



RENTABILIDAD

EFICIENCIA

COMPETITIVIDAD

CALOR SOLAR PARA LA INDUSTRIA

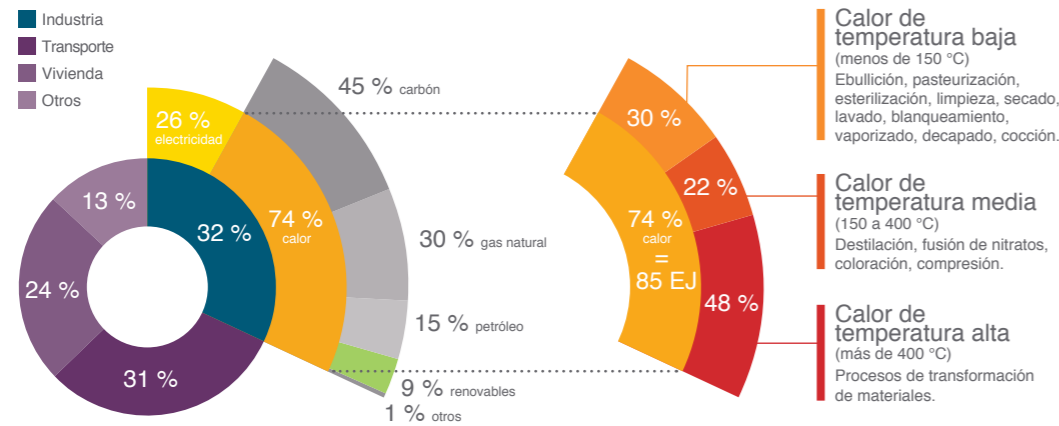


Solar
Payback

EL CALOR SOLAR INDUSTRIAL COMPENSA

El consumo final de energía térmica en el sector industrial es mayor que el consumo de electricidad a nivel mundial. Sin embargo, se habla mucho más de la electricidad.

GRAN DEMANDA DE CALOR EN LA INDUSTRIA A NIVEL GLOBAL



DEMANDA DE CALOR INDUSTRIAL EN AUMENTO

1.7 % de crecimiento anual promedio de la demanda de calor industrial hasta 2030 [4]

90 % satisfecho mediante carbón, petróleo y gas

RECURSO PODEROSO

Energía solar

- Fiable durante millones de años
- Sin transporte
- Sin impuestos
- Independiente de las crisis geopolíticas
- Los colectores solares producen calor
- Los módulos fotovoltaicos producen electricidad

- 23.7 %** de cuota de energías renovables (incluida la hidroeléctrica) en el consumo final de **electricidad** a nivel global en todos los sectores
- 9 %** de cuota de energías renovables en el consumo final de **calor** del sector industrial a nivel global
- 0.001 %** de cuota solar en el consumo final de calor del sector **industrial** a nivel global

IEA CONFIRMA

El calentamiento y enfriamiento solar no cumplen lo previsto para el escenario de 2 °C



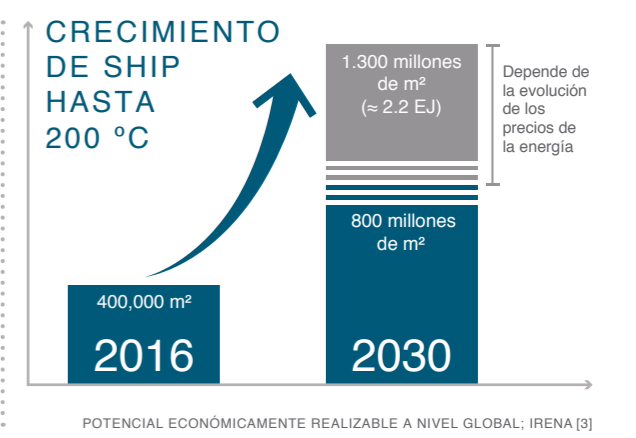
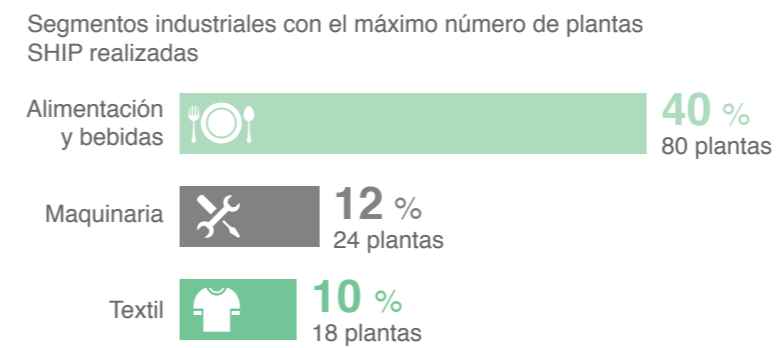
Más de **500** plantas industriales en todo el mundo confían en el calor solar.



Una superficie de más de **400,000 m²** de colectores (≈ 280 MW_{th}) producen **calor solar para procesos industriales** en todo el mundo.



PRINCIPALES INDUSTRIAS



CUATRO RAZONES PARA ELEGIR EL CALOR SOLAR

- Beneficiarse de la fuente de energía más poderosa de la tierra
- Aprovechar tres veces más la energía del sol que con la fotovoltaica (**3x**)
- Sustituir la importación de combustibles con puestos de trabajo locales
- Aumentar la competitividad de la industria local

Aumentar los esfuerzos de comunicación para incrementar la conciencia sobre la tecnología entre los clientes potenciales en la industria.

El **70 %** de los proveedores SHIP llave en mano está (muy) de acuerdo en que la tecnología SHIP ya ha demostrado su competitividad en muchos mercados, pero que no es muy conocida entre los clientes.

Apoyar los modelos de financiamiento para reducir riesgos y costos iniciales a inversionistas industriales pequeños y medianos.

El **79 %** de los proveedores SHIP llave en mano está (muy) de acuerdo en que los contratos de suministro de calor / modelos ESCO son un importante medio para incrementar el despliegue.

Implementar medidas para aumentar los precios de la energía (p. ej. impuesto sobre el carbono) o estipular una cuota de energías renovables en determinadas industrias.



INVERSIONISTAS SATISFECHOS

SUDÁFRICA
Cape Brewing Company
 • Empresa cervecera



120 m²
 (84 kW)
 Superficie bruta de colectores

ZAR 1.4 millones
 (USD 110,000)
 Inversión con instalación

Calentamiento del agua de proceso
70 - 90 °C



Foto: CBC



El sistema solar se integró en un día, así que logramos tener una interrupción mínima de nuestras operaciones diarias. A la tasa actual, un ROI realista es +/-6 años.

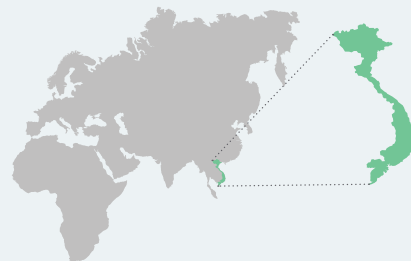
Andy Kung, Chief Operating Officer, Cape Brewing Company

Año de instalación: 2015	
Fracción solar	29.6 % de la demanda total de parafina
Subvención	EUR 30,000 de SOLTRAIN
Ahorros anuales	19,386 litros de parafina
Proveedor llave en mano	E3 Energy Sudáfrica

Foto: Bärbel Epp



VIETNAM
ISA TanTec • Curtiduría



1,050 m²
 (735 kW)
 Superficie bruta de colectores
 (No presurizado)

USD 350,000
 Inversión con instalación

Recurtido
70 °C



Foto: ISA TanTec



El calor solar nos ayuda a reducir los costos energéticos de manera significativa y, lo que es más importante, los mantiene previsibles y estables. De hecho, también nos hace ser más competitivos y atractivos dentro del mercado, ya que nuestros clientes están buscando cada vez más proveedores respetuosos con el medio ambiente.

