

## IV

(Información)

INFORMACIÓN PROCEDENTE DE LAS INSTITUCIONES, ÓRGANOS Y ORGANISMOS DE LA UNIÓN EUROPEA

COMISIÓN EUROPEA

**Comunicación de la Comisión en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) 2016/2281 de la Comisión, que aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos de calentamiento de aire, los productos de refrigeración, las enfriadoras de procesos de alta temperatura y los ventilosconvectores**

[Publicación de títulos y referencias de métodos transitorios de medición y cálculo <sup>(1)</sup> para la aplicación del Reglamento (UE) 2016/2281, y en particular sus anexos III y IV]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2017/C 229/01)

1. **Referencias**

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
<b>Generadores de aire caliente que utilizan combustible gaseoso</b>			
P <sub>nom</sub> , potencia nominal de calefacción  P <sub>min</sub> , potencia mínima de calefacción	CEN	[Véase la nota]	<p>EN 1020:2009, EN 1319:2009, EN 1196:2011, EN 621:2009 y EN 778:2009 no describen métodos para establecer la potencia calorífica. La eficiencia se calcula sobre la base de la pérdida de gases de combustión y del consumo calorífico.</p> <p>La potencia calorífica P<sub>nom</sub> puede calcularse con la ecuación <math>P_{nom} = Q_{nom} * \eta_{th, nom}</math>, donde Q<sub>nom</sub> es el consumo calorífico nominal y <math>\eta_{th, nom}</math> es la eficiencia nominal. P<sub>nom</sub> se basará en el poder calorífico superior del combustible.</p> <p>Del mismo modo, P<sub>min</sub> puede calcularse con la ecuación <math>P_{min} = Q_{min} * \eta_{th, min}</math></p>

<sup>(1)</sup> Está previsto que estos métodos provisionales sean sustituidos en última instancia por una o varias normas armonizadas. Cuando estén disponibles, las referencias a las normas armonizadas se publicarán en el *Diario Oficial de la Unión Europea*, de conformidad con los artículos 9 y 10 de la Directiva 2009/125/CE.

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
$\eta_{th,nom}$ , eficiencia útil a la potencia nominal de calefacción		EN1020:2009 — véase el apartado 7.4.5 EN1319:2009 — apartado 7.4.4 EN 1196:2011, apartado 6.8.2 EN621:2009 — apartado 7.4.5 EN 778:2009, apartado 7.4.5	La eficiencia puede determinarse conforme a lo descrito en las normas aplicables, pero debe expresarse sobre la base del poder calorífico superior del combustible
$\eta_{th,min}$ , eficiencia útil con carga mínima		EN1020:2009 — véase el apartado 7.4.6 EN1319:2009 — apartado 7.4.5 EN 1196:2011- apartado 6.8.3 EN621:2009 — apartado 7.4.6 EN 778:2009 — apartado 7.4.6	La eficiencia puede determinarse conforme a lo descrito en las normas aplicables, pero debe expresarse sobre la base del poder calorífico superior del combustible
$AF_{nom}$ , caudal de aire a la potencia nominal de calefacción $AF_{min}$ , caudal de aire con carga mínima		[Véase la nota]	Ninguna de las normas describe los métodos para establecer el caudal de aire caliente (o caudal de suministro del aire).
$e_{l,nom}$ , consumo de energía eléctrica a la potencia nominal de calefacción $e_{l,min}$ , consumo de energía eléctrica con carga mínima		[Véase la nota]	De acuerdo con EN1020:2009, la corriente eléctrica utilizada se expresará en la placa de características (apartado 8.1.2.f) en voltios, amperios, etc. El fabricante podrá transformar los valores aplicables a vatios utilizando convenciones acordadas.  Es preciso tener cuidado para no incluir el ventilador para el transporte/distribución de aire caliente en el consumo de energía eléctrica.
$e_{l,sb}$ , consumo de energía eléctrica en modo de espera		IEC 62301:2011-01	IEC 62301:2011 se aplica a los electrodomésticos/cuestiones para debatir con los CT relevantes
$P_{pilot}$ , consumo de energía de la llama piloto permanente		[Véase la nota]	De acuerdo con EN1020:2009, apartado 8.4.2, las instrucciones técnicas de instalación y de reglaje deben constar de una tabla técnica con el consumo calorífico, la potencia calorífica, la clasificación de cualquier quemador de encendido, los volúmenes de aire suministrado, etc. El consumo calorífico por parte de la llama piloto puede determinarse de forma semejante al consumo de energía principal.

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
Emisiones de óxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	CEN	Informe CEN CR 1404:1994)	Los valores de las emisiones de NO <sub>x</sub> deben expresarse en mg/kWh, sobre la base del poder calorífico superior (GCV) del combustible.
F <sub>env</sub> , pérdidas de la envoltura	CEN	EN 1886:2007	Clase de aislamiento de acuerdo con cinco clases, designadas como T1-T5.
Código IP (índice de protección contra la penetración)		EN 60529:1991/ AC:2016-12	

#### Generadores de aire caliente que utilizan combustible líquido

P <sub>nom</sub> , potencia nominal de calefacción P <sub>min</sub> , con carga mínima	CEN	EN 13842:2004 Generadores de aire caliente por convección forzada fijos y transportables que funcionan con combustibles líquidos para la calefacción de locales.	EN 13842:2004 no describe métodos para establecer la potencia calorífica. La potencia calorífica P <sub>nom</sub> puede calcularse con la ecuación $P_{nom} = Q_N * \eta_{th, nom}$ , donde Q <sub>N</sub> es el consumo calorífico nominal (apartado 6.3.2.2) y $\eta_{nom}$ la eficiencia a la potencia nominal de calefacción. Q <sub>N</sub> y $\eta$ se basarán en el poder calorífico superior del combustible. Del mismo modo, P <sub>min</sub> puede calcularse con la ecuación $P_{min} = Q_{min} * \eta_{th, min}$ donde Q <sub>min</sub> y $\eta_{th, min}$ son el consumo calorífico y la eficiencia en condiciones de carga mínima
$\eta_{th, nom}$ , eficiencia útil a la potencia nominal de calefacción $\eta_{th, min}$ , eficiencia útil con carga mínima		EN 13842:2004, apartado 6.5.6, aplicable tanto a carga nominal como a carga mínima	$\eta_{th, nom}$ equivale a $\eta$ en el apartado 6.5.6
AF <sub>nom</sub> , caudal de aire a la potencia nominal de calefacción AF <sub>min</sub> , caudal de aire con carga mínima		[Véase la nota]	Ninguna de las normas describe los métodos para establecer el caudal de aire caliente (o caudal de suministro del aire)
e <sub>l, nom</sub> , consumo de energía eléctrica a la potencia nominal de calefacción e <sub>l, min</sub> , consumo de energía eléctrica con carga mínima e <sub>l, sb</sub> , consumo de energía eléctrica en modo de espera		[Véase la nota]	De acuerdo con EN1020:2009, la corriente eléctrica utilizada se expresará en la placa de características (apartado 8.1.2.k) en voltios, amperios, etc. El fabricante podrá transformar los valores aplicables a vatios utilizando convenciones acordadas. Es preciso tener cuidado para no incluir el ventilador para el transporte/distribución de aire caliente en el consumo de energía eléctrica.

