

ANEXO I

Catálogo de fichas técnicas de medidas estandarizadas de eficiencia energética

FICHA	Mejora del aislamiento de tuberías y superficies planas de instalaciones y equipos utilizados en procesos industriales para temperaturas de más de 60 °C
Código	IND010
Versión	V1.0
Sector	Industrial

1. Ámbito de aplicación

Mejora o sustitución del aislamiento de tuberías, superficies planas, elementos o componentes de las instalaciones industriales y/o de equipos de almacenamiento y/o de transporte de fluidos calientes, excepto combustibles fósiles, para conservación de calor.

No es aplicable al aislamiento de una instalación industrial en sistema abierto o enterrada, ni tampoco al aislamiento en el ámbito de la edificación, la protección contra el fuego, el aislamiento refractario o el sector aeronáutico.

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

$$AE_{TOTAL} = AE_T + AE_S = \sum_{i=1}^n AE_{Ti} + \sum_{j=1}^m AE_{Sj}$$

Donde,

AE_{total}	Ahorro anual de energía final	kWh/año
AE_T	Suma del ahorro total de energía final al año en tuberías ¹	kWh/año
AE_S	Suma del ahorro total de energía final al año en superficies planas ²	kWh/año
AE_{Ti}	Ahorro de energía final al año de la tubería i	kWh/año
AE_{Sj}	Ahorro de energía final al año de la superficie plana j	kWh/año

D_i	Duración indicativa de la actuación ³	años
-------	--	------

¹ Se incluyen tanto las tuberías como aquellos elementos o componentes de instalaciones industriales para los que el cálculo del ahorro de energía sea asimilable al cálculo del ahorro de energía para tuberías.

² Se incluyen tanto las superficies planas como aquellos equipos de almacenamiento o transporte de fluidos calientes para los que el cálculo del ahorro de energía sea asimilable al cálculo del ahorro de energía para superficies planas.

³ 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. *Valor requerido para fines administrativos (no utilizado en el cálculo del ahorro de energía).*

3.1 Tuberías

El ahorro en cada elemento o componente asimilable se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$AE_{Ti} = \frac{(q_{Ri} - q_{Fi}) \cdot L_i \cdot h_i}{1000}$$

Donde,

q_{Ri}	Densidad del flujo de calor de referencia en la tubería i según el Anexo V	W/m
q_{Fi}	Densidad del flujo de calor final en la tubería i, según el Anexo IV	W/m
L_i	Longitud ⁴ de la tubería i	m
h_i	Tiempo anual de funcionamiento ⁵ de la tubería i	1.976 horas/año

El ahorro total de energía final en tuberías se calcula sumando el ahorro de energía en cada una de las tuberías⁶ consideradas.

Elemento (denominación)	q_{Ri}	q_{Fi}	L_i	h_i	AE_{Ti}
Elemento 1					
...(añadir filas)...					
Elemento n					
AE_T: Suma total del ahorro de energía de las tuberías y demás elementos asimilables (elementos desde i = 1 hasta i = n)					

3.2 Superficies planas

El ahorro en cada superficie plana se determina aplicando la siguiente formula:

$$AE_{Sj} = \frac{(q_{Rj} - q_{Fj}) \cdot A_j \cdot h_j}{1000}$$

Donde,

q_{Rj}	Densidad del flujo de calor de referencia en la superficie plana j según Anexo V	W/m ²
q_{Fj}	Densidad del flujo de calor final de la superficie plana j según el Anexo IV	W/m ²
A_j	Área ⁷ de la superficie plana j	m ²
h_j	Tiempo anual de funcionamiento ⁵ de la superficie plana j	1.976 horas/año
AE_{Sj}	Ahorro anual de energía final de la superficie plana j	kWh/año

⁴ Longitud medida a cinta corrida, entre ejes, sin incremento de accesorio, según el apartado 3.1.1 de la norma UNE 92031:2012.

⁵ Valor de referencia. El valor en horas anuales equivalentes de funcionamiento activo podrá ser sustituido previa justificación y acreditación por ente de control empresa habilitado.

⁶ Se incluyen tanto las tuberías como aquellos elementos o componentes de instalaciones industriales para los que el cálculo del ahorro de energía sea asimilable al cálculo del ahorro de energía para tuberías.

⁷ Área de la superficie plana medida al hierro de la tubería.

El ahorro total de energía final en superficies planas se calcula sumando el ahorro de energía en cada una de las superficies planas consideradas.