Tom Schneider, cofundador, ISA TanTec

Año de instalación: 2010	
Fracción solar	15 % del total de la fábrica Aprox. 30 % del proceso de recurtido
Ahorros anuales	120,000 kg gas natural comprimido
Proveedor llave en mano	Aschoff Solar Alemania

Foto: ISA TanTec





Calor de proceso
para el taller de pintura
50 °C

394 m²
(276 kW)
Superficie bruta de colectores
CHF 477,737
(USD 475,000)
Inversión con instalación



Queremos ser el proveedor más atractivo de soluciones de eficiencia energética para condiciones ambientales sanas y confortables. No solo para nuestros productos y sistemas, sino también para nuestros propios edificios y plantas de producción.

Heiner Schürch, Project Manager, Zehnder Group International



Foto: Zehnder Group International

SUIZA
Zehnder Group Produktion
Gränichen • Aparatos de calefacción / enfriamiento / ventilación



Foto: Zehnder Group International

Año de instalación: 2012

Fracción solar	50 % de la demanda de calor total del taller de pintura
Subvención	CHF 164,000 (USD 163,000)
Ahorros anuales	16,800 kg gas licuado de petróleo
Proveedor llave en mano	Eisenmann / Ritter XL Solar, Alemania



Calentamiento de vapor
para pasteurización
de leche, evaporación
y esterilización
140 °C

561 m²
(393 kW)
Área de apertura de espejos
INR 15,682,635
(USD 230,000)
Inversión con instalación



Creemos firmemente que la energía verde es el futuro del desarrollo sostenible. El proyecto solar de concentración térmica se implementó como un escaparate pionero, con más por venir.

Suministra la potencia proyectada y estamos estudiando la posibilidad de extender este proyecto también a muchas otras plantas lecheras de miembros del sindicato.

Arvindkumar Dhagat, Senior General Manager, Amul Fed Dairy



Foto: Amul Fed Dairy

INDIA
Amul Fed Dairy • Central lechera



Foto: Amul Fed Dairy

Año de instalación: 2016

Fracción solar	0.59 % de la demanda de vapor total de la central lechera
Subvención	INR 3,322,944 (USD 46,500)
Ahorros anuales	53,000 m³ gas natural
Proveedor llave en mano	Thermax India

AUSTRIA
Fleischwaren Berger
 • Productos cárnicos

Foto: Fleischwaren Berger



1,067 m²
 (747 kW)
 Superficie bruta de colectores

EUR 735,000
 (USD 780,000)
 Inversión con instalación

Pre calentamiento de agua de alimentación para caldera de vapor
30 - 90 °C
Agua caliente para limpieza y secado
40 - 70 °C



Año tras año habíamos estado pensando en utilizar energía solar para nuestra producción de jamones. Lo que en última instancia nos ayudó a convertir esta idea en realidad fue el profundo asesoramiento y la experiencia de los proveedores de servicios austriacos. Dirigir un negocio respetuoso con el medio ambiente es una experiencia maravillosa.

Rudolf Berger, Chief Executive Officer, Fleischwaren Berger

Año de instalación: 2013	
Fracción solar	3.1 % de la demanda de energía de calentamiento total (2016)
Subvención	15 % del gobierno austriaco 50 % del proyecto de la UE INSUN
Ahorros anuales	62,500 litros de aceite
Proveedor llave en mano	S.O.L.I.D. Austria

Foto: Fleischwaren Berger



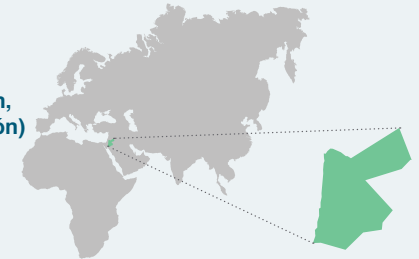
JORDANIA
RAM Pharma
 • Productos farmacéuticos

Foto: RAM Pharma



396 m²
 (277 kW)
 Superficie de espejos
 (Generación directa de vapor)

Calentamiento de vapor (esterilización, secado, fermentación)
160 °C



RAM Pharma está comprometida en reducir sus emisiones de CO₂. Decidimos utilizar la tecnología de colectores Fresnel, ya que es la mejor opción para generar vapor de proceso solar. Nuestro sistema se puso en marcha en marzo de 2015 y redujo el consumo de diésel en un 42 %, superando las expectativas.

Dr. Mahmoud Al Najami, General Manager, RAM Pharma

Año de instalación: 2015	
Fracción solar	30 - 40 % de la demanda de diésel anual para todos los procesos
Proveedor llave en mano	Industrial Solar Alemania

Foto: Silke Anders





**Pasteurización
de leche fresca
78 °C**

420 m²
(294 kW)
Área de apertura de espejos
MXN 1,837,800
(USD 105,000)
Inversión con instalación



Hemos obtenido un gran beneficio de nuestra inversión solar. No solo nos permite utilizar la energía del sol para pasteurizar 350,000 litros de leche durante diez horas al día, sino que además la pasteurización se ha vuelto más fácil de manejar. El sistema de calor solar proporciona temperaturas mucho más estables que las calderas de vapor que usamos.

Mario Tellez, Chief Operating Officer, Lechera Guadalajara

MÉXICO
Lechera Guadalajara
• Central lechera



Foto: Inventive Power



Foto: Inventive Power

Año de instalación: 2016

Fracción solar	35 % de la demanda de calor durante el proceso de pasteurización
Ahorros anuales	85,038 m³ gas natural
Proveedor llave en mano	Inventive Power México



**Agua caliente
para emulsiones
65 °C**

533 m²
(373 kW)
Superficie bruta de colectores
MXN 2,991,400
(USD 221,600)
Inversión con instalación



Somos una empresa socialmente responsable y motivada por el interés en el cuidado del medio ambiente. Hemos logrado integrar un sistema de precalentamiento solar de agua a nuestros procesos de producción de emulsiones para cremas corporales y desodorantes aumentando la eficiencia de nuestro proceso productivo en un 40 % al reducir el tiempo de producción en nuestro proceso central.

