

Ficha	TER100: Sustitución de caldera de combustión existente por bomba de calor de accionamiento eléctrico.
Código	TER100
Versión	V1.1
Sector	Terciario

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Sustitución total de caldera de combustión de una instalación térmica (calefacción y/o agua caliente sanitaria y/o calentamiento de agua de piscina o similares) en un edificio del sector terciario (hoteles, restaurantes, hospitales, centros educativos, bibliotecas, centros culturales, oficinas, centros comerciales, etc.) por una bomba de calor de accionamiento eléctrico tipo aire-aire, aire-agua, salmuera-agua, agua-agua o combinadas, no afectando la actuación a los elementos terminales que configuran la instalación térmica en calefacción o refrigeración.

Esta ficha no es aplicable a las bombas de calor cuyo compresor esté accionado térmicamente.

2. REQUISITOS

Esta ficha no establece requisitos específicos, lo que en ningún caso exonera del cumplimiento de los requisitos de obligado cumplimiento establecidos en la normativa vigente: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), Reglamento europeo sobre los gases fluorados¹ u otras disposiciones en este ámbito de aplicación.

3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

En calefacción

El ahorro de energía se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

¹ Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006.

$$AE_C = \left(\frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP} \right) \cdot D_C \cdot S \cdot F_P$$

Donde:

η_i	Rendimiento del equipo sustituido según ficha técnica ² referido a PCI ^{3, 4}	(tanto por uno)
SCOP	Coefficiente de rendimiento estacional de la bomba de calor en calefacción ⁵ según ficha técnica	W/W
D_C 777	Demanda de energía en calefacción del edificio según certificado de eficiencia energética antes de la actuación ⁶	kWh/año·m ²
S	Superficie útil habitable del edificio	m ²
AE_C	Ahorro anual de energía final en calefacción	kWh/año

η_i	SCOP	D_C	S	F_P	AE_C

En agua caliente sanitaria (ACS)

El ahorro de energía en ACS se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$AE_{ACS} = \left(\frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{dhw}} \right) \cdot D_{ACS} \cdot F_P$$

Donde:

F_P	Factor de ponderación ⁷	1
-------	------------------------------------	---

² Ver anexo VIII.

³ Para la conversión de PCI a PCS se usará la formula (PCS = PCI x Fconv). Para gas natural se utilizará el factor de conversión de Fconv = 1,106, para gasóleo Fconv = 1,059, para propano Fconv= 1,087 y para butano Fconv= 1,083, según Tabla CB-01 Poderes caloríficos de los combustibles del documento "Diseño de centrales de calor eficientes".

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11_Guia_tecnica_de_diseno_de_centrales_de_calor_eficientes_e53f312e.pdf

⁴ O alternativamente el valor de la última inspección.

⁵ Ver Anexos II y III. En caso de secuencia de varias bombas de calor, el SCOP utilizado en esta expresión será el ponderado, en el caso de ser de diferentes características.

⁶ Demanda de proyecto o alternativamente el certificado de eficiencia energética del edificio.

⁷ Factor de ponderación para ajustar el valor de la demanda de energía estimado por métodos reconocidos al valor del consumo real de energía final.

η_i	Rendimiento de la caldera sustituida según ficha técnica ² referido a PCI ^{3, 4}	(tanto por uno)
$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional ⁸ de la bomba de calor en agua caliente sanitaria según ficha técnica ⁹	W/W
D_{ACS}	Demanda anual de energía en ACS ¹⁰	kWh/año
AE_{ACS}	Ahorro anual de energía final en ACS	kWh/año

F_P	η_i	$SCOP_{dhw}$	D_{ACS}	AE_{ACS}

En calentamiento de piscina (CAP)

El ahorro de energía en el calentamiento de agua de piscina se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$AE_{CAP} = \left(\frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{PWH}} \right) \cdot D_{CAP} \cdot F_P$$

Donde:

η_i	Rendimiento de la caldera sustituida según ficha técnica ² referido ³ , (tanto por uno) ⁴ a PCS
$SCOP_{pwh}$	Coeficiente de rendimiento estacional ¹¹ de la bomba de calor para el calentamiento de piscinas (CAP)
D_{CAP}	Demanda anual de energía térmica para el calentamiento de agua de piscinas (CAP) ¹² kWh/año
F_p	Factor de ponderación ¹³

⁸ Ver Anexo VII de condiciones generales para cálculo del coeficiente de eficiencia estacional sobre energía final, en lo relativo al calentamiento de ACS.

⁹ Ver Anexo II.

¹⁰ Ver Anexo V. Demanda anual de ACS.