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
Emisiones de óxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	CEN	EN 267:2009+ A1:2011 Quemadores de tiro forzado para combustibles líquidos; § 4.8.5. Valores límite de emisión para NO <sub>x</sub> y CO; § 5. Ensayos. ANEXO B. Mediciones de emisiones y correcciones.	Los valores de las emisiones de NO <sub>x</sub> se expresan sobre la base del poder calorífico superior (GCV) del combustible.
F <sub>env</sub> , pérdidas de la envoltura	CEN	EN 1886:2007	Clase de aislamiento de acuerdo con cinco clases, designadas como T1-T5.
Código IP (índice de protección contra la penetración)		EN 60529:1991/ AC:2016-12	

**Generadores de aire caliente que utilizan el efecto eléctrico de Joule**

P <sub>nom</sub> , potencia nominal de calefacción, y P <sub>min</sub> , potencia calorífica con carga mínima	CEN	IEC/EN 60675 ed. 2.1:1998, § 16	No se ha identificado una norma para la medida real de la potencia calorífica de los generadores de aire caliente.  La potencia eléctrica utilizada con carga nominal o mínima se considera representativa de la potencia calorífica nominal o mínima.  P <sub>nom</sub> y P <sub>min</sub> corresponden a la potencia útil en IEC 60675 ed. 2.1:1998 a carga nominal y mínima, menos la necesidad de potencia para los ventiladores que distribuyen el aire caliente y la necesidad de potencia de los controles electrónicos si procede.
η <sub>th, nom</sub> , eficiencia útil a la potencia nominal de calefacción	n.a.	[Véase la nota]	El valor por defecto es 100 %.
η <sub>th, min</sub> , eficiencia útil con carga mínima	n.a.		
AF <sub>nom</sub> , caudal de aire a la potencia nominal de calefacción AF <sub>min</sub> , caudal de aire con carga mínima		[Véase la nota]	Ninguna de las normas describe los métodos para establecer el caudal de aire caliente (o caudal de suministro del aire).
e <sub>sb</sub> , consumo de energía eléctrica en modo de espera		IEC 62301:2011-01	
F <sub>env</sub> , pérdidas de la envoltura	CEN	EN 1886:2007	Clase de aislamiento de acuerdo con cinco clases, designadas como T1-T5.

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
Código IP (índice de protección contra la penetración)		EN 60529:1991/ AC:2016-12	

**Enfriadoras de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor eléctricos**

SEER	CEN	EN 14825:2016, sección 6.1	
$Q_C$		EN 14825:2016, sección 6.2	
$Q_{CE}$		EN 14825:2016, sección 6.3	
SEER <sub>on,part load ratio</sub>		EN 14825:2016, sección 6.4	
EER <sub>bin(T<sub>j</sub>)</sub> , CR <sub>u</sub> , C <sub>c</sub> , C <sub>d</sub>		EN 14825:2016, sección 6.5	
$\eta_{s,h}$		EN 14825:2016, sección 7.1	$\eta_s$ es igual a $\eta_{s,h}$
SCOP		EN 14825:2016, sección 7.2	
$Q_H$		EN 14825:2016, sección 7.3	
$Q_{HE}$		EN 14825:2016, sección 7.4	
SCOP <sub>on,part load ratio</sub>		EN 14825:2016, sección 7.5	
COP <sub>bin(T<sub>j</sub>)</sub> , CR <sub>u</sub> , C <sub>c</sub> , C <sub>d</sub>		EN 14825:2016, sección 7.6	
C <sub>c</sub> y C <sub>d</sub>		EN 14825:2016, secciones 8.4.2 y 8.4.3	C <sub>c</sub> es igual a C <sub>d,c</sub> o C <sub>d,h</sub> C <sub>d</sub> es igual a C <sub>d,c</sub> o C <sub>d,h</sub>
P <sub>off</sub> , P <sub>sb</sub> , P <sub>ck</sub> y P <sub>to</sub>		EN 14825:2016, sección 9	

**Enfriadoras de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor, con combustión interna**

SPER <sub>c</sub>	CEN	EN 16905-5:2017, sección 6	
SGUE <sub>c</sub>		EN 16905-5:2017, sección 6.4	
SAEF <sub>c</sub>		EN 16905-5:2017, sección 6.5	
GUE <sub>c,pl</sub>		EN 16905-5:2017, sección 6.10	

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
$GUE_{d,c}$		EN 16905-5:2017, sección 6.2	
$Q_{Ec}$ y $Q_{Eh}$		EN 16905-4:2017, sección 4.2.1.2	
$Q_{Ehr}$		EN 16905-4:2017, sección 4.2.2.1	
$Q_{gmc}$ y $Q_{gmh}$		EN 16905-4:2017, secciones 4.2.5.1 y 4.2.5.2	
$Q_{ref,c}$ y $Q_{ref,h}$		EN 16905-5:2017, sección 6.6	
$SPER_h$		EN 16905-5:2017, sección 7	
$SGUE_h$		EN 16905-5:2017, sección 7.4	
$SAEF_h$		EN 16905-5:2017, sección 7.5	
$SAEF_{h,on}$		EN 16905-5:2017, sección 7.7	
$AEF_{h,pl}$		EN 16905-5:2017, sección 7.10	
$AEF_{d,h}$		EN 16905-5:2017, sección 7.2	
$P_{Ec}$ y $P_{Eh}$		EN 16905-4:2017, sección 4.2.6.2	

**Enfriadoras de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor, con ciclo de sorción**

$SGUE_c$	CEN	EN 12309-6:2014, sección 4.3	
$SAEF_c$		EN 12309-6:2014, sección 4.4	
$Q_{ref,c}$		EN 12309-6:2014, sección 4.5	
$SAEF_{c,on}$		EN 12309-6:2014, sección 4.6	
$GUE_c$ y $AEF_c$		EN 12309-6:2014, sección 4.7	
$SPER_h$		EN 12309-6:2014, sección 5.3	
$SGUE_h$		EN 12309-6:2014, sección 5.4	
$SAEF_h$		EN 12309-6:2014, sección 5.5	

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
$Q_{ref,h}$		EN 12309-6:2014, sección 5.6	
$SAEF_{h,on}$		EN 12309-6:2014, sección 5.7	
$GUE_h$ y $AEF_h$		EN 12309-6:2014, sección 5.8	