Luis Martínez Lavín, Chief Operating Officer, Industrias Lavín de México

MÉXICO
Industrias Lavín de México
• Productos de higiene personal



Foto: Industrias Lavín de México



Foto: Industrias Lavín de México

Año de instalación: 2013

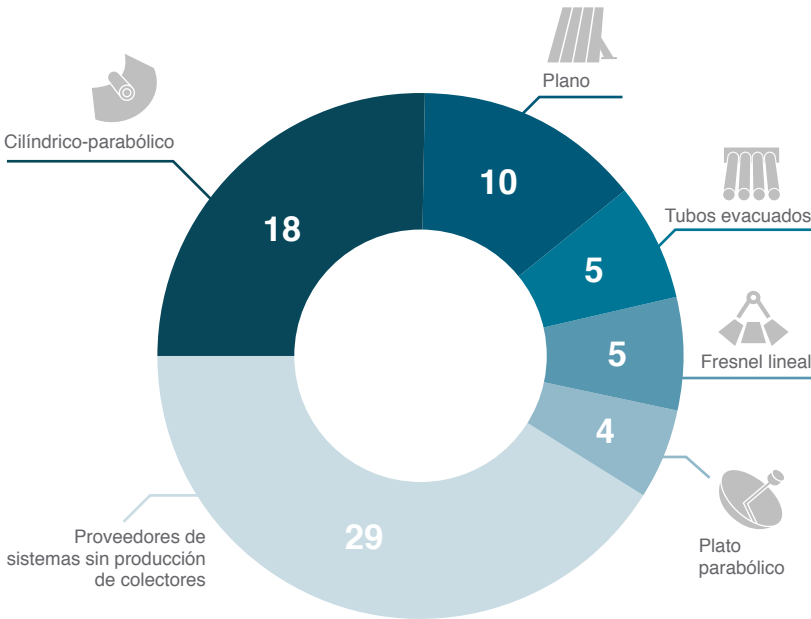
Fracción solar	65 % de la demanda de calor para procesos de emulsificación
Subvención	50 % del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
Ahorros anuales	97,300 litros gas propano
Proveedor llave en mano	Módulo Solar México

SORPRENDENTEMENTE POPULAR

El calor solar para procesos industriales (SHIP por sus siglas en inglés) aún está lejos de convertirse en estándar, pero el mercado ya ha adquirido un volumen considerable: el primer **Mapa Mundial de Especialistas en Calor de Procesos Solares 2017** (véase página 10/11) muestra, en total, **71 proveedores de sistemas llave en mano SHIP**. Los siguientes gráficos muestran los resultados más relevantes de la encuesta complementaria (véase el glosario, página 17).

El colector cilíndrico-parabólico es el tipo de colector más común

42 de los proveedores SHIP llave en mano representados en el mapa mundial cuentan con instalaciones de colectores propias



Proveedores llave en mano en base al número de proyectos de referencia

49	Sunrain Group China
35	Inventive Power México
33	Módulo Solar México
29	Ritter XL Solar Alemania
24	Linuo Paradigma China
21	Millennium Energy Industries, Jordania
20	Vicot Solar Technology China
20	Inter Solar Systems India
18	SEA Sistemas de Ecotec- nias Ambientales, México
15	Sunda Solar Energy Technology, China
12	Soliterm Group Alemania
12	Taylor-made Solar Solutions, India
10	Megawatt Solutions India
8	Aschoff Solar Alemania
8	Industrial Solar Alemania

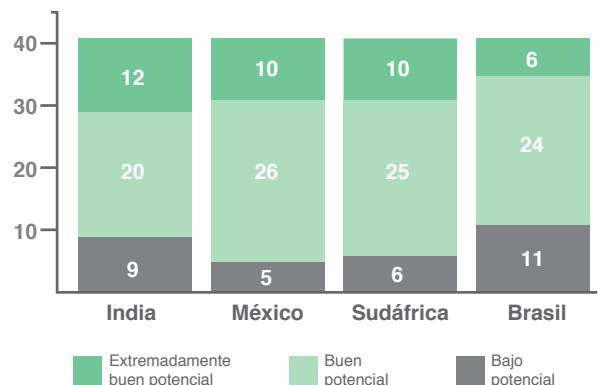
Austria S.O.L.I.D.
Chile Pampa Elvira Solar
China Sunrain Group Vicot Solar Technology Himin Solar Linuo Paradigma

Proveedores llave en mano que vendieron sistemas SHIP con un total de más de 10,000 m²

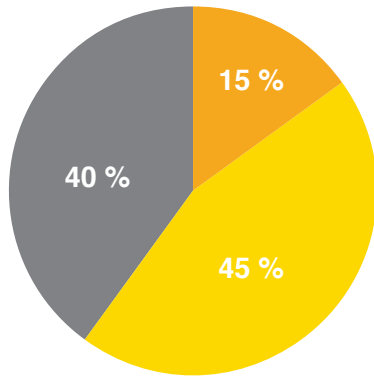
Dinamarca Aalborg CSP
India Inter Solar Systems
Alemania Soliterm Group

Alta calificación para los mercados Solar Payback

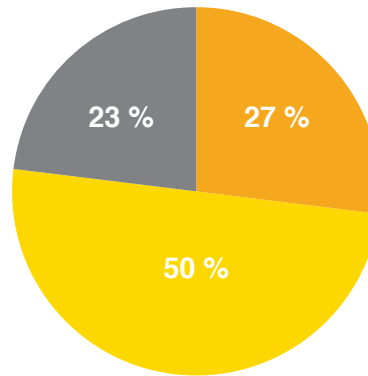
Una abrumadora mayoría de proveedores SHIP reconocieron el (extremadamente) buen potencial de mercado de los cuatro países de Solar Payback.



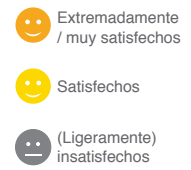
¿Está satisfecho del desarrollo de su negocio en 2015?



Todos los **71** proveedores llave en mano



26 proveedores llave en mano de los países de Solar Payback* mostraron un mayor grado de satisfacción que los proveedores llave en mano a nivel global



* India, México, Sudáfrica y Brasil

LOS CONTRATOS DE SUMINISTRO DE CALOR SON UN IMPORTANTE MEDIO PARA AUMENTAR EL DESPLIEGUE

La mayoría de proveedores SHIP llave en mano están (muy) de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

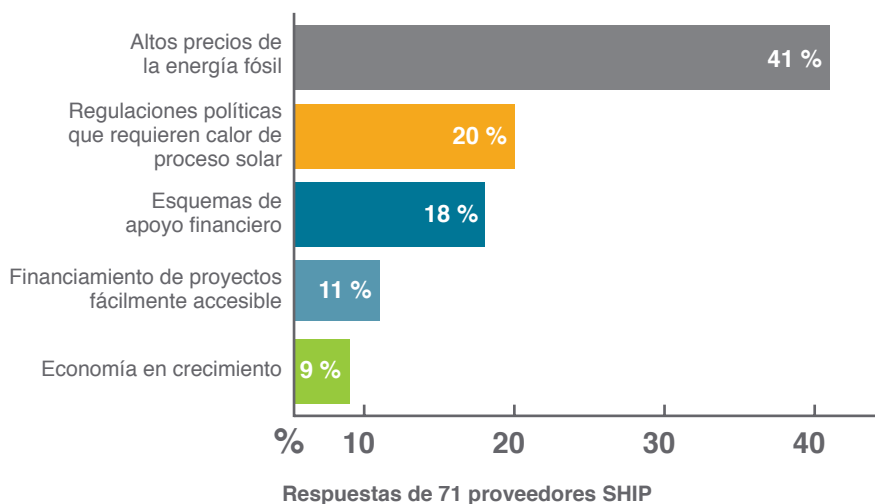
- ▶ El 54 % menciona las dificultades a la hora de asegurar los fondos como uno de los principales factores que retrasan los proyectos
- ▶ El 63 % cree que se necesitan grandes esfuerzos para que los proyectos de calor solar de procesos puedan ser financiados
- ▶ El 79 % considera que los contratos de suministro de calor / modelos ESCO son un medio importante para incrementar el despliegue
- ▶ Solo un 34 % hasta ahora ha ofrecido contratos de suministro de calor solar

Para fomentar el crecimiento de la industria, las empresas de servicios energéticos ESCO necesitarán mucho más apoyo en forma de préstamos a bajo interés y seguros de contingencia o cancelación.

