

Análisis del Potencial de Desarrollo de Tecnologías Energéticas (APDTE 2017-2018)

ANEXO

Energía Solar Térmica de Baja Temperatura



CONTEXTO Y METODOLOGIA

Este segundo **Análisis del Potencial de Desarrollo de las Tecnologías Energéticas, APDTE 2018-19** (semejante al primero, desarrollado en 2014-15) coincide en el tiempo con el desarrollo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (**PNIEC**) y con el de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (**LCCyTE**), a cuya evolución ha estado atento, y está, además, alineado con los objetivos generales de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación.

El impulso a la I+D+i energética en ambos (Plan y Ley) habrá de potenciarse de manera decidida si el país apuesta por maximizar el aprovechamiento de oportunidades de desarrollo socioeconómico que la ineludible transición energética demanda.

La premisa en la que se basa la actividad de ALINNE (Alianza por la Investigación y la Innovación Energéticas) es que **la investigación y la innovación (I+i) estimulan la productividad y la competitividad del país**, son esenciales para mantener nuestro modelo socioeconómico y permiten afrontar los desafíos asociados a la energía (transición energética, generación, uso e impacto medioambiental) sacando partido de nuestros recursos y fortalezas y creando oportunidades de desarrollo socioeconómico.

El APDTE 2018-.2019 ha seguido una **metodología**, semejante a la del primer APDTE 2015, basada en la colaboración entre las Plataformas Tecnológicas Españolas de ámbito Energético (PTEs), ALINNE y un Grupo de Evaluación (GEVAL, formado por unos 45 expertos) y se ha **desarrollado en varias fases**: 1) aportación de datos sobre 15 indicadores de evaluación propuestos; 2) presentación de la situación y perspectivas por parte de las PTEs; 3) valoración de la situación y tendencias por el GEVAL mediante votaciones, siguiendo el método de subjetividad compartida; 4) la redacción de un anexo (como el que aquí se presenta), a partir de toda la información recabada, para cada área tecnológica y 5) redacción de un Resumen Ejecutivo del APDTE 2018-19 con la síntesis de resultados del conjunto de las 13 áreas tecnológicas analizadas.

En este Anexo se recogen los resultados del Análisis del Potencial de Desarrollo de las Tecnologías de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura, realizado en colaboración con la PTE SOLPLAT.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Situación y Perspectiva Global de la Solar Térmica de Baja Temperatura (STBT)	5
1.2. Situación y Perspectivas de la STBT en la Unión Europea	10
1.3. Situación y Perspectiva de la STBT en España.....	12
1.4. Argumentos básicos para apoyar el despliegue de las Tecnologías Solares Térmicas de Baja Temperatura	17
1.5. Potencialidades frente a una Transición Energética con Descarbonización de la Economía de la STBT	19
1.6. Tipos de Apoyo que reivindica el sector de la STBT.....	22
2. POSICIONAMIENTO Y PERSPECTIVAS SOCIOECONÓMICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE ESTBT.....	24
2.1. Economía y Empleo	25
2.1.1. Contribución al PIB.....	25
2.1.2. Creación de empleo.....	25
2.1.3. Costes de las tecnologías de ESTBT.....	26
2.1.4. Contabilidad de las externalidades de la ESTBT	28
2.1.5. Posicionamiento Tecnológico	30
2.1.6. Grado de Madurez de la STBT	33
2.2. Capacidad en Ciencia, Tecnología e Innovación	33
2.2.1. Capacidades e infraestructuras de I+D+i.....	33
2.2.2. Financiación obtenida por la tecnología	34
2.2.3. Patentes españolas en STBT	34
3. RETOS DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO	35
3.1. Retos de I+D+i en Tecnologías de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura	35
3.2. Iniciativas Tecnológicas Prioritarias (ITPs) Identificadas por SOLPLAT.....	36
3.2.1. ITP-1: Aplicaciones Solares Térmicas en Baja Temperatura en el Sector Industrial.....	37
3.2.2. ITP-2: Redes de Calor y Frío con Aporte Significativo de Energía Solar Térmica. 38	
4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL GEVAL.....	40
5. REFERENCIAS Y CONTRIBUCIONES	45
5.1. Contribuciones y Expertos Participantes	45
5.2. Agradecimientos	45
5.3. Referencias Bibliográficas	46
5.4. Abreviaturas.....	47
5.5. Apéndices.....	48
5.6. Historial de Cambios	48

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de energía solar térmica de baja temperatura utilizan la radiación solar para calentar fluidos, normalmente agua, a temperaturas moderadas o bajas, de hasta unos 65 grados en aplicaciones de uso doméstico como producción de agua caliente sanitaria, calentamiento de piscinas o calefacción solar y de hasta unos 70-80°C en algunas aplicaciones industriales como secado de productos y desalación de agua, etc.

Los sistemas de energía solar térmica de baja temperatura ofrecen una variedad de soluciones tecnológicas fiables y viables en base a los más de 30 años de presencia en los mercados de unos 130 países y tienen, además, un amplio potencial de multiplicar su presencia y de contribuir significativamente a la descarbonización, especialmente en el sector de la edificación. Por ejemplo, el calentamiento de agua doméstica representa alrededor del 15%-18%¹ del uso de energía en los hogares por término medio de modo que los sistemas solares térmicos de baja temperatura pueden jugar un papel importante (especialmente en los edificios de nueva construcción) proporcionando soluciones de ACS con bajas emisiones además de ayudar al desarrollo de la industria local y la creación de puestos de trabajo.

En este documento se resume el trabajo conjunto de la Plataforma Tecnológica Solar Baja Temperatura (SOLPLAT) y el Comité de Estrategia de ALINNE, en el contexto del ejercicio APDTE 2018-2019 de análisis del potencial de desarrollo de las tecnologías energéticas.

En la **sección 1**, de Introducción, se resume la situación global, europea y española las Tecnologías Solares Térmicas de Baja Temperatura desde la perspectiva de posicionamiento general, el espectro de aplicaciones que mantienen un determinado vigor y los retos que deberían acometerse en el próximo inmediato; basados en los mercados internacionales y especialmente de los avances o nuevos desarrollos tecnológicos. Adicionalmente, se resumen las potencialidades, los argumentos básicos para apoyar el desarrollo tecnológico en España de estas áreas tecnológicas y los tipos de apoyo que reivindica el sector de la solar térmica de baja temperatura para jugar un papel de desarrollo socioeconómico significativo en la Transición Energética.

En la **sección 2** se resumen los datos de indicadores solicitados al sector para evaluar la situación y potencialidad de contribución al desarrollo socioeconómico de la Solar Térmica de Baja Temperatura así como datos de capacidades y apoyos a la I+D+i relacionados con estas áreas tecnológicas.

¹ Fuente: IRENA

En la **sección 3** se revisan los retos de I+D+i y se recogen los retos de I+D+i identificadas por el sector a través de SOLPLAT.

Finalmente, en la **sección 4**, se resume la discusión sobre los datos aportados por SOLPLAT y el Grupo de Evaluación de ALINNE (GEVAL), en la reunión conjunta mantenida el 7 de noviembre de 2018. En esta sección se resume también la opinión manifestada por el GEVAL en el ejercicio de subjetividad compartida, realizado a través de 40 preguntas respondidas (mediante votación presencial) por los miembros del grupo.

1.1. Situación y Perspectiva Global de la Solar Térmica de Baja Temperatura (STBT)

Los sistemas solares térmicos de baja temperatura ofrecen una diversidad de soluciones tecnológicas en cuanto a tipos de colector y de configuraciones de sistemas que se pueden utilizar en todos los climas y se pueden categorizar según sus aplicaciones, el tipo de sistema utilizado (termosifón o pasivo, versus bombeado o activo) y la tecnología del colector solar (colectores de tubo de vacío o placa plana, colectores de agua y aire acristalados o sin cristal, etc.).

Los diferentes tipos de colectores ofrecen diferentes prestaciones, diferentes costes y tienen diferentes nichos de mercado. Básicamente se suele distinguir entre colectores vidriados (incluida la tecnología de placa plana y tubos de vacío) y los no vidriados (más baratos y comúnmente usados en calentamiento de piscinas).

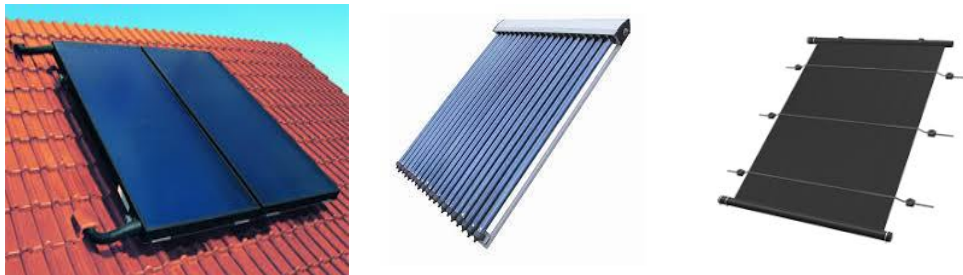


Figura 1. Ejemplos de colectores solares térmicos de baja temperatura (izq.): acristalado plano, (centro): tubos de vacío y (dcha.): no acristalado

Además de los tres tipos principales de colectores, se encuentran disponibles otras tecnologías como los colectores híbridos y de aire para satisfacer necesidades específicas de calor. Debido a que las adiciones anuales de estas tecnologías son pequeñas, aún no se incluyen en las estadísticas de capacidad mundial y nacional.

La elección del sistema depende de las necesidades específicas y las condiciones climáticas. Los sistemas de termosifón son menos costosos ya que no requieren una bomba, pero no son adecuados para climas más fríos ya que el tanque generalmente se coloca en la parte superior del colector y, por lo tanto, está sujeto a pérdidas de calor en clima frío.

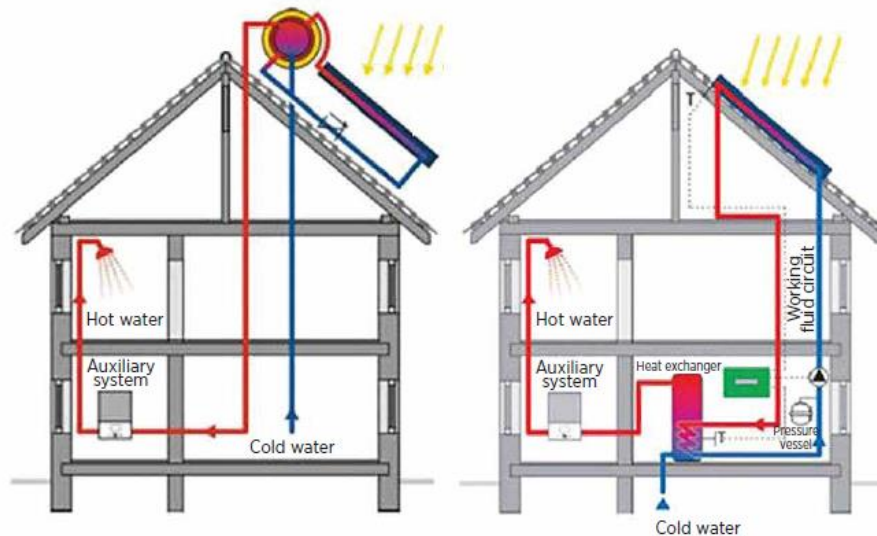


Figura 2. Diferencias entre un sistema de termosifón utilizado para calentar agua directamente (izquierda) y un sistema térmico solar indirecto bombeado (derecha) (Fuente: IRENA, [5])

Situación (2020):

El mercado mundial de la energía solar térmica de baja temperatura creció especialmente (a un ritmo de unos 40 GWt/año) en el periodo 2009-2014.



Figura 3 Capacidad termosolar global en funcionamiento y energía anual 2000-2020 (IEA, [3])

En el período 2015-2018 se ralentizó el despliegue de capacidad y, entre 2019, la capacidad térmica solar operativa global acumulada estimada disminuyó un 1% (Figura 3). En 2020 el mercado mundial de energía solar térmica se contrajo un 4% en comparación con 2019. Esto se debió principalmente a la contracción de los mercados de China, EE.UU., India y Australia. Contrariamente a esta tendencia, se registró un notable crecimiento del mercado en Alemania, Brasil, Chipre, Países Bajos, Turquía, Territorios Palestinos y Portugal.

En relación al tipo de instalación, claramente los termosifones o equipos compactos superan a los sistemas forzados; aunque en Europa están muy equilibrados 57% los primeros y claramente desplazados hacia los sistemas forzados en USA/Canadá con 6%. Frente a ellos el mercado chino está claramente desplazado hacia los termosifones (95%). Es muy significativo el crecimiento de los sistemas de tubos de vacío con un reparto muy desigual según las áreas geográficas².

La capacidad solar térmica acumulada en funcionamiento a finales de 2020³ fue de 501 GWt, equivalente a 715 millones de metros cuadrados de área de captadores [3] La generación anual de energía solar térmica ascendió a 407 TWh, lo que se corresponde con un ahorro de 43,8 millones de toneladas de petróleo y 141,3 millones de toneladas de CO₂ (Figura 3).