#### Enfriadoras de procesos de alta temperatura

Carga de refrigeración $P_{designR}$		Análogo a EN14825:2016 — Sección 3.1.44	
Factor de carga parcial		Análogo a EN14825:2016 — Sección 3.1.56	
Potencia declarada DC		Análogo a EN14825:2016 — Sección 3.1.31	
Factor de potencia $C_R$		Análogo a EN14825:2016 — Sección 3.1.17	
Horas por período de temperatura		Según la definición del Reglamento (UE) 2016/2281, anexo III, cuadro 28.	
Factor de eficiencia energética con potencia declarada $EER_{DC}$		EN 14511-1/-2/-3:2013 para la determinación de valores de EER en determinadas condiciones	El EER incluye pérdidas por degradación cuando la potencia declarada de la enfriadora es mayor que la demanda de refrigeración
Factor de eficiencia energética en condiciones de carga parcial o de carga completa $EER_{PL}$			
Factor de rendimiento energético estacional (SEPR)		Punto 6 de la presente Comunicación (Comisión Europea)	
Control de la potencia		Como en EN14825:2016 — Sección 3.1.32	Véanse las observaciones relativas al control de la potencia de los acondicionadores de aire, enfriadoras y bombas de calor
Coefficiente de degradación $C_C$		Como en EN14825:2016 — Sección 8.4.2	

Parámetro	OEN	Referencia/Título	Notas
<b>Acondicionadores de aire <i>multisplit</i> y bombas de calor <i>multisplit</i></b>			
EER <sub>outdoor</sub>	CEN	EN 14511-3:2013, anexo I	Clasificación de unidades interiores y exteriores <i>multisplit</i> y del sistema modular de recuperación del calor <i>multisplit</i>
COP <sub>outdoor</sub>	CEN	EN 14511-3:2013, anexo I	Clasificación de unidades interiores y exteriores <i>multisplit</i> y del sistema modular de recuperación del calor <i>multisplit</i>

## NOTAS:

- No existe ninguna norma europea que cubra las bombas de calor de compresión de vapor alimentadas por motores de combustible líquido o gaseoso. Un grupo de trabajo: CEN/TC 299 — WG3 está trabajando sobre una norma.
- Las normas europeas EN 12309 parte 1 y parte 2, que tratan de bombas de calor alimentadas por sorción de combustible líquido o gaseoso están en fase de revisión en el grupo CEN/TC 299 — WG2, en particular en lo relativo al cálculo de la eficiencia energética estacional.

## 2. Elementos adicionales para las medidas y cálculos relacionados con la eficiencia energética estacional de calefacción de espacios de los generadores de aire caliente.

### 2.1. Puntos de ensayo

La eficiencia útil, la potencia calorífica útil, el consumo de energía eléctrica y el caudal de aire se medirán a la potencia calorífica nominal y mínima.

### 2.2. Cálculo de la eficiencia energética estacional de calefacción de espacios de los generadores de aire caliente

- a) La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios  $\eta_s$  de los generadores de aire caliente que utilizan combustibles se define como sigue:

$$\eta_s = \eta_{s,on} - \sum F(i)$$

- b) La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios  $\eta_s$  de los generadores de aire caliente que utilizan electricidad se define como sigue:

$$\eta_s = \left(\frac{1}{CC}\right) \cdot \eta_{s,on} - \sum F(i)$$

donde:

- $\eta_{s,on}$  es la eficiencia energética estacional de calefacción en modo activo expresada en porcentaje;
- CC es el coeficiente de conversión definido en el anexo I del Reglamento (UE) 2016/2281;
- F(i) son las correcciones calculadas de conformidad con el punto 2.7 y expresadas en porcentaje.

### 2.3. Cálculo de la eficiencia energética estacional de calefacción de espacios en modo activo

La eficiencia energética estacional de calefacción en modo activo  $\eta_{s,on}$  se calculará de la siguiente manera:

$$\eta_{s,on} = \eta_{s,th} \cdot \eta_{s,flow}$$

donde:

- $\eta_{S,th}$  es la eficiencia energética térmica estacional, expresada en porcentaje;
- $\eta_{S,flow}$  es la eficiencia de emisión de un caudal de aire específico, expresada en porcentaje.

#### 2.4. Cálculo de la eficiencia energética térmica estacional $\eta_{S,th}$

La eficiencia energética térmica estacional  $\eta_{S,th}$  se calculará de la siguiente manera:

$$\eta_{S,th} = \left( 0,15 \cdot \eta_{th,nom} + 0,85 \cdot \eta_{th,min} \right) - F_{env}$$

donde:

- $\eta_{th,nom}$  es la eficiencia útil a carga nominal (máxima), expresada en porcentaje y basada en el GCV;
- $\eta_{th,min}$  es la eficiencia útil a carga mínima, expresada en porcentaje y basada en el GCV.
- $F_{env}$  es el factor de pérdidas de la envoltura del generador de calor, expresado en porcentaje.

#### 2.5. Cálculo de las pérdidas de la envoltura

El factor de pérdidas de la envoltura  $F_{env}$  depende de la colocación prevista de la unidad y se calculará de la siguiente manera:

- a) si está especificado que el generador de aire caliente ha de instalarse en la zona calentada:

$$F_{env} = 0$$

- b) si la protección contra la penetración de agua de la parte del producto que incorpora el generador de calor tiene un índice de IP de x4 o superior (índice de IP conforme a IEC 60529 (ed 2.1), apartado 4.1), el factor de pérdidas de la envoltura dependerá de la transmitancia térmica de la envoltura del generador de calor que se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1

**Factor de pérdida de la envoltura del generador de calor**

Transmitancia térmica (U) [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor $F_{env}$
$U \leq 0,5$	0,4 %
$0,5 < U \leq 1,0$	0,6 %
$1,0 < U \leq 1,4$	1,0 %
$1,4 < U \leq 2,0$	1,5 %
Ningún requisito	5,0 %

#### 2.6. Cálculo de la eficiencia de emisión $\eta_{S,flow}$

La eficiencia de emisión  $\eta_{S,flow}$  se calculará de la siguiente manera:

$$\eta_{S,flow} = 1 - 9,78 \cdot \left( \frac{0,15 \cdot P_{nom}}{AF_{nom}} + \frac{0,85 \cdot P_{min}}{AF_{min}} \right)$$

donde:

- $P_{nom}$  es la potencia de salida con carga nominal (máxima), expresada en kW;
- $P_{min}$  es la potencia de salida con carga mínima, expresada en kW;

- $AF_{nom}$  es el caudal de aire con carga nominal (máxima), expresado en  $m^3/h$ , corregido al equivalente a  $15\text{ }^\circ\text{C}$  ( $V_{15\text{ }^\circ\text{C}}$ );
- $AF_{min}$  es el caudal de aire con carga mínima, expresado en  $m^3/h$ , corregido al equivalente a  $15\text{ }^\circ\text{C}$ .

La eficiencia de emisión del caudal de aire se basa en un incremento de temperatura de  $15\text{ }^\circ\text{C}$ . En caso de que la unidad esté prevista para producir un incremento de temperatura diferente («t»), el caudal de aire real «V» se recalculará como caudal de aire equivalente « $V_{15\text{ }^\circ\text{C}}$ » de la siguiente manera:

$$V_{15\text{ }^\circ\text{C}} = V \cdot \frac{288}{273 + t}$$

donde:

- $V_{15\text{ }^\circ\text{C}}$  es el caudal de aire equivalente a  $15\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- V es el caudal de aire real suministrado;
- t es el incremento de temperatura real suministrado.