LOS ALTOS COSTOS DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES Y LAS REGULACIONES AMBIENTALES FORTALECEN A LA INDUSTRIA

Cuando se les preguntó acerca de las barreras del mercado, los proveedores de SHIP a menudo mencionaron los bajos precios de los combustibles fósiles. Otras cuestiones frecuentemente mencionadas fueron el alto costo de los sistemas y, en consecuencia, los largos períodos de recuperación de la inversión. Por lo tanto, el 41 % de los encuestados dio como respuesta los altos precios de la energía como el factor más importante para el crecimiento del mercado.

¿Cuáles son los criterios más relevantes para un buen desarrollo de mercado? (dos respuestas posibles)



Puede abordarse la importante falta de conciencia acerca de cómo el calor solar puede resultar una opción fiable y económicamente factible para el suministro de altas temperaturas mediante esfuerzos pioneros y proyectos modelo.

Bhoovarhan Thirumala
CEO de Aspiration Energy, India






71 proveedores de sistemas de calor de proceso solar llave en mano en 22 países


Publicado por: Sun & Wind Energy, www.sunwindenergy.com
 Apoyo económico: Proyecto Solar Payback financiado por la Iniciativa Internacional sobre el Clima (Ministerio de Medio Ambiente de la República Federal de Alemania)
 Editores: Bärbel Epp, Eva Augsten, www.solrico.com
 Diseño: Eilers-Media, www.eilers-media.de
 Fecha: Enero de 2017
 Fuentes: Datos de los fabricantes, encuesta de noviembre/diciembre de 2016

Leyenda

3 (670 m²) Número y superficie total de los sistemas llave en mano de los proveedores.
 n/a Empresas con proyectos de referencia que no proporcionaron cifras.
 Empresas sin referencias Empresas para las que no constan referencias pero que están en condiciones de ofrecer sistemas de calor de proceso solar llave en mano y que posiblemente tengan experiencia con instalaciones solares comerciales, por ejemplo para el enfriamiento o la generación de electricidad.


Muchas empresas también producen colectores:

-  Colector plano
-  Colector de tubos evacuados
-  Colector parabólico
-  Colector cilíndrico-parabólico
-  Colector Fresnel lineal

Nombre de la empresa* Prototipo de colector
 La empresa ofrece contratos de suministro de calor solar (ESCO)

Ejemplos:

Módulo Solar 33 (9,820 m²) Módulo Solar fabrica colectores planos. La empresa ha implementado 33 instalaciones de calor de proceso solar llave en mano que ocupan una superficie de colectores de un total de 9,820 m².

Chromasun  Chromasun no fabrica colectores y todavía no ha llevado a cabo ningún proyecto que corresponda con la definición de calor de proceso solar mencionada abajo. Está en condiciones de ofrecer contratos de suministro de calor solar.

Definición: Las plantas de calor de proceso solar proporcionan calor a la industria para llevar a cabo sus procesos de producción, limpieza o esterilización. Esta definición no incluye instalaciones para enfriamiento solar, generación de electricidad o uso de energía en aplicaciones del sector servicios, por ejemplo, para lavanderías y catering.

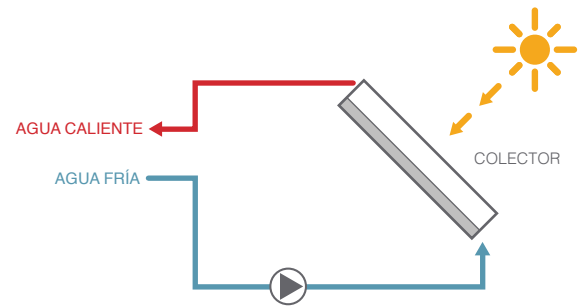


MAPA MUNDIAL DE LOS ESPECIALISTAS EN CALOR DE PROCESO SOLAR 2017

COLECTORES SOLARES PARA APLICACIONES INDUSTRIALES

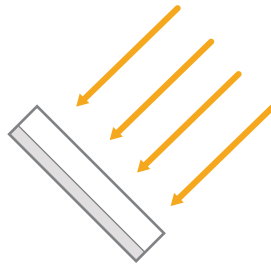
COLECTOR

Un colector solar térmico captura la radiación solar que incide sobre una superficie, el absorbedor, para calentar un fluido que se encuentra dentro de un circuito hidráulico.

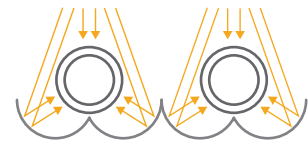


TIPOS DE COLECTORES

Fijos
De inclinación fija o ajustada según la estación

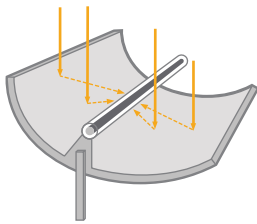


- Colector plano
- Colector de tubos evacuados

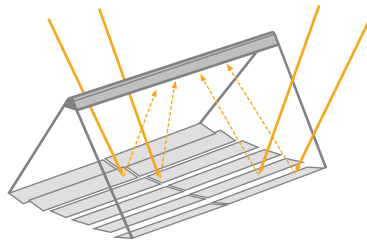


- Colector de tubos evacuados con concentrador parabólico compuesto (CPC)

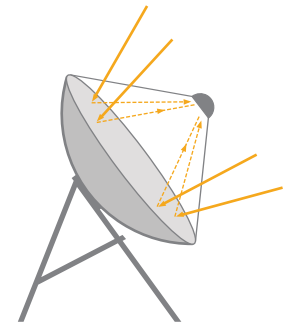
De seguimiento
Seguimiento lineal o de 2 ejes



