

Ficha	RES220: Sustitución de un sistema de ventilación existente (natural o mecánica) por un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperación de calor
Código	RES220
Versión	V1.0
Sector	Residencial

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Sustitución en viviendas residenciales de un sistema de ventilación mecánica, o de un sistema de ventilación no mecánica¹ en viviendas residenciales, por un sistema de ventilación mecánica controlada con recuperación de calor.

2 REQUISITOS

Esta ficha no establece otros 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), CTE u otras disposiciones en este ámbito de aplicación.

El valor del ahorro en calefacción no puede ser superior a la demanda anual de calefacción del edificio.

El flujo de aire de referencia, el rendimiento y el consumo de energía eléctrica del sistema de ventilación con recuperación de calor a considerar en los cálculos, serán los que figuren en la base de datos pública de la UE (EPREL²), o según las condiciones establecidas en el reglamento de etiquetado Reglamento Delegado 1254/2014³.

¹ Por ejemplo, natural o shunt.

² <https://eprel.ec.europa.eu/screen/home>.

³ Reglamento Delegado (UE) 1254/2014, de 11 de julio de 2014, que complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta al etiquetado energético de las unidades de ventilación residenciales

3 CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

En calefacción, el ahorro de energía final en calefacción al año, obtenido mediante el uso de sistemas de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperación de calor, se cuantifica como sigue⁴:

$$AE_C = \left\{ t_h \cdot \Delta T_h \cdot \frac{1}{\eta_h} \cdot c_{aire} \cdot [q_{ref} - (q_{net} \cdot CTRL \cdot MISC \cdot (1 - \eta_t))] \right\} \cdot S - (C_{elec} \cdot CTRL)$$

Donde:

t_h	El número de horas de funcionamiento en calefacción al año	h/año
Δt_h	La diferencia media de temperatura entre el interior (19 °C) y el exterior a lo largo de una temporada de calefacción, menos una corrección de 3 K por las ganancias solares e interiores	K
η_h	La eficiencia media de calentamiento de espacios del generador de calor existente	%
c_{aire}	La capacidad calorífica específica del aire	kWh / m ³ ·K
q_{ref}	El índice de ventilación natural de referencia por metro cuadrado de superficie de suelo calentada	m ³ / h · m ²
q_{net}	El requisito de ventilación neta por metro cuadrado de superficie de suelo calentada	m ³ / h · m ²
CTRL	El factor en función de la tipología de mando de la ventilación	
MISC	El factor en función del tipo de conducción del aire	
η_t	La eficiencia térmica de la recuperación de calor en las condiciones establecidas en el reglamento de ecodiseño Real Decreto 1254/2014.	%
S	La superficie útil de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica ⁵	m ²
C_{elec}	Consumo eléctrico del sistema de ventilación ⁶	kWh/año
AE _C	Ahorro anual de energía final en calefacción	kWh/año

⁴ Fórmula derivada de la metodología de cálculo de ahorro de energía térmica en calefacción (AAC) recogida en el punto 2 del Anexo VIII del Reglamento Delegado 1254/2014. <https://www.boe.es/doue/2014/337/L00027-00045.pdf>. Para cada zona climática del CTE DB HE, el ahorro de energía final en calefacción se obtiene de calcular la diferencia entre la energía en calefacción que se consumiría por una ventilación manual por apertura de ventanas e infiltraciones (q_{ref}) y la que se consumiría por el uso de un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperación de calor. A esta diferencia se le aplica un coeficiente corrector en función de la clasificación energética de la vivienda y al resultado se le resta el consumo eléctrico del sistema de ventilación. La fórmula considera el factor de rendimiento del generador (basado en combustión o en bomba de calor).

⁵ Según la definición del punto 4.6 "Superficie para el cálculo de los indicadores de consumo" del DB HE del CTE.

⁶ En el caso de que se sustituya un sistema de ventilación mecánica sin recuperación, como dato conservador se tomará el valor de $C_{elec} = 0$, puesto que, en general, el sistema de ventilación mecánica no añade más consumo al existente hasta el momento. El consumo eléctrico anual se descuenta únicamente del ahorro en calefacción, en lugar de parcializar para calefacción o refrigeración, a efectos de simplificación del cálculo.