Mientras que las instalaciones individuales de calentamiento solar de agua dominan el mercado global, las plantas solares térmicas a gran escala conectadas a sistemas de calefacción urbana centralizada o para grandes edificios se han expandido en varios países, liderados por Dinamarca [3]. La economía de estos sistemas a gran escala es generalmente más favorable que la de los sistemas más pequeños.



Figura 4. Ejemplos de instalaciones de energía solar de baja temperatura para uso individual (izquierda): Vivienda unifamiliar con colectores de tubos de vacío en Alemania. Y para uso colectivo (Derecha): Sistema de calefacción solar de distrito en Müzzuschlag, Austria (Fuente IEA, [3])

En 2020, se construyeron 70 nuevos sistemas de calefacción solar a gran escala con una capacidad de 95 MWt. Treinta y tres de estos sistemas se instalaron en China y 15 en Europa. El más grande de estos sistemas fueron los dos sistemas solares de calefacción de distrito en Ludwigsburg, Alemania, con una capacidad de 10,4 MWt (14.800 m²) y un sistema en Lasha, China, con una capacidad de 9,1 MWt (13.000 m²).

² En Europa, por ejemplo, solo el 28% de los colectores son de tubos de vacío, siendo el 71% de tipo colector plano y valores marginales el resto.

³ En 2020 China sigue siendo el mercado nacional más grande del mundo para sistemas solares térmicos, representando el 69% de la capacidad mundial acumulada, seguido de lejos por los Estados Unidos, Turquía, Alemania y Brasil

También existe un gran potencial para el uso de energía solar térmica de baja temperatura en **aplicaciones industriales**, especialmente en regiones en las que la demanda de calor a baja temperatura está creciendo para usos industriales⁴ como alimentos y bebidas, textiles, agricultura y productos químicos.

Una línea de nuevo producto que está teniendo un cierto avance en instalaciones de energía solar en edificios (ESE) es la de **colectores mixtos FV+ST**, compuestos de un primer panel FV clásico que está refrigerado por la parte trasera con un captador térmico (ST) adaptado.

Los colectores FV+ST combinan la producción de ambos tipos de energía solar - calor solar y electricidad solar - en un solo colector, alcanzando así mayores rendimientos por área. Esto es particularmente importante si el área de tejado o cubierta disponible es limitada y se necesitan conceptos integrados de energía solar para lograr un suministro de energía climáticamente neutro para los consumidores, como en edificios residenciales y comerciales.

En los últimos años, un número creciente de proveedores especializados de tecnologías FV+ST se han establecido, desarrollando un fuerte impulso del mercado en todo el mundo.

En 2020, el área total instalada de colectores FV+ST fue de 1.275.431 m², con la capacidad dividida en 712 MWt (térmica) y 232 MWpico (eléctrica).

La gran mayoría de la superficie de **colectores FV+ST** está instalada en Europa (732.955 m²), seguida de Asia, excluyendo China (306.098 m²) y China (141.966 m²), que en conjunto representan 659 MWt y 214 MW eléctricos pico. El área de colectores instalada restante (en el mundo) se comparte entre los países MENA (Egipto e Israel con 58.309 m²), los países del África subsahariana (Ghana y Sudáfrica con 22.783 m²), los EE. UU. (7.248 m²), Australia (1.639 m²) y América Latina (537 m²).[3]

Entre las aplicaciones que recuperan cierto interés, especialmente en Europa, se encuentran los colectores solares de aire utilizados como secaderos diversos, desde los primitivos secaderos de corrientes naturales (alfalfa, cereales, madera, etc.) hasta secaderos de productos hortofrutícolas.

⁴ Entre las aplicaciones en los diferentes sectores industriales identificadas por SOLPLAT están:

- Industria Papelera: Secado de la pasta y del papel
- Textil: Secado y tintado
- Industria alimentaria: Procesos de pasteurización, limpieza, elaboración de bebidas
- Industria vitivinícola: Limpieza, precalentamiento del mosto
- Química y Farmacéutica: Procesos químicos
- Cementeras: Secado
- Agricultura: Invernaderos
- Ganadería: Calefacción y limpieza

Los principales usos de los **colectores solares de aire** son aplicaciones como la calefacción de edificios y los sistemas de secado en procesos o cultivos.

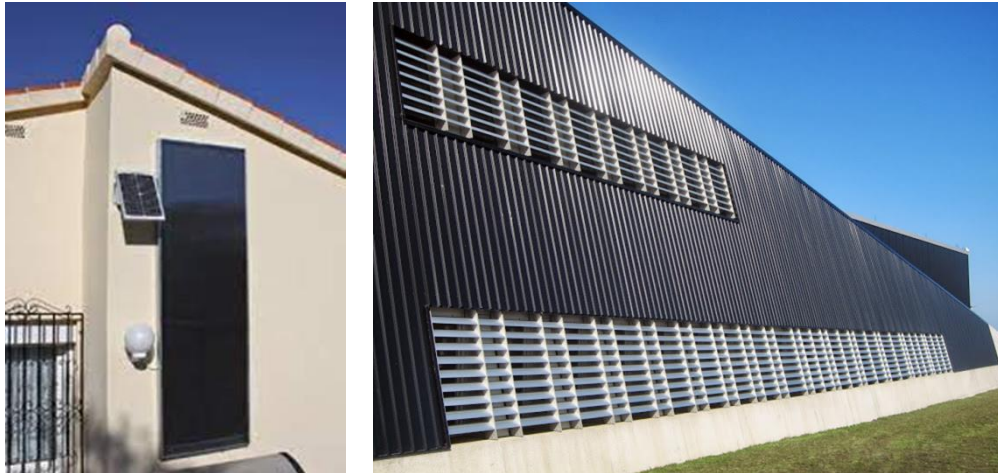


Figura 5. Ejemplos Colectores solares para AIRE caliente de pequeño y gran tamaño (izq. En España, dcha: en Canadá)

Estos colectores solares de aire también tienen un mercado potencial amplio. En edificios, la calefacción de espacios consume más energía que el agua caliente en la mayoría de los casos. En climas más fríos, la calefacción de espacios suele ser el mayor consumidor de energía en un edificio. Como es el aire de los edificios el que se calienta, los colectores de aire son ideales para calentar este aire directamente sin intercambiadores de calor. Para aprovechar los ángulos más bajos del sol en invierno y eliminar cualquier acumulación de nieve típica de los sistemas montados en el techo, la mayoría de los colectores solares de aire que se utilizan para calentar edificios se montan en la pared. Cuando no se necesita calor durante el verano, los paneles generalmente solo se usan para hacer funcionar un intercambio de calor de aire a agua.

Los sistemas de calefacción de aire solar pueden estar integrados en edificios y, por lo general, reducen entre un 20% y un 30% de la energía convencional utilizada para calentar un edificio. El aire generalmente se extrae de la parte superior de la pared y el aire fresco calentado o precalentado se conecta a ventiladores nuevos o existentes y se conduce al edificio a través del sistema de ventilación.

Los **sistemas de refrigeración solar** (con mayor presencia en aplicaciones de distrito) se basan en la **refrigeración por absorción** que permite utilizar calor solar para producir frío utilizando sustancias que absorben calor al transformarse de estado líquido a gaseoso. La tecnología utilizada en estos sistemas se basa en la capacidad de absorber calor de ciertos pares de sustancias, como el agua y el bromuro de litio o el agua y el amoníaco. Su funcionamiento se basa en las reacciones físico-químicas entre un refrigerante y un absorbente, accionadas por una energía térmica -que en el caso de la energía solar es agua caliente-.

Las aplicaciones de proceso son diferentes ya que operan todo el año o durante la temporada de cosecha, lo que permite que los paneles se monten en el techo para capturar los ángulos del sol más altos.

Los calentadores de aire solares en la agricultura son principalmente para aplicaciones de secado que requieren temperaturas relativamente bajas.

1.2. Situación y Perspectivas de la STBT en la Unión Europea

La energía solar térmica se fabrica e instala en Europa desde la década de 1970. Durante estas cuatro décadas, la capacidad instalada acumulada ha ido aumentando continuamente. Al cierre de 2019, la capacidad instalada total alcanzó los 37 GWth, lo que corresponde a una superficie total de 52,9 millones de metros cuadrados [8] .

Los diferentes segmentos de mercado de la ESTBT muestran distintas evoluciones.

- El principal segmento de mercado de la energía solar térmica en Europa sigue siendo los **sistemas de agua caliente sanitaria**. Este segmento ha mostrado resistencia en diferentes mercados, en particular en los países del sur de Europa. El de mayor crecimiento en 2019 fue Chipre, con un aumento del 24% en las ventas anuales, hasta 49 MWth (70.000 m²) y un aumento del 5% en la capacidad acumulada, totalizando 585 MWth. Chipre es también el país europeo con mayor capacidad instalada per cápita, muy cerca de 1m² de colectores solares por habitante (0,97m²). Además de Chipre y Grecia, Portugal (9%) y España (1%) también aumentaron sus ventas anuales en 2019.
- Los **sistemas combinados** utilizan calor solar para calentar el espacio y el agua. Este tipo si el sistema es en promedio de 4 a 6 veces más grande que un sistema de agua caliente sanitaria. Este segmento ha sido predominante, en términos de ventas totales anuales, en países de Europa central, como Alemania, Austria y Suiza. Estos países han enfrentado una tendencia a la baja en los últimos años y en 2019 esta disminución ascendió al 9% en Austria y al 31% en Suiza.[8]

- Las nuevas incorporaciones entre las **plantas de calefacción y refrigeración solar de distrito** (CSD) representaron más del 10% del mercado total de calefacción y refrigeración solar en 2019. Esta no es la primera vez que alcanza tal relevancia, habiéndolo hecho ya en 2015 y 2016. La principal diferencia es que el mercado ahora está más distribuido entre diferentes países. Si bien Dinamarca seguía siendo el país con el mayor número de proyectos nuevos y con la mayor capacidad agregada, Alemania está experimentando un aumento en el número de proyectos de este tipo. Los nuevos sistemas alemanes, aunque crecen en tamaño, siguen siendo significativamente más pequeños que los de Dinamarca, donde 15 nuevos proyectos en 2019 promediaron casi 10MWth. Es interesante observar que también se ha desarrollado un nuevo sistema de calefacción de distrito solar en Letonia, con más de 15 MWth de capacidad. Este único sistema por sí solo, en un país sin tradición de uso de energía solar térmica, representó un aumento de 1,5 veces la capacidad acumulada en este mercado [8] .
- El segmento de **Calor Solar para Procesos Industriales** (SHIP) es aun considerablemente menor que los referidos anteriormente. Sin embargo, es el que más crece, y lo hace en un número más amplio de países. Si bien la capacidad recién instalada en 2019 probablemente fue inferior a 20 MWth (para sistemas de más de 35 kWth), hay sistemas que alcanzan tamaños considerables. Un sistema solar térmico en una fábrica de papel en Francia (4100m²) ha batido un récord de 20 años para un sistema SHIP (un sistema de refrigeración industrial en Grecia, todavía en funcionamiento, con 2000 m²). Sin embargo, el récord ha sido de corta duración ya que, a finales de 2019, entró en funcionamiento en los Países Bajos un sistema de 9300 m² que abastece a un invernadero. Se espera que esta tendencia continúe en el futuro y que ya se estén planificando o implementando proyectos más grandes, [8] .

La energía generada anualmente en la UE por los sistemas solares de calefacción y refrigeración se estima, para 2020, en 26,3 TWh_{th}. Esto representa el equivalente a un ahorro de 7 MtCO₂ por año, frente a los 6,8 MtCO₂ del año anterior. El país con mayor capacidad en operación es Alemania, con 13,5 GWth instalados (19,4 millones de m²), seguido de Grecia e Italia, ambos con aproximadamente 3,4 GWth (4,8 millones de m²) cada uno. Sobre una base per cápita, el campeón europeo perpetuo es Chipre con 0,67 kWth (0,96 m²), seguido de Grecia y Austria, respectivamente, con 0,32 kWth (0,45 m²) y 0,31 kWth (0,44m²) de capacidad acumulada en funcionamiento por habitante. [9]

Se estima que la capacidad total de almacenamiento de energía térmica en operación representa al menos 185 GWth, 5 GWth más que el año anterior. [9]

El número total de puestos de trabajo en el sector europeo en 2019 ha aumentado a 20 000 y la facturación estimada del sector ha aumentado a 1960 millones de euros.

Las empresas europeas lideran el camino La energía solar térmica es una de las soluciones más rentables para generar energía sostenible, con costes de ciclo de vida competitivos que también pueden ayudar a reducir la pobreza energética. Cabe destacar que las empresas europeas son líderes en términos de innovación en esta industria, concretamente en grandes sistemas, como la calefacción urbana o la calefacción solar para procesos industriales. Se trata de una industria paneuropea consolidada, impulsada fundamentalmente por las PYME, que crea valor añadido local al generar puestos de trabajo en la fabricación, distribución, comercialización y mantenimiento.