- Colector cilíndrico-parabólico



- Colector Fresnel lineal



- Colector de plato parabólico

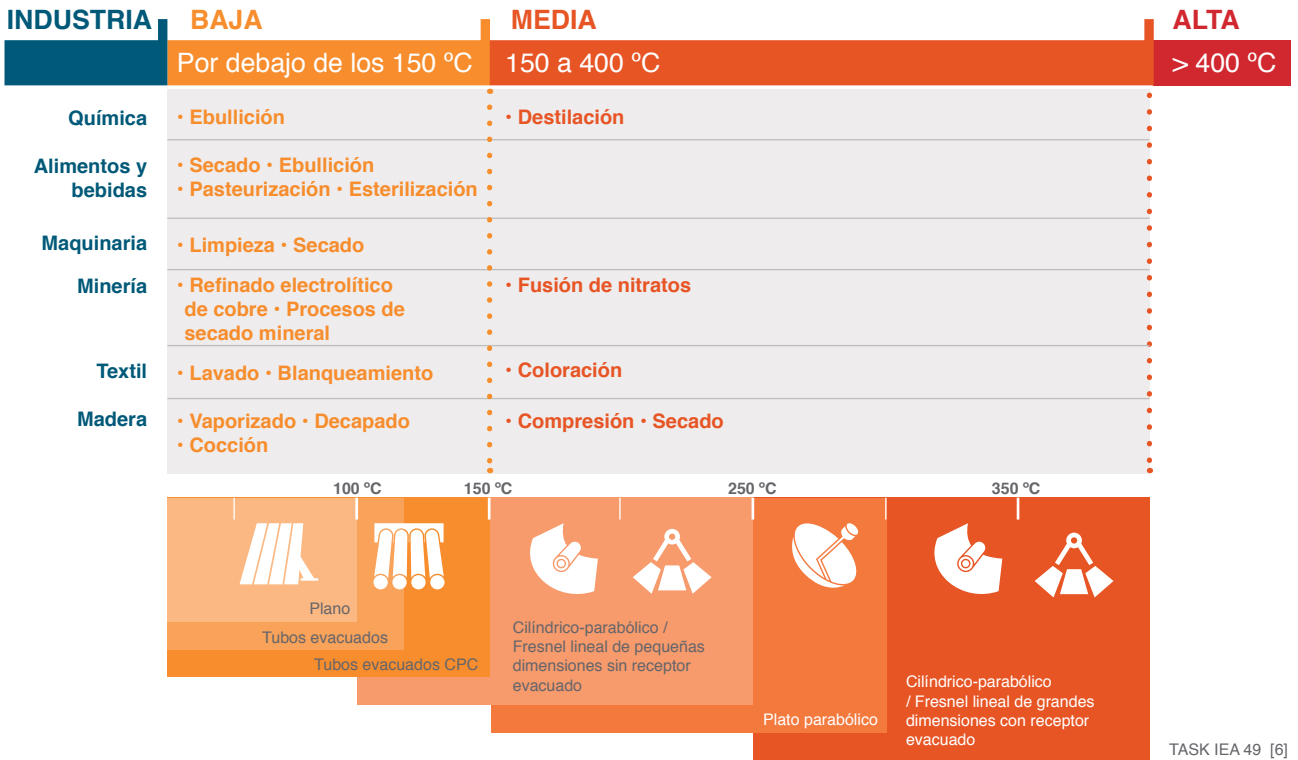
QUÉ HAY QUE TENER EN CUENTA A LA HORA DE ELEGIR UN TIPO DE COLECTOR

- ▶ La temperatura de operación típica del colector cumple con los requisitos para el calor industrial (véase página siguiente)
- ▶ El diseño es apto para el fluido caloportador elegido
- ▶ Certificación según normas nacionales o internacionales como:
 - Solar KEYMARK (Europa)
 - Solar Rating & Certification Cooperation, SRCC (EE.UU.)
 - Bureau of Indian Standards (BIS)
 - NMX-ES-001-NORMEX (México)*
 - South African Bureau of Standards (SABS)*
 - Instituto Nacional de Metrología, Calidad y Tecnología, INMETRO (Brasil)*
 - Estándar nacional chino*
- ▶ Rendimiento energético certificado por una tercera parte acreditada
- ▶ Suficiente resistencia a la presión
- ▶ Manejo adecuado del estancamiento y prevención del sobrecalentamiento (véase glosario, página 17)
- ▶ Peso adecuado para la instalación sobre tejado o tamaño apropiado para instalación sobre el suelo

* Estas normas todavía no incluyen los colectores de concentración.

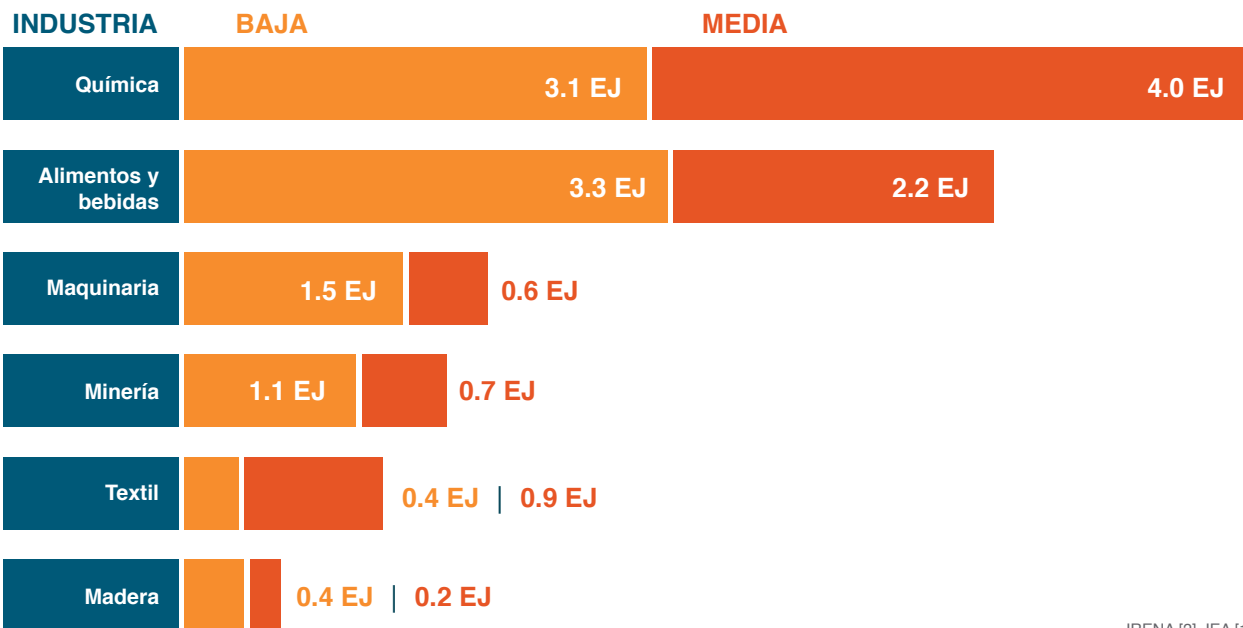
SEGMENTOS DE MERCADO

Los colectores solares suministran calor a diferentes temperaturas para procesos de producción en varias industrias. La siguiente tabla muestra los segmentos de mercado más adecuados para cada tipo de colector.



DEMANDA DE CALOR

La demanda total de calor para aplicaciones de baja y media temperatura representa **44 EJ** (exajulios) a nivel global (≈12,222 TWh). El siguiente gráfico muestra esta demanda de calor en determinadas industrias.



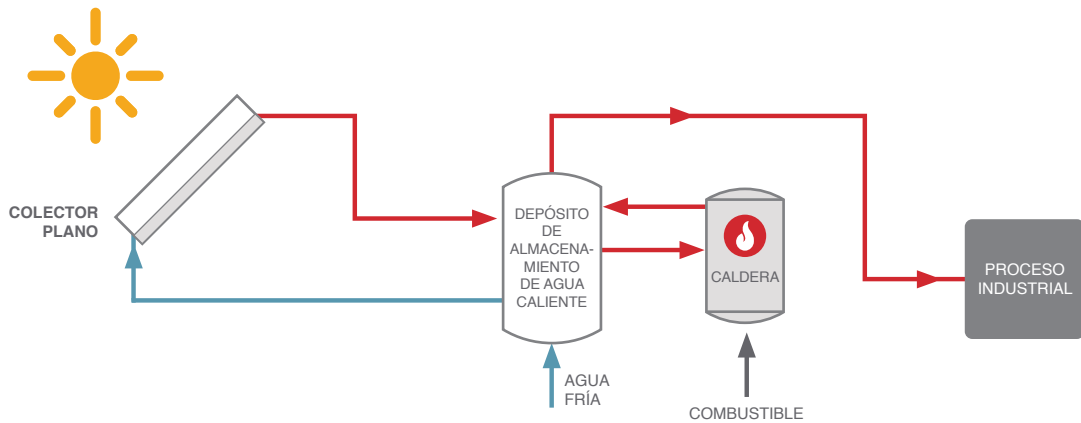
IRENA [2], IEA [1]

INTEGRACIÓN DEL SISTEMA

Puede proporcionarse calor solar en diferentes puntos de integración. El precalentamiento es el método más común de incorporación del calor solar en el ciclo de producción. Sin embargo, también puede usarse para generar vapor o alimentar directamente en el circuito del proceso.