## 2.7 Cálculo de $\Sigma F(i)$ para generadores de aire caliente

$\Sigma F(i)$  es la suma de varios factores de corrección, todos expresados en puntos porcentuales.

$$\Sigma F(i) = F(1) + F(2) + F(3) + F(4)$$

Dichos factores de corrección son los siguientes:

- a) El factor de corrección F(1) para la adaptación de la potencia calorífica tiene en cuenta la forma en la que el producto se adapta a una carga calorífica (que puede ser mediante control de una etapa, de dos etapas o de modulación) y la gama de carga ( $1 - (P_{min}/P_{nom})$ ) en que puede funcionar el generador en relación con la gama de carga más innovadora de esta tecnología, conforme a la descripción del cuadro 2.

Para los generadores con las gamas de carga más innovadoras o muy elevadas, podrá tenerse en cuenta el valor total del parámetro B, lo que dará lugar a un valor más bajo para el factor de corrección F(1). Para los generadores con una gama de carga más baja, se tendrá en cuenta un valor inferior al valor máximo del parámetro B.

Cuadro 2

Cálculo de F(1) dependiendo del control de la potencia calorífica y de la gama de carga

Control de la potencia calorífica	Cálculo de F(1)	Donde B se calcula como sigue:
De una sola etapa (sin gama de carga)	$F(1) = 5\% - B$	$B = 0\%$
De dos etapas (gama de carga más elevada: 50 %)		$B = \frac{1 - \left(\frac{P_{min}}{P_{nom}}\right)}{(100\% - 50\%)} \cdot 2,5\%$  siendo B como máximo 2,5 %
De modulación (gama de carga más elevada: 70 %)		$B = \frac{1 - \left(\frac{P_{min}}{P_{nom}}\right)}{(100\% - 30\%)} \cdot 5\%$  siendo B como máximo 5 %

- b) La corrección F(2) tiene en cuenta una contribución negativa a la eficiencia energética estacional de calefacción por el consumo de electricidad auxiliar para los generadores de aire caliente, expresada en porcentaje, que se obtiene de la siguiente forma:

- i) Para los generadores de aire caliente que utilizan combustibles:

$$F(2) = 2,5 \cdot \frac{0,15 \cdot e_{l_{\max}} + 0,85 \cdot e_{l_{\min}} + 1,3 \cdot e_{l_{sb}}}{P_{\text{nom}}}$$

- ii) Para los generadores de aire caliente que utilizan electricidad:

$$F(2) = 1,3 \cdot \frac{e_{l_{sb}}}{P_{\text{nom}} * CC}$$

donde:

- $e_{l_{\max}}$  es el consumo de energía eléctrica realizado cuando el producto está suministrando la potencia calorífica nominal, excluida la energía necesaria para el ventilador de transporte, expresado en kW;
- $e_{l_{\min}}$  es: el consumo de energía eléctrica realizado cuando el producto está suministrando la potencia calorífica mínima, excluida la energía necesaria para el ventilador de transporte, expresado en kW;
- $e_{l_{sb}}$  es el consumo de energía eléctrica cuando el producto está en modo de espera, expresado en kW;

O puede aplicarse un valor por defecto, conforme a lo previsto en EN 15316-1.

- c) La corrección F(3) tiene en cuenta una contribución negativa a la eficiencia energética estacional de calefacción para los sistemas de combustión de evacuación por medio de la gravedad (aire de combustión transportado por circulación natural), ya que las pérdidas térmicas adicionales ocurridas durante el periodo de desactivación del quemador tienen que ser consideradas.

- i) Para los generadores de aire caliente en los que el aire de combustión se transporta por circulación natural:

$$F(3) = 3 \%$$

- ii) Para los generadores de aire caliente en los que el aire de combustión se transporta por circulación forzada:

$$F(3) = 0 \%$$

- d) La corrección F(4) tiene en cuenta una contribución negativa a la eficiencia energética estacional de calefacción por el consumo de electricidad realizado por el piloto permanente y se obtiene de la siguiente forma:

$$F(4) = 4 \cdot \frac{P_{\text{ign}}}{P_{\text{nom}}}$$

En los que el valor «4» es la relación entre el periodo de calefacción medio (4 000 horas/año) y la duración media del modo activo (1 000 horas/año).

3. **Elementos adicionales para los cálculos relacionados con la eficiencia energética estacional de calefacción y refrigeración de espacios de enfriadores de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor**

3.1. **Cálculo de la eficiencia energética estacional de calefacción de espacios para bombas de calor:**

a) *Para las bombas de calor que utilizan electricidad*

i) La eficiencia energética estacional de calefacción  $\eta_{s,h}$  se define del siguiente modo:

$$\eta_{s,h} = \frac{1}{CC} \cdot SCOP - \sum F(i)$$

donde:

— SCOP es el coeficiente de rendimiento estacional, expresado en porcentaje;

— F(i) son las correcciones calculadas de conformidad con el punto 3.3 y expresadas en porcentaje.

ii) El cálculo del SCOP de las bombas de calor que utilizan electricidad se realiza del siguiente modo:

$$SCOP = \frac{Q_H}{Q_{HE}}$$

donde:

$$Q_H = P_{designh} * H_{HE}$$

y

$$Q_{HE} = \frac{Q_H}{SCOP_{on}} + (H_{TO} * P_{TO}) + (H_{SB} * P_{SB}) + (H_{CK} * P_{CK}) + (H_{OFF} * P_{OFF})$$

donde:

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j * P_h(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j * \left( \frac{P_h(T_j) - elbu(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + elbu(T_j) \right)}$$

iii)  $COP_{bin}(T_j)$  se determina de la siguiente forma:

1) Para las unidades de potencia fija:

En caso de que la potencia de calefacción declarada más baja sea superior a la carga parcial para calefacción (o factor de potencia  $CR_u \leq 1,0$ ):

$$COP_{bin}(T_j) = COP_d * \{1 - C_d * (1 - CR_u)\}$$

donde:

—  $COP_{bin}(T_j)$  = coeficiente de rendimiento específico de un periodo de temperatura;

—  $COP_d(T_j)$  = coeficiente de rendimiento declarado;

—  $C_d = 0,25$  (valor por defecto) o determinado por un ensayo cíclico;

y

$$CR_u = \frac{P_H}{P_d}$$

2) Para las unidades de potencia gradual o variable:

Determinar la potencia de calefacción declarada y el  $COP_d(T_j)$  en la etapa o incremento más próximos del control de la potencia de la unidad para alcanzar la carga calorífica requerida.

Si esta etapa permite alcanzar la carga calorífica requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga calorífica requerida de 9 kW), se supone que  $COP_{bin}(T_j)$  es igual a  $COP_d(T_j)$ .