1.3. Situación y Perspectiva de la STBT en España

La experiencia adquirida en instalaciones solares térmicas realizadas en España abarca un periodo de más de 40 años que, esencialmente, se puede considerar que ha tenido dos fases separadas por el cambio de siglo. Una primera fase en la que la promoción de instalaciones solares en edificios existentes fue incentivada con ayudas a la inversión y otras medidas de apoyo financiero, siempre dirigidas al usuario, y una segunda fase iniciada con la entrada en vigor de ordenanzas municipales solares y posteriormente con la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE), en 2006, que establecía que una parte de la demanda de energía necesaria para la producción de agua caliente sanitaria o calentamiento de piscina de nuevos edificios se debía hacer con energía solar térmica, lo que obliga al promotor del edificio a considerarlo en el diseño y al usuario en su explotación [1].

Posteriormente el CTE se ha modificado en varias ocasiones, la última en 2019, con entrada en vigor en 2020 que afecta a edificios nuevos o de nueva intervención y en que, entre otras cosas, se **potencia el uso de renovables generadas en el edificio** o su entorno cercano; aumentando la contribución de energía renovable mínima obligatoria **para producir agua caliente sanitaria**, permitiendo, además, el uso de cualquier tecnología sin dar prioridad a ninguna en concreto[12].

El parque de edificios español consume en la actualidad el 30% de la energía final. Cuenta, no obstante, con un importante potencial de ahorro y de incorporación de energías renovables. Para este propósito, la **certificación de la eficiencia energética de los edificios** constituye una herramienta muy valiosa para el fomento de nuevas inversiones en edificios existentes.

Por otro lado, la ESTBT puede aprovechar el impulso que marcan la estrategia y los paquetes legislativos asociados a la descarbonización y transformación de la economía, en especial: i) Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC); ii) Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética de edificios (ERESEE); iii) Programa de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE). La ambición de estos programas incluye la **renovación de las instalaciones térmicas en más de 300.000 viviendas/año hasta 2030** y también serán **elegibles** para financiación las nuevas instalaciones de **sistemas centralizados de calefacción y refrigeración urbana o de distrito** o que den servicio a varios edificios, así como la reforma y ampliación de las existentes.

Teniendo en cuenta, además, que tan solo el 0,3% de los edificios existentes han realizado intervenciones en rehabilitación energética, el objetivo del **Programa para la Rehabilitación Energética de Edificios (PREE)**⁵, con una dotación presupuestaria de unos 402 M€, es dar un impulso a la sostenibilidad de la edificación existente en nuestro país, mediante actuaciones que van desde cambios en la envolvente térmica, a la **sustitución de instalaciones de generación térmica** con combustibles de origen fósil **por** generación térmica basada en **fuentes renovables** como la biomasa, la geotermia, la **solar térmica**, la bomba de calor, o la generación eléctrica renovable para el autoconsumo.

Además, el PREE pretende promover las actuaciones realizadas por **comunidades de energías renovables** o comunidades ciudadanas de energía, tal como recogen las últimas directivas de energías renovables y de mercado interior de la energía de la UE.

España se sitúa en una zona media-baja, a nivel europeo, respecto a la capacidad de ESTBT total en operación, con una ratio de 67 kWt/1000 habitantes en 2019, [8] .

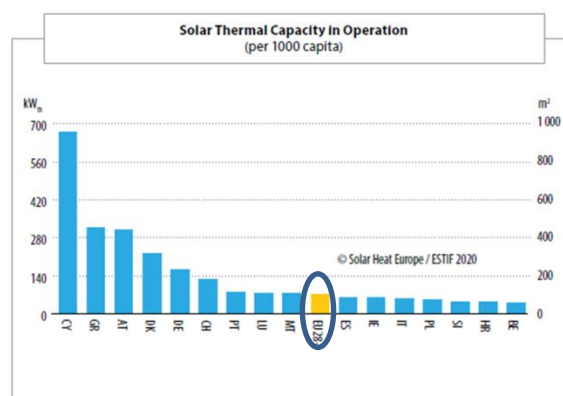


Figura 6. Capacidad relativa de la ESTBT en España respecto a otros países Europeos (en kWt por cada 1000 habitantes. fuente: SHE-ESTIF, [8])

⁵ PREE da continuidad a los programas, PAREER-CRECE y PAREER II, llevados a cabo entre octubre de 2013 y diciembre de 2018 y que contaron con un presupuesto conjunto de 404 millones de euros, permitiendo rehabilitar energéticamente unas 80.000 viviendas de nuestro país[15]

Según se desprende del estudio llevado a cabo por ASIT [9] , a lo largo de 2019 se han instalado en España un total de 145 MWth (207150 m²), lo cual implica un incremento del 1% respecto del resultado obtenido por el mismo estudio en 2018 y una ratio de instalación anual de ESTBT de unos 3.1 KWT por cada 1000 habitantes.

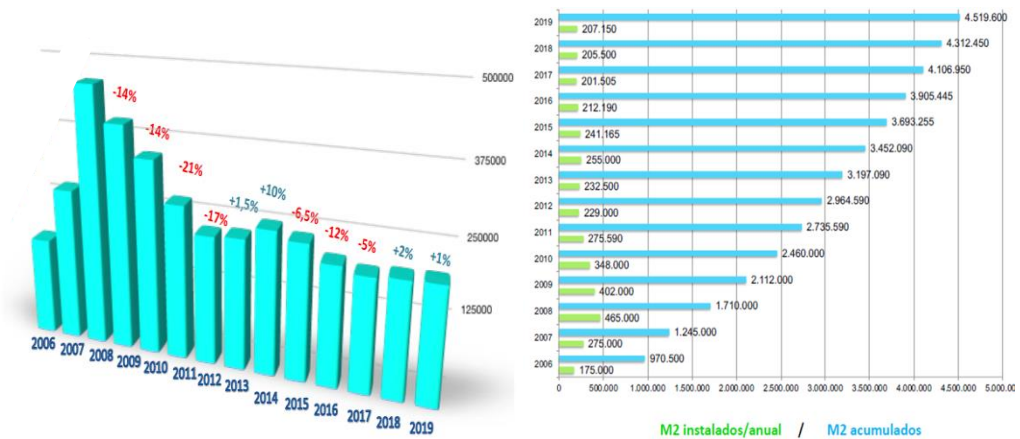


Figura 7. Desarrollo del mercado de ESTBT en España de 2006 a 2019 (Fuente: ASIT, [9])

Unos resultados que nos llevan a superar la cifra de 3,15 GWth en el acumulado de potencia instalada en nuestro país, o lo que es lo mismo, más de 4,5 Mill de m² instalados y en operación en España (en 2019).

La distribución del total de 207.150 m² (145 MWth) de nuevo parque Instalado en España en 2019 fue:

- Captadores Planos 52,5% 108.750 m²
- Sistemas Prefabricados 41% 84.900 m²
- Captadores Híbridos PVT 1,5% 3.000 m²
- Tubos de Vacío 3,6 % 7.600 m²
- Captadores Plástico 1,4% 2.900 m²

Del total de captadores instalados en España (2019) solo el 33% tienen un origen nacional, siendo el resto en su mayoría importados de Europa y, el resto, menos de un 24 %, provenientes de suministradores internacionales como Israel, Turquía, China o México.

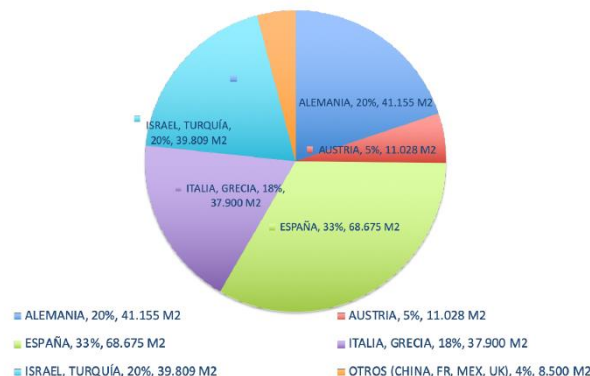


Figura 8. Distribución de los Sistemas STBT en España (2019) por Origen de Fabricación del Captador (Fuente ASIT)

Los datos de captadores fabricados e instalados en España, contrastan con la gran capacidad de producción de los fabricantes nacionales más representativos⁶. En España existe una capacidad aproximada de producción de unos 1.300.000 m², de modo que la fabricación en 2019 de **206.675 m²** (un 1,5% más que en 2018) de los cuales solo 68.675 m² se instalaron en España y los 138.000 m² restantes se exportaron), solo representa el **15% del potencial de fabricación actual** [9]. Esta situación sugiere la necesidad de diferenciar y apoyar dos mercados de la ESTBT, muy interconectados, pero muy diferentes: el mercado propio de la tecnología, con su capacidad de desarrollo industrial; y la implantación comercial de la tecnología tanto a nivel nacional como internacional.

Ámbito de residencial y terciario:

La tecnología es muy madura a nivel de instaladores, ingeniería y fabricantes. En España se ha desarrollado el panel solar térmico más ligero y fácil de instalar del mercado. Este panel es una solución perfecta para edificios residenciales o casas pequeñas, permitiendo una instalación muy rápida y unos costes mucho más bajos que un panel solar al uso. También se ha desarrollado en España el sistema “drain-back” para grandes instalaciones. En nuestro país, debido a la elevada radiación solar, se producen sobre-temperaturas en instalaciones grandes como colegios u hoteles, y se ha desarrollado un equipo que permite que, cuando no se necesita el calor porque el acumulador ya está caliente, el equipo se vacía completamente, por lo que deja de sufrir la instalación. Este desarrollo es perfectamente exportable a países de latitudes similares a la nuestra.

También estamos trabajando en los edificios de consumo nulo o positivo, en los que la solar térmica es fundamental. Si usamos la solar eléctrica para calentar agua, estamos perdiendo espacio en los tejados (por su menor eficiencia). Es necesario hibridar tecnologías para conseguir ese tipo de edificios, acompañados de controles inteligentes para optimizar su gestión.

Ámbito industrial:

La industria consume un 32% de la energía global. El 74% de la energía consumida por la industria es en forma de calor, y el 30% del calor industrial se consume a baja temperatura. Es en ese contexto donde queremos trabajar, y que lo vemos más importante de cara al futuro que el residencial.

El tipo de industria que puede necesitar de nuestra tecnología es:

- Industria papelera: para secado de la pasta y del papel.
- Industria textil: secado y tintado.
- Industria alimentaria: procesos de pasteurización, limpieza y elaboración de bebidas.
- Industria vitivinícola: limpieza, precalentamiento del mosto.

⁶ BAXI, DELPASO SOLAR, PROMASOL, TERMICOL, etc. [9]

- Industria química y farmacéutica: procesos químicos.
- Industria cementera: secado.
- Agricultura: invernaderos.
- Ganadería: calefacción y limpieza

La industria vitivinícola es clave para el sector STBT ya que, al ser uno de los países líderes en producción de vino, cualquier logro obtenido aquí se va a poder exportar a otros países. Por ejemplo: Codorníu tiene una pequeña instalación de solar térmica de 30 paneles que supone un ahorro de 10.000 litros/año de gasoil.

Redes de distrito:

Desde ASIT/SOLPLAT, EnerAgen y ADHAC están interesadas en abrir las posibilidades de aplicar la energía solar térmica en las redes de calor, con un potencial en España infravalorado en comparación con las grandes y numerosas redes de calor distrito con solar térmica que se están desarrollando en Europa⁷. Además, las redes de climatización urbana son una de las herramientas contenidas en las medidas de descarbonización y eficiencia energética del PNIEC

ADHAC lleva a cabo el desarrollo de los censos de redes de calor y frío en España, que se va actualizado de forma permanente.

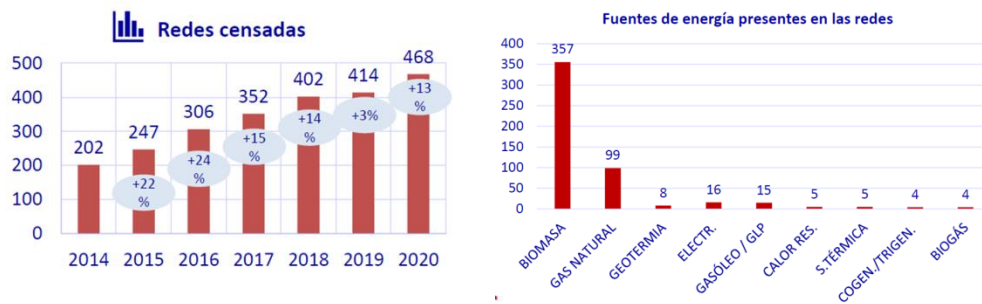


Figura 9. Censo de redes de calor y frío en España.). (izq.): Incluye todo tipo de fuente de energía renovable; (derecha): discriminación por fuente de energía presente en las redes. Observar que **solo 5 redes incluyen Solar Térmica** (2020, fuente ADHAC)

En 2020, el número de redes de distrito para calor y frío (hibridación de STBT y otras tecnologías) es de 468, que suman 750 kilómetros de longitud y abastecen a más de 5.700 edificios; generando un ahorro estimado de 330.000 toneladas de CO₂ al año

⁷ ESEEFICINIA: <https://www.eseficiencia.es/2018/05/30/energia-solar-termica-redes-calor-biomasa-centrara-jornada-genera-2018>

La energía solar térmica puede ser una ventaja competitiva a la hora de diseñar redes de calor híbridadas con biomasa, dimensionando la instalación solar para cubrir el 100% de la demanda en verano. De esta forma se consiguen importantes ahorros de biomasa al apagar las calderas en el periodo estival, así como disminuyendo la polución por partículas en el entorno de la red. Esta tecnología también puede usarse para precalentar el agua de las pérdidas en el retorno o para el rellenado de la red por sus pérdidas.