Elemento (denominación)	q_{Rj}	q_{Fj}	A_j	h_j	AE_{Sj}
Elemento 1					
...(añadir filas)...					
Elemento m					

AE_S : suma total del ahorro de energía de las superficies planas y demás elementos asimilables (elementos desde $j = 1$ hasta $j = m$)

4. Resultado del cálculo

AE_T	AE_S	AE_{TOTAL}	D_r^8

Persona técnica responsable	
NIF/NIE	
Firma	

5. Documentación para justificar los ahorros de la actuación y su realización

- Declaración responsable indicando:
 - Haber formalizado un Convenio CAE⁹ entre el sujeto obligado o el sujeto delegado y el propietario del ahorro de energía final, según la definición del artículo 2.g) del Real Decreto 36/2023, de 24 de enero, por el que se establece un sistema de Certificados de Ahorro Energético, indicando las partes, fecha de firma, ahorros anuales de energía final previstos en kWh, la inversión¹⁰ realizada en euros, y la contraprestación¹¹ del ahorro energético.
 - Compromiso del propietario inicial del ahorro con el sujeto obligado o sujeto delegado de no formalizar otros convenios CAE para la misma actuación de ahorro energético.
- Resultado de los ahorros energéticos que se hayan determinado según la metodología de cálculo aplicada en los apartados 3 y 4 de esta ficha.
- Informe justificativo del estado de aislamiento de la instalación, realizado 30 días antes del inicio de la ejecución de la mejora, firmado por técnico responsable, según declaración responsable para cada uno de los elementos afectados (Anexo II).
- Memoria técnica, en función del alcance de la medida, firmado por técnico responsable de la instalación, incluyendo:
 - Descripción de actuación/es realizadas.
 - Fichas técnicas de materiales aislantes empleados.

⁸ 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. *Valor requerido para fines administrativos (no utilizado en el cálculo del ahorro de energía).*

⁹ Este documento no será necesario si el sujeto obligado o el sujeto delegado que suscribiría dicho convenio es quien ha llevado a cabo la inversión.

¹⁰ En el caso de que la inversión integre otros elementos ajenos a la actuación de eficiencia energética a la que se refiere esta ficha, indicar sólo la parte relacionada con la actuación.

¹¹ La contraprestación por los ahorros de energía, reflejados en el Convenio CAE, se debe expresar en €/kWh y su importe total en €, correspondiente a los ahorros del primer año generados por la actuación.

- Certificados de calidad de materiales aislantes y recubrimientos empleados.
 - Anexo III para cada uno de los elementos afectados.
- Certificación de la empresa instaladora donde se detallen los valores de las variables de la fórmula de cálculo aplicada en el apartado 3.1 y 3.2 de esta ficha.
- Facturas justificativas¹² la inversión realizada.
- Informe fotográfico antes y después de la actuación, con identificación de las tuberías, superficies y/o elementos de las instalaciones o equipos industriales y el correspondiente diagrama, isométrico o plano, que incluya la identificación y denominación individual de cada elemento.
- 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.

¹² Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.

ANEXO I

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN DE AHORRO DE ENERGÍA

ACTUACIÓN (Nombre de la ficha y código)	
REFERENCIA CATASTRAL DE LA LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN	
COMUNIDAD AUTÓNOMA EN LA QUE SE EJECUTÓ LA ACTUACIÓN	
DIRECCIÓN DE LA ACTUACIÓN	
LA ACTUACIÓN EXCEDE EL ÁMBITO DE UNA COMUNIDAD AUTÓNOMA (Indicar sí o no)	
EN SU CASO, Nº DE SERIE DE EQUIPO/S	

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROPIETARIO DEL AHORRO Y DEL BENEFICIARIO

PROPIETARIO DEL AHORRO (Nombre y apellidos/Razón social)		NIF/NIE	
DOMICILIO			
TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO			

BENEFICIARIO DEL AHORRO (Nombre y apellidos/Razón social)		NIF/NIE	
DOMICILIO			

3. IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO DEL AHORRO (a indicar únicamente en caso de representación)

REPRESENTANTE (Nombre y apellidos/Razón social)		NIF/NIE	
DOMICILIO			
TELÉFONO Y 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.

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

DECLARA RESPONSABLEMENTE

☐ **NO HABER SOLICITADO** a otros Organismos o Administraciones Internacionales, Nacionales, Autonómicas o Locales, ayuda y/o subvención para la misma actuación.

