

CONGRESO ENERGÍA SOLAR TÉRMICA ASIT

ACTUALIZACIÓN DE LA GUÍA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

GENERA 2020

Madrid a 6 de febrero de 2020



Carlos Montoya Rasero
Jefe Departamento Solar

PAQUETE ENERGÍA LIMPIA (UE)

Clean energy for all Europeans



PAQUETE DE ENERGÍA LIMPIA 4 Directivas – 2 Reglamentos

DIRECTIVA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS 2018/844

- Senda para **descarbonizar edificación en 2050 (ECN)**.
- Lucha contra **pobreza energética** en hogares.
- **Rehabilitación** energética del parque existente.

DIRECTIVA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2018/2002

- Objetivo de **Ahorro Energético del 32,5%** en 2030, desde 20% en 2020.
- **Ahorro medio del 4,4%** del consumo anual del EM entre 2020 y 2030.
- **Incentivos** a sector industrial, servicios y residencial para usar nuevas tecnologías.

DIRECTIVA DE ENERGÍAS RENOVABLES 2018/2001

- Objetivo del **32% de EERR en 2030**, desde 20% en 2020.
- Desarrollo **Generación Distribuida y Autoconsumo**.
- Incorporación de **EERR en Calor y Refrigeración**.

ADEMÁS:

- *Directiva 2019/944: **MERCADO INTERIOR DE LA ELECTRICIDAD** y Reglamento*
- *Reglamento de **GOBERNANZA***

DIRECTIVA DE ENERGÍAS RENOVABLES 2018/2001

Artículo 15: Procedimientos administrativos, reglamentos y códigos

Medidas adecuadas en sus normas y códigos de construcción, para aumentar la cuota de todos los tipos de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la construcción.

Se exigirá el uso de niveles mínimos de energía procedente de fuentes renovables en los edificios nuevos y en los ya existentes que sean objeto de una renovación importante,...

Artículo 23: Integración de Energías Renovables en el sector de la **Calefacción y Refrigeración**

Una senda de **incremento de Renovables Térmicas** con un crecimiento del 1,1 % anual

*“Los Estados miembros **podrán** utilizar las estructuras establecidas con arreglo a las **obligaciones nacionales en materia de ahorro de energía que exige el artículo 7 de la Directiva 2012/27/UE** para la puesta en marcha y el seguimiento de las medidas...”*

Artículo 24: **Calefacción y Refrigeración Urbanas**

Establece **derechos para los usuarios de las redes** como permisos de desconexión de las redes no eficientes, **senda de crecimiento de uso de EERR térmicas** en sistemas urbanos, etc.

OBJETIVOS DE ESPAÑA Y LA ESTRATEGIA DE DESCARBONIZACIÓN



	2016	2020	2030	2050
Reducción de emisiones vs. 1990	+13%	+15%	-23%	-90%
Energía final de origen renovable	16%	20%	42%	100%
Electricidad de origen renovable	41%	39%	74%	100%
Mejora de la eficiencia energética		20%	40%	

PNIEC

MEDIDA 1.5. MARCO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES TÉRMICAS

Objetivo: Penetración de fuentes de Energías Renovables y **desplazamiento de fuentes fósiles**, expansión de tecnologías poco implantadas, **participación de nuevos actores e innovación.**

MECANISMOS: Mecanismo de obligaciones, **Comunidades de Energías Renovables, Garantías de origen térmico**, Renovables en la edificación- **Revisión CTE y RITE**,

Programas de ayudas: Préstamos y subvenciones en edificios o redes de calor, en función de las características, potencial y costes de cada tecnología, así como potencial de mejora de la huella de carbono. **Renovación del parque solar térmico instalado.**

- **Adecuación del marco fiscal** para establecer señales que incentiven el uso de renovables para las necesidades térmicas, así como evitar una subvención indirecta de los combustibles fósiles.
- **Promoción de redes de calor y frío:** Evaluación del potencial de uso de energías renovables y calor y frío residual en redes.
- Elaboración de **Guías Técnicas.**



Evolución Prescripciones Técnicas ST y EERR:

- **RITE 1997:** Establecía algunas consideraciones técnicas para la energía solar Térmica
- **PCT IDAE** - Instalaciones ST para baja temperatura –CENSOLAR e IDAE. Original **2002** y Revisión **2009**.
- **CTE 2006 HE4** “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria” Extensas condiciones técnicas muy detalladas que solo permitían la **disminución justificada** con otra renovable y medidas de Eficiencia Energética.
- **GUÍA SOLAR TÉRMICA DE ASIT.** Documento reconocido RITE en 2010.
- **CTE 2013 HE4** “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria” Reducción de condiciones técnicas al mínimo. Permitía explícitamente la sustitución por otras renovables si se alcanzan los mismos valores de **consumo de Ep y Emisiones de CO2**.
- **CTE 2013 HE0** “Limitación del consumo Energético” Indirectamente lleva a la consideración de la inclusión de energía solar térmica (1 KWh útil = 0 kWh Ep) no renovable. La única energía renovable capaz de ofrecer este ratio junto con la Fotovoltaica.
- **CTE 2019 HE4** “Contribución mínima de Energía Renovable para cubrir la demanda de Agua Caliente Sanitaria” Desaparece la palabra solar del título de la sección y cualquier resto de prescripción técnica relativa a energía solar. No es necesario demostrar una sustitución, simplemente asegurar que la energía suministrada es renovable.
- **CTE 2019 HE0** “Limitación del consumo Energético” Indirectamente conduce a la consideración de incorporar EERR para cubrir la demanda de ACS al aumentar la exigencia y el consumo de Ep no renovable exigido es menor.
- **RITE 2020:** Incorporará aspectos técnicos específicos sobre Solar Térmica que desaparecieron de la HE4.

Evolución Prescripciones Técnicas:

RITE 2007

- El mantenimiento de instalaciones solares y otros requisitos como la contabilización de energía.

DOCUMENTOS RECONOCIDOS



The screenshot shows the website interface for the Ministry of Ecological Transition. The header includes the Spanish coat of arms, the text 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA', and the 'SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA'. A search bar is visible with the text 'Ministerio para la Transición Ecológica' and a search icon. The main navigation bar includes 'ENERGÍA', 'Sede electrónica', and 'Atención al ciudadano'. The breadcrumb trail reads: 'Energía > Energía y desarrollo sostenible > Eficiencia Energética > Reglamento Instalaciones Térmicas en los... > Documentos reconocidos'. The main heading is 'Energía y desarrollo sostenible'. A sidebar on the left lists categories: 'Energía y Medioambiente', 'Energía e I+D+I', 'Energías Renovables', 'Eficiencia Energética', and 'Documentos de interés'. Under 'Eficiencia Energética', there are links to 'Certificación de eficiencia energética de los edificios', 'Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo', and 'Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios'. The main content area is titled 'Documentos reconocidos' and includes social media sharing buttons for 'Recomendar', 'Twitter', and 'Google+'. Below this, a text block states: 'De acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, se crea este Registro, con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias del RITE. Está adscrito a la Secretaría General de Energía, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (actual Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital), teniendo carácter público e informativo.' A box titled 'Guías técnicas' contains a link: 'Mantenimiento de instalaciones térmicas [PDF] [1,16 MB]'. A 'ÁREAS DE INTERÉS' button is located in the top right of the content area.

Objetivo: ¿Porqué una guía solar térmica?

Cubrir el “hueco” de prescripciones Técnicas de la Normativa y dar información clara y precisa de cómo deben diseñarse, ejecutarse, operar y mantener instalaciones Solares Térmicas en Edificios.

Alcance:

- Servir de **referencia** a los agentes implicados: **diseñadores, instaladores, mantenedores y usuarios.**
- Necesidad de aportar y reforzar la **formación específica en Instalaciones Solares Térmicas.**
- Poner en práctica la **experiencia adquirida durante casi 20 años** desde la primera Ordenanza solar y posteriores CTEs. Optimizar diseños y **justificar técnicamente** las soluciones propuestas.
- Mejorar el conocimiento y las posibilidades de las instalaciones solares térmicas y que **diferencias hay con otras energías renovables y como deben integrarse con estas y con instalaciones convencionales.**
- Presentar un **carácter gráfico fácilmente entendible**: esquemas, fotos, cuadros comparativos, alertas, etc.
- Extender el alcance a otras aplicaciones como **calefacción y refrigeración.**
- Válida para **nueva edificación y edificios existentes.**