¹¹ Ver Anexo VII de condiciones generales para cálculo del coeficiente de eficiencia estacional en lo relativo al calentamiento de agua de piscinas (CAP).

¹² Según datos de la instalación existente o según la metodología de cálculo indicada en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura, Anexo III, de IDAE.

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5654_ST_Pliego_de_Condiciones_Tecnicas_Baja_Temperatura_09_082ee24a.pdf

¹³ Factor de ponderación para ajustar el valor de la demanda de energía estimado por métodos reconocidos al valor del consumo real de energía final.

AE_{CAP} Ahorro anual de energía final en el calentamiento de agua caliente de piscina (CAP) kWh/año

F_P	η_i	$SCOP_{pwh}$	D_{CAP}	AE_{CAP}

4. RESULTADO DEL CÁLCULO

El ahorro anual de energía total será la suma de los ahorros de energía final en calefacción, agua caliente sanitaria y/o calentamiento de piscina.

AE_C Ahorro anual de energía final en calefacción kWh/año

AE_{ACS} Ahorro anual de energía final en calentamiento de agua sanitaria (ACS) kWh/año

AE_{CAP} Ahorro anual de energía final en el calentamiento de agua caliente de piscina (CAP) kWh/año

AE_{Total} Ahorro anual de energía final total kWh/año

AE_C	AE_{ACS}	AE_{CAP}	AE_{TOTAL}	D_i

D_i Duración indicativa de la actuación años

Fecha inicio actuación	
Fecha fin actuación	

Representante del solicitante	
NIF/NIE	
Firma electrónica	

5. DOCUMENTACIÓN PARA JUSTIFICAR LOS AHORROS DE LA ACTUACIÓN Y SU REALIZACIÓN

1. Ficha cumplimentada y firmada por el representante legal del solicitante de la emisión de CAE.

2. Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro de energía final referida a la solicitud y/u obtención de ayudas públicas para la misma actuación según el modelo del Anexo I de esta ficha.

3. Facturas justificativas¹⁴ de la inversión realizada que incluyan una descripción detallada de los elementos principales (por ejemplo, aquellos de cuya ficha técnica se toman datos para calcular el ahorro).

4. Informe fotográfico de la instalación térmica antes y después de la instalación de la bomba de calor.

5. Certificado de la instalación de la empresa instaladora donde se detallen los valores de las variables de la fórmula de cálculo de ahorro de energía del apartado 3.

6. Cuando sea preceptivo deberá aportarse la copia de la comunicación de la puesta en servicio presentada en el registro habilitado por el órgano competente de la comunidad autónoma.

¹⁴ Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.

ANEXO I

Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro referida a la solicitud y/u obtención de ayudas o subvenciones públicas para la misma actuación de ahorro de energía

1. Identificación de la actuación de ahorro de energía

Nombre de la actuación	
Código y nombre de la ficha	
Comunidad autónoma en la que se ejecutó la actuación ¹	
Dirección postal de la instalación en que se ejecutó la actuación	
Referencia catastral de la localización de la actuación	
En su caso, número de serie de los equipos	

2. Identificación del propietario inicial del ahorro y del beneficiario

Propietario inicial del ahorro ² (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

En el caso de que el propietario inicial del ahorro no coincida con el beneficiario del ahorro, completar también la siguiente tabla:

¹ En el caso de que la actuación exceda el ámbito territorial de una comunidad autónoma, indicar en este apartado: "Excede el ámbito territorial de una comunidad autónoma".

² Persona física o jurídica que lleva a cabo la inversión de la actuación en eficiencia energética.

Beneficiario del ahorro ³ (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

3. Identificación del representante del propietario inicial del ahorro (a indicar únicamente en caso de representación)

Representante (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

Ostentando poderes suficientes según:

☐ Poder Notarial de fecha _____ y número de protocolo _____.

Se adjunta copia a la presente.

☐ Otro documento (identificar título y fecha de formalización): _____.

Se adjunta copia a la presente.
Manifestando que dichos poderes no se encuentran revocados, modificados ni limitados.

4. Indicación de si el propietario inicial del ahorro o el beneficiario son perceptores del bono social, en sus modalidades eléctrico o térmico

Perceptor de bono social (Seleccionar las opciones que correspondan)	<input type="checkbox"/> Bono social eléctrico para consumidores vulnerables <input type="checkbox"/> Bono social eléctrico para consumidores vulnerables severos <input type="checkbox"/> Bono social eléctrico en riesgo de exclusión social <input type="checkbox"/> Bono social de justicia energética <input type="checkbox"/> Bono social térmico <input type="checkbox"/> Ninguno de los anteriores
---	---

³ Aquella persona física o jurídica que, siendo titular, arrendatario u ocupante de las instalaciones sobre las que se ha ejecutado la actuación de eficiencia energética, obtiene un impacto positivo de los ahorros de energía final generados.

