

Energía solar
Captadores solares térmicos
Métodos de ensayo
(ISO 9806:2017)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 94 *Energía solar térmica*, cuya secretaría desempeña CONAIF.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 9806

UNE-EN ISO 9806

Energía solar
Captadores solares térmicos
Métodos de ensayo
(ISO 9806:2017)

Solar energy. Solar thermal collectors. Test methods (ISO 9806:2017).

Énergie solaire. Capteurs thermiques solaires. Méthodes d'essai (ISO 9806:2017).

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 9806:2017, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 9806:2017.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN ISO 9806:2014.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 9806

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org
Depósito legal: M 1331:2020

© UNE 2020

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	10
Declaración.....	10
Prólogo	11
0 Introducción.....	12
1 Objeto y campo de aplicación.....	12
2 Normas para consulta	12
3 Términos y definiciones.....	13
4 Símbolos.....	13
5 General	17
5.1 Resumen de los ensayos – Secuencia de los ensayos.....	17
5.2 Ensayos de captadores con características específicas	18
5.2.1 Generalidades.....	18
5.2.2 Captadores que usan fuentes de potencia externas y captadores con medidas activas o pasivas para operación normal y de autoprotección	18
5.2.3 Captadores híbridos térmicos y eléctricos.....	19
5.2.4 Captadores sensibles al viento y/o la radiación infrarroja (WISC).....	19
5.2.5 Captadores de fachada.....	19
5.2.6 Captadores de calentamiento de aire y líquidos.....	19
6 Ensayo de presión interna para canales de fluido.....	20
6.1 Objetivo.....	20
6.2 Canales de fluido realizados con materiales no poliméricos	20
6.2.1 Equipo y procedimiento.....	20
6.2.2 Condiciones del ensayo	20
6.3 Canales de fluido realizados con materiales poliméricos	20
6.3.1 Equipo y procedimiento.....	20
6.3.2 Condiciones del ensayo	21
6.4 Resultados e informe	21
7 Ensayo de fugas de aire (solo para captadores de calentamiento de aire)	21
7.1 Objetivo.....	21
7.2 Equipo y procedimiento.....	21
7.3 Condiciones de ensayo.....	22
7.4 Resultados e informe	22
8 Ensayo de rotura y colapso (solo para captadores de calentamiento de aire)	22
8.1 Objetivo.....	22
8.2 Equipo y procedimiento.....	22
8.2.1 Generalidades.....	22
8.2.2 Captadores en circuito cerrado.....	23
8.2.3 Captadores abiertos al ambiente.....	23
8.3 Resultados e informe	23
9 Temperatura de estancamiento estándar	24
9.1 Objetivo.....	24

9.2	Ensayo bajo condiciones de estancamiento.....	24
9.3	Medida y extrapolación de la temperatura de estancamiento estándar	24
9.4	Determinación de la temperatura de estancamiento estándar usando los parámetros de eficiencia.....	25
9.5	Resultados e informe	26
10	Ensayo de exposición y pre-exposición.....	26
10.1	Objetivo.....	26
10.2	Exposición exterior inicial	26
10.3	Método 1	26
10.4	Método 2	27
10.5	Método 3	27
10.6	Condiciones del ensayo	27
10.7	Resultados e informe	28
11	Choque térmico externo.....	28
11.1	Objetivo.....	28
11.2	Equipo y procedimiento.....	28
11.3	Condiciones del ensayo	29
11.4	Resultados e informe	29
12	Ensayo de choque térmico interno (solo para captadores de calentamiento de líquido)	29
12.1	Objetivo.....	29
12.2	Equipo y procedimiento.....	29
12.3	Condiciones de ensayo.....	29
12.4	Resultados e informe	30
13	Ensayo de penetración de lluvia	30
13.1	Objetivo.....	30
13.2	Equipo y procedimiento.....	30
13.3	Condiciones de ensayo.....	30
13.4	Resultados e informe	32
14	Ensayo de resistencia a heladas	32
14.1	Objetivo.....	32
14.2	Captadores resistentes a las heladas.....	32
14.2.1	Generalidades.....	32
14.2.2	Condiciones del ensayo	33
14.3	Captadores tipo <i>heat pipe</i>	33
14.3.1	Generalidades.....	33
14.3.2	Condiciones del ensayo	33
14.3.3	Resultados e informe	34
15	Ensayo de carga mecánica con presión positiva o negativa.....	34
15.1	Objetivo.....	34
15.2	Equipo y procedimiento.....	34
15.2.1	Montaje.....	34
15.2.2	Métodos para la aplicación de las cargas.....	35
15.2.3	Especificaciones particulares para captadores con seguimiento u otros tipos de captadores	36
15.3	Condiciones del ensayo	36
15.4	Resultados e informe	36
16	Ensayo de resistencia al impacto.....	36
16.1	Objetivo.....	36
16.2	Procedimiento del ensayo.....	36