GUÍAS

Guía Energía
Solar Térmica

022



www.idae.es



ASOCIACIÓN SOLAR
de la INDUSTRIA TÉRMICA

www.asit-solar.com

1	RESUMEN EJECUTIVO	12
1.1	INTRODUCCIÓN	14
1.2	CONFIGURACIONES	15
1.3	COMPONENTES Y MATERIALES	16
1.4	CONDICIONES DE TRABAJO	17
1.5	INCORPORACIÓN DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS EN EDIFICIOS	19
1.6	DISEÑO HIDRÁULICO Y TÉRMICO	21
1.7	CALCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	23
1.8	MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	24
1.9	OPERACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO	24
2	CONFIGURACIONES	28
2.1	TIPOLOGIA Y TAMAÑOS DE LAS INSTALACIONES	28
2.2	DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y CIRCUITOS DE LAS INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS	30
2.3	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LAS PEQUEÑAS INSTALACIONES	31
2.4	CONFIGURACIONES DE LAS INSTALACIONES MEDIANAS Y GRANDES	38
2.5	CONFIGURACIONES DE INSTALACIONES EN EDIFICIOS MULTIVIVIENDA	42
3	COMPONENTES	50
3.1	CAPTADORES SOLARES	50
3.2	ACUMULADORES SOLARES	60
3.3	OTROS COMPONENTES	66
4	CONDICIONES DE TRABAJO	74
4.1	TEMPERATURAS	74
4.2	PRESIÓN	75
4.3	ACCIÓN COMBINADA DE TEMPERATURA Y PRESIÓN	77
4.4	FLUIDOS DE TRABAJO	77
4.5	FLUJO INVERSO	78
4.6	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	79
5	INTEGRACIÓN EN EDIFICIOS	88
5.1	DIMENSIONADO BÁSICO Y SELECCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN	89
5.2	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA DE PEQUEÑAS INSTALACIONES	89



5.3	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA DE GRANDES INSTALACIONES	96
5.4	INTEGRACIÓN DE PEQUEÑAS INSTALACIONES EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ACS	101
5.5	INTEGRACIÓN EN GRANDES INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ACS	106
5.6	OTROS CONDICIONANTES DE LA INTEGRACIÓN	109
5.7	ESTRUCTURAS SOPORTE	111
6	DISEÑO HIDRÁULICO Y TÉRMICO	114
6.1	SISTEMA DE CAPTACIÓN	114
6.2	SISTEMA DE ACUMULACIÓN	121
6.3	SISTEMA DE INTERCAMBIO	128
6.4	CIRCUITO HIDRÁULICO	133
6.5	SISTEMAS DE MEDIDA	141
6.6	AISLAMIENTO TÉRMICO	147
6.7	SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL	149
6.8	ESQUEMAS DE PRINCIPIO	154
7	CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	160
7.1	CÁLCULO DE LA DEMANDA Y EL CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA	160
7.2	PARÁMETROS DE USO	163
7.3	PARÁMETROS CLIMÁTICOS	167
7.4	MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZABLES	167
7.5	MÉTODO DE CÁLCULO f-Chart	174
7.6	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS TÉRMICAS	175
7.7	MÉTODO DE CÁLCULO METASOL	178
8	MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN	182
8.1	CONDICIONES DE MONTAJE	182
8.2	PRUEBAS DE CIRCUITOS	189
8.3	LLENADO, PURGA Y PRESURIZACIÓN	190
8.4	PUESTA EN MARCHA	193
8.5	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	196
8.6	RECEPCIÓN	199
9	OPERACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO	202
9.1	MANUAL DE INSTRUCCIONES	202
9.2	CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO	202
9.3	RECOMENDACIONES DE USO E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	203

9.4	PLAN DE VIGILANCIA	204
9.5	DETECCIÓN DE PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO	208
9.6	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	212
10	CALENTAMIENTO SOLAR DE PISCINAS	218
10.1	GENERALIDADES	218
10.2	CÁLCULO DE INSTALACIONES SOLARES PARA PISCINAS CUBIERTAS	219
10.3	CONFIGURACIÓN DE LAS INSTALACIONES	222
10.4	DISEÑO Y DIMENSIONADO DE SISTEMAS Y COMPONENTES	226
10.5	CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS DESCUBIERTAS	229
11	SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR	232
11.1	ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS TÉRMICAS EN EDIFICIOS	232
11.2	USO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA DIFERENTES APLICACIONES	235
11.3	DIMENSIONADO Y CÁLCULO DE PRESTACIONES	237
11.4	CONFIGURACIONES DE LAS INSTALACIONES DE ACS Y CALEFACCIÓN	238
11.5	DISEÑO Y DIMENSIONADO DE SISTEMAS Y COMPONENTES	240
12	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN SOLAR	244
12.1	GENERALIDADES	244
12.2	TECNOLOGÍAS DE REFRIGERACIÓN SOLAR	244
12.3	CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN	248
12.4	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN SOLAR	251
12.5	CÁLCULO DE INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN	256
13	SISTEMAS SOLARES PARA CLIMATIZACIÓN URBANA	260
13.1	GENERALIDADES	260
13.2	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN URBANA	261
13.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN URBANA	263
13.4	INTEGRACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	265
14	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	270
14.1	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	270
14.2	DEFINICIONES	272
14.3	MEMORIA DE DISEÑO	277
14.4	TABLAS Y DATOS	286
14.5	ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	296