1.4. Argumentos básicos para apoyar el despliegue de las Tecnologías Solares Térmicas de Baja Temperatura

- **Permite un autoconsumo real, aumenta la seguridad del suministro y la independencia energética.** Por un lado la calefacción y refrigeración solar nos permite reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, por otro lado, nos permite reducir la dependencia de suministros de energía centralizados, otorgando a los consumidores la capacidad de producir su propio calor, ya sea para aplicaciones residenciales, comerciales o industriales.
- **Implica tecnologías conocidas, viables y con amplia experiencia en el mercado:** La energía solar térmica para calefacción y refrigeración es una de las principales fuentes de energía renovable en Europa y a nivel mundial, en términos de capacidad acumulada y generación de energía anual.

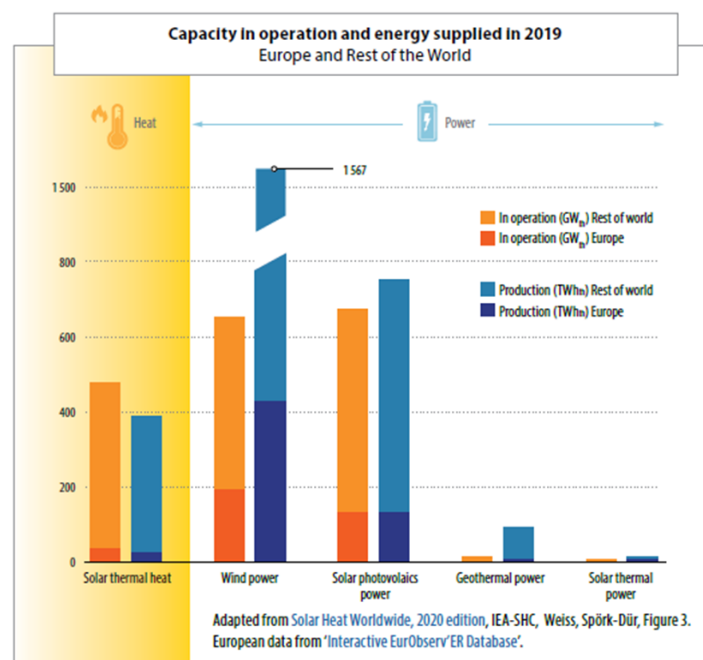


Figura 10. Capacidad instalada y generación de energía de la energía solar térmica en comparación con otras energías renovables a nivel Global (fuente: SHE-ESTIF, [8])

- **Tecnología conocida y enorme potencial de mercado.** La cantidad de energía que pueden generar los paneles térmicos instalados a nivel global iguala a la energía fotovoltaica. Y, a nivel nacional, más de la mitad de la energía que consume la industria va destinada a procesos térmicos, así como más de la mitad de la energía para usos residencial y terciario es destinada a usos térmicos. La energía solar térmica es fundamental en el mix energético de este país.
- **Los costes son competitivos.** Los sistemas solares térmicos pueden competir con las soluciones de calefacción eléctrica directa y algunas soluciones pueden incluso competir con el gas, incluso sin considerar los costos asociados a las externalidades de esas fuentes, como las emisiones de CO₂ u otras. (Por ejemplo, para el agua caliente sanitaria, un pequeño sistema de termosifón de bajo coste (2,8 kWth) con almacenamiento térmico diurno (12,7 kWhth) puede proporcionar agua caliente sanitaria en España por menos de 2 céntimos de euro por kWh)
- **El periodo de recuperación de una inversión** en solar térmica es corto (dependerá de la zona geográfica, del consumo, del tamaño de la instalación y de la fuente de energía sustituida). Tiempo medio de **6- 7 años** para la recuperación de la inversión y el funcionamiento una instalación es de más de 25 de años. Además , la tendencia del precio de la electricidad y del gas es al alza por lo que los tiempos de recuperación de la inversión en STBT serán cada vez menores.
- **Los rendimientos son elevados:** Superiores al 70% en la transformación de energía solar en calor. Es el método más eficiente para generar más energía (calor) en el menor espacio. En general no tiene mucho sentido utilizar renovables eléctricas para generar calor debido a la bajada de rendimiento: un panel solar térmico produce cuatro veces más energía térmica que uno fotovoltaico.
- Contaminación cero e impacto nulo, mínima huella de CO₂
- **Alto potencial en toda la cadena de valor:** al tratarse de una tecnología relativamente sencilla, los fabricantes locales de la mayoría de los países -a menudo pequeñas y medianas empresas- pueden producir, instalar y mantener los sistemas ellos mismos. El potencial de creación de valor reside sobre todo en la fabricación, distribución al por mayor, venta e instalación, así como funcionamiento y mantenimiento de los equipos. Algunos de los principales componentes de la tecnología - como el colector, la bomba o el tanque de almacenamiento- pueden fabricarse localmente, creando así empleos locales.
- **La implementación es aun limitada** de acuerdo a las proyecciones gubernamentales (PNIEC, Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo, Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la Edificación, ...)

1.5. Potencialidades frente a una Transición Energética con Descarbonización de la Economía de la STBT

El calor representa el 49% de la demanda total de energía final de la Unión Europea, el sector de la calefacción renovable tendrá que realizar una contribución importante para alcanzar el objetivo de energía renovable. Para contribuir a descarbonizar esta demanda de energía solo hay tres fuentes renovables disponibles: biomasa, geotermia y solar, lo que permite inferir un potencial significativo de la ESTBT para contribuir a la reducción de emisiones tanto en el sector industrial como, especialmente, en el sector residencial.

En España, el 20% de la energía final se consume en la edificación (para satisfacer las necesidades de **calefacción**, refrigeración, disponibilidad de **agua caliente sanitaria**, ventilación, iluminación, cocción, lavado, conservación de los alimentos, ofimática, etc.),[10] .

Del total de emisiones netas en el año 2020 (estimado en 271,5 millones de toneladas de CO₂ equivalente) el sector Residencial, Comercial e institucional (RCI) fue responsable del 8,2 % de las emisiones totales nacionales⁸.

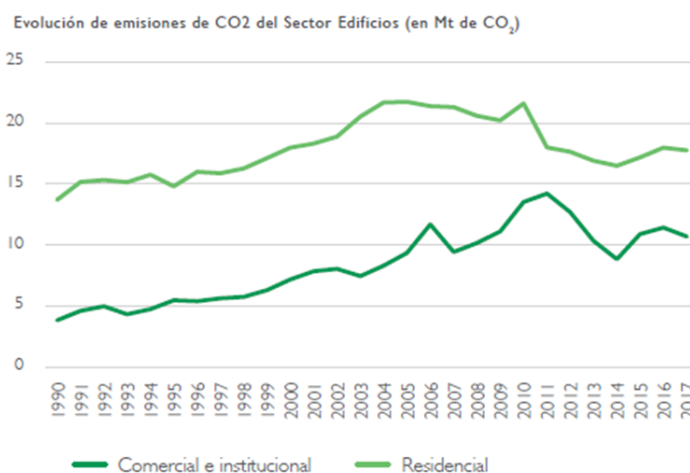


Figura 11 Evolución de las emisiones de CO₂ en el sector de la Edificación en España (Fuente: Eurostat, MITECO⁸).

En 2020 el total de emisiones del sector RCI fue de 25,9 MtCO₂ (que representa un 8,2% del total nacional de emisiones de 271,5 Mt CO₂ equivalente)

⁸ MITECO (2021) Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2020

El PNIEC, [13] ,prevé una reducción de emisiones de los sectores residencial y servicios a 2030, principalmente ligada a políticas de eficiencia energética, cuya reducción en el consumo está principalmente ligada a la reducción en el uso de los combustibles fósiles. En el caso del sector residencial, el Plan prevé una reducción significativa del consumo del sector, ligado a la renovación de las instalaciones térmicas en más de 300.000 viviendas/año y la intervención sobre la envolvente térmica de una media de 120.000 viviendas/año (1.200.000 viviendas en el periodo 2021-2030).

El cumplimiento de estos objetivos se apoya, además, en la aprobación de un nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) que aumenta las exigencias en ahorro e incorporación de energías renovables, tanto en los edificios de nueva construcción como en las rehabilitaciones integrales de los mismos. En cuanto al sector servicios, se prevén actuaciones sobre la envolvente térmica, las instalaciones térmicas y las instalaciones de iluminación. El resultado: la electricidad mantiene su cuota en torno al 60% del consumo del sector hasta mediados de década y la aumenta hacia el año 2030, el consumo de renovables se incrementa a más del doble (pasando de menos del 2% a más del 4% del consumo del sector). Mientras que se reduce el consumo tanto de gas natural como de productos petrolíferos.

El mapa de ruta trazado por la ELP-2050, [16] , y la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética de edificios (ERESEE), [14] , marcan la evolución esperada de los consumos de energía y las emisiones de CO2 debidas a la Calefacción y el ACS en la edificación en el periodo 2020-2030: Los ahorros totales de energía obtenidos alcanzan los 21.999,1 GWh y los de emisiones 5,5 millones de T equivalentes de CO₂

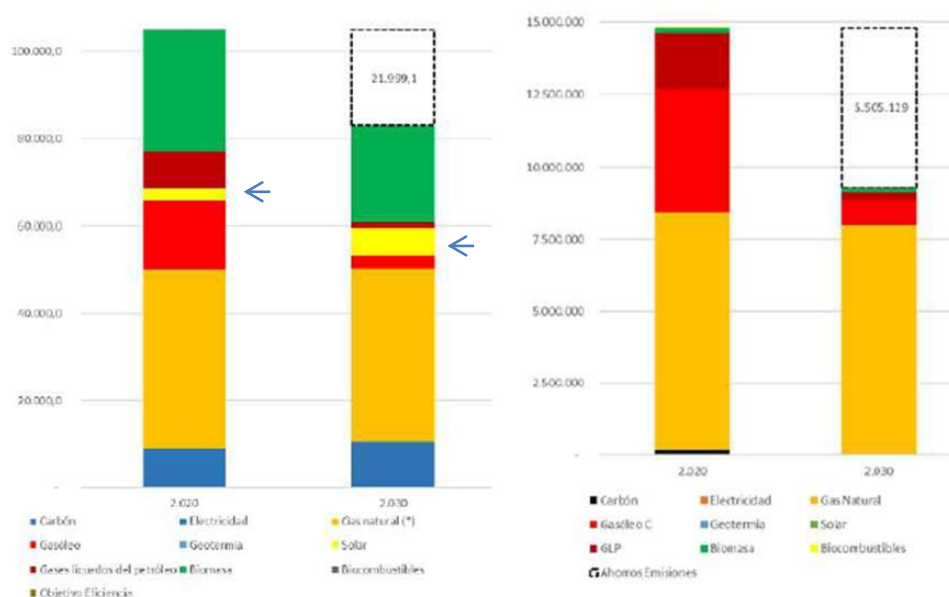


Figura 12. Resultados totales previstos del Escenario C (Base) en términos de consumo de energía (izquierda) en GWh y en emisiones de CO2 (derecha) en T equivalentes (Fuente MITMA, ERESEE, [14])

El MITMA⁹ ha encargado a un equipo multidisciplinar de la Universidad Politécnica de Madrid la realización de un “Estudio sobre el potencial de generación de energía solar térmica (y fotovoltaica) en los edificios residenciales españoles en su contexto urbano” en el que se constata:

- El excelente recurso solar existente en España
- El interés de aprovechar cubiertas planas e inclinadas, y de estas últimas también para orientaciones diferentes de la sur, lo que incrementa las posibilidades de aprovechamiento solar, dada la diversidad del parque edificatorio residencial existente.