En relación con la actuación arriba indicada, el abajo firmante:

DECLARA RESPONSABLEMENTE

☐ NO SE HA SOLICITADO a otros organismos o administraciones internacionales, nacionales, autonómicas o locales, una ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ SE HA SOLICITADO a otros organismos o administraciones internacionales, nacionales, autonómicas o locales, una ayuda o subvención para la misma actuación, y en ese caso:

☐ Se ha obtenido dicha ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ No se ha obtenido dicha ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ Está pendiente de resolución dicha ayuda o subvención solicitada para la misma actuación.

En todo caso, se deberán indicar los siguientes datos para cada ayuda o subvención:

Denominación del programa de ayuda	
Entidad u órgano gestor	
Año	
Disposición reguladora	
Número de expediente	
Estado de la concesión	
Fecha de solicitud	
Fecha de la resolución de concesión	
Cuantía de la ayuda obtenida o esperada	

Denominación del programa de ayuda	
Entidad u órgano gestor	
Año	
Disposición reguladora	
Número de expediente	
Estado de la concesión	
Fecha de solicitud	
Fecha de la resolución de concesión	
Cuantía de la ayuda obtenida o esperada	

Asimismo, se COMPROMETE a comunicar cualquier modificación o variación de las circunstancias anteriores en un plazo máximo de cinco días al sujeto obligado o sujeto delegado con el que haya formalizado el convenio CAE.

Y para que así conste, firma la presente en _____, a ____ de _____ de 20____.

Fdo.: _____

(Firma del propietario inicial del ahorro o representante del mismo).

ANEXO II

Fórmulas para obtener los coeficientes de rendimiento estacional sobre energía final en calefacción (SCOP) o en ACS (SCOP_{DHW}) para bombas de calor de accionamiento eléctrico

Los coeficientes de rendimiento estacional de la bomba de calor sobre energía final, en calefacción o ACS, se calcularán a partir de los rendimientos estacionales¹ sobre energía primaria según las expresiones simplificadas siguientes²:

Calefacción	ACS ³
$SCOP = CC \cdot (\eta_{s,h}^4 + F_{(1)} + F_{(2)})$	$SCOP_{dhw} = CC \cdot \eta_{hw}^5$

Tabla de fórmulas para hallar el rendimiento estacional sobre energía final en calefacción o ACS, para bombas de calor de accionamiento eléctrico, a partir del dato de rendimiento estacional sobre energía primaria.

¹ Hasta la actualización de los reglamentos de ecodiseño, se tomará el valor de 2,5 para el coeficiente de energía primaria de la electricidad "CC".

² El factor $F_{(1)} = 3\%$ para bombas de calor aerotérmicas, geotérmicas e hidrotérmicas. El factor $F_{(2)} = 5\%$ cuando las bombas de calor son hidrotérmicas y usan sistemas de captación de agua subterránea de circuito abierto. En todos los demás casos $F_{(2)} = 0\%$. Punto 3.3 Cálculo de $F(i)$ para enfriadoras de confort, acondicionadores de aire y bombas de calor de la Comunicación de la Unión Europea 2017/C 229/01.

³ Fórmula solo aplicable a depósitos suministrados como conjunto de la bomba de calor, para otros casos ver Anexo IV.

⁴ $\eta_{s,h}$ Eficiencia energética estacional de calefacción de espacios, expresada en %.

⁵ η_{hw} Eficiencia energética estacional en ACS, expresada en %.

ANEXO III

Documentación técnica

Para bombas de calor sujetas a reglamentos de ecodiseño y etiquetado, estas deberán cumplir con los criterios de rendimiento mínimo indicado en los diferentes reglamentos de ecodiseño que les corresponda, donde el dato de rendimiento estacional se obtendrá de las fichas técnicas de los reglamentos de ecodiseño (ErP), en función del tipo de bomba de calor y del servicio prestado. La siguiente tabla resume los reglamentos de ecodiseño y normas aplicables:

Tipo BdC	Uso	característica BDC	Depósito de ACS	Reglamento	Potencia	Norma	Rendimiento en
Calefacción	Calefacción	aire-agua	--	813/2013	≤400 kW	UNE-EN 14825	$\eta_{s,h}$
		agua-agua		206/2012	≤12 kW ¹		SCOP
		aire-aire		2281/2016	≤1 MW		$\eta_{s,h}$
Calefacción + ACS (combinadas)	Calefacción	agua-agua		813/2013	≤400 kW	UNE-EN 14825	$\eta_{s,h}$
		aire-agua					
	ACS	ambas	Conjunto	813/2013	≤400 kW	UNE-EN 16147	η_{hw}
		ambas	Externo	*	*	UNE-EN 14511	COP
ACS	ACS	aire-agua	Conjunto	814/2013	≤400 kW	UNE-EN 16147	η_{hw}
		agua-agua					
		ambas	Externo	*	*	UNE-EN 14511	COP

Tabla resumen: reglamentos de ecodiseño y normas aplicables a bombas de calor.

- Para los productos sujetos a etiquetado energético (hasta 70 kW):
 - Los rendimientos para considerar en los cálculos serán los que figuren en la base de datos pública de la UE ([EPREL](#))², o en la ficha técnica.
- Para los productos sólo sujetos a reglamentos de ecodiseño (a partir de 70 kW):
 - Se aportarán los rendimientos que figuren en la ficha técnica correspondiente:
 - Para los equipos dentro del alcance Reglamento 813/2013 de la Comisión, de 2 de agosto de 2013, por el que se desarrolla la

¹ 12 kW de potencia en refrigeración, o calefacción si el producto no dispone de refrigeración. Ver [Reglamento 206/2012](#)

² [EPREL Public website \(europa.eu\)](#)

Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto de los requisitos de diseño ecológico aplicables a los aparatos de calefacción y a los calefactores combinados se deberá aportar la ficha según el cuadro 2, del punto 5 del Anexo II “Requisitos de diseño ecológico”.

- Para los equipos dentro del alcance del Reglamento 2016/2281 de la Comisión, de 30 de noviembre de 2016, que aplica la Directiva 2009/125/CE por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, 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, se deberá aportar la ficha según el cuadro 14, del punto 1 del Anexo II “Requisitos de diseño ecológico”.
 - Los rendimientos obtenidos del Reglamento 814/2013 de la Comisión, de 2 de agosto de 2013, por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para calentadores de agua y depósitos de agua caliente se deberán aportar, al menos, en las condiciones para clima medio.
- Para bombas de calor no sujetas a ecodiseño, por potencia, aplicación, etc., se aportará la ficha técnica del fabricante.
 - Para justificación del dato del coeficiente³ rendimiento instantáneo (COP) el fabricante aportará la ficha técnica del equipo.

³ Obtenido en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511.

ANEXO IV

Condiciones consideradas en ACS

CASO 1: BOMBAS DE CALOR AEROTÉRMICAS Y DEPÓSITO DE ACS SUMINISTRADOS COMO CONJUNTO

Se aplicará la metodología del caso 3, al ser 60 °C la temperatura de acumulación mínima en las aplicaciones objeto de esta ficha.

CASO 2: BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS O HIDROTÉRMICAS Y DEPÓSITO DE ACS SUMINISTRADOS COMO CONJUNTO

Se aplicará la metodología del caso 3, al ser 60 °C la temperatura de acumulación mínima en las aplicaciones objeto de esta ficha

CASO 3: BOMBA(S) DE CALOR AEROTÉRMICAS Y DEPÓSITOS NO SUMINISTRADOS COMO CONJUNTO

En los casos en los que la(s) bomba(s) de calor¹ aerotérmicas caliente(n) depósito(s) de ACS o depósito(s) de inercia para producción instantánea de ACS (mediante, por ejemplo, estaciones de producción), etc., y que disponen del dato de COP en condiciones A7/W65, el dato del SCOP_{dhw} para el cálculo de ahorro de energía final se obtendrá en función de la zona climática establecida en la Tabla a del Anejo B del CTE y del COP (A7/W65) en condiciones UNE-EN 14511, a partir de la expresión siguiente²:

$$SCOP_{dhw} = COP_{A7/W65} \times F_c$$

¹ Sólo podrán considerarse aquellas bombas de calor que puedan alcanzar una temperatura de impulsión de primario mínima de 65°C o superior, sin hacer uso de un generador auxiliar para alcanzar dicha temperatura.

² Para bombas de calor aerotérmicas cuyo refrigerante es CO₂, la expresión será: $SCOP_{dhw} = COP_{Axx/W10-60}$, donde el dato de COP se aportará a una temperatura de impulsión de 60 °C, a una temperatura de entrada de agua fría de 10 °C y al menos en condiciones climáticas medias para ACS (7 °C de temperatura exterior media anual), o para las condiciones climáticas cálidas en ACS (14 °C de temperatura exterior media anual), equivalentes a la zona climática del CTE que corresponda según la tabla de este caso. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.

