

## Cálculo del Ahorro de Energía

Usamos la siguiente fórmula para calcular el ahorro de energía:

$$AE_c = P_c \cdot \left( \frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{BdC}} \right) \cdot h$$

donde:

- $AE_c$  = Ahorro de energía (kWh)
- $P_c$  = Potencia de calefacción (kW)
- $\eta_i$  = Eficiencia de la caldera (
- $SCOP_{BdC}$  = Coeficiente de rendimiento estacional de la bomba de calor
- $h$  = Horas de operación (h)

Supongamos los siguientes valores:

$$P_c = 10 \text{ kW}$$

$$\eta_i = 0,85$$

$$SCOP_{BdC} = 3,5$$

$$h = 2000 \text{ h}$$

Primero, convertimos la eficiencia de la caldera a decimal:

$$\eta_i = 0,85$$

Luego, calculamos la parte de la fórmula dentro del paréntesis:

$$\left( \frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{BdC}} \right) = \left( \frac{1}{0,85} - \frac{1}{3,5} \right)$$

$$\frac{1}{0,85} \approx 1,176$$

$$\frac{1}{3,5} \approx 0,286$$

$$1,176 - 0,286 = 0,89$$

Finalmente, calculamos el ahorro de energía:

$$AE_c = 10 \text{ kW} \cdot 0,89 \cdot 2000 \text{ h}$$

$$AE_c = 10 \cdot 0,89 \cdot 2000$$

$$AE_c = 17800 \text{ kWh}$$

Por lo tanto, el ahorro de energía estimado al sustituir la caldera de combustión por una bomba de calor es de aproximadamente 17,800 kWh al año.

Ficha	<b>IND090: Sustitución o reemplazo de compresor de aire por uno más eficiente</b>
Código	IND090
Versión	V1.1
Sector	Industrial

## 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Sustitución de un compresor neumático por uno nuevo más eficiente, ambos sin variadores de velocidad, para uso en procesos industriales donde la demanda útil de aire comprimido no varíe.

## 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.

## 3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

El ahorro energético se mide por diferencia entre las potencias específicas de cada compresor multiplicado por el caudal efectivo de aire por el tiempo de funcionamiento en modo activo.

$$AE_{TOTAL} = (P_{s\ CP} - P_{s\ CT}) \cdot DA \cdot h$$

Donde:

$P_{s\ CP}$	Potencia específica del compresor sustituido <sup>1</sup>	kW/Nm <sup>3</sup> /min
$P_{s\ CT}$	Potencia específica del compresor nuevo	kW/Nm <sup>3</sup> /min
DA	Demanda de aire total <sup>2</sup>	Nm <sup>3</sup> /min
h	Horas equivalentes en modo activo registradas en el contador horario <sup>3</sup>	h/año
$AE_{TOTAL}$	Ahorro anual de energía final total	kWh/año

<sup>1</sup> Tomar para el cálculo el valor con dos dígitos **representativos**.

<sup>2</sup> Demanda de aire total se obtiene de la suma del consumo individual de cada equipo aplicando la correspondiente tasa de uso y factor de simultaneidad, que deberá justificar y acreditar la empresa instaladora, no superando este valor la capacidad máxima que indique la placa del compresor original. Cumplimentar Anexo II

<sup>3</sup> Valor de referencia: 1.920 h. Este valor podrá ser sustituido previa justificación por cualquier medio o prueba que ofrezcan al verificador evidencias sobre el valor aportado

#### 4. RESULTADO DEL CÁLCULO

$P_s$ CP	$P_s$ CT	DA	h	$AE_{TOTAL}$	$D_i$

$D_i$       *Duración indicativa de la actuación*<sup>4</sup>      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 justificativas<sup>5</sup> 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 los equipos afectados antes y después de la actuación.

5. Certificado de la instalación de la empresa instaladora donde se justifique el valor de la variable demanda (DA) de la fórmula, identificando los caudales de los equipos consumidores, su tasa uso y se frecuencia, según anexo II.

<sup>4</sup> 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 del técnico responsable.

<sup>5</sup> Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.

Alternativamente podrá justificar la demanda con una de las siguientes metodologías:

a) la empresa instaladora habilitada acreditará y justificará el valor de demanda de aire comprimido con el proyecto o memoria registrado en la puesta en funcionamiento de la instalación.

b) Con los registros de caudal de aire comprimido medidos con un equipo de medida normalizado, justificando el valor medio de los últimos 3 meses.

6. Copia de la comunicación de la puesta en funcionamiento de la instalación de aire comprimido en el registro habilitado por el órgano competente de la comunidad autónoma.

## 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 <sup>1</sup>	
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 <sup>2</sup> (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 <sup>3</sup> (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
---	--	---------	--

<sup>1</sup> 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".