☐ **HABER SOLICITADO** a otros Organismos o Administraciones Internacionales, Nacionales, Autonómicas o Locales, una ayuda y/o subvención, para la misma actuación, por lo que **se adjunta copia de la solicitud**, y en ese caso:

☐ **Haber obtenido** una ayuda y/o subvención para la misma actuación, para lo que **se aporta copia de la resolución**.

☐ **No haber obtenido** ayuda y/o subvención para la misma actuación.

☐ **Estar pendiente de resolución** respecto a la ayuda y/o subvención solicitada para la misma actuación.

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

PLAN O PROGRAMA	
ORGANISMO REGULADOR	
Nº DE EXPEDIENTE	
AÑO	
DISPOSICIÓN REGULADORA	
ESTADO DE LA CONCESIÓN	
FECHA DE SOLICITUD	
FECHA DE LA RESOLUCIÓN	
CUANTÍA DE LA AYUDA	

PLAN O PROGRAMA	
ORGANISMO REGULADOR	
Nº DE EXPEDIENTE	
AÑO	
DISPOSICIÓN REGULADORA	
ESTADO DE LA CONCESIÓN	
FECHA DE SOLICITUD	
FECHA DE LA RESOLUCIÓN	
CUANTÍA DE LA AYUDA	

Asimismo, se **COMPROMETE** a comunicar cualquier modificación o variación de las circunstancias anteriores en el plazo de 20 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 _____

Fdo.:

(Firma del propietario del ahorro o representante del mi

ANEXO II

Informe justificativo de la instalación objeto de mejora del aislamiento térmico por declaración responsable previo al inicio de la ejecución

D./Dña., con NIF/NIE....., actuando como persona técnica responsable.

DECLARA:

- 1º. Que se encuentra habilitada para ejercer como técnico en el diseño y montaje de aislamiento de tuberías, superficies planas y elementos o componentes de las instalaciones industriales y/o de equipos de almacenamiento y/o transporte de fluidos calientes, para conservación de calor y/o protección personal.
- 2º. Que visitó la instalación objeto de mejora del aislamiento térmico de tuberías y equipos, ubicada en la dirección, en la localidad de, provincia con referencia catastral nº
- 3º. Que la visita de revisión de la instalación tuvo lugar el(los) día(s), en presencia del titular D./Dña....., en representación de la empresa....., con NIF/NIE.....
- 4º. Que han sido verificados los elementos del punto 2º conforme a la UNE 92330:2018, siendo el resultado el descrito en la siguiente tabla:

Denominación del elemento		Descripción del elemento	
	ESTADO PREVIO DEL ELEMENTO	APLICA (S/N)	Estado/Información de situación de la instalación
Soporte del aislamiento	¿Dispone de estructura de suportación?		
Material aislante	Material de aislamiento instalado		
	Espesor de aislamiento instalado		
	Estado del material aislante (deterioro, antigüedad, estado general, etc.)		
Material del recubrimiento	Material de recubrimiento instalado		
	Espesor de recubrimiento instalado		
	Estado del material de recubrimiento (deterioro, corrosión, abollones, roturas, estado general, etc.)		
Estado general	¿Dispone de todas las superficies aisladas incluyendo bridas, válvulas, bocas de hombre, techos, etc.?		

Y para que así conste, se firma el presente documento, en a de de 20.....

Por el propietario del ahorro

Por la empresa instaladora

Fdo.: _____

Fdo.: _____

NIF/NIE: _____

NIF: _____

ANEXO III

Certificado de la correcta realización de la ejecución de la mejora por declaración responsable

D./Dña., con NIF/NIE....., actuando como persona técnica responsable

CERTIFICA:

- 1º. Que se encuentra habilitada para ejercer como técnico en el diseño y montaje de aislamiento de tuberías, superficies planas y elementos o componentes de las instalaciones industriales y/o de equipos de almacenamiento y/o transporte de fluidos calientes, para conservación de calor y/o protección personal.
- 2º. Que visitó la instalación objeto de mejora del aislamiento térmico de tuberías y equipos, ubicada en la dirección, en la localidad de....., provincia con referencia catastral nº
- 3º. Que la visita de revisión de la instalación tuvo lugar el(los) día(s), en presencia del titular D./Dña....., en representación de la empresa....., con NIF/NIE.....
- 4º. Que han sido verificados los elementos del punto anterior conforme a la UNE 92330:2018, siendo el resultado el descrito en la siguiente tabla:

Denominación del elemento		Descripción del elemento	
	PUNTOS DE INSPECCIÓN EN LA Elemento REALIZA	PUNTO DE LA NORMA UNE 92330	APLICA (S/N)
Soporte del aislamiento	Colocación de los distanciadores, si procede (altura y separación)	4.2 Fig. 1 a 6	
	Rotura de puente térmico	4.2 Fig. 1 a 6	
Material aislante	Tipo de material y espesor de aislamiento instalado	4.3/4.4	
	Adecuada sujeción	4.3	
	Juntas a tope y contrapeadas (multicapa)	4.3	
Protección metálica	Tipo y espesor del material de recubrimiento instalado	4.5 Fig. 7 a 21	
	Ejecución de bordones y solapes	4.5 Fig. 7 a 21	
	Fijación por tornillos / remaches POP	4.5 Fig. 7 a 21	
	Superficie aislada (bridas, válvulas, bocas de hombre, techos, etc.)	4.5 Fig. 7 a 21	
Montaje	Correcta instalación a favor de agua	4.5 Fig. 7 a 21	
	Correcto sellado (donde haya riesgo de entrada de agua de lluvia)	4.5 Fig. 9, 13, 14, 15	
	Uso de tapas en finales de aislamiento (cajas desmontables, etc.)	4.5 Fig. 13 a 15	
	Tratamiento de puentes térmicos (tapas, instrumentos, etc.)	4.5 Fig. 12 a 15	
Acabado final	Inspección general conjunta. No presenta golpes, ni aberturas, ni daños.	-	

Y para que así conste, se firma el presente documento, en a de de 20.....

Por el propietario del ahorro

Por la empresa instaladora

Fdo.:

Fdo.:

NIF/NIE:

NIF:

ANEXO IV

Pérdidas térmicas objetivo de acuerdo con UNE 92330:2018

Diámetro		Temperatura de operación (°C)					
		T (*) ≤100	100 <T (*) ≤	150 <T (*) ≤	200 <T (*) ≤	250 <T (*) ≤	300 <T (**) ≤
			150	200	250	300	650
Pulgadas	mm						
≤1	33,4	12,50 W/m ¹³	21,18 W/m	30,95 W/m	38,10 W/m	48,84 W/m	88,78 W/m
2	60,3	18,43 W/m	30,39 W/m	38,96 W/m	48,21 W/m	58,44 W/m	107,54 W/m
3	88,9	24,60 W/m	39,90 W/m	49,87 W/m	56,45 W/m	68,62 W/m	122,32 W/m
4	114,3	30,01 W/m	48,19 W/m	53,36 W/m	66,01 W/m	79,59 W/m	135,26 W/m
6	168,3	41,41 W/m	55,03 W/m	70,39 W/m	79,73 W/m	96,37 W/m	158,26 W/m
8	219,1	52,07 W/m	68,17 W/m	86,16 W/m	96,21 W/m	109,18 W/m	179,81 W/m
10	273,1	63,35 W/m	82,04 W/m	92,42 W/m	105,63 W/m	127,62 W/m	200,50 W/m
12	323,9	73,98 W/m	95,09 W/m	106,14 W/m	120,40 W/m	137,10 W/m	217,84 W/m
14	355,6	80,59 W/m	103,20 W/m	114,65 W/m	129,55 W/m	147,04 W/m	225,57 W/m
16	406,4	91,17 W/m	116,19 W/m	128,26 W/m	144,16 W/m	162,88 W/m	246,86 W/m
18	457,2	101,70 W/m	129,11 W/m	141,79 W/m	158,67 W/m	169,23 W/m	260,63 W/m
20	508	112,30 W/m	142,11 W/m	155,40 W/m	173,25 W/m	184,00 W/m	280,90 W/m
24	609,6	133,50 W/m	168,10 W/m	182,57 W/m	188,02 W/m	213,41 W/m	321,10 W/m
26	660,4	143,88 W/m	180,82 W/m	195,88 W/m	201,09 W/m	227,79 W/m	322,31 W/m
28	711,2	154,46 W/m	193,80 W/m	188,74 W/m	214,41 W/m	229,78 W/m	340,86 W/m
30	762	165,04 W/m	175,18 W/m	200,83 W/m	227,72 W/m	243,51 W/m	359,35 W/m
32	812,8	175,61 W/m	186,04 W/m	212,90 W/m	241,02 W/m	257,22 W/m	367,71 W/m
34	863,6	186,18 W/m	196,90 W/m	224,97 W/m	254,31 W/m	270,92 W/m	385,51 W/m
≥36	914,4	196,54 W/m	207,55 W/m	236,80 W/m	267,32 W/m	284,34 W/m	402,91 W/m
Superficies planas							
Planas	Planas	62,09 W/m ²	65,60 W/m ²	73,50 W/m ²	75,10 W/m ²	78,90 W/m ²	97,79 W/m ²

Criterios adoptados para el cálculo según UNE 92330:2018: Temperatura ambiente = 25 °C; Velocidad viento = 2,5 m/s; Emisividad superficie aislada= 0,3.