Donde:

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada
COPA7/W65	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor aerotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
A7	Temperatura de entrada de aire exterior (7 °C)
W65	Temperatura de impulsión (65 °C) de la bomba de calor
FC	Factor de corrección ³

Donde el factor de corrección F_c se obtendrá de la tabla siguiente.

Clima CTE	F_c
A3	1,197
A4	1,196
B3	1,179
B4	1,178
C1	1,137
C2	1,142
C3	1,144
C4	1,143
D1	1,094
D2	1,099
D3	1,101
E1	1,038

Tabla de factores para la estimación del $SCOP_{dhw}$ a partir del $COP_{A7/W65}$ en condiciones UNE-EN 14511, en función de la variación anual de temperatura de aire exterior de las zonas climáticas indicadas en la tabla a del Anejo B del DB HE del CTE.

³ En función de la zona climática establecida en la Tabla A – Anejo B del DB HE del CTE y en función de la temperatura de acumulación de ACS o de inercia (para producción instantánea) prevista.

Tabla de equivalencia entre zonas climáticas CTE y reglamentos de ecodiseño:

Zona climática DB-HE CTE	Condiciones climáticas equivalentes en ACS
A3	Cálidas
A4	Cálidas
B3	Cálidas
B4	Cálidas
C1	Cálidas
C2	Cálidas
C3	Cálidas
C4	Cálidas
D1	Cálidas
D2	Cálidas
D3	Cálidas
E1	medio

Ejemplo:

Ejemplo para bombas de calor aerotérmicas:		
Zona climática CTE	D3	
Temperatura de primario de ACS	65	°C
Temperatura de acumulación	60	°C
COP (A7/W65) en condiciones UNE-EN 14511	2,7	
FC	1,101	
$SCOP_{dhw} = 2,7 \times 1,101 =$	2,97	

Para las bombas de calor aerotérmicas que no dispongan de dato del COP en condiciones (A7/W65), pero les sea posible alcanzar dicha temperatura de primario, el cálculo del coeficiente de rendimiento estacional en ACS ($SCOP_{dhw}$), para una temperatura de acumulación de 60°C, se realizará a partir de la expresión siguiente:

$$SCOP_{dhw} = COP_{A7/W55} \times FC$$

Donde:

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada y 60°C de temperatura de acumulación de ACS.
COPA7/W55	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor aerotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
A7	Temperatura de entrada de aire exterior (7 °C)
W55	Temperatura de impulsión (55 °C) de la bomba de calor
FC	Factor único de corrección. Valor FC = 0,9.

Ejemplo:

Ejemplo para bombas de calor aerotérmicas:		
Zona climática CTE	D3	
Temperatura de primario de ACS	65	°C
Temperatura de acumulación	60	°C
COP (A7/W55) en condiciones UNE-EN 14511	3.2	
FC	0,9	
$SCOP_{DHW} = 3.2 \times 0,9$	2,88	

La temperatura de acumulación en ACS considerada, en la metodología de cálculo, es inferior en 5K a la temperatura de impulsión (T^a de primario). Todos los depósitos deberán cumplir el reglamento de ecodiseño y/o etiquetado que les sea de aplicación⁴.

CASO 4: BOMBA(S) DE CALOR GEOTÉRMICAS E HIDROTÉRMICAS Y DEPÓSITOS NO SUMINISTRADOS COMO CONJUNTO.

Para las bombas de calor⁵ geotérmicas e hidrotérmicas que disponen del dato del COP en condiciones de B0/W65 o W10/W65, en el caso de que los depósitos de

⁴ La superficie de intercambio del interacumulador, su geometría, la disposición de las tomas, el dimensionamiento del intercambiador de placas en el caso de acumuladores, el caudal en circulación, su aislamiento, etc. deben ser acordes con las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante para su uso con bomba de calor y para las temperaturas y saltos térmicos considerados

⁵ Sólo podrán considerarse aquellas bombas de calor que puedan alcanzar una temperatura de impulsión de primario mínima de 65°C o superior, sin hacer uso de un generador auxiliar para alcanzar dicha temperatura.