16.3	Localización del impacto	37
16.4	Método 1: Ensayo de resistencia al impacto usando bolas de hielo.....	37
16.4.1	Dispositivo	37
16.4.2	Bolas de hielo	37
16.4.3	Aspectos específicos para el procedimiento de ensayo con bolas de hielo.....	38
16.5	Método 2: Ensayo de resistencia al impacto usando bolas de acero.....	38
16.6	Resultados e informe	38
17	Inspección final	39
17.1	Objetivo.....	39
17.2	Procedimiento del ensayo.....	39
17.3	Resultados e informe	40
18	Informe del ensayo	40
19	Ensayo de rendimiento térmico.....	40
19.1	Generalidades.....	40
19.2	Ensayo de rendimiento usando un simulador de irradiancia solar.....	41
19.2.1	Generalidades.....	41
19.2.2	Simulador de irradiancia solar para el ensayo de rendimiento.....	41
19.2.3	Simulador de irradiancia solar para la medida del modificador del ángulo de incidencia.....	42
20	Montaje del captador y localización	42
20.1	Generalidades.....	42
20.2	Orientación del captador en exteriores	43
20.3	Sombreo de la radiación solar directa.....	43
20.4	Irradiancia solar difusa y reflejada.....	43
20.5	Radiación térmica	44
20.6	Velocidad del aire circundante.....	44
21	Instrumentación	44
21.1	Medida de la radiación solar	44
21.1.1	Piranómetro	44
21.2	Medida de la radiación térmica.....	45
21.2.1	Generalidades.....	45
21.2.2	Medida de la radiación térmica en exteriores	45
21.2.3	Medida de la radiación térmica en interiores.....	45
21.3	Medidas de temperatura.....	45
21.3.1	Generalidades.....	45
21.3.2	Temperaturas del fluido portador (para captadores de calentamiento de líquido)	45
21.3.3	Temperatura media ponderada con la velocidad $\vartheta_{m,th}$ (para captadores de calentamiento de aire)	46
21.3.4	Medida de la temperatura ambiente.....	47
21.4	Medida de caudal.....	47
21.4.1	Medida de caudal másico (líquido).....	47
21.4.2	Medida de caudal en captadores (para captadores de calentamiento de aire)	47
21.5	Medida de la velocidad del aire sobre el captador	48
21.5.1	Generalidades.....	48
21.5.2	Precisión requerida.....	48
21.6	Medida del tiempo transcurrido.....	49
21.7	Medida de humedad (para captadores de aire)	49
21.8	Dimensiones del captador.....	49

22	Instalación de ensayo.....	49
22.1	Captadores de calentamiento de líquido	49
22.1.1	Generalidades.....	49
22.1.2	Fluido portador	50
22.1.3	Circuito hidráulico y conexiones	51
22.1.4	Bombas y dispositivos de control de caudal.....	51
22.2	Captadores de calentamiento de aire	51
22.2.1	Generalidades.....	51
22.2.2	Circuito de ensayo cerrado	51
22.2.3	Circuito de ensayo abierto	52
22.2.4	Fluido portador	53
22.2.5	Conductos de ensayo	53
22.2.6	Ventiladores y dispositivos de control de caudal	54
22.2.7	Dispositivo de preacondicionamiento del aire.....	54
22.2.8	Ratio de humedad	54
23	Procedimiento de ensayo del rendimiento térmico	54
23.1	Generalidades.....	54
23.2	Preacondicionamiento del captador	55
23.3	Condiciones del ensayo	55
23.3.1	Generalidades.....	55
23.3.2	Caudales.....	55
23.3.3	Método estático	56
23.3.4	Ensayo cuasi-dinámico	56
23.4	Procedimiento de ensayo	56
23.4.1	Generalidades.....	56
23.4.2	Ensayo estacionario de captadores de calentamiento de líquido.....	57
23.4.3	Ensayo estacionario de captadores de calentamiento de aire.....	57
23.4.4	Ensayo estacionario de captadores tipo WISC.....	57
23.4.5	Ensayo cuasi-dinámico	57
23.5	Medidas.....	57
23.5.1	Generalidades.....	57
23.5.2	Medidas adicionales durante el ensayo en simuladores de radiación solar.....	58
23.5.3	Requisitos de la adquisición de datos	59
23.6	Periodo de ensayo	59
23.6.1	Ensayo en estado estacionario	59
23.6.2	Ensayo cuasi-dinámico	59
24	Cálculo de los parámetros del captador.....	63
24.1	Captadores de calentamiento de líquido	63
24.1.1	Generalidades.....	63
24.1.2	Método de ensayo estacionario para captadores de calentamiento de líquido.....	64
24.1.3	Método de ensayo cuasi-dinámico para captadores de calentamiento de líquido.....	64
24.1.4	Análisis de datos	65
24.2	Captadores de calentamiento de aire	65
24.2.1	Generalidades.....	65
24.2.2	Método de ensayo estacionario para captadores de calentamiento de aire en circuito cerrado.....	65
24.2.3	Método de ensayo estacionario para captadores de calentamiento de aire abiertos al ambiente.....	65
24.2.4	Método de ensayo estacionario para captadores de calentamiento de aire abiertos al ambiente tipo WISC.....	66
24.3	Condiciones climáticas estándar (SRC)	66