(*) Se tomará la temperatura media de cada rango.

(**) Se tomará la temperatura de 450 °C para este rango.

Nota: los valores de pérdidas térmicas en W/m están calculados para la tabla A.2. del Anexo A de la norma UNE 92330:2018, pero se asumen como válidos en caso de instalación de otros materiales de aislamiento.

¹³ Watío por metro lineal

ANEXO V

Pérdidas térmicas para escenario base de pérdidas de 200 W/m o W/m²

Diámetro		Temperatura de operación °C					
Pulgadas	mm	T (*) ≤100	100 <T (*)≤ 150	150 <T (*)≤ 200	200 <T (*)≤ 250	250 <T (*)≤ 300	300 <T (**)≤ 650
≤1	33,4	13,36 W/m	26,61 W/m	43,66 W/m	54,00 W/m	73,32 W/m	125,75 W/m
2	60,3	19,78 W/m	39,41 W/m	64,72 W/m	78,00 W/m	106,01 W/m	161,35 W/m
3	88,9	26,45 W/m	52,72 W/m	86,60 W/m	102,67 W/m	120,08 W/m	190,25 W/m
4	114,3	32,30 W/m	64,38 W/m	105,77 W/m	124,17 W/m	144,03 W/m	209,13 W/m
6	168,3	44,61 W/m	88,94 W/m	146,14 W/m	169,27 W/m	194,10 W/m	254,10 W/m
8	219,1	56,11 W/m	111,89 W/m	183,87 W/m	211,33 W/m	240,66 W/m	305,81 W/m
10	273,1	68,28 W/m	136,16 W/m	223,76 W/m	255,75 W/m	250,10 W/m	337,87 W/m
12	323,9	79,75 W/m	159,02 W/m	261,35 W/m	297,59 W/m	289,03 W/m	384,49 W/m
14	355,6	86,88 W/m	173,25 W/m	284,73 W/m	323,60 W/m	313,22 W/m	413,36 W/m
16	406,4	98,30 W/m	196,02 W/m	322,15 W/m	365,24 W/m	351,91 W/m	431,91 W/m
18	457,2	109,66 W/m	218,67 W/m	359,40 W/m	406,66 W/m	390,39 W/m	892,64 W/m
20	508	121,10 W/m	241,49 W/m	396,90 W/m	448,37 W/m	429,13 W/m	516,85 W/m
24	609,6	143,95 W/m	287,08 W/m	471,83 W/m	531,71 W/m	506,49 W/m	601,68 W/m
26	660,4	155,15 W/m	309,40 W/m	508,53 W/m	572,53 W/m	544,37 W/m	643,16 W/m
28	711,2	166,56 W/m	332,17 W/m	545,94 W/m	614,15 W/m	582,99 W/m	685,40 W/m
30	762	177,97 W/m	354,92 W/m	583,34 W/m	637,04 W/m	621,59 W/m	727,60 W/m
32	812,8	189,38 W/m	377,66 W/m	620,72 W/m	670,73 W/m	660,18 W/m	769,76 W/m
34	863,6	200,77 W/m	400,40 W/m	658,09 W/m	704,41 W/m	698,75 W/m	762,13 W/m
≥36	914,4	211,95 W/m	422,68 W/m	694,71 W/m	737,41 W/m	736,55 W/m	800,55 W/m
Superficies planas							
Planas	Planas	66,65 W/m ²	132,84 W/m ²	218,17 W/m ²	201,45 W/m ²	201,16 W/m ²	223,91 W/m ²

Criterios adoptados para el cálculo: Temperatura ambiente = 25°C; Velocidad viento = 2,5 m/s; Emisividad superficie aislada = 0,3; Factor de conversión global (UNE-EN ISO 23993:2012) F=1,1.

(*) Se tomará la temperatura media de cada rango.

(**) Se tomará la temperatura de 450 °C para este rango.

IND010

Mejora del aislamiento de tuberías y superficies planas de
instalaciones y equipos utilizados en procesos industriales para
temperaturas de más de 60 C

Documentación para justificar los ahorros de la actuación y su
realización

KGNETE INGENIERIA

6 de julio de 2024

Índice