Si esta etapa no permite alcanzar la carga calorífica requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga calorífica requerida de 9 kW), determinar la potencia y  $COP_{bin}(T_j)$  a las temperaturas de carga parcial definidas para las etapas en ambos lados de la carga calorífica requerida. La potencia para carga parcial y el  $COP_{bin}(T_j)$  a la carga calorífica requerida se determinarán mediante interpolación lineal entre los resultados obtenidos de estas dos etapas.

Si la etapa de control más pequeña de la unidad solo permite una potencia de calefacción declarada superior a la carga calorífica requerida, el  $COP_{bin}(T_j)$  al factor de carga parcial requerido se calculará utilizando el mismo planteamiento usado para las unidades de potencia fija.

3) En el caso de los periodos de temperatura que representen condiciones de funcionamiento distintas de las arriba descritas:

El  $COP_{bin}$  se establecerá mediante interpolación, excepto para las condiciones de carga parcial por encima de la condición de carga parcial A, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición A, y para las condiciones por debajo de la condición de carga parcial D, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición D.

b) Para las bombas de calor que utilizan combustibles

i) La eficiencia energética estacional de calefacción  $\eta_{S,heat}$  se define del siguiente modo:

$$\eta_{S,h} = SPER_h - \sum F(i)$$

donde:

- $SPER_h$  es la relación estacional de energía primaria para calefacción, expresada en porcentaje;
- $F(i)$  son las correcciones calculadas de conformidad con el punto 3.3 y expresadas en porcentaje.

ii) Cálculo de  $SPER_h$  de las bombas de calor que utilizan combustión interna

$$SPER_h = \frac{1}{\frac{1}{SGUE_h} + \frac{CC}{SAEF_h}}$$

donde:

$$SGUE_h = \frac{\sum_{j=i}^n h_j * P_h(T_j)}{\sum_{j=i}^n h_j * \left( \frac{P_h(T_j)}{GUE_{h,bin}(T_j)} \right)}$$

iii)  $GUE_{h,bin}$  y  $SAEF_h$  se determinan del siguiente modo:

$$GUE_{h,bin} = \frac{Q_{Eh} + Q_{Ehr,c}}{Q_{gmh}}$$

donde:

- $Q_{Eh}$  = potencia efectiva de calefacción, en kW;
- $Q_{Ehr,c}$  = potencia efectiva de recuperación de calor, en kW;
- $Q_{gmh}$  = es el consumo calorífico medido para calefacción, en kW;
- $GUE_h$  tendrá en cuenta también los efectos de la degradación debida a los ciclos de forma similar a la de las bombas de calor eléctricas.

y,

$$SAEF_h = \frac{Q_{ref,h}}{\left( \frac{Q_{ref,h}}{SAEF_{h,on}} + (H_{TO} * P_{TO}) + (H_{SB} * P_{SB}) + (H_{CK} * P_{CK}) + (H_{OFF} * P_{OFF}) \right)}$$

donde:

$$Q_{ref,h} = P_{design,h} * H_{HE}$$

y

$$SAEF_{h,on} = \frac{\sum_{j=i}^n h_j * P_h(T_j)}{\sum_{j=i}^n h_j * \left( \frac{P_h(T_j)}{AEF_{h,bin}(T_j)} \right)}$$

y

$$AEF_{h,bin} = \frac{Q_{Eh} + Q_{Ehr,c}}{P_{Eh}}$$

y

- $Q_{Eh}$  = potencia efectiva de calefacción, en kW;
- $Q_{Ehr,c}$  = potencia efectiva de recuperación de calor, en kW;
- $P_{Eh}$  = potencia eléctrica efectiva utilizada para calefacción, en kW;
- $AEF_h$  tendrá en cuenta también los efectos de la degradación debida a los ciclos de forma similar a la de las bombas de calor eléctricas.

1) Para las unidades de potencia fija:

En caso de que la potencia de calefacción declarada más baja sea superior a la carga parcial para calefacción (o factor de potencia  $CR_u \leq 1,0$ ):

$$GUE_{h,bin}(T_j) = GUE_d * \{1 - C_d * (1 - CR_u)\}$$

y

$$AEF_{h,bin}(T_j) = AEF_d * \{1 - C_d * (1 - CR_u)\}$$

donde:

—  $GUE_d(T_j)$  = eficiencia del uso de gas declarada a la temperatura exterior  $T_j$ ;

—  $AEF_d(T_j)$  = factor de energía auxiliar declarado a la temperatura exterior  $T_j$ ;

—  $C_d = 0,25$  (valor por defecto) o determinado por un ensayo cíclico.

y

$$CR_u = \frac{P_H}{Q_{Eh} + Q_{Ehr}}$$

## 2) Para las unidades de potencia gradual o variable:

Determinar la potencia de calefacción declarada en la etapa o incremento del control de la potencia de la unidad más próximos para alcanzar la carga calorífica requerida.

Si esta etapa permite a la potencia de calefacción alcanzar la carga calorífica requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga calorífica requerida de 9 kW), se supone que  $GUE_{bin}(T_j)$  es igual a  $GUE_d(T_j)$  y que  $AEF_{bin}(T_j)$  es igual a  $AEF_d(T_j)$ .

Si esta etapa no permite a la potencia de calefacción alcanzar la carga calorífica requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga calorífica requerida de 9 kW), determinar la potencia y  $GUE_{bin}(T_j)$  y  $AEF_{bin}(T_j)$  a las temperaturas de carga parcial definidas para las etapas en ambos lados de la carga calorífica requerida. La potencia de calefacción para carga parcial, el  $GUE_{bin}(T_j)$  y el  $AEF_{bin}(T_j)$  a la carga calorífica requerida se determinarán mediante la interpolación lineal entre los resultados obtenidos de estas dos etapas.

Si la etapa de control más pequeña de la unidad solo permite una potencia de calefacción declarada superior a la carga calorífica requerida, el  $GUE_{bin}(T_j)$  y el  $AEF_{bin}(T_j)$  al factor de carga parcial requerido se calculará utilizando el mismo planteamiento usado para las unidades de potencia fija.

En el caso de los periodos de temperatura que representen condiciones de funcionamiento distintas de las arriba descritas, el  $GUE_{bin}$  y el  $AEF_{bin}$  se establecerán mediante interpolación, excepto para las condiciones de carga parcial por encima de la condición de carga parcial A, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición A, y para las condiciones de carga parcial por debajo de la condición de carga parcial D, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición D.