24.4	Incertidumbres estándar.....	67
24.5	Conversión del área de referencia	67
25	Determinación de la capacidad térmica efectiva y de la constante de tiempo.....	67
25.1	Generalidades.....	67
25.2	Medida de la capacidad térmica efectiva con irradiancia	67
25.3	Medida de la capacidad térmica efectiva usando el método cuasi-dinámico	68
25.4	Método de cálculo para la determinación de la capacidad térmica efectiva	68
25.5	Determinación de la constante de tiempo del captador	69
26	Determinación del modificador del ángulo de incidencia (IAM)	69
26.1	Generalidades.....	69
26.2	Modelo	70
26.2.1	Estado estacionario	72
26.2.2	Cuasi-dinámico.....	73
26.3	Procedimiento de ensayo	73
26.3.1	Captadores de calentamiento de líquido en estado estacionario	73
26.3.2	Captadores de aire	74
26.4	Cálculo del modificador del ángulo de incidencia del captador.....	74
26.5	Informe.....	74
27	Determinación de la caída de presión	75
27.1	Generalidades.....	75
27.2	Captadores de calentamiento de líquido	75
27.2.1	Equipo y procedimiento.....	75
27.2.2	Caída de presión causada por accesorios	75
27.2.3	Condiciones del ensayo	75
27.3	Captadores de calentamiento de aire	76
27.3.1	Equipo y procedimiento.....	76
27.4	Cálculos y presentación de los resultados.....	77
Anexo A (Normativo)	Informe de los ensayos	78
Anexo B (Normativo)	Modelos en estado estacionario y cuasi-dinámico	101
Anexo C (Normativo)	Densidad y capacidad calorífica del agua	103
Anexo D (Informativo)	Evaluación de la desviación estándar en el ensayo de un captador solar	104
Anexo E (Informativo)	Medida de la temperatura media ponderada con la velocidad.....	109
Anexo F (Informativo)	Aspectos de la eficiencia del material	111
Anexo G (Informativo)	Conversión del área en los parámetros del rendimiento térmico	112
Bibliografía		113

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma especifica los métodos de ensayo para evaluar la durabilidad, fiabilidad, seguridad y el rendimiento térmico de captadores solares térmicos. Los métodos son aplicables para ensayos en laboratorio y en exteriores.

Esta norma es aplicable a todos los tipos de captadores solares térmicos, captadores solares para calentamiento de aire, captadores solares híbridos para producción conjunta de calor y electricidad, así como, captadores solares que usen fuentes de potencia externas para la operación normal y/o para fines de seguridad. El documento no abarca aspectos de seguridad eléctrica o propiedades específicas directamente relacionadas con la generación de electricidad.

Esta norma no es aplicable a aquellos captadores en los cuales la unidad de almacenamiento térmico es una parte integral del captador hasta el punto de que el proceso de captación no puede separarse del proceso de almacenamiento con el propósito de realizar medidas de estos dos procesos.

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

ISO 9060, *Solar energy. Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation.*

ISO 9488, *Solar energy. Vocabulary.*