Precalentamiento

El agua fría se precalienta en el campo solar y se introduce en un depósito de almacenamiento donde se calienta mediante una caldera de combustible fósil a la temperatura del proceso de producción requerida.

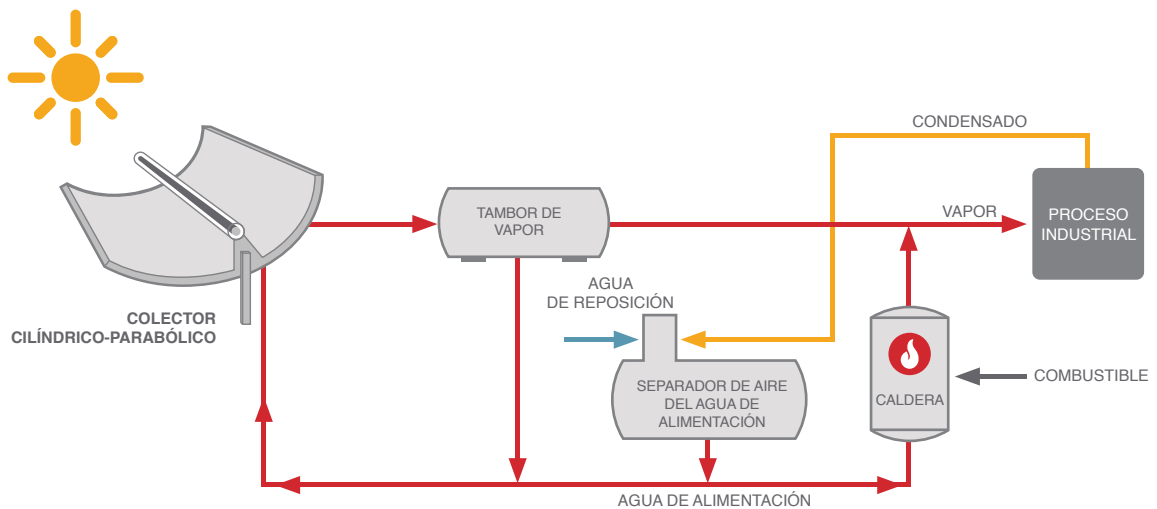


Ejemplo de integración térmica solar para precalentamiento

IRENA [8]

Generación directa de vapor

El agua se evapora parcialmente en los colectores concentradores. El vapor calentado mediante energía solar se separa del agua restante dentro del tambor de vapor antes de ser enviado al proceso industrial o a la red de vapor de la fábrica. El condensado tratado, también llamado agua de alimentación, se envía de nuevo al campo de colectores. Otra opción es la **generación de vapor indirecta**. En este caso, el campo de colectores calienta el agua o el aceite térmico en un circuito cerrado para generar vapor mediante un intercambiador de calor.

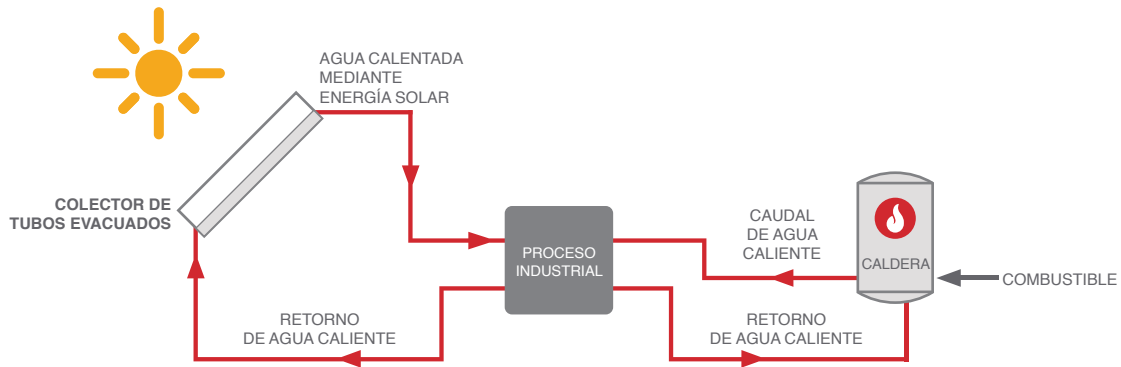


Ejemplo de integración de calor solar para generar vapor

IEA TASK 49 [9]

Calentamiento de procesos

El campo solar proporciona calor a una determinada temperatura para mantener la temperatura de un baño o un proceso de separación térmica. Se suministra calor adicional al proceso de producción mediante una caldera de combustible fósil. Ambos circuitos están cerrados de manera que el agua enfriada vuelve al campo de colectores o a la caldera respectivamente.



Ejemplo de un sistema solar que suministra calor directamente a un proceso industrial

IRENA [8]

RETOS

La integración de los sistemas de calor solar en los procesos industriales requiere diseños personalizados de SHIP basados en los métodos de producción que utiliza cada empresa, en el sistema de calentamiento convencional que tiene instalado y en el combustible que se utiliza. ¿Cuáles creen los expertos que son los principales obstáculos para una integración exitosa?



"A pesar de que existe una gran variedad de procesos industriales de bajas temperaturas, el suministro de calor en la industria a menudo depende de calderas de vapor y redes de distribución de vapor. La integración del calor de proceso solar es un reto ya que actúa directamente sobre los procesos, un enfoque que la industria es reacia a implementar, o sobre el sistema de suministro de calor en la fase de precalentamiento de la caldera o de la red de vapor, lo que significa mayores presiones y temperaturas que las requeridas para los procesos".

Dr. Pedro Horta

Jefe del grupo de calor de proceso solar y sistemas industriales, Instituto Fraunhofer de Sistemas de Energía Solar ISE, Alemania



"Después de haber analizado muchos procesos de producción diferentes, llegué a la conclusión de que las oportunidades para la integración solar dependen en gran medida del equipo de calentamiento convencional que se está utilizando. Un pasteurizador de túnel, que obtiene su calor de un intercambiador de calor externo, es una combinación adecuada para el calor solar industrial, mientras que la pasteurización instantánea de uso común es difícil de incorporar como una fuente de calor solar externa".

Dr. Bastian Schmitt

Jefe del grupo de calor de procesos en el Instituto de Ingeniería Térmica (ITE) de la Universidad de Kassel, Alemania



"Los encargados de la toma de decisiones en la fabricación son escépticos. La producción es su razón de ser. Son extremadamente reticentes a arriesgarse a que un sistema defectuoso o problemático provoque tiempos de parada".

Doran Schoeman

Director de grupos en E3 Energy, Sudáfrica



"SHIP no es solo pasar de combustibles fósiles a energías renovables, sino que también debe identificarse el potencial de calor residual si desean alcanzarse períodos de recuperación de la inversión más cortos. Las mejoras en la eficiencia podrían ayudar a muchas empresas de producción".