En refrigeración, el ahorro de energía final al año obtenido, mediante el uso de sistemas de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperación de calor, se cuantifica como sigue:

$$AE_R = \frac{(q_{vent} \cdot Z) \cdot (F_{rfcool} + \frac{F_{rate}}{CTRL})}{SEER}$$

Donde:

q_{vent}	El flujo de aire de referencia	m^3 / s
F_{rfcool}	El factor de ahorro anual de energía térmica ⁷ (refrigeración) mediante free-cooling, por zona climática y metro cúbico de aire de ventilación.	$kWh_{ter} \cdot h / m^3 \cdot a$
F_{rate}	El factor de ahorro anual de energía térmica (refrigeración) por atemperamiento de entrada de aire, antes de su introducción al interior del edificio, por zona climática y metro cúbico de aire de ventilación	$kWh_{ter} \cdot h / m^3 \cdot a$
SEER	El rendimiento estacional del sistema de refrigeración ⁸	kWh_{ter} / kWh
Z	Factor para el cálculo en m^3/h	3600 s/h
AE_R	El ahorro de energía final en refrigeración al año	$kWh/año$

4 RESULTADO DEL CÁLCULO

4.1 Calefacción:

S	η_t	AE_C

4.2 Refrigeración:

q_{vent}	AE_R

El ahorro anual de energía total será la suma de los ahorros de energía final en calefacción y refrigeración:

AE_{TOTAL}	D_i

⁷ Para los equipos que no disponen de bypass automático se multiplicará 0,5 por el factor F_{rfcool} .

⁸ A efectos del cálculo de energía final ahorrada en refrigeración por el sistema de ventilación de doble flujo con recuperación se considerará el valor de SEER = 3 para equipos de aire acondicionado existentes en la vivienda, y el valor que corresponda a la bomba de calor en caso de combinarse con el CAE de instalación de una nueva bomba de calor.

Di	Duración indicativa de la actuación ⁹	años
Fecha inicio actuación		
Fecha fin actuación		
Representante del solicitante		
NIF/NIE		
Firma electrónica		

5 DOCUMENTOS PARA LA JUSTIFICACIÓN DE 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 de ahorro de energía según el modelo del Anexo I de esta ficha.

3. Facturas justificativas¹⁰ 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 antes (en caso de sustitución) y/o después de la instalación del sistema de ventilación mecánica controlada con recuperación de calor.

5. Certificado de la instalación de la empresa instaladora donde se detalle la superficie calentada y refrigerada del edificio¹¹, así como la puesta en funcionamiento del sistema de recuperación de calor con los ajustes de caudales.

⁹ Según Recomendación (UE) 2019/1658, de la Comisión, de 25 de septiembre, relativa a la transposición de la obligación de ahorro de energía en virtud de la Directiva de eficiencia energética, o en su defecto a criterio de la persona técnica responsable.

¹⁰ Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.

¹¹ Según la definición del punto 4.6 "Superficie para el cálculo de los indicadores de consumo" del DB HE del CTE.

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:

Beneficiario del ahorro ³ (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
---	--	---------	--

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.

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.

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
---	---

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

Factores para el cálculo del ahorro de energía final

En calefacción:

Coeficientes derivados de las condiciones de las zonas climáticas del CTE CB-HE y condiciones de funcionamiento consideradas; horas en calefacción anuales (t_h) y diferencia media de temperatura entre el interior (19 °C) y el exterior a lo largo de una temporada de calefacción¹, menos una corrección de 3 K por las ganancias solares e interiores [K] (ΔTh):

CTE DB-HE	t_h	ΔTh
A3	2228	4,7
A4	2228	4,7
B3	2736	5,6
B4	2720	5,6
C1	3208	7,4
C2	3186	7,4
C3	3195	7,4
C4	3192	7,4
D1	3510	10
D2	3500	10
D3	3503	10
E1	5335	10,3

Coeficientes establecidos en el Cuadro I, ANEXO VIII Mediciones y cálculos, Reglamento Delegado 1254/2014, de 11 de junio de 2014, que complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta al etiquetado energético de las unidades de ventilación residenciales²:

¹ A partir de los grados hora del programa "Frecuencias" de IDAE, considerando cinco meses en calefacción para los climas A a D, ocho meses para el clima E y un inicio de puesta en marcha de la calefacción cuando la temperatura exterior es inferior a 15 °C dentro de esos meses.

² Reglamento Delegado 1254/2014, de 11 de junio de 2014, que complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta al etiquetado energético de las unidades de ventilación residenciales.

Capacidad calorífica específica del aire (C_{aire}), en kWh/(m³K):

C_{aire}
0,000334

Índice de ventilación natural de referencia por metro cuadrado de superficie de suelo calentada (q_{ref}):

q_{ref}
2,2

Requisito de ventilación neta por metro cuadrado de superficie de suelo calentada (q_{net}).

q_{net}
1,3

Eficiencia media de calentamiento de espacios, η_h , sobre energía final:

Sistema de calefacción basado en quema de combustible	Sistema de calefacción basado en bomba de calor ³
η_h	η_h
0,75	2,5

Mando de la ventilación (CTRL):

	Mando manual (sin ventilación en función de la demanda)	Temporizador (sin ventilación en función de la demanda)	Control de la demanda central	Control de la demanda local
CTRL	1	0,95	0,85	0,65