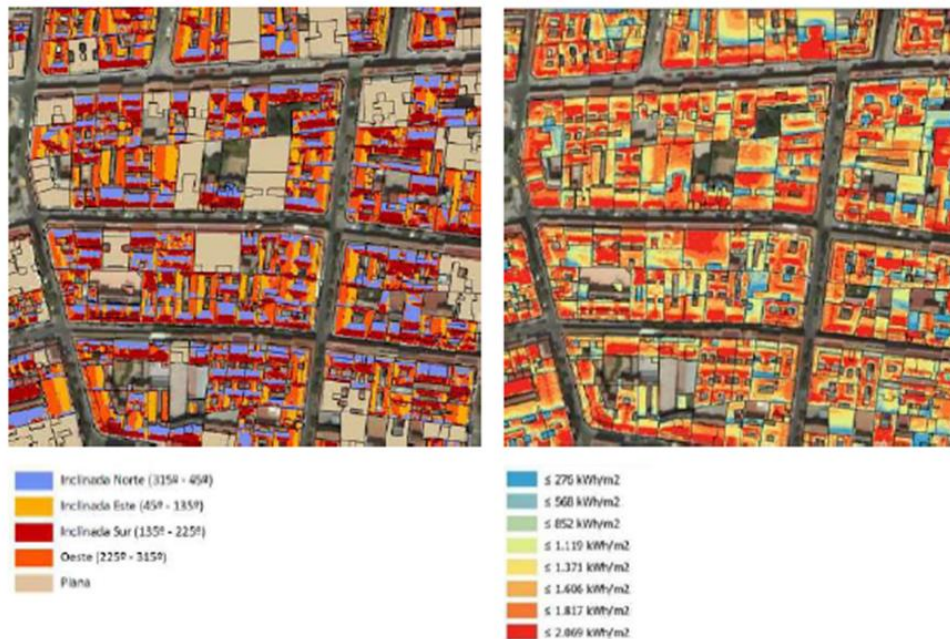


Figura 13. Ejemplo de la metodología para “Estudio sobre el potencial de generación de energía solar térmica y fotovoltaica en los edificios residenciales españoles en su contexto urbano”. (izq): Orientación de cubiertas y (dcha): cálculo de la irradiación anual sobre cubiertas en tejido urbano (fuente MITMA, Elaboración de Román E., Caamaño E., Romanillos G., Sánchez-Guevara C. 2019 a partir de datos del IGN y Catastro Virtual, [10])

- Aunque el estudio de referencia se ha realizado exclusivamente para las cubiertas de los edificios residenciales, cabe destacar que hay un mayor potencial si se toman en consideración otras superficies de la envolvente, como las fachadas, así como tipologías de edificios diferentes a las estudiadas, como los destinados a dotaciones y equipamientos urbanos o a uso industrial.
- Los tejidos urbanos estudiados con valores más elevados de irradiación anual son los de vivienda unifamiliar, bloque en H y bloque lineal

⁹ MITMA: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

Finalmente, el estudio analiza el potencial de generación de energía solar térmica y fotovoltaica en los edificios residenciales, para lo cual dibuja 3 escenarios distintos, utilizando el potencial total de las cubiertas, y analizando demanda y consumo en términos anuales, en función del uso in situ que se haga de la energía generada. Entre estos destaca el primer escenario por su consideración de la ESTBT para proporcionar ACS. (ESCENARIO 1) Este escenario considera el uso de una parte de la cubierta para la producción de Agua Caliente Sanitaria mediante una instalación solar térmica. La parte restante de la cubierta se utiliza para generar electricidad con la que cubrir la demanda para iluminación y electrodomésticos.

Se constata que se podría cubrir totalmente (100%) la demanda eléctrica anual de viviendas unifamiliares y edificios residenciales de hasta 3 plantas. En edificios de mayor altura la cobertura superaría el 60%.

1.6. Tipos de Apoyo que reivindica el sector de la STBT

Las políticas de calor renovable suelen recibir menos atención que aquellas ideadas para electricidad, y se debe en parte a que las renovables se utilizan con mayor facilidad en los nuevos edificios que en los existentes y necesitados de rehabilitación.

Para potenciar por un lado los desarrollos tecnológicos que permitan acceder a nuevos nichos vía ofertas más innovadoras y por otro que los mercados existentes alcancen rentabilidades aceptables por los inversores; la medida más activa será la de fortalecer las medidas legislativas donde opera de forma convencional la STBT y la de extender las mismas a las Industrias y al desarrollo energético urbano.

A pesar que la tecnología ESTBT está madura de acuerdo al criterio tecnológico (TRL altos), sigue siendo necesario abrir mercados que, a su vez, demandan e integran tecnologías transversales (TIC, Industria 4.0, etc.).

También puede ayudar a acelerar el despliegue de la STBT el incentivar proyectos de demostración (por ejemplo en Industria y redes de calor) que puedan abrir un mercado con tecnologías transversales, en el que lo público esté implicado de forma directa (inversiones o financiación pública, etc.) o indirecta (promoción ciudadana, impuestos, etc.) serviría para lanzar proyectos y abriría una línea en el que la tecnología tendría una nueva motivación (gestionabilidad, almacenamiento, etc.)

Una medida de gran intensidad para el sector STBT se refiere a la reglamentación y regulación que debiera alcanzar las medidas de aplicación en el desarrollo de redes urbanas de calor en el que la legislación positiva sobre el despliegue se basa más en criterios de receptividad de cada institución, obligatorios/voluntarios/discrecionales frente al carácter de utilidad pública, bien público que señala la obligatoriedad de las redes eléctricas y de comunicación. Y, en relación al sector industrial, con implantación de nuevas industrias, o adaptación de los procesos actuales a un entorno diferente y especialmente en cuanto a cumplimiento de normativa en emisiones, se encuentra la legislación igualmente muy laxa.

A la vista de los recientes paquetes legislativos¹⁰ y estrategias nacionales algunas de las pasadas reivindicaciones pueden verse atendidas y las nuevas habrán de realinearse a la luz de la estrategia nacional actual.

Por ejemplo, ERESEE,[14] , contemplan un conjunto de medidas alineadas con las reivindicaciones del sector, cuya realización serviría de apoyo significativo:

- “Medida 7.1. Impulso de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones para el sector de la edificación. Estudios de prospectiva y estrategia sobre el consumo de energía en la edificación, el uso de energías renovables, las redes de distrito, el aprovechamiento del calor residual, etc”.
- “Medida 7.3. Fomentar la utilización de energía renovables en redes de distrito o implementación de redes de generación eléctrica a nivel urbano”.
- “Medida 7.5. Fomento de las Comunidades Energéticas y las Redes de Distrito”
- “Medida 8.5. Medidas para la articulación y agregación de la demanda a escala de barrio”
- “Medida 8.9. Generar un sello de “Municipio Sostenible”

Entre los retos y solicitudes de apoyo del sector anteriores pero que aún se mantienen, están:

- Establecer objetivos ambiciosos en cuanto al número de sistemas, la superficie de los colectores o la capacidad térmica. (Objetivo de generalizar la implementación en todos los nuevos edificios de los sectores RCI y en los nuevos edificios industriales)
- Incentivos financieros, como subvenciones, préstamos a bajo interés e incentivos fiscales. (Añadiendo, por ejemplo, fondos para la innovación y la demostración)
- Establecer normas técnicas para la calidad de los productos mediante certificaciones y garantías.

¹⁰ Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética de edificios (ERESEE), Programa de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE)

- Poner en marcha programas de formación y reciclaje adecuados para la instalación y el mantenimiento correctos, eficientes y seguros de los calentadores de agua solares.
- Hacen falta, además, actuaciones para aumentar la concienciación de los consumidores sobre los beneficios de los calentadores de agua solares y así superar las barreras no económicas.
- Impulsar, fomentar, regular, ...el seguimiento de la operación y mantenimiento de las instalaciones STBT (existentes y nuevas)
- Fomentar Acuerdos y Alianzas internacionales tanto para la colaboración tecnológica como para la apertura de nuevos mercados

2. POSICIONAMIENTO Y PERSPECTIVAS SOCIOECONÓMICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE ESTBT

La Energía Solar Térmica de Baja Temperatura ofrece actualmente soluciones fiables técnicamente, viables económicamente y eficientes en la producción de calor (calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria o en procesos industriales) a partir de radiación solar (lo que contribuye a una reducida huella de carbono en su ciclo de vida) aplicables en una variedad de sectores (residencial, comercial, Institucional e industrial).

El despliegue de la STBT en la edificación en España se ha apoyado (desde su inicio en 2006 y actualmente) en el CTE. Asociado a este, durante los primeros años hubo un crecimiento importante a nivel industrial. Se crearon muchas fábricas de solar térmica en España, afectando mucho la crisis hasta reducirlas a cuatro o cinco fábricas. Éstas, que se crearon para afrontar demandas muy elevadas, ahora mismo están infrutilizadas.

A nivel industrial (fabricación, desarrollo de equipos y desarrollo de sistemas) tenemos la capacidad en España para afrontar un crecimiento del mercado, y el 75% de lo que se fabrica hoy va destinado al mercado internacional. También se ha exportado know-how para la generación de reglamentos en otros países (p.ej. el código técnico de edificación chileno). Alrededor de esto se han desarrollado nuevas líneas de negocio: empresas de servicios energéticos dedicadas a la energía solar aplicada al sector terciario, teniendo a los hoteles como su principal cliente. Poco a poco estas empresas van intentando penetrar en el sector industrial.

2.1. Economía y Empleo

2.1.1. Contribución al PIB

Con una **facturación** en el sector de la STBT en **2019** de **166 millones de euros** y un **nuevo parque instalado (en 2019)** de **207.150 m²** (~145 MWt) estamos en niveles bastante bajos comparados con el potencial de la tecnología. El peso del mercado de la solar térmica recae en un 70% a la recuperación del sector de la vivienda, estimando que la recuperación del sector de la construcción será de entre un 10 y un 20% anual durante los próximos años. A lo largo de la siguiente década se espera un mayor crecimiento del mercado solar térmico de la mano de nuevos nichos asociados a procesos industriales, sector terciario y calefacción de distrito.

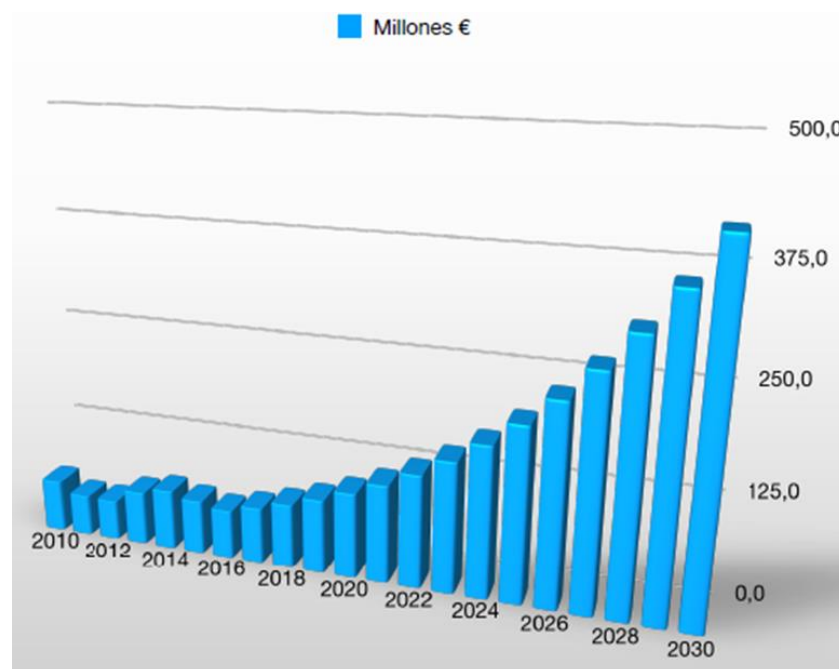


Figura 14. Valor anual esperado del mercado español de la STBT (fuente: SOLPLAT)

2.1.2. Creación de empleo

Ahora mismo hay en torno a unos 4.150 empleos directos, que aumentará con la entrada de empresas de servicios energéticos.

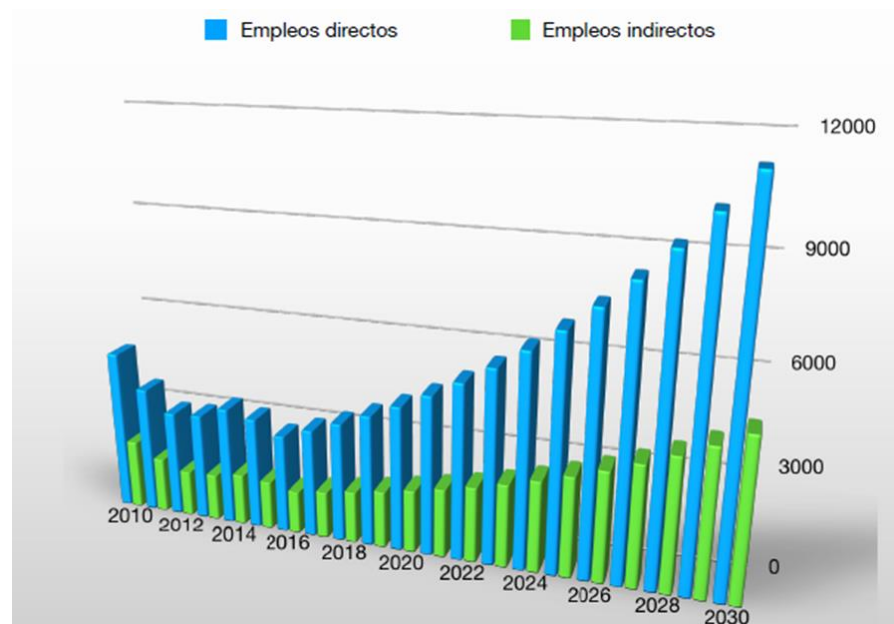


Figura 15. Estimación de la creación de empleo asociado a la STBT (fuente: SOLPLAT)

2.1.3. Costes de las tecnologías de ESTBT

Para tener una buena visión general de los costes de la energía proporcionada por los sistemas solares térmicos, es esencial subdividirlos por tipos de sistemas e incluso por región.

Los costes de energía, basados en un coste ponderado del calor (LCOE)¹¹, dependen de varios factores, como el porcentaje de la demanda total de energía cubierta por el calor solar, la capacidad de almacenamiento de energía térmica, el tamaño del sistema, las condiciones climáticas (nivel de irradiación solar) o la vida económica del sistema. Por lo general (por economía de escala), un sistema más grande tiende a tener un coste menor que los sistemas más pequeños y un sistema en el sur de Europa proporcionará más energía que un sistema similar en un país del norte (debido al mayor recurso solar en el sur).