Christian Holter

Director general de S.O.L.I.D., Austria

PROVEEDORES SHIP

PROVEEDORES DE PLANTAS SHIP LLAVE EN MANO CON GRAN EXPERIENCIA Y "LISTOS PARA ENTRAR EN EL MERCADO" MOSTRADOS EN EL MAPA MUNDIAL DE ESPECIALISTAS EN CALOR DE PROCESO SOLAR 2017

AUSTRALIA

NEP Solar: www.nep-solar.com

AUSTRIA

Ecotherm Austria: www.ecotherm.com

Feichtinger: www.feichtinger-gmbh.at

Fresnex: www.fresnex.com

Gasokol: www.gasokol.at

S.O.L.I.D.: www.solid.at

BRASIL

Bosch/Heliotek: www.bosch.com.br/termotecnologia

Enalter Engenharia Indústria e Comércio: www.enalter.com.br

Imax Energia: www.imaxenergia.com.br

Konus Icesa: www.konus.com.br

Sunshine Engenharia: www.sunshineengenharia.com.br

CANADÁ

Rackam: www.rackam.com

CHILE

Pampa Elvira Solar: www.ellaima.cl

Reinstein: www.reinstein-energy.com

CHINA

Shandong Linuo Paradigma: www.linuo-paradigma.com

Beijing Sunda Solar Energy Technology: www.sundasolar.com

Himin Solar: www.himinsun.com

Sunrain Solar Energy (Micoe): www.en.sunrain.com

Vicot Solar Technology: www.vicot.com.cn

DINAMARCA

Aalborg CSP: www.aalborgcsp.com

FRANCIA

Helioclim: www.helioclim.fr

newHeat: www.newheat.fr

Suncnim: www.suncnim.com

Sunti: www.sunti.fr

ALEMANIA

Aschoff Solar: www.aschoff-solar.com

CitrinSolar Energie- u. Umwelttechnik: www.citrinsolar.de

Consolar: www.consolar.de

Enersolve: www.enersolve.de

Industrial Solar: www.industrial-solar.de

KBB Kollektorbau: www.kbb-solar.com

Phönix Sonnenwärme: www.sonnenwaermeag.de

Protarget: www.protarget-ag.com

Ratioplan: <http://ratioplan.bayern>

Ritter XL Solar: www.ritter-xl-solar.com

Solarlite CSP Technology: www.solarlite.de

Soliterm Group: www.solitermgroup.com

SunOyster Systems: www.sunoyster.com

Sunset Energietechnik: www.sunset-solar.de

GRECIA

Sole: www.eurostar-solar.com

INDIA

ATE Enterprises: www.ategroup.com

Akson's Solar Equipment: www.aksonsolar.com

Aspiration Energy: www.aspirationenergy.com

Inter Solar Systems: www.intersolarsystems.com

Megawatt Solutions: www.megawattsolutions.in

Oorja Energy Eng`g Services: www.oorja.in

Quadsun Solar: www.quadsunsolar.com

Taylormade Solar Solutions: www.tss-india.com

ISRAEL

Tigi: www.tigisolar.com

ITALIA

Soltigua: www.soltigua.com

Trivelli Energia: www.trivellienergia.com

JORDANIA

Millennium Energy Industries: www.meisolar.com

MÉXICO

Agbel Ingeniería y Servicios: agbelsadecv@gmail.com

Ausgreen Energia: ausbertov@ausgreenenergia.com.mx

Calentadores Solares Bicentenario (Solarqro):

www.solarqro.com

Energias Saubere: www.ecosystems.com.mx

Inventive Power: www.inventivepower.com.mx

Investti: www.investtienergy.com

Modulo Solar: www.modulosolar.com.mx

SEA Sistemas de Ecotecnias Ambientales:

www.seaacotecnias.com

PAKISTÁN

Krypton Energy: www.kryptonenergy.com.pk

SUDÁFRICA

Energyweb: www.energyweb.co.za

Greenability Installations: www.greenability.co.za

E3 Energy: www.e3energygroup.com

Holms and Friends: www.holmsandfriends.co.za

Reach Renewable: www.reach-renewable.com

Solarzone: www.solarzone.co.za

ESPAÑA

Inersur: www.inersur.com

SUECIA

Absolicon Solar Collector: www.absolicon.com

SUIZA

TVP Solar: www.tvpsolar.com

TURQUÍA

Anitcam Sunstrip: www.sunstrip.com.tr

ESTADOS UNIDOS

Artic Solar: www.articsolar.com

Chromasun: www.chromasun.com

Skyfuel: www.skyfuel.com

Solargenix: www.solargenix.com

.....
Las asociaciones solares y los socios del proyecto de los países objetivo de Solar Payback pueden proporcionar información adicional sobre proveedores y fabricantes:

BRASIL: Abrasol, www.abrasol.org.br

ALEMANIA: BSW-Solar, www.solarwirtschaft.de

INDIA: STFI, www.stfi.org.in

MÉXICO: ANES, www.anes.org

SUDÁFRICA: SANEDI, www.sanedi.org.za

SERVICIOS

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN

► IEA SHC – Task 49

Integración de calor solar de los procesos industriales
<http://task49.iea-shc.org>

► Base de datos SHIP

Base de datos de aplicaciones de calor solar en procesos industriales <http://ship-plants.info>

GLOSARIO

- **Exajulio** es una unidad que indica grandes cantidades de energía a nivel regional o global. El prefijo “exa” significa que una cantidad se multiplica por un número que comienza con 1 seguido de 18 ceros (10^{18} = quintillón). 1 EJ equivale aproximadamente a 278 TWh (teravatios-hora).
- **Consumo final de energía** es la cantidad de energía suministrada como combustible o electricidad a cualquier ámbito excepto el propio sector de la energía; es decir, un hogar o una organización, como un hospital o una planta de fabricación. Las pérdidas derivadas de la conversión, el transporte y la distribución no influyen en el cálculo.
- **SHIP** son las siglas en inglés de “Solar Heat for Industrial Processes” (Calor Solar para Procesos Industriales) y se utiliza en este folleto como el acrónimo estándar para aquellas tecnologías o plantas que proporcionan calor solar a las plantas industriales. Otras publicaciones utilizan distintas abreviaturas o nombres para describir este tipo de aplicación: “Solar Process Heat” o “calor de proceso solar” (Task 49 del programa Solar Heating and Cooling Programme de la IEA); CST / “Concentrating Solar Thermal” o “térmica solar de concentración” (Ministerio de Energías Nuevas y Energías Renovables, India); SIPH / “Solar Industrial Process Heat” o “calor de proceso industrial solar” (National Renewable Energy Laboratory, NREL, EE.UU.).
- **Fracción solar** o fracción de ahorro solar es la cantidad de energía suministrada por la tecnología solar dividida por el total de energía requerido.
- **ESCO** son las siglas en inglés de “Energy Service Company” (empresa de servicios energéticos) y describen un modelo empresarial en el que el proveedor ofrece a sus clientes un contrato de suministro de calor en vez de una solución de sistema llave en mano. Las ESCO financian, operan y mantienen los sistemas SHIP mientras que los clientes les pagan en cuotas calculadas a partir de los costos energéticos ahorrados o en cuotas fijas en base a la cantidad de energía suministrada. En las directivas europeas, a este modelo se le llama EPC o “Energy Performance Contracting” (contrato de rendimiento energético). En las publicaciones de los Estados Unidos, se le llama “third-party energy services agreement” (contrato de servicios energéticos de terceras partes).
- **Encuesta entre especialistas SHIP.** En octubre/noviembre de 2016 solrico llevó a cabo una encuesta mundial entre los proveedores llave en mano de plan-

tas SHIP. El cuestionario definía “llave en mano” como un sistema planeado, suministrado e instalado por el proveedor. De las aproximadamente 130 empresas contactadas, 71 proporcionaron datos y rellenaron un cuestionario de 4 páginas. Las 71 compañías se muestran en el mapa mundial (página 10/11).