ACS no estén suministrados como conjunto, para el cálculo del coeficiente de rendimiento estacional en ACS ($SCOP_{dhw}$) se aplicarán las fórmulas siguientes:

Bombas de calor geotérmicas	Bombas de calor hidrotérmicas
$SCOP_{dhw} = COP_{B0/W65} \times FP$	$SCOP_{DHW} = COP_{W10/W65} \times FP$

Donde:

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada.
$COP_{B0/W65}$	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor geotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
$COP_{W10/W65}$	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor hidrotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
B0	Para bombas de calor geotérmicas, temperatura de entrada del glicol (Brine) al evaporador.
W10	Para bombas de calor hidrotérmicas, temperatura de entrada del agua al evaporador.
W65	Temperatura de impulsión (65 °C) de la bomba de calor ⁶ .
FP	Factor de ponderación en función de la zona climática del CTE.

Tomando el factor⁷ de ponderación de la tabla siguiente:

⁶ Se considera que la temperatura de calentamiento del agua ACS es 5 K inferior a la temperatura de impulsión.

⁷ Los factores para bombas de calor geotérmicas e hidrotérmicas de la tabla se han obtenido del documento "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios, de

<i>Fuente Energética de la bomba de calor</i>	Factor de Ponderación (FP)				
	A3 a A4	B1 a B2	C1 a C3	D1 a D3	E1
Energía Hidrotérmica.	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

Factor de ponderación para bombas de calor geotérmicas e hidrotérmicas

Para las bombas de calor geotérmicas o hidrotérmicas que sólo dispongan de dato del COP en condiciones⁸ (B0/W55) O (W10/W55), pero les sea posible alcanzar 65 °C de temperatura de primario⁹, para calcular su coeficiente de rendimiento estacional en ACS ($SCOP_{dhw}$) a una temperatura de acumulación de 60°C se utilizará la expresión siguiente:

Bombas de calor geotérmicas

$$SCOP_{dhw} = COP_{B0/W55} \times FP \times FC$$

Bombas de calor hidrotérmicas

$$SCOP_{dhw} = COP_{W10/W55} \times FP \times FC$$

Donde:

$SCOP_{dhw}$	Coeficiente de rendimiento estacional en ACS de la bomba de calor accionada eléctricamente para la zona climática del considerada.
$COP_{B0/W65}$	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor geotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. . En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
$COP_{W10/W65}$	Coeficiente de rendimiento de la bomba de calor hidrotérmica que relaciona la potencia térmica aportada en calor y la potencia eléctrica efectiva consumida, en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.
B0	Para bombas de calor geotérmicas, temperatura de entrada del glicol (Brine) al evaporador.
W10	Para bombas de calor hidrotérmicas, temperatura de entrada del agua al evaporador.

⁸ Obtenido en las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 14511.

⁹ Sólo podrán considerarse aquellas bombas de calor que puedan alcanzar una temperatura de impulsión de primario mínima de 65°C o superior, sin hacer uso de un generador auxiliar para alcanzar dicha temperatura.

W55	Temperatura de impulsión (55 °C) de la bomba de calor ¹⁰ .
FP	Factor de ponderación en función de la zona climática del CTE.
FC	Factor de corrección en función de la temperatura de impulsión. Valor FC = 0,9.

Ejemplo:

Ejemplo para bomba de calor hidrotérmica:		
Zona climática CTE	A3	
Temperatura de primario de ACS	65	°C
Temperatura de acumulación:	60	°C
COP (W10/W55) en condiciones UNE-EN 14511	3,2	
FP para hidrotermia	0,99	
FC	0,9	
SCOP _{dhw} = 3,2 x 0,99 x 0,9	2,85	

Ejemplo de cálculo de coeficiente de rendimiento estacional en ACS para una bomba de calor hidrotérmica y un depósito de ACS no suministrados como conjunto a partir de los datos de COP en condiciones W10/W55

Ejemplo: Ejemplo para bomba de calor hidrotérmica:		
Zona climática CTE	A3	
Temperatura de primario de ACS	65	°C
Temperatura de acumulación:	60	°C
COP (W10/W55) en condiciones UNE-EN 14511	3,2	
FP para hidrotermia	0,99	
Factor corrector para W65 a partir de los datos del COP a 55°C. FC	0,9	
SCOP _{dhw} = 3,2 x 0,99 x 0,9	2,85	

Ejemplo de cálculo de rendimiento estacional en ACS para una bomba de calor hidrotérmica y un depósito de ACS no suministrados como conjunto.

Todos los depósitos deberán cumplir el reglamento de ecodiseño y/o etiquetado que les sea de aplicación¹¹.

¹⁰ Se considera que la temperatura de calentamiento del agua (ACS) es 5 K inferior a la temperatura de impulsión.

¹¹ La superficie de intercambio del interacumulador, su geometría, la disposición de las tomas, el dimensionamiento del intercambiador de placas en el caso de acumuladores, el caudal en circulación, su aislamiento, etc. deben ser acordes con las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante para su uso con bomba de calor y para las temperaturas y saltos térmicos considerados.