¹¹ El **costo nivelado de la energía (LCOE)**, es una medida del coste actual neto promedio de la generación de electricidad para una planta generadora durante su vida útil. El cálculo tiene en cuenta costes de capital, desmantelamiento, costes de operación y mantenimiento, costes financieros y otros.

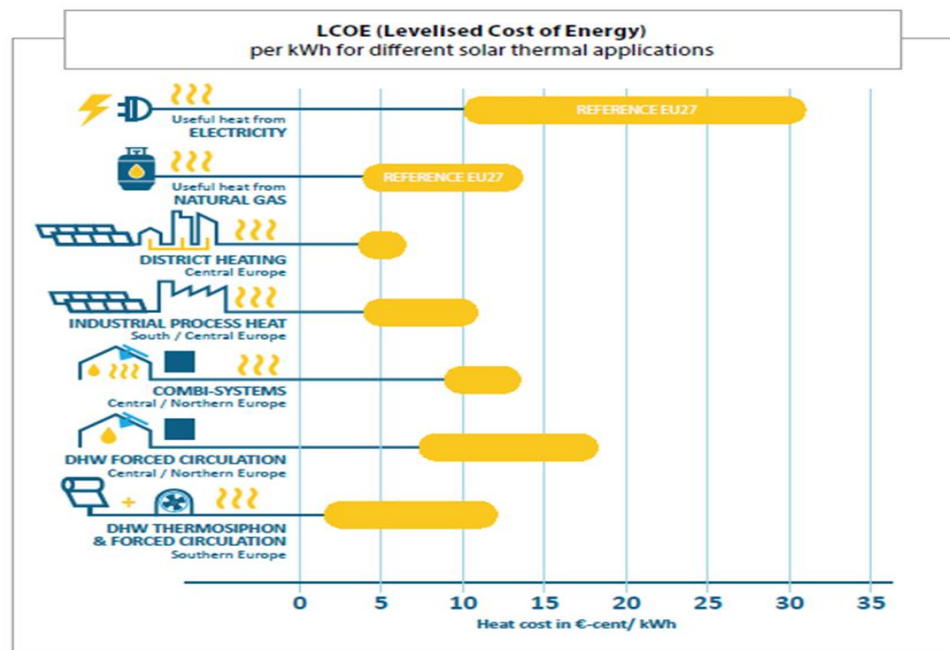


Figura 16. Coste ponderado de la Energía para diferentes tecnologías de energía solar térmica (Fuente SHE-ESTIF, [8])

La energía solar térmica proporciona energía al menor costo entre todas las RES. Por ejemplo, para el agua caliente sanitaria, un pequeño **sistema de termosifón de bajo coste (2,8 kWth) con almacenamiento térmico** diurno (12,7 kWth) puede proporcionar agua caliente sanitaria en un país mediterráneo por menos **de 2 céntimos de euro por kWh**. Por otro lado, un gran sistema de calefacción urbana solar (35 MWth) con almacenamiento térmico estacional (142 MWth) en Dinamarca alcanza un coste de generación de energía por debajo de 3,5 céntimos de € por kWh.

Un análisis muy interesante y clave para identificar los sectores en los que la STBT es comparativamente competente es los resultados que arroja el trabajo de la SHE en el que señala gráficamente que todas las aplicaciones tienen costes LCOE por debajo de la electricidad; aunque para el caso del gas natural hay varias aplicaciones que están muy pareadas con ellas, aunque se señalan dos mercados en donde la tecnología solar está entrando lenta pero de forma decidida como es en procesos industriales y en calor de distrito. En los sistemas ACS forzados no hay una mejora comparativa, conclusión objeto de un análisis de costes de estos sistemas para superar determinadas barreras: dimensionado, ocupación, mantenimiento, etc. Estos costes, para un calor de distrito, p. ej., señala que el valor de 5 €/kWh contrasta con los obtenidos de quemar gas natural que es de media el doble; y si tomamos la irradiancia del sur de Europa, estos valores caen por debajo de los 2 €/kWh, sin considerar la emisiones que se eliminan con ello.

Los **costes promedio del conjunto de tecnologías STBT** que suministra la plataforma SOLPLAT, **para España**, están en el rango de 3.5-4.5 c€/kWh, con el objetivo es reducir casi a la mitad los costes, acercándonos a los 2 a 3.0 c€/kWh, de cara a 2030.

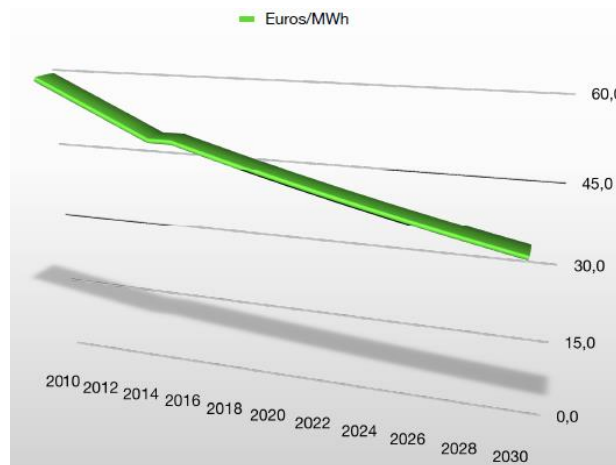


Figura 17. Evolución proyectada del coste ponderado de la ESTBT para el periodo 2010-2030 en España (fuente: SOLPLAT)

Con estos costes, el **periodo de recuperación de una inversión** en solar térmica (dependiendo de la zona geográfica, del consumo, del tamaño de la instalación y de la fuente de energía sustituida) es de **6- 7 años** y **si se obtiene una ayuda del 30% se reduce a 4-5 años**

2.1.4. Contabilidad de las externalidades de la ESTBT

El **coste de por tonelada de CO2 no emitida** con esta tecnología va a ir muy en línea con los costes de generación. Hay que resaltar que prácticamente toda la generación de ESTBT es sustitución de emisiones respecto a alternativas con combustibles fósiles.

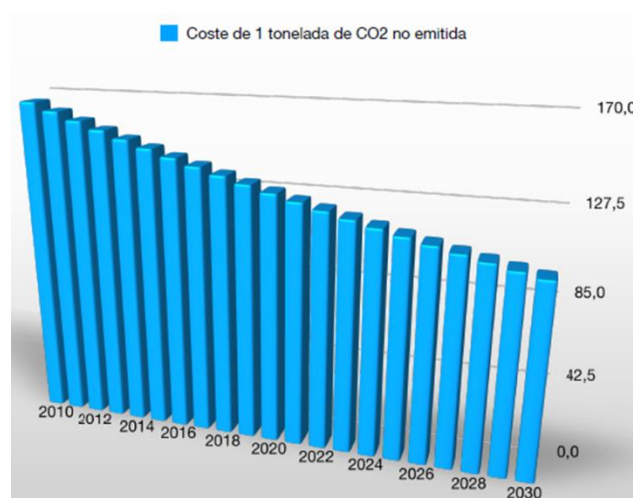


Figura 18. Estimación de la evolución del coste ahorrado por cada tonelada de CO2 no emitida debido al uso de ESTBT (fuente: SOLPLAT)

Un análisis en profundidad de la **huella de carbono de esta tecnología** elaborado por Abaleo y presentado ante SOLPLAT e IDAE¹² muestra que **por cada kWh térmico generado, la energía solar térmica solo emite 2,1 gramos de CO₂**, mientras que las emisiones de otras tecnologías renovables eléctricas son 14 veces más altas.

El trabajo ha tenido en cuenta el ciclo completo de los capadores solares: la extracción de materias primas, la minería, el procesamiento, el transporte a la fábrica y el proceso de fabricación, así como los consumos de energía (electricidad, gas) y los residuos generados. Para los cálculos y las comparaciones con otras fuentes de generación eléctricas, se han considerado 30 años de vida útil de las tecnologías comparadas, tomando como referencia las condiciones climáticas de Madrid.

También se ha calculado el retorno de CO₂, el **tiempo requerido para compensar las emisiones incurridas para producir el captador, dada la energía producida con la tecnología**, analizando dos escenarios, gas o electricidad, dependiendo de qué tecnología se hubiera utilizado en lugar de la solar:

- En el **escenario de sustitución de gas**, considerando una producción energética de 1.810,21 kWh/año por captador, una huella de carbono de 112,55 kg CO₂ y unas emisiones evitadas de 325,8 kg CO₂/año, el **retorno de CO₂ es de 0,35 años**, mientras que el retorno de CO₂ en otras tecnologías renovables eléctricas es de 4,97 años.
- En el **escenario de sustitución de electricidad**, considerando una producción energética de 1.810,21 kWh/año por captador, una huella de carbón de 112,55 kg CO₂ y unas emisiones evitadas de 557,5 kg CO₂/año, **el retorno de CO₂ es de 0,20 años**, mientras que el retorno de CO₂ en otras tecnologías renovables eléctricas es de 2,90 años.

A Solicitud de ALINNE, SOLPLAT ha realizado una estimación de la monetización de las externalidades derivadas de la implementación y funcionamiento de las tecnologías de ESTBT. En el cálculo de los beneficios “externos” se han tenido en cuenta externalidades ambientales, sociales,... con todos los equipos acumulados en funcionamiento: empleo (30% del sueldo medio del sector); el coste de la energía no importada; el valor del CO₂ no emitido a precio medio del mercado; en cuanto a las exportaciones se ha considerado que se compensan con las importaciones de equipos. El resultado se muestra en la siguiente figura.

¹² <https://www.energias-renovables.com/solar-termica/solar-termica-14-veces-menos-emisiones-de-20191108>

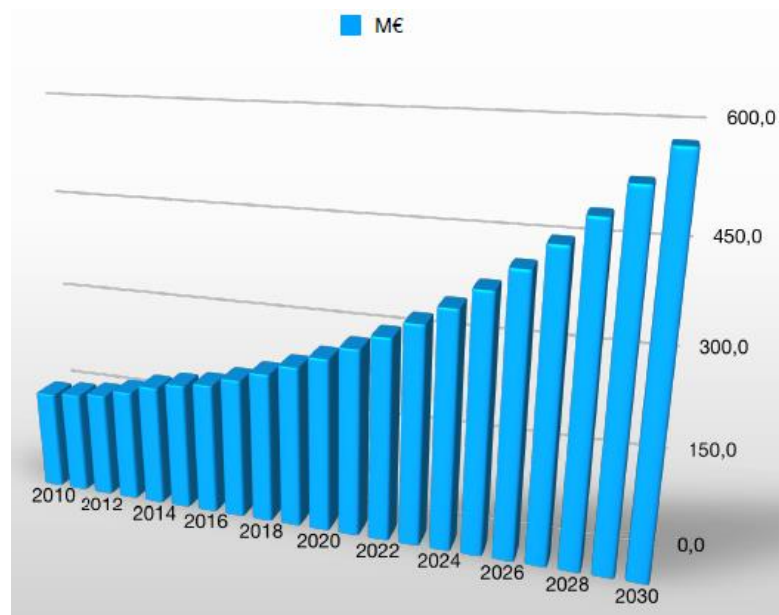


Figura 19. Estimación del valor económico de las externalidades de la ESTBT (fuente: SOLPLAT)

La estimación de SOLPLAT es llegar a cerca de 600M€ en el año 2030 para este indicador.

2.1.5. Posicionamiento Tecnológico

La cuota de mercado español de las 3 primeras empresas nacionales, ahora mismo, está rondando el 30%, con una previsión de superar el 50% a 2030 asumiendo una mejora por competitividad e innovación para crecer en la captura de mercado interno.



Figura 20 Cuota de mercado español de las tres primeras empresas nacionales (fuente: SOLPLAT, ASIT, APPA)

Valor anual esperado del mercado español:

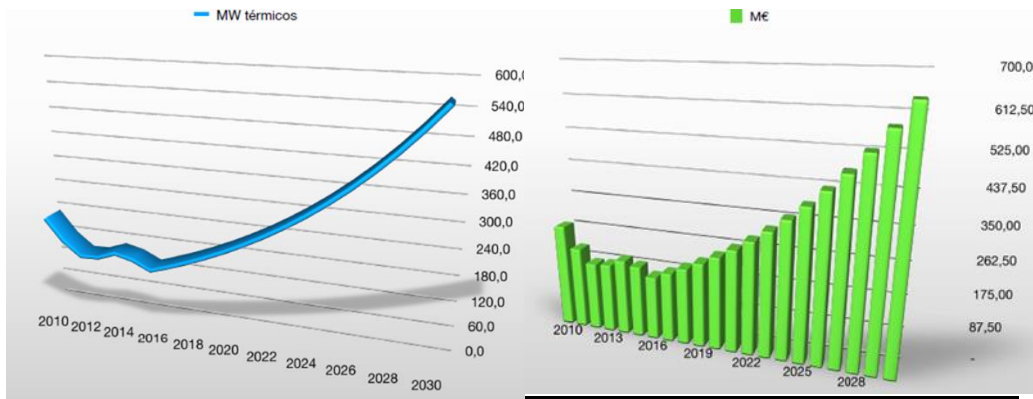


Figura 21 Valor anual estimado del mercado español de la STBT (fuente: SOLPLAT)

Partimos ahora de unos 200MWt/año instalados, estimando para 2030 llegar a triplicarlo.