³ El factor de eficiencia media de calentamiento de espacios sobre energía final (η_h) recogido en el "Cuadro 1, parámetros de cálculo del consumo de energía específico", del anexo VIII del Reglamento Delegado 1254/2014, de 11 de junio de 2014, que complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta al etiquetado energético de las unidades de ventilación residenciales, considera que el generador de calor para calefacción es un sistema basado en la quema de combustible. Para evitar sobrestimar el ahorro en energía final en el caso de que el sistema de calefacción existente está basado en bomba de calor, o una doble contabilidad de ahorros por la aplicación de varias fichas CAEs, es necesario aportar un coeficiente sobre el uso de energía final de las bombas de calor. Se ha tomado el valor de 2,50 como el mínimo para su consideración de energía renovable cuando el factor de energía primaria de la electricidad es de 2,5, factor actualmente en revisión.

Tipología general (MISC):

Unidades de ventilación con conductos	Unidades de ventilación sin conductos
1,1	1,21

Factores utilizados para para el cálculo del factor de ahorro de energía final en refrigeración (F_{cool}) mediante el uso de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperador de calor en edificios residenciales y factor F_{cool} a utilizar en la fórmula:

Clima CTE DB-HE	Nº de meses de verano ⁴	F_{rfcool} ⁵	h_{rfcool} ⁶ ,	F_{rate} ⁷ ,	h_{rate} ⁸
		kWh _{ter} / a · (m ³ /h)	horas / año	kWh _{ter} / a · (m ³ /h)	horas / año
A3	5	2,854	706	0,761	925
A4	5	2,146	606	1,716	1.414
B3	5	2,781	712	0,843	941
B4	5	2,365	604	1,367	1.270
C1	2	0	0	0	0
C2	2	1,394	300	0,149	257
C3	4	2,239	511	0,687	799
C4	4	1,540	427	1,510	1.277
D1	1	0	0	0,001	0

⁴ El número de meses considerados en este cálculo es el número de meses al año en los que la temperatura exterior supera los 30 °C (Fuente: Programa Frecuencias IDAE), menos uno. En los climas C1, D1 y E1 se considera que la demanda de refrigeración es nula, según la "Tabla IV.1: Clases de eficiencia para edificios de uso residencial privado (vivienda) de tipo unifamiliar, en climas peninsulares", del Anexo IV del documento Calificación de la eficiencia energética de los edificios de IDAE.

⁵ Para cada zona climática, y para el establecimiento del factor de energía térmica ahorrada en refrigeración al año por el sistema de bypass (free-cooling), se han seguido los siguientes criterios: en las 8 primeras horas de los días en los meses considerados y si la temperatura de aire exterior se encuentra por debajo de los 20 °C y por encima de 12 °C, se calcula la diferencia acumulada de entalpía de aire seco entre el aire exterior (que se introducirá en la vivienda) y el aire interior (de extracción de la vivienda), considerando que este último se encuentra en las condiciones de 24 °C y 50 %Hr y que el bypass (free-cooling) se encuentra abierto durante ese periodo de forma automática. Para los equipos que no disponen de bypass automático el factor $F_{rfcool} = 0$.

⁶ Para cada zona climática, y para el establecimiento del número de horas de free-cooling al año se han seguido los siguientes criterios: dentro de los meses considerados, y dentro de las primeras 8 horas de cada día, se contabilizan sólo las horas diarias en las que la temperatura exterior se encuentra por debajo de los 20 °C y por encima de 12 °C.

⁷ Para cada zona climática, y dentro de los meses de refrigeración considerado, se considera que existe reducción de carga térmica en refrigeración en la vivienda por atemperamiento de aire exterior cuando la entalpía de aire exterior supera a la entalpía de aire interior y el bypass se encuentra cerrado. A efectos de simplificación de cálculo, se ha estimado un rendimiento del recuperador del 50% en refrigeración.

⁸ Para cada zona climática, y para el establecimiento del número de horas de funcionamiento al año con atemperamiento de aire exterior (antes de introducirlo en la vivienda), se han seguido los siguientes criterios: dentro de los meses considerados, se contabilizan sólo las horas diarias en las que la entalpía de aire exterior supera la entalpía de aire de extracción de aire de la vivienda, considerando que este último se encuentra en las condiciones de 24 °C y 50 %Hr.

Clima CTE DB-HE	Nº de meses de verano ⁴	F_{rfcool}^5	h_{rfcool}^6	F_{rate}^7	h_{rate}^8
		$kWh_{ter} / a \cdot (m^3/h)$	horas / año	$kWh_{ter} / a \cdot (m^3/h)$	horas / año
D2	1	0,773	170	0,44	103
D3	3	1,754	396	0,613	641
E1	2	0	0	0	0

Siendo:

h_{rfcool} Las horas al año de aprovechamiento h / a del *free-cooling* por zona climática

h_{rate} Las horas anuales de h / a atemperamiento de aire exterior antes de su introducción al interior del edificio, por zona climática