ANEXO V

Cálculo de la demanda de ACS

Según el Anejo F del documento de Ahorro de energía HE, del Código Técnico de la Edificación (año 2022):

$$D_{ACS} = D_{L/D} \cdot N_P \cdot C_e \cdot 365 \cdot \Delta T$$

Donde:

D_{ACS}	Demanda de energía anual para ACS (kWh/año)
$D_{L/D}$	Ver tabla c- Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado
N_P	Número de personas consideradas
C_e	Calor específico(agua) = 0,001162 kWh/ kg · °C
ΔT	Salto térmico ¹ con instalaciones a 60 °C de acumulación (°C) = 60 °C – 14 °C = 46 °C.

¹ Se unifica la temperatura anual de agua fría a 14°C, el técnico responsable puede proponer cálculos alternativos.

ANEXO VI

Condiciones generales para cálculo de la eficiencia estacional en lo relativo al calentamiento de agua de piscina (CAP)

Para calcular el ahorro de energía final en aplicaciones de calentamiento de agua de piscina o similares (CAP), el coeficiente de rendimiento estacional¹ a emplear en la fórmula de ahorro de energía final se calculará de la expresión:

$$SCOP_{pwh} = COP \times FC$$

Donde,

$SCOP_{pwh}$ Coeficiente de rendimiento estacional en calentamiento de agua de piscina².

COP Coeficiente de rendimiento a la temperatura de producción necesaria y a la temperatura exterior (media anual) considerada³

FC Factor de corrección en función de la temperatura de impulsión⁴

<i>T^a de primario (impulsión) (°C)</i>	<i>FC (COP a 30°C)</i>	<i>FC (COP a 35°C)</i>	<i>FC (COP a 40°C)</i>
30	1		
35	0,87	1	--
40	0,77	0,87	1

Tabla de coeficientes para el cálculo del rendimiento estacional en lo relativo al calentamiento de agua de piscina (CAP)

¹ A la espera del futuro reglamento de ecodiseño para bombas de calor de piscina.

² Se considera que la temperatura de piscina, para vasos climatizados, debe encontrarse en el rango de entre los 24 °C y los 30 °C o ≤ 36°C en hidromasaje (Parámetros indicadores de calidad del agua. Anexo I. [Real Decreto 742/2013](#), de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas), por lo que las temperaturas de impulsión consideradas son 30 °C, 35 °C o 40 °C respectivamente, con un ΔT =5K.

³ Para bombas de calor geotérmicas la temperatura del circuito de captación será de 0 °C. Para bombas de calor hidrotérmicas será de 10 °C. Para bombas de calor aerotérmicas ver Anexo VIII. En los casos de secuencia de varias bombas de calor, el COP utilizado en esta expresión será el ponderado de las bombas de calor instaladas, en caso de ser de diferentes características.

⁴ En el caso de que el dato buscado corresponda a una temperatura de impulsión menor que la del dato disponible se usará el coeficiente inverso correspondiente. Ejemplo: el coeficiente de rendimiento estacional a una temperatura de 30 °C de impulsión, a partir del dato a 35 °C de impulsión, se obtendría de la siguiente expresión $SCOP_{pwh} = COP_{A7/W35} \times 1 / 0,87$.

ANEXO VII

condiciones de temperatura exterior (media anual) para el calentamiento de agua de piscinas (CAP) mediante bombas de calor aerotérmicas

Para bombas de calor aerotérmicas, la temperatura exterior media anual considerada para el calentamiento de agua de piscinas (CAP) se asimilará a la establecida en las condiciones climáticas anuales de clima medio establecidas en los reglamentos de ecodiseño para producción de ACS o a las de las condiciones climáticas¹ equivalentes a la zona climática del DB-HE del CTE indicadas en la siguiente tabla:

Zona climática DB-HE CTE	Condiciones climáticas equivalentes
A3	Cálidas
A4	Cálidas
B3	Cálidas
B4	Cálidas
C1	Cálidas
C2	Cálidas
C3	Cálidas
C4	Cálidas
D1	Cálidas
D2	Cálidas
D3	Cálidas
E1	Medio

¹ Para las condiciones climáticas medias, la temperatura exterior (media anual) para el calentamiento de agua de piscina será de 7 °C. Para las condiciones climáticas cálidas, la temperatura exterior (media anual) a considerar será de 14 °C.