Respecto a inversiones, todo está muy vinculado a las Iniciativas Tecnológicas Prioritarias (ITPs) que estamos desarrollando dentro de la plataforma¹³. Hay que introducir en las previsiones a las empresas de servicios energéticos (ESE), porque va a haber muchos nichos en los cuales van a ser imprescindibles. Allí donde el industrial no tenga capacidad de inversión, tiene que haber una ESE nacional que pueda hacer esa instalación, lo que se reflejará en la cuota de mercado español.

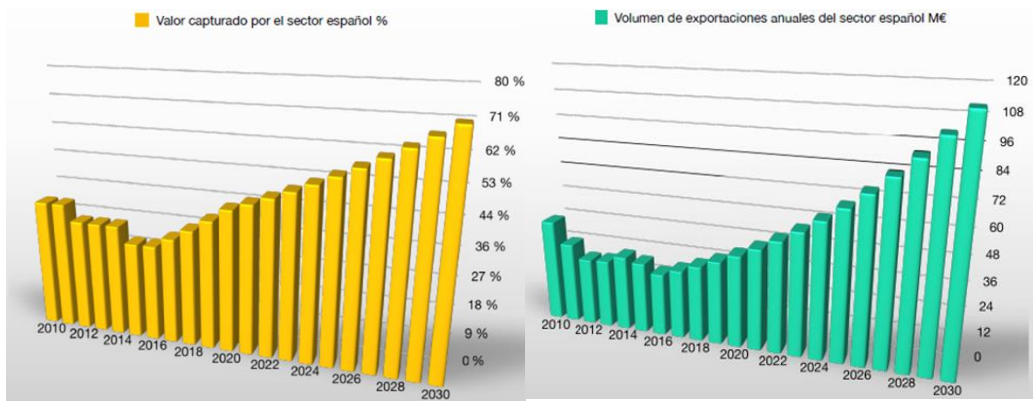


Figura 22. Estimación del mercado nacional capturado por empresas españolas y evolución esperada del volumen de exportaciones (fuente SOLPLAT)

Partiendo de un 30% del mercado nacional suministrado con productos propios de ESTBT, se estima una notable incidencia de la incorporación de los modelos ESE en los nuevos nichos de mercado, para llegar un porcentaje entorno al 70% en 2030. Ahora mismo se está exportando por un valor de 40-50M€, y se prevé que se duplique o más en la siguiente década.

¹³ I ITPs identificadas por SOLPLAT: 1) Integración solar de edificios, edificios de consumo nulo; 2)- Redes de Calor y Frío; 3) Aplicaciones Procesos Industriales; 4) Seguimiento y Evaluación Energética de instalaciones

Actualmente España cuenta con tres empresas **entre las 20 primeras de la Unión Europea**: BAXI, DELPASO SOLAR y TERMICOL con un volumen de exportaciones en 2017 de unos 125.900 m² de colectores.

Respecto **al valor anual esperado del Mercado Mundial de la STBT** la plataforma SOLPLAT (utilizando datos de Solar Power Europe) suministra las siguientes estimaciones:

- Crecimiento sostenido de la Capacidad instalada para alcanzar ratios anuales de unos 67 GW/año en 2030
- Mercado mundial con arrastre de unos 20000 M€ que evoluciona hasta los 38000 M€ eb 2030



Figura 23. Estimación de la evolución del mercado mundial de la ESTBT, en Capacidad anual instalada y en valor económico (en euros de 2018). (Fuente: SOLPLAT)

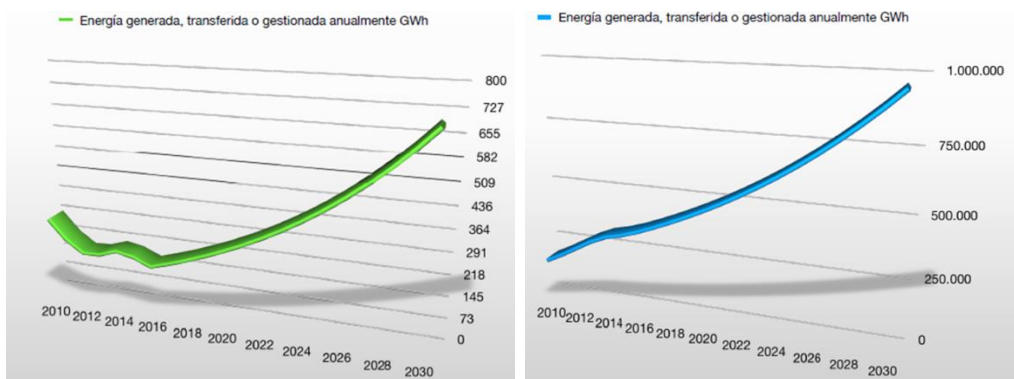


Figura 24. Estimación de la Energía generada, transferida o gestionada anualmente por el mercado nacional (izquierda) y por el mercado mundial (dcha) de la ESTBT. Puede observarse que la estimación de producción de energía en el mercado mundial es unas 1000 veces mayor que la estimación para el mercado español (fuente: SOLPLAT)

Respecto al valor mundial, todo depende mucho del desarrollo del mercado asiático, destacando el peso de China.

2.1.6. Grado de Madurez de la STBT

Según SOLPLAT hay aplicaciones de mercado en los que la tecnología de ESTBT está muy madura, como en el sector de la vivienda doméstica, y otros que aun requieren avanzar en la curva de aprendizaje. El objetivo del sector ahora es avanzar en instalaciones en el sector terciario y en el industrial, en los que el grado de madurez de la tecnología se estima que actualmente está en torno a un 7-8, pasando por 8-9 en 2020 para llegar al 9 en 2030.

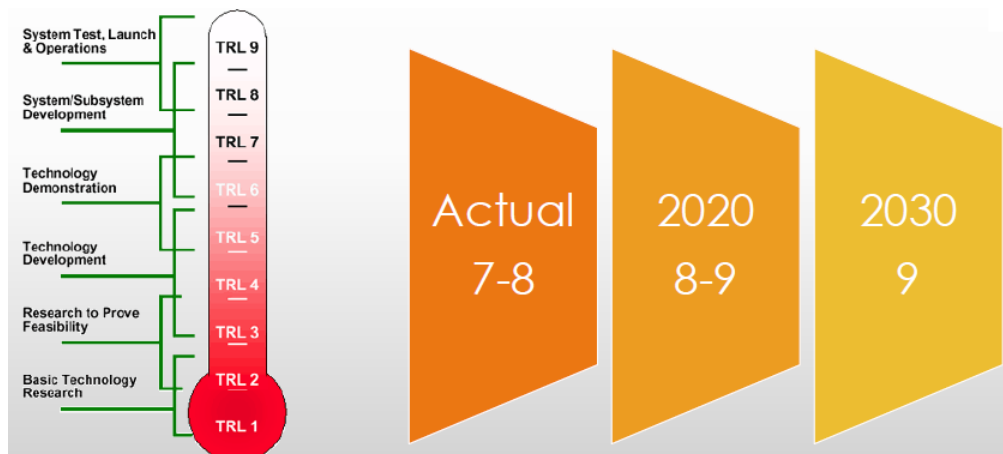


Figura 25. Estimación del grado de madurez tecnológico de las aplicaciones STBT en sectores terciario e industrial (fuente: SOLPLAT)

2.2. Capacidad en Ciencia, Tecnología e Innovación

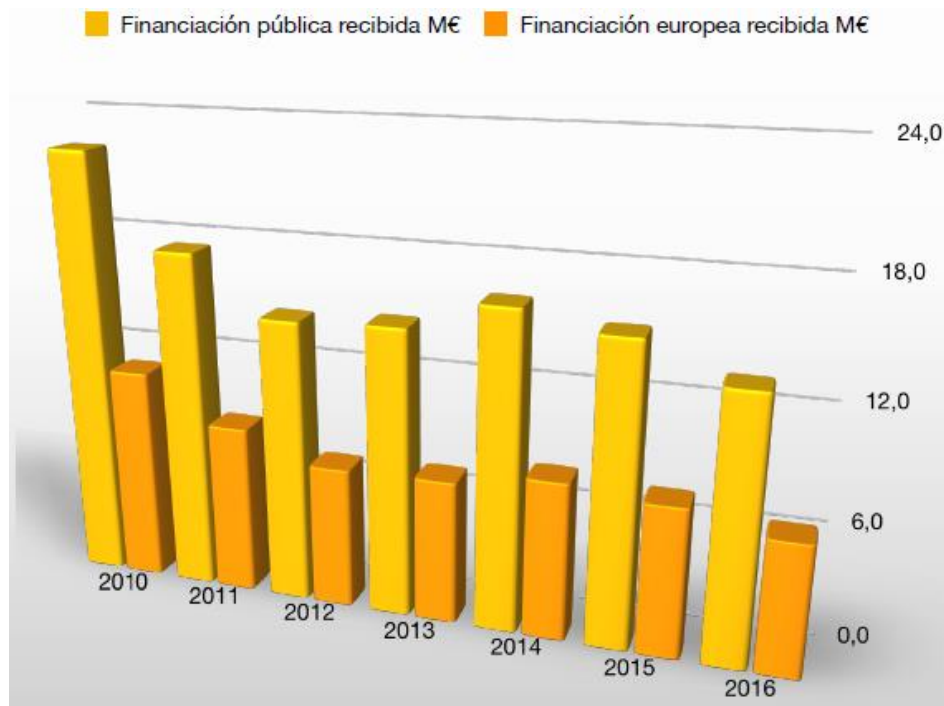
2.2.1. Capacidades e infraestructuras de I+D+i

El número de agentes españoles de I+D+i con actividad en STBT incluye, al menos, unos 25 agentes, entre los que se encuentran:

CIEMAT MADRID; CIEMAT PTA; CIEMAT SORIA; IDEA; INTA; CARTIF; TECNALIA; IMDEA; ITC; CIDAUT; ENERGY LABS; CIRCE; AICIA; UPM; UAM; UAB; UPPV; UPV; UVA; INNOENERGY; CSIC; UPF; CDTI; ASIT

En cuanto a tecnólogos dedicados a la I+D+i en STBT SOLPLAT estima que son unos 55.

2.2.2. Financiación obtenida por la tecnología



...

2.2.3. Patentes españolas en STBT

La solar térmica es el subsector energético que más patentes registra, alcanzando casi las 1.000 patentes en el período 2005-2016

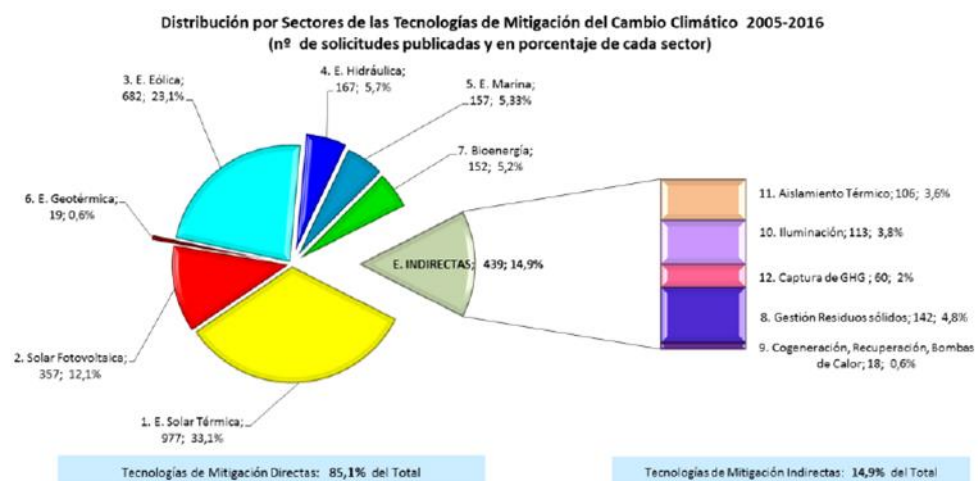


Figura 26. Distribución relativa de patentes por sectores de tecnologías para la Transición Energética en el período 2005-2016 (fuente: SOLPLAT)

Aunque es difícil segregar la solar térmica de baja temperatura de la solar térmica de temperaturas medias o altas (que requieren concentración solar y se aplican en procesos con rangos de temperatura de 80 °C a más de 1000 °C), se estima que, en 2015, el número de patentes en STBT fue algo más de 40.

3. RETOS DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO

Los hitos de I+D+i que marcan la hoja de ruta de desarrollo del sector de la STBT, según lo compartido por SOLPLAT para este ejercicio APDTE son:

A 2020:

- Acelerar la participación en convocatorias innovadores en España y en la UE.
- Promocionar o activar proyectos medianos, cooperativos, singulares e híbridos.
- Recuperar y fortalecer la red de I+D+i en solar térmica de baja temperatura.