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

<sup>3</sup> 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

### Informe justificativo de la demanda de aire comprimido

D/ D<sup>a</sup> ....., de profesión .....,  
con NIF/NIE ....., actuando como persona técnica responsable

#### DECLARA:

1. Que se encuentra habilitado para ejercer como técnico competente.
2. Que ha visitado el inmueble objeto de la sustitución del compresor neumático, con referencia catastral nº \_\_\_\_\_, situado en la dirección postal \_\_\_\_\_. Dicha visita ha tenido lugar el(los) día(s) \_\_\_\_\_.
3. Que del resultado de la visita se ha elaborado la siguiente tabla que justifica la demanda de aire neumático, expresada en Nm<sup>3</sup>/min.
4. Que, una vez ejecutada la actuación y conforme al nuevo esquema neumático que se adjunta, se han realizado las pruebas y mediciones de las variables con que los siguientes resultados:

Equipo	C = Consumo (m <sup>3</sup> /s )	N = Unidades	U = Tasa de uso (%)	F = Factor Simultaneidad	Q = Caudal requerido (Nm <sup>3</sup> /min) = C*N*U*F
Pequeños consumidores					
1..					
2					
3					
4					
5					
...					
n					
TOTAL					$T = \sum_{i=1}^n Q_n$
T	Necesidades de aire según equipos aplicando la correspondiente tasa de uso y de simultaneidad				
p	Pérdidas por fuga				3%
DA	Demanda de aire agregada de todos los equipos consumidores de aire comprimido (Nm <sup>3</sup> /min)				T.p

En \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Persona

Técnico

Responsable:

NIF:

Teléfono:

Correo electrónico:

## ANEXO X

### CALCULOS JUSTIFICATIVOS

4 de agosto de 2024

#### Cálculo del Ahorro de Energía

Usamos la siguiente fórmula para calcular el ahorro de energía:

$$AE_c = P_c \cdot \left( \frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{BdC}} \right) \cdot h$$

donde:

- $AE_c$  = Ahorro de energía (kWh)
- $P_c$  = Potencia de calefacción (kW)
- $\eta_i$  = Eficiencia de la caldera (
- $SCOP_{BdC}$  = Coeficiente de rendimiento estacional de la bomba de calor
- $h$  = Horas de operación (h)

Supongamos los siguientes valores:

$$\begin{aligned} P_c &= 10 \text{ kW} \\ \eta_i &= 0,85 \\ SCOP_{BdC} &= 3,5 \\ h &= 2000 \text{ h} \end{aligned}$$

Primero, convertimos la eficiencia de la caldera a decimal:

$$\eta_i = 0,85$$

Luego, calculamos la parte de la fórmula dentro del paréntesis:

$$\begin{aligned} \left( \frac{1}{\eta_i} - \frac{1}{SCOP_{BdC}} \right) &= \left( \frac{1}{0,85} - \frac{1}{3,5} \right) \\ \frac{1}{0,85} &\approx 1,176 \\ \frac{1}{3,5} &\approx 0,286 \end{aligned}$$

$$1,176 - 0,286 = 0,89$$

Finalmente, calculamos el ahorro de energía:

$$AE_c = 10 \text{ kW} \cdot 0,89 \cdot 2000 \text{ h}$$

$$AE_c = 10 \cdot 0,89 \cdot 2000$$

$$AE_c = 17800 \text{ kWh}$$

Por lo tanto, el ahorro de energía estimado al sustituir la caldera de combustión por una bomba de calor es de aproximadamente 17,800 kWh al año.

# 1. newcommand bles,figuras y tablas

varia- 1.0.11. neighbourhood  
Guadalmar

1.0.1. LATITUD

36.66420921961255

1.0.12. borough

Churriana

1.0.2. LONGITUD

-4.458623536597711

1.0.13. city

Málaga

1.0.3. POTENCIADEMANDADADECLIMATIZACIONKW

10

1.0.14. county

1.0.4. NUMERODESERIEDELOSEQUIPOS

Málaga-Costa del Sol

JJ434123412J,ERQWERQW435321

1.0.15. province

1.0.5. RENDIMIENTO

Málaga

0.85

1.0.6. NOMBREYAPELLIDOS

1.0.16. ISO3166-2-lvl6

mANUELA CARDENAS

ES-MA

1.0.7. NIFNIE

1.0.17. state

87983751R

Andalucía

1.0.8. dfdictformulario

1.0.18. ISO3166-2-lvl4

clave

ES-AN

LATITUD

36.66420921961255

LONGITUD

-4.458623536597711

POTENCIADEMANDADADECLIMATIZACIONKW

10

NUMERODESERIEDELOSEQUIPOS

1.0.19. postcode

JJ434123412J,ERQWERQW435321

RENDIMIENTO

29004

0.85

NOMBREYAPELLIDOS

mANUELA CARDENAS

1.0.9. housenumber

1.0.20. country

32

España

1.0.10. road

1.0.21. countrycode

Calle Moby Dick

es

1.0.22. dfdictdireccion

1.0.23. fplanogeojson

clave	
houzenumber	32
road	Calle Moby Dick
neighbourhood	Guadalmar
borough	Churriana
city	Málaga
county	Málaga-Costa del Sol
province	Málaga
ISO3166-2-lvl6	ES-MA
state	Andalucía
ISO3166-2-lvl4	ES-AN
postcode	29004
country	España

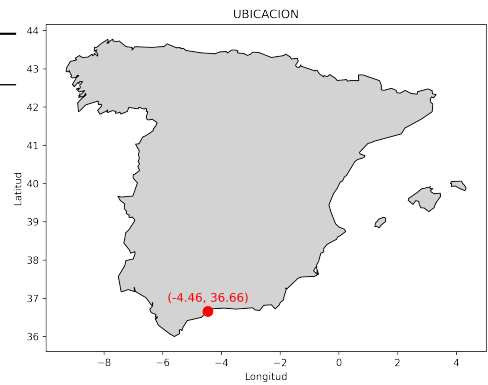


Figura 1: fplanogeojson