ANEXO VIII

Rendimiento de caldera sustituida

En ausencia de datos del rendimiento estacional sobre energía primaria de la instalación existente, se propone el valor de la tabla B.3 “Rendimiento estacional por defecto basado en el combustible, la antigüedad y el tipo de caldera”.

Combustible, antigüedad y tipo de caldera	Rendimiento estacional por defecto
Gas. anterior a 1979. tiro equilibrado. de pie	55%
Gas. de 1979 a 1997, tiro natural equilibrado. & pie	65%
Gas, anterior a 1998, tiro natural o equilibrado, mural	65%
Gas, anterior a 1998, tiro forzado con ventilador. capacidad térmica alta	68%
Gas, anterior a 1998. tiro forzado con ventilador. capacidad térmica baja	72%
Gas, anterior a 1998, condensación	85%
Gas, de 1998 en adelante, sin condensación, con piloto permanente	69%
Gas. de 1998 en adelante, sin condensación, con encendido automático	73%
Gas de 1998 en adelante, condensación con piloto permanente	79%
Gas de 1998 en adelante, condensación, con encendido automático	83%
Gasóleo. anterior a 1985	65%
Gasóleo, de 1985 a 1997	70%
Gasóleo. de 1998 en adelante, sin condensación	79%
Gasóleo. condensación	83%
Combustible sólido, alimentación manual, instalado en un espacio sin calefactar	55%
Combustible sólido. alimentación manual, instalado en un espacio calefactado	60%
Combustible sólido, alimentación automática. instalado en un espacio sin calefactar	60%
Combustible sólido, alimentación automática, instalado en un espacio calefactado	65%

Ficha	TER110: Sustitución de compresor para instalación frigorífica o de climatización
Código	TER110
Versión	V1.1
Sector	Terciario

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Sustitución del compresor de una instalación frigorífica o de climatización existente en establecimiento terciario en general.

2. REQUISITOS

Como condición necesaria, se exigirá que se empleen en las instalaciones refrigerantes fluorados de bajo potencial de calentamiento atmosférico o naturales.

La puesta en funcionamiento requiere de una empresa habilitada para instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante la correspondiente inscripción en el Registro habilitado por el órgano competente de la comunidad autónoma.

3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

El ahorro se mide en términos de energía final, expresado en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$AE_{TOTAL} = P_f \cdot \left(\frac{1}{SEPR_{ref}} - \frac{1}{SEPR_{nuev}} \right) \cdot h \cdot F_d \cdot F_c$$

Donde:

P_f	Potencia frigorífica demandada por la instalación o potencia frigorífica nominal del equipo sustituido	kW
$SEPR_{nuev}$	Rendimiento estacional del compresor nuevo declarado por el fabricante	W/W

ANEXO VI

CALCULOS

A.- Coeficiente global de pérdidas de calor por conducción-convección antes de la actuación', Ki .

Para obtener el valor de K se aplica la siguiente fórmula:

$$Ki = \frac{1}{\left(\frac{1}{h_i}\right) + \left(\frac{e}{\lambda}\right) + \left(\frac{1}{h_e}\right)}$$

$$Ki = 11,55 \text{ kW/m}^2\text{C}$$

B.- Coeficiente global de pérdidas de calor por conducción-convección posterior de la actuación', Ki .

Para obtener el valor de K se aplica la siguiente fórmula:

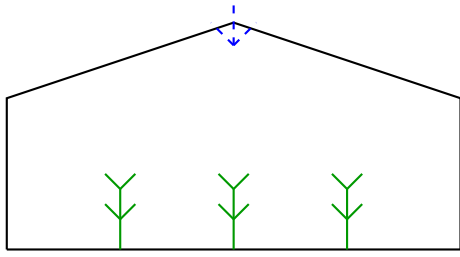
$$Kp = \frac{1}{\left(\frac{1}{h_i}\right) + \left(\frac{e}{\lambda}\right) + \left(\frac{1}{h_e}\right)}$$

$$Ki = 0,86 \text{ kW/m}^2\text{C}$$

C.- Temperatura del aire en el interior del invernadero, T_i .

Temperatura del aire interior del invernadero será temperatura óptima del cultivo por la noche según tabla Anexo II, para TOMATE

$$T_i = 14 \text{ }^\circ\text{C}$$



Referencias

- Ficha Procedimiento - Sede Electrónica MITECO
- BOE-A-2024-14816 Resolución de 3 de julio de 2024, de la Dirección General de Planificación y Coordinación Energética, por la que se actualiza el Anexo I de la Orden TED/845/2023, de 18 de julio, por la que se aprueba el catálogo de medidas estandarizadas de eficiencia energética.



IberCAE

26 de agosto de 2024