## 3.2. Cálculo de la eficiencia energética estacional de refrigeración de espacios de enfriadoras y acondicionadores de aire:

### a) Para las enfriadoras y acondicionadores de aire que utilizan electricidad

i) La eficiencia energética estacional de refrigeración de espacios  $\eta_{s,c}$  se define del siguiente modo:

$$\eta_{s,c} = \frac{SEER}{CC} - \sum F(i)$$

donde:

— SEER es la eficiencia energética estacional de refrigeración de espacios en modo activo expresada en %;

—  $F(i)$  son las correcciones calculadas de conformidad con el punto 3.3 y expresadas en porcentaje.

ii) Cálculo de SEER:

$$\text{SEER} = \frac{Q_C}{Q_{CE}}$$

donde:

$$Q_C = P_{\text{design,c}} * H_{CE}$$

y

$$Q_{CE} = \frac{Q_C}{\text{SEER}_{\text{on}}} + (H_{\text{TO}} * P_{\text{TO}}) + (H_{\text{SB}} * P_{\text{SB}}) + (H_{\text{CK}} * P_{\text{CK}}) + (H_{\text{OFF}} * P_{\text{OFF}})$$

donde:

$$\text{SEER}_{\text{on}} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j * P_c(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j * \left( \frac{P_c(T_j)}{\text{EER}_{\text{bin}}(T_j)} \right)}$$

iii)  $\text{EER}_{\text{bin}}(T_j)$  se calcula de la siguiente forma:

- 1) Para acondicionadores de aire eléctricos (conectados a un sistema de refrigeración a base de aire) cuyo control de potencia es de potencia fija:

En caso de que la potencia de refrigeración declarada más baja sea superior a la carga parcial para refrigeración (o factor de potencia  $\text{CR}_u \leq 1,0$ ):

$$\text{EER}_{\text{bin}}(T_j) = \text{EER}_d * \{1 - C_d * (1 - \text{CR}_u)\}$$

donde:

- $\text{EER}_d(T_j)$  = coeficiente de rendimiento declarado;
- $C_d = 0,25$  (valor por defecto) o determinado por un ensayo cíclico;
- $\text{CR}_u = \frac{P_c}{P_d}$ .

- 2) Para enfriadoras de confort y enfriadoras de procesos de alta temperatura eléctricas (conectadas a un sistema de refrigeración a base de agua) cuyo control de potencia es de potencia fija

En caso de que la potencia de refrigeración declarada más baja sea superior a la carga parcial para refrigeración (o factor de potencia  $\text{CR}_u \leq 1,0$ ):

$$\text{EER}_{\text{bin}}(T_j) = \text{EER}_d(T_j) * \left( \frac{\text{CR}_u}{C_c * \text{CR}_u + (1 - C_c)} \right)$$

donde:

- $EER_d(T_j)$  = coeficiente de rendimiento declarado;
- $C_c = 0,9$  (valor por defecto) o determinado por un ensayo cíclico;
- $CR_u = \frac{P_c}{P_d}$ .

3) Para los acondicionadores de aire y enfriadoras de confort de potencia gradual o variable:

Determinar la potencia de refrigeración declarada y el  $EER_d(T_j)$  en la etapa o incremento más próximos del control de la potencia de la unidad para alcanzar la carga de refrigeración requerida.

Si esta etapa permite alcanzar la carga de refrigeración requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga de refrigeración requerida de 9 kW), se supone que  $EER_{bin}(T_j)$  es igual a  $EER_d(T_j)$ .

Si esta etapa no permite alcanzar la carga de refrigeración requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga de refrigeración requerida de 9 kW), determinar la potencia y  $EER_{bin}(T_j)$  a las temperaturas de carga parcial definidas para las etapas en ambos lados de la carga de refrigeración requerida. La potencia para carga parcial y el  $EER_{bin}(T_j)$  a la carga de refrigeración requerida se determinarán mediante la interpolación lineal entre los resultados obtenidos de estas dos etapas.

Si la etapa de control más pequeña de la unidad solo permite una potencia de refrigeración declarada superior a la carga de refrigeración requerida, el  $EER_{bin}(T_j)$  al factor de carga parcial requerido se calculará utilizando el mismo planteamiento usado para las unidades de potencia fija.

4) Para las enfriadoras de procesos de alta temperatura:

La carga de refrigeración requerida debe alcanzarse dentro de un margen del  $\pm 3\%$ .

En el caso de los periodos de temperatura que representen condiciones de funcionamiento distintas de las arriba descritas, el  $EER_{bin}$  se establecerá mediante interpolación, excepto para las condiciones de carga parcial por encima de la condición de carga parcial A, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición A, y para las condiciones por debajo de la condición de carga parcial D, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición D.

b) Para las enfriadoras y acondicionadores de aire que utilizan combustibles

i) La eficiencia energética estacional de refrigeración de espacios  $\eta_{s,c}$  se define del siguiente modo:

$$\eta_{s,c} = SPER_c - \sum F(i)$$

donde:

- $SPER_c$  es la relación estacional de energía primaria para refrigeración, expresada en porcentaje;
- $F(i)$  son las correcciones calculadas de conformidad con el punto 3.3 y expresadas en porcentaje.

ii) Cálculo de  $SPER_c$ :

$$SPER_c = \frac{1}{\frac{1}{SGUE_c} + \frac{CC}{SAEF_c}}$$

donde:

$$SGUE_c = \frac{\sum_{j=i}^n h_j * P_c(T_j)}{\sum_{j=i}^n h_j * \left( \frac{P_c(T_j)}{GUE_{c,bin}(T_j)} \right)}$$

y

$$SAEF_h = \frac{Q_{ref,c}}{\left( \frac{Q_{ref,c}}{SAEF_{c,on}} + (H_{TO} * P_{TO}) + (H_{SB} * P_{SB}) + (H_{CK} * P_{CK}) + (H_{OFF} * P_{OFF}) \right)}$$

donde:

$$Q_{ref,c} = P_{design,c} * H_{CE}$$

y

$$SAEF_{c,on} = \frac{\sum_{j=i}^n h_j * P_c(T_j)}{\sum_{j=i}^n h_j * \left( \frac{P_c(T_j)}{AEF_{c,bin}(T_j)} \right)}$$

iii)  $GUE_{c,bin}(T_j)$  y  $AEF_{c,bin}(T_j)$  se calcularán del siguiente modo:

- 1) Para acondicionadores de aire con combustión interna (conectados a un sistema de refrigeración a base de aire) cuyo control de potencia es de potencia fija:

En caso de que la potencia de refrigeración declarada más baja sea superior a la carga parcial para refrigeración (o factor de potencia  $CR_u \leq 1,0$ ):

$$GUE_{c,bin}(T_j) = GUE_d * \{1 - C_d * (1 - CR_u)\}$$

y

$$AEF_{c,bin}(T_j) = AEF_d * \{1 - C_d * (1 - CR_u)\}$$

donde:

- $GUE_d(T_j)$  = eficiencia del uso de gas declarada a la temperatura exterior  $T_j$ ;
- $AEF_d(T_j)$  = factor de energía auxiliar declarado a la temperatura exterior  $T_j$ ;
- $C_d = 0,25$  (valor por defecto) o determinado por un ensayo cíclico;

y

$$CR_u = \frac{P_H}{Q_{Eh} + Q_{Ehr}}$$

- 2) Para enfriadoras de confort con combustión interna (conectadas a un sistema de refrigeración a base de agua) cuyo control de potencia es de potencia fija:

En caso de que la potencia de refrigeración declarada más baja sea superior a la carga parcial para refrigeración (o factor de potencia  $CR_u \leq 1,0$ ):

$$EER_{bin}(T_j) = EER_d(T_j) * \left( \frac{CR_u}{C_c * CR_u + (1 - C_c)} \right)$$

donde:

- $EER_d(T_j)$  = coeficiente de rendimiento declarado;
- $C_c = 0,9$  (valor por defecto) o determinado por un ensayo cíclico;

y

$$CR_u = \frac{P_c}{P_d}$$

### 3) Para las unidades de potencia gradual o variable:

Determinar la potencia de refrigeración declarada en la etapa o incremento del control de la potencia de la unidad más próximos para alcanzar la carga calorífica requerida.