**En resumen,
en esta guía:**

Los capítulos 1 al 9 analizan con detalle las instalaciones de energía solar térmica para calentamiento de ACS:

1. Resumen ejecutivo
2. Configuraciones
3. Componentes y materiales
4. Condiciones de trabajo
5. Incorporación de instalaciones solares térmicas en edificios
6. Diseño hidráulico y térmico
7. Cálculo de prestaciones energéticas
8. Montaje, pruebas y puesta en marcha
9. Operación, uso y mantenimiento

En el resumen ejecutivo (capítulo 1) se describen los criterios técnicos más significativos que se analizan con más detalle en los capítulos posteriores.

Los capítulos 10 al 13 se incorporan las observaciones específicas de las restantes aplicaciones de la energía solar térmica en edificación:

10. Calentamiento del agua del vaso de piscinas,
11. Calefacción solar,
12. Refrigeración solar
13. Climatización urbana.

El capítulo 14 incluye documentación de referencia, formatos y datos

2.2 DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y CIRCUITOS DE LAS INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Las diferentes partes de una instalación solar térmica se pueden dividir en una serie de sistemas diferenciados de acuerdo con su función.

Se establece la denominación de los diferentes sistemas y circuitos que componen una instalación solar térmica para ACS que, en el caso más general, pueden estar constituidas por 7 sistemas básicos y 2 sistemas de interconexión. Los sistemas básicos son: Sistema de captación, dos sistemas de intercambio, dos sistemas de acumulación, sistema de apoyo y sistema de consumo. Los sistemas de interconexión son el sistema hidráulico y el sistema de control. Todos se describen a continuación.

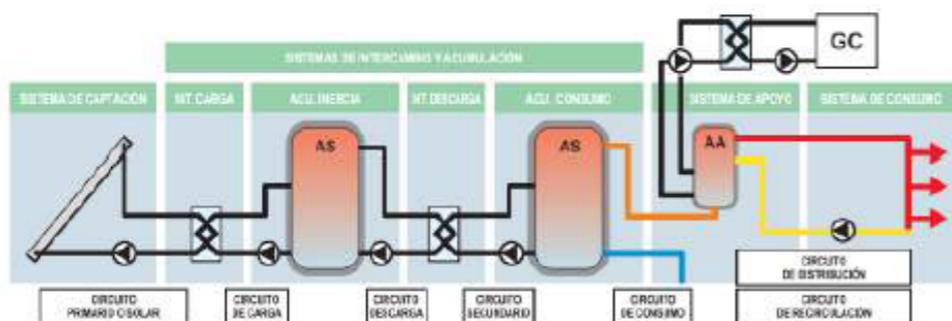


Figura 5: Esquema general de una instalación solar térmica

El **sistema de captación** se encarga de transformar la radiación solar incidente en energía térmica aumentando la temperatura de un fluido de trabajo que circula por el circuito denominado como primario.

Los **sistemas de intercambio** realizan la transferencia de calor entre los diferentes circuitos. Esta transferencia se puede efectuar directamente desde el circuito primario al agua de consumo mediante un único sistema de intercambio, o bien a través de dos sistemas de intercambio entre los cuales se inserta una acumulación solar de inercia. Se pueden distinguir dos tipos de intercambio:

- **Intercambio solar o de carga.** Que transfiere la energía del circuito primario al circuito de carga o directamente al circuito secundario cuando no haya acumulación de inercia.
- **Intercambio de descarga.** Que transfiere el calor del acumulador de inercia al agua de consumo. Cuando no exista acumulación de consumo, el intercambio de descarga se denomina de consumo.

En cualquiera de los dos casos el intercambiador puede ser interno, cuando se incorpora dentro del acumulador correspondiente, o externo cuando es un componente independiente de la instalación.

vez debe disponer de una acometida de agua fría de sección suficiente que debe ser capaz de abastecer el consumo de agua caliente de todas las viviendas.