- **Superficie de colectores** es una forma de describir el tamaño de un sistema SHIP. En el contexto de los colectores planos y de tubos evacuados, el enfoque de referencia se basa en la superficie bruta del colector, el área máxima proyectada del colector completo. En el caso de los colectores de concentración, el área de la abertura se utiliza para describir el tamaño del campo de colectores. Se define como el área proyectada de los reflectores/espejos. En el caso de los colectores cilíndrico-parabólicos y colectores de platos parabólicos, el proveedor se refiere a la superficie plana y rectangular especificada por el perímetro exterior de los espejos (abertura). Para obtener la superficie de colectores Fresnel lineal, el método más común es sumar la superficie plana de todos los espejos primarios. En el caso de plantas de torres solares, es la superficie total de todos los heliostatos (espejos). Estas definiciones de superficie de colectores se han utilizado en el mapa mundial y para calcular la superficie total de colectores de los casos de referencia de la página 3.
- **Capacidad térmica solar** se deriva de la superficie de colectores usando un factor de conversión de $0,7 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{m}^2$. El Programa SHC de la IEA acordó con las asociaciones profesionales este factor para permitir la comparación de los colectores solares térmicos con otras tecnologías energéticas. El factor se utiliza en los estudios de caso de las páginas 4 a 7. La producción real de un metro cuadrado puede variar en función de la radiación solar local y del nivel de temperatura requerido para el proceso. Puede encontrarse una definición de la producción “razonable” de un colector en la referencia 7, página 7.
- **Estancamiento** es cuando un colector alcanza la temperatura máxima porque no hay demanda de energía, la bomba se desconecta y las pérdidas del colector son iguales a la radiación absorbida por el sistema. Para evitar fallos técnicos, todos los componentes del circuito solar deben ser resistentes a altas temperaturas y cargas de presión durante el estancamiento. Medidas adecuadas para controlar el estancamiento son un buen comportamiento de vaciado del campo de colectores, un vaso de expansión bien diseñado, un concepto de drenaje (el agua del circuito del colector es drenada hacia el depósito durante los períodos de cero demanda) y el desenfoco de los colectores de concentración [véase referencia 10].

SOBRE SOLAR PAYBACK

OBJETIVO

Promover el uso del calor solar para los procesos industriales (SHIP) en los 4 países aumentando la consciencia acerca de su potencial técnico y económico, e incrementando la voluntad de invertir en él.

PAÍSES

Brasil



www.abrasol.org.br

México



www.anes.org

India



www.stfi.org.in

Sudáfrica



www.sanedi.org.za



www.ahkbusiness.de



www.mexiko.ahk.de



www.indien.ahk.de



www.suedafrika.ahk.de

DURACIÓN

Octubre de 2016
a septiembre de 2019

PRESUPUESTO

Total de fondos disponibles para
los cuatro países: EUR 2,958,920

ACTIVIDADES



Redactar un estudio sobre el potencial del calor solar de proceso a nivel nacional



Desarrollar recomendaciones sobre políticas para la incorporación de las tecnologías SHIP a nivel nacional



Organizar talleres de formación de formadores sobre planeación y diseño de plantas SHIP



Ofrecer a banqueros e inversionistas formación sobre cómo financiar los sistemas SHIP



Organizar una conferencia para la industria local y los grupos interesados SHIP



Implementar una red de contactos online para inversionistas y proveedores de tecnología



Desarrollar una herramienta empresarial y de financiamiento para planeadores e inversionistas que realice análisis preliminares de plantas SHIP



Identificar casos de referencia en la industria para llevar a cabo tres estudios preliminares, además de un control detallado de una planta para facilitar el establecimiento de un sistema de demostración (en Sudáfrica, México y Brasil)



Identificar casos de referencia entre las plantas SHIP existentes para llevar a cabo un control detallado de un sistema (en la India)



COORDINADOR



www.solarwirtschaft.de

Asociación Alemana de la Industria Solar

BSW-Solar

Sra. Wibke Korf

korf@bsw-solar.de

Teléfono: +49 (0) 30 297 778 813

SOCIOS ALEMANES DE IMPLEMENTACIÓN



www.ise.fraunhofer.de



www.deginvest.de



www.solrico.com

REFERENCIAS

- [1] International Energy Agency (IEA), World Energy Statistics 2016, tablas online www.iea.org/statistics/
- [2] International Renewable Energy Agency (IRENA), cálculos realizados por Deger Saygin basados en la fuente IEA [1]
- [3] IRENA, Renewable Energy Options for the Industry Sector, Global and Regional Potential until 2030, 2015 www.irena.org
- [4] European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), Solar Heat for Industrial Process Heat – a Factsheet www.estif.org
- [5] AEE INTEC, base de datos de plantas SHIP www.ship-plants.info
- [6] IEA TASK 49, Process Heat Collectors: State of the Art and Available Medium Temperature Collectors, diciembre de 2015 www.task49.iea-shc.org
- [7] IEA TASK 49, General Requirements and Relevant Parameters for Process Heat Collectors and Specific Collector Loop Components, noviembre de 2012 www.task49.iea-shc.org
- [8] IRENA, Solar Heat for Industrial Processes, Technology Brief E21, enero de 2015 www.irena.org
- [9] IEA TASK 49, Integration Guidelines, febrero de 2015 www.task49.iea-shc.org
- [10] IEA TASK 49, Overheating Prevention and Stagnation Handling in Solar Process Heat Applications, enero de 2015 www.task49.iea-shc.org
- [11] REN21, Renewables 2016. Global Status Report, junio de 2016 www.ren21.net

Créditos de las fotografías portada / contraportada:

Silke Anders, Jaideep Malaviya, Inventive Power, Solartron Energy, Chinese Solar Thermal Industry Federation / Sun & Wind Energy, Zehnder Group International.
Shutterstock: Aleoks, B Brown, curraheeshutter, Christian Lagerek, haireena, hedgehog94, Hummannet, Marten_House, optimarc, Stockr, Yakov Oskanov.



INTEGRACIÓN

SOSTENIBILIDAD

OPTIMIZACIÓN

Este proyecto forma parte de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI). El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) fomenta la iniciativa por decisión del Parlamento Alemán.

Fomentado por el:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

en virtud de una resolución del
Parlamento de la República Federal de Alemania

**CALOR
SOLAR
PARA LA
INDUSTRIA**



Apoyo económico:

Proyecto Solar Payback financiado por la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (Ministerio Federal de Medio Ambiente de Alemania)

Editores:

Bärbel Epp, www.solrico.com
Marisol Oropeza, www.matters.mx

Diseño editorial:

Berena Mendoza, www.laca.mx

Infografía:

Mo Büdinger, www.buedinger.de (página 2/3)

Mapa mundial:

Eckhard Eilers, www.eilers-media.de (página 10/11)

Fecha:

Marzo 2017

Reconocimientos: esta publicación ha sido preparada por solrico en colaboración con los socios de Solar Payback. También aportaron su valiosa contribución los siguientes expertos: Yasmina Abdellah (IEA), Fva Augsten (encuesta del mapa mundial), Christoph Brunner (AFF INTEC), Pedro Dias (ESTIF), Daniel García (Módulo Solar), Christian Holter (S.O.L.I.D.), Mark Mateo (IEA), Prof. Roberto Román Lattore (Universidad de Chile), Deger Saygin (IRENA), Dr. Bastian Schmitt (Universidad de Kassel), Christian Zahler (Industrial Solar).