Si esta etapa permite a la potencia de refrigeración alcanzar la carga de refrigeración requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga de refrigeración requerida de 9 kW), se supone que  $GUE_{bin}(T_j)$  es igual a  $GUE_d(T_j)$  y que  $AEF_{bin}(T_j)$  es igual a  $AEF_d(T_j)$ .

Si esta etapa no permite a la potencia de refrigeración alcanzar la carga de refrigeración requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga de refrigeración requerida de 9 kW), determinar la potencia y  $GUE_{bin}(T_j)$  y  $AEF_{bin}(T_j)$  a las temperaturas de carga parcial definidas para las etapas en ambos lados de la carga de refrigeración requerida. La potencia de refrigeración a carga parcial, el  $GUE_{bin}(T_j)$  y el  $AEF_{bin}(T_j)$  a la carga de refrigeración requerida se determinarán mediante interpolación lineal entre los resultados obtenidos de estas dos etapas.

Si la etapa de control más pequeña de la unidad solo permite una potencia de refrigeración declarada superior a la carga de refrigeración requerida, el  $GUE_{bin}(T_j)$  y el  $AEF_{bin}(T_j)$  al factor de carga parcial requerido se calculará utilizando el mismo planteamiento usado para las unidades de potencia fija.

En el caso de los periodos de temperatura que representen condiciones de funcionamiento distintas de las arriba descritas, el  $GUE_{bin}$  y el  $AEF_{bin}$  se establecerán mediante interpolación, excepto para las condiciones de carga parcial por encima de la condición de carga parcial A, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición A, y para las condiciones por debajo de la condición de carga parcial D, para las cuales se utilizarán los mismos valores que para la condición D.

y

$$GUE_d = \frac{Q_{Ec} + Q_{Ehr,c}}{Q_{gmc}}$$

donde:

- $Q_{Ec}$  = potencia efectiva de refrigeración, en kW;
- $Q_{Ehr,c}$  = potencia efectiva de recuperación de calor, en kW;
- $Q_{gmc}$  = es el consumo calorífico medido para refrigeración, en kW;

y

$$AEF_d = \frac{Q_{Ec} + Q_{Ehr,c}}{P_{Ec}}$$

donde:

- $Q_{Ec}$  = potencia efectiva de refrigeración, en kW;
- $Q_{Ehr,c}$  = potencia efectiva de recuperación de calor, en kW;
- $P_{Ec}$  = potencia eléctrica efectiva utilizada para refrigeración, en kW;

### 3.3 Cálculo de F(i) para enfriadoras de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor

- a) La corrección F(1) tiene en cuenta una contribución negativa a la eficiencia energética estacional de calefacción o refrigeración de espacios de los productos debido a las contribuciones ajustadas de los controles de temperatura a la eficiencia energética estacional de calefacción y refrigeración de espacios, expresada en porcentaje.

$$F(1) = 3 \%$$

- b) La corrección F(2) tiene en cuenta una contribución negativa a la eficiencia energética estacional de calefacción o refrigeración de espacios por el consumo de electricidad de la bomba o bombas de agua subterránea, expresada en porcentaje.

$$F(2) = 5 \%$$

### 4. Elementos adicionales para los cálculos relacionados con la eficiencia energética estacional de calefacción y refrigeración de espacios y los ensayos de acondicionadores de aire multisplit y bombas de calor multisplit.

La elección de la unidad interior para los acondicionadores de aire *multisplit* y las bombas de calor *multisplit* en relación con la potencia estará limitada de la forma siguiente:

- En cuanto al tipo, al mismo tipo de unidades interiores para el ensayo;
- En cuanto al tamaño, al mismo tamaño de unidades interiores si puede alcanzarse el factor de potencia del sistema  $\pm 5 \%$ . Si no puede lograrse el factor de potencia del sistema  $\pm 5 \%$  con los mismos tamaños, estos deberán ser tan semejantes como sea posible, con el número de unidades interiores prescrito a continuación para cumplir el factor de potencia del sistema  $\pm 5 \%$ ;
- En cuanto al número de unidades interiores, la limitación será la siguiente:
  - Potencia igual o superior a 12 kW e inferior a 30 kW, 4 unidades interiores;
  - Potencia igual o superior a 30 kW e inferior a 50 kW, 6 unidades interiores;
  - Potencia igual o superior a 50 kW, 8 unidades interiores;
  - Potencia igual o superior a 50 kW con múltiples unidades exteriores, suma de las unidades interiores como en la definición para una única unidad exterior.

### 5. Elementos adicionales para los cálculos relativos al factor de rendimiento energético estacional de las enfriadoras de procesos de alta temperatura

#### 5.1. Cálculo del factor de rendimiento energético estacional (SEPR) de las enfriadoras de procesos de alta temperatura.

- a) El SEPR se calcula como la demanda de refrigeración anual de referencia dividida por el consumo eléctrico anual:

$$SEPR \text{ de referencia} = \frac{\sum_{j=1}^n [h_j \cdot P_R(T_j)]}{\sum_{j=1}^n \left[ h_j \cdot \frac{P_R(T_j)}{EER_{pl}(T_j)} \right]}$$

donde:

- $T_j$  es la temperatura del periodo de temperatura;
- $j$  es el número del periodo de temperatura;
- $n$  es la cantidad de periodos de temperatura;
- $P_R(T_j)$  es la demanda de refrigeración de la aplicación para la temperatura correspondiente  $T_j$ ;
- $h_j$  es el número de horas por periodo de temperatura a la temperatura correspondiente  $T_j$ ;
- $EER_{pl}(T_j)$  es el valor del EER de la unidad para la temperatura correspondiente  $T_j$ . Este valor incluye las condiciones de carga parcial.

NOTA: Este consumo anual de electricidad incluye el consumo de energía durante el modo activo. Los demás modos, como el modo desactivado y el modo de espera, no son relevantes para las aplicaciones de procesos, ya que se supone que el aparato funciona durante todo el año.