2.5.2 Instalación solar centralizada con sistema de apoyo distribuido

La instalación solar centralizada, realiza el precalentamiento del agua que será llevada a su correspondiente temperatura de consigna mediante el sistema de apoyo que estará distribuido en cada una de las viviendas. Existe una única acometida y contador de agua fría para la instalación centralizada.

El circuito de distribución pone a disposición de cada una de las viviendas agua precalentada por la instalación solar. Cada vivienda debe disponer de un contador de agua en la acometida de agua caliente que, en este caso, contabiliza el caudal de agua precalentada por la instalación solar. Cada vivienda dispone de un sistema de

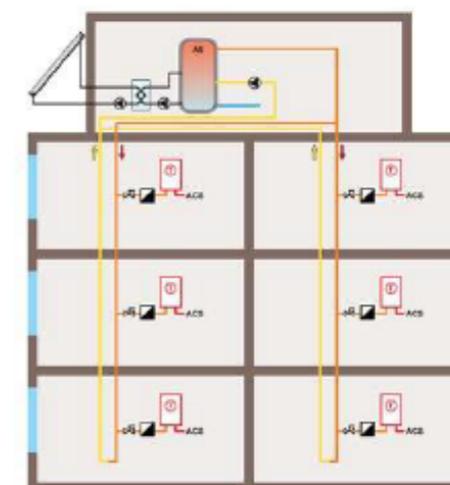


Figura 15: Instalación solar centralizada con sistema de apoyo distribuido

energía de apoyo individual que garantice que el agua alcance la temperatura de preparación y un circuito de distribución interior con recirculación para suministrar el agua caliente sanitaria a todos los puntos de consumo.

El diseño de este tipo de instalación requiere menos espacios comunes que el "todo centralizado" pero necesita ocupar espacios en la vivienda para ubicar el sistema de apoyo y los condicionantes necesarios para su instalación: suministro de energía, ventilación, desagües, etc.

2.5.3 Instalación solar con acumulación distribuida

Esta configuración, al contrario de las dos anteriores, no precisa de la medida individualizada del consumo de agua caliente. En cada vivienda se instala un interacumulador solar donde el agua de consumo es precalentada antes de entrar en el sistema de apoyo.

Existe un circuito cerrado para transferir la energía solar captada a los circuitos primarios de los diferentes interacumuladores solares

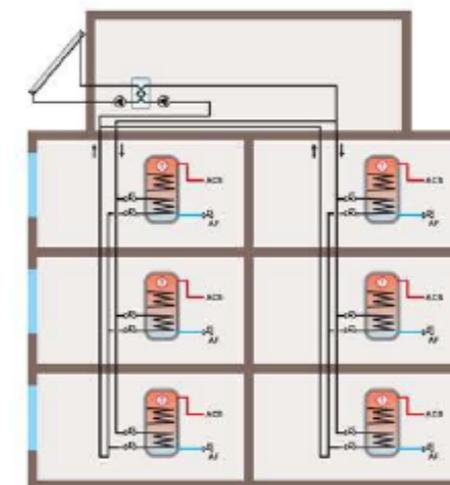


Figura 16: Instalación solar con acumulación distribuida



CONCLUSIONES:

- La normativa existente, CTE y RITE, contienen actualmente las **prescripciones técnicas mínimas** sobre instalaciones solares. Es necesario trasladarlas a un **documento reconocido actualizado, vivo y extenso** que ponga en **valor la experiencia adquirida en 20 años**.
- Es necesario **disponer de prescripciones técnicas claras y detalladas** para que las instalaciones de Energía Solar Térmica **se realicen correctamente**.
- Es necesario **despejar las incógnitas** acerca de sus posibilidades **entre todos los agentes involucrados, incluidos los usuarios**.
- Es necesario **diferenciarse de otras tecnologías** que están penetrando fuertemente en la edificación, Fotovoltaica y Bomba de Calor, poniendo de manifiesto sus prestaciones y particularidades.
- La energía solar tiene un **impacto grande en la Calificación Energética de los Edificios** ya que la demanda de ACS permanecerá invariable independientemente de las exigencias de Eficiencia Energética.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



IDAIE
Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía



**MUCHAS GRACIAS POR
SU ATENCIÓN**



Carlos Montoya Rasero
cmontoya@idaie.es