A 2030:

- Desplegar más de 100 redes térmicas y 20 de calor y frío con aporte térmico de baja temperatura (importante legislación sobre ciudades).
- Aportar al sector industrial un suministro por encima del 10% (importante legislación sobre industria).
- Integración global de A+E+TIC de equipos y sistemas de solar de baja temperatura en todos los nuevos edificios (importante legislación sobre integración)
- Gestión ITC de O+M por encima del 10% del parque instalado.
- Alcanzar estatus de referencia mundial tecnológico e industrial.

A 2050:

- Alcanzar el 50% de la demanda en edificios con sistemas STBT.
- Alcanzar el 20% de la demanda de energía de baja entalpía en industria.
- TIC en todas las instalaciones STBT medianas.

3.1. Retos de I+D+i en Tecnologías de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura

Entre los objetivos básicos de la I+D+i en STBT están:

- Innovaciones hacia la reducción de costes y ampliación de nichos de mercado
- Abordar las necesidades de I+D+i asociadas a las ITPs llegando hasta proyectos de demostración
- Cerrar la brecha entre Innovación y mercados (articulando herramientas para vencer barreras asociadas al mercado)
- Capacidad de Integrar variedad de energías con gestión integrada (edificios y distritos e industria)

- Explorar la capacidad de contribuir a la gestionabilidad del sistema energético explorando las capacidades de almacenamiento térmico asociadas a la STBT
- Extender el uso de la digitalización en la gestión inteligente de la energía STBT
- Planificación integrada de recursos y servicios para descarbonización en las ciudades
- Reducción de costes de la STBT con almacenamiento, mejora de eficiencia y durabilidad de equipos y sistemas
- Nuevos modelos de explotación de productos y servicios asociados a la STBT (por ej. A nivel de bloques de viviendas, distritos, etc.)
- Sistemas “Plug&Play” con reducidos costes y tiempos de instalación
- Estandarización y certificación
- Mejoras en herramientas de modelización y modelización

REDES DE CALOR Y FRIO:

- Evaluación del potencial de uso de energías renovables y calor y frío residual en redes de calor y frío y otros usos antes del 31 de diciembre de 2020.
- Evaluación del potencial de redes de distrito en nuevos desarrollos urbanísticos.
- Garantizar la realización de análisis coste/beneficio en cada nuevo desarrollo.

OTROS CAMPOS DE INNOVACIÓN en STBT:

- Se trabaja en la preparación de proyectos en los sectores industrial y de las redes térmicas urbanas, buscando una mayor eficiencia y reducción de costes al centralizar la generación de calor e integrar servicios de gestión y mantenimiento.
- I+D+i en soluciones de Almacenamiento diario/semanal/mensual/estacional utilizando STBT
- I+SD+i en materiales para los diferentes subcomponentes de sistemas para STBT
- Nuevos esquemas, ciclos, fluidos para suministro de frío a partir de STBT
- Impulso al fomento de la exportación de equipos para STBT con tecnología nacional
- Herramientas de diseño y predicción de comportamientos en base a las condiciones solares y meteorológicas de los emplazamientos potenciales

3.2. Iniciativas Tecnológicas Prioritarias (ITPs) Identificadas por SOLPLAT

Con el fin de centrar el esfuerzo en líneas concretas desde SOLPLAT se llevó a cabo una identificación de las líneas prioritarias, resultando en las siguientes ITPs:

- Seguimiento y evaluación energética.
- Aplicaciones en procesos industriales. Este es un nicho nuevo.

- Redes de calor y frío. Esta tecnología podría ahorrar entre un 30 y un 40% de energía.
- Integración solar en edificios. Para el desarrollo de esta ITP habría que legislar para que los edificios fueran productores de su propia energía. Es, claramente, un tema de legislación.

Se necesitan proyectos de demostración para que el sector financiero y el sector económico en general vean que la tecnología tiene valor y funciona.

3.2.1. ITP-1: Aplicaciones Solares Térmicas en Baja Temperatura en el Sector Industrial.

Descripción: Las aplicaciones solares térmicas en baja temperatura (SBT) están muy extendidas en el sector doméstico, aunque con escasas instalaciones en Industria. Existen multitud de procesos que requieren grandes cantidades de energía térmica en la franja en que se genera, con grandes rendimientos, la solar térmica. Y, varios estudios (IDAE, EREN, ASIT, FERNERCOM, SOLARCONCENTRA, etc.) confirman este hecho, por lo que la ITP debe identificar las acciones a realizar especialmente de promoción, financiación y difusión a través de proyectos de demostración que avalen a la tecnología como adecuada para su implantación en diversidad de procesos que ahora consumen energías fósiles con emisiones de GEI.

Objetivos Generales: La energía solar se ha desarrollado en la última década con tasas de crecimiento por encima del 15%; buscando reducción de costes energéticos: producción en masa e innovación. Las aplicaciones SBT están referidas a la franja de 40-120°C y son objeto de la presente ITP.

El sistema utiliza captadores de diferentes tecnologías, con eficiencias y prestaciones diversas; además requieren diversos equipos de circulación del fluido caloportador (bombas, valvulería, tuberías, intercambiadores) y almacenamiento, además del control y regulación del sistema para la operación óptima y su integración en los procesos. Por ello, la reducción de costes, barrera esencial, y la integración en el proceso industrial hay que dirigirla a todo el sistema.

El sector Industria demanda cantidades de calor muy importantes para procesos muy diversos (lavado, secado, tratamientos, etc.) Según estudio reciente del EREN: >85% de las empresas demandan calor en el rango 50°C-75°C; la cobertura solar entre 40%-70% en el 50% de las empresas; los retornos de la inversión por debajo de 10 años en el 35% de los casos. Luego es un mercado potencialmente importante y en el que se han llevado a cabo escasas instalaciones principalmente por razones económico-financieras.

La ITP busca identificar proyectos concretos de demostración para focalizar los esfuerzos de promoción, financieros y de difusión (e incluso legislativos desde la LTECC) para activar este nicho de mercado para la SBT.

Oportunidades detectadas para el desarrollo de la ITP en Andalucía y en España

- Industrias diversas de los sectores, principalmente, alimentarios, bebidas, papeleras, textil, plásticos, esterilización, minería, etc.
- Se trata de instalaciones de sustitución parcial de la energía consumida, con una cobertura solar importante, de los suministros de electricidad, gas natural y FO.
- Las plantas de demostración son el objetivo promocional para avanzar en el sector; con una difusión extensa de los beneficios.
- Reducción de la huella de carbono en los productos a través del uso de STBT en los procesos y mejorar los índices de sostenibilidad de las empresas.

Horizonte Temporal Para 2020 en España deberán promocionarse entre 5 y 10 proyectos demostrativos de tamaño medio-alto (> 500 kWt). Para 2030 el 30% de las industrias deberán sustituir el

50% de sus consumos térmicos con STBT. En 2050 todos los consumos térmicos industriales, en el rango de la STBT, deberán ser sustituidos.

Recursos Financieros necesarios para su desarrollo: Los proyectos de demostración en un sector sin desarrollar necesitan de recursos financieros de activación, especiales focalizados, que permita a medio plazo alcanzar niveles de rentabilidad asumibles por las empresas. Todo ello, buscando reducir costes de inversión que atraigan a usuarios e suministradores/instaladores, impulsando la competencia.

Aspectos No Financieros, Legales y Regulatorios Necesarios: Traslado de los compromisos medioambientales adquiridos como país, por la UE, al segmento industrial y obligaciones de reducción en los indicadores de eficiencia energética, uso de renovables y objetivos de sostenibilidad; su equivalente a las elaboradas en edificación (CTE-DB-HE) para la Industria.

Contactos (PTE): www.solplat.com

3.2.2. ITP-2: Redes de Calor y Frío con Aporte Significativo de Energía Solar Térmica.

Descripción: Las redes de calor y frío con generación centralizada y distribución de calor al usuario final, están experimentando un fuerte crecimiento en los países del norte. El avance en España es lento pero los modelos de negocio avanzan, especialmente utilizando fuentes de gas natural y biomasa. La solar baja temperatura (SBT) puede integrarse como fuente de calor renovable de forma muy suave pues se ajustan bien con las insolaciones españolas y las demandas en amplias zonas de España; además el mix calor-frío presenta un creciente atractivo.

Objetivos Generales: Las redes de calor y frío (RC&F) son una oportunidad para la introducción de energías renovables en la producción de calor y frío. Con ello se consigue mejorar substancialmente las eficiencias individuales y vigilar con mayor extensión la producción de contaminantes a la atmósfera (GEI).

La integración o hibridación de la SBT en una central de generación de calor y frío para su distribución, permite aumentar las prestaciones de la misma y aumentar la participación de fuentes renovables.

En los países del norte de Europa esta integración se está haciendo desde hace años, basados en unos precios energéticos y en unos incentivos con base medioambiental muy potentes (Dinamarca, Alemania). La cobertura solar a esas RC&F es muy alta >30%; aumentando sensiblemente en los últimos años.

La tensión del CTE ha permitido que en el sector doméstico haya un cierto movimiento para integrar renovables, principalmente biomasa. La incentivación financiera es un estímulo, pero la concienciación creciente en materia de GEI está potenciando estas acciones.

El objetivo general de la ITP es promover actuaciones de carácter demostrativo que permitan divulgar de forma específica y directa las ventajas de este tipo de modelos energético (inversiones y O+M) en que la integración solar se hace de forma natural en un esquema más global, cubriendo los huecos de insolación o de acoplamiento de oferta-demanda con la ayuda de otras renovables y como último recurso las fósiles.

Oportunidades detectadas para el desarrollo de la ITP en Andalucía y en España:

- La RC&F existentes son un primer escalón para una primera integración de los sistemas SBT; en algunos casos con inversiones reducidas.
- Las nuevas urbanizaciones y planeamientos urbanísticos deben disponer de propuestas en sus modelos de desarrollo y explotación
- Aplicación a polígonos industriales de sectores con necesidades térmicas, áreas de servicio, para el suministro de una demanda térmica.

- Áreas de suministro térmico de servicios públicos.

Horizonte Temporal Para 2020 en España debería avanzar en redes de demostración entre 10 y 20 proyectos demostrativos de tamaño medio-alto (integración de > 500 kWt por proyecto). Para 2030 el 50% de las nuevas redes deberán integrar en la generación de calor SBT y sustituir al menos el 30% de sus consumos térmicos con SBT. En 2050 todos los consumos térmicos del sector servicio y residencial deben ser suministrados con renovables y, la SBT deberá contribuir con más del 50%.

Recursos Financieros necesarios para su desarrollo: Los proyectos de demostración en un sector de nulo desarrollo en España necesitan de recursos financieros de activación, especiales y focalizados, que permita a medio plazo alcanzar niveles de rentabilidad asumibles por los gestores (ESE u otros). Todo ello, buscando reducir costes de inversión que atraigan a nuevos promotores suministradores/instaladores, impulsando la competencia.

Aspectos No Financieros, Legales y Regulatorios Necesarios: Traslado de los compromisos medioambientales adquiridos como país, por la UE, al segmento residencial y de servicios con reducción significativa en los indicadores de eficiencia energética, uso de renovables y objetivos de sostenibilidad con respecto a recursos propios y emisiones de GEI. La legislación de CTE al sector residencial debe ampliarse a las nuevas urbanizaciones y planeamientos buscando la generación centralizada con recursos renovables de amplias extensiones y no solamente a los edificios, la unidad de gestión integrada se amplía al distrito.

Contactos (PTE): www.solplat.com

4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL GEVAL

El Grupo de Evaluación (GEVAL) de Tecnologías Marinas se reunió el 21 de marzo de 2018 para realizar un ejercicio de subjetividad compartida que permitiera definir su opinión sobre el posicionamiento tecnológico español en estas tecnologías, el valor intrínseco de éstas a nivel global y nacional, las bases de la I+D+i de esta materia en España, así como las barreras a afrontar para el desarrollo y despliegue en el mercado.

Este segundo ejercicio APDTE ha señalado algunos elementos nuevos del contexto para el desarrollo de esta tecnología, y especialmente busca una visión crítica sobre el desarrollo de la energética térmica, muy desequilibrada respecto a otras tecnologías energéticas, causa, en muchos caos, de cierto desfase en el desarrollo de la ESTBT.

La plataforma SOLPAT expuso ante el Comité de Estrategia los resultados del análisis de acuerdo al índice que le propuso tan Comité con análisis de la situación del I+D+I y una valoración del entorno comercial, pues el mercado es el que debería arrastrar a la tecnología, demandado soluciones y aplicando los desarrollos alcanzados.

Al abrigo de los recientes impulsos legislativos (PNIEC, ERESEE; PREE) el desarrollo español de la STBT se apoyará firmemente en su aplicaciones de calefacción y suministro de ACS en los sectores RCI, pero además, está señalado por la necesidad de avanzar en proyectos de referencia en el área de industria y en las redes de distrito; asignatura pendiente que se ha acometido desde diferentes puntos de vista pero que requiere unos incentivos públicos claros si desea avanzar.

La plataforma SOLPLAT expuso ante el Comité de Estrategia de ALINNE los resultados del análisis de acuerdo al índice que le propuso tan Comité con análisis de la situación del I+D+i y una valoración del entorno comercial, pues el mercado es el que debería arrastrar a la tecnología, demandado soluciones y aplicando los desarrollos alcanzados.

En la reunión celebrada 7.11.2018 se expuso y se respondió de manera exhaustiva a las cuestiones