- b) La demanda de refrigeración  $P_R(T_j)$  puede determinarse multiplicando el valor de la plena carga ( $P_{\text{designR}}$ ) por el factor de carga parcial (%) para cada periodo de temperatura correspondiente. Estos factores de carga parcial se calculan usando las fórmulas que figuran en los cuadros 22 y 23 del Reglamento (UE) 2016/2281.
- c) El factor de eficiencia energética  $EER_{PL}(T_j)$  en las condiciones de carga parcial A, B, C y D, se determina según se explica a continuación:

En la condición de carga parcial A (plena carga), la potencia declarada de una unidad se considera igual a la carga de refrigeración ( $P_{\text{designR}}$ ).

En las condiciones de carga parcial B, C y D, puede haber dos posibilidades:

- i) Si la potencia declarada (DC) de una unidad corresponde a las cargas de refrigeración requeridas, debe utilizarse el valor de  $EER_{DC}$  correspondiente de la unidad. Esto puede suceder con unidades de potencia variable.

$$EER_{PL}(T_{B,C \text{ or } D}) = EER_{DC}$$

- ii) Si la potencia declarada de una unidad es más alta que la carga de refrigeración requerida, la unidad tiene que recurrir a la activación/desactivación cíclica. Esto puede suceder con unidades de potencia fija o de potencia variable. En dichos casos, ha de utilizarse un coeficiente de degradación ( $C_c$ ) para calcular el valor de  $EER_{PL}$  correspondiente. Dicho cálculo se explica a continuación.

- 1) Para las unidades de potencia fija:

Con el fin de obtener una media temporal de la temperatura a la salida, las temperaturas de entrada y de salida para el ensayo de potencia se determinarán utilizando la siguiente ecuación:

$$t_{\text{outlet,average}} = t_{\text{inlet,capacity test}} + (t_{\text{outlet,capacity test}} - t_{\text{inlet,capacity test}}) * CR$$

donde:

- $t_{\text{inlet,capacity test}}$  = temperatura del agua en la entrada del evaporador (para condiciones B, C o D conforme a lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/2281, anexo III, cuadros 22 y 23)
- $t_{\text{outlet,capacity test}}$  = temperatura del agua en la salida del evaporador (para condiciones B, C o D conforme a lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/2281, anexo III, cuadros 22 y 23)
- $t_{\text{outlet,average}}$  = temperatura media del agua en la salida del evaporador, promediada a lo largo de un ciclo de activación/desactivación (por ejemplo + 7 °C conforme a lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/2281, anexo III, cuadros 22 y 23)
- CR = el factor de potencia, calculado como la carga de refrigeración ( $P_R$ ) dividida por la potencia de refrigeración ( $P_d$ ) en la misma condición de funcionamiento, del siguiente modo:

$$CR = \frac{P_R(T_j)}{P_d(T_j)}$$

Para determinar  $t_{\text{outlet,average}}$  es necesario un proceso iterativo en todas las condiciones (B, C y D), cuando la potencia de refrigeración de la enfriadora (etapa de control) es más elevada que la carga de refrigeración requerida.

- Ensayar la  $t_{\text{outlet}}$  del cuadro 22 o 23 del Reglamento (UE) 2016/2281 con el caudal de agua determinado para ensayos en condición «A» para las enfriadoras con un caudal de agua fijo o con una diferencia de temperatura fija para las enfriadoras con un caudal variable;
- Calcular CR;

- Aplicar el cálculo de  $t_{\text{outlet,average}}$  para calcular el valor corregido de  $t_{\text{outlet,capacity test}}$  al que debe realizarse el ensayo con el fin de obtener una  $t_{\text{outlet,average}}$  igual a la temperatura de salida conforme a la definición de los cuadros 22 o 23 del anexo III del Reglamento (UE) 2016/2281;
- Repetir el ensayo con la  $t_{\text{outlet}}$  corregida y el mismo caudal de agua;
- Repetir el cálculo de CR;
- Repetir las etapas anteriores hasta que CR y  $t_{\text{outlet,capacity test}}$  queden inalterados.

Después, para cada una de las condiciones de carga parcial B, C y D, el  $EER_{\text{PL}}$  se calculará del siguiente modo:

$$EER_{\text{PL}(B,C,D)} = EER_{\text{DC}(B,C,D)} \cdot \frac{CR_{(B,C,D)}}{C_{c(B,C,D)} \cdot CR_{(B,C,D)} + (1 - C_{c(B,C,D)})}$$

donde:

- $EER_{\text{DC}}$  es el EER correspondiente a la potencia declarada (DC) de la unidad en las mismas condiciones de temperatura de las condiciones de carga parcial B, C y D;
- $C_c$  es el coeficiente de degradación para las enfriadoras para las condiciones de carga parcial B, C y D;
- CR es el factor de potencia para las condiciones de carga parcial B, C y D.

Para las enfriadoras, la degradación debida al efecto de compensación de la presión, cuando se reinicia la unidad, puede considerarse despreciable.

El único efecto que incidirá en el EER durante los ciclos es la potencia de entrada remanente cuando el compresor está apagado.

La potencia eléctrica utilizada durante el estado desactivado del compresor de la unidad se mide cuando el compresor lleva apagado como mínimo diez minutos.

El coeficiente de degradación  $C_c$  se determina para cada factor de carga parcial del siguiente modo:

$$C_c = 1 - \frac{\text{measured power of compressor off state}}{\text{total power input (full capacity at the part load conditions)}}$$

Si el  $C_c$  no se determina mediante ensayo, el coeficiente de degradación por defecto  $C_c$  será 0,9.

## 2) Para las unidades de potencia variable:

Determinar la potencia declarada y el  $EER_{\text{PL}}$  en la etapa o incremento más próximos del control de la potencia de la unidad para alcanzar la carga de refrigeración requerida. Si esta etapa no permite alcanzar la carga de refrigeración requerida con un margen del  $\pm 10\%$  (por ejemplo, entre 9,9 kW y 8,1 kW para una carga de refrigeración requerida de 9 kW), determinar la potencia y  $EER_{\text{PL}}$  a las temperaturas de carga parcial definidas para las etapas en ambos lados de la carga de refrigeración requerida. La potencia para carga parcial y el  $EER_{\text{PL}}$  a la carga de refrigeración requerida se determinan entonces mediante interpolación lineal entre los resultados obtenidos de estas dos etapas.

Si la etapa de control más pequeña de la unidad es superior a la carga de refrigeración requerida, el  $EER_{\text{PL}}$  al factor de carga parcial requerido se calculará utilizando la misma ecuación usada para las unidades de potencia fija.

- d) El factor de eficiencia energética  $EER_{Pl}(T)$  en condiciones de carga parcial que no sean las condiciones de carga parcial A, B, C y D, se determina según se explica a continuación:

Los valores de EER de cada periodo de temperatura se determinan mediante interpolación de los valores de EER en las condiciones de carga parcial A, B, C y D, mencionados en los cuadros 22 y 23 del Reglamento (UE) 2016/2281.

Para las condiciones de carga parcial por encima de la condición de carga parcial A, se utilizarán los mismos valores de EER que para la condición A.

Para las condiciones de carga parcial por debajo de la condición de carga parcial D, se utilizarán los mismos valores de EER que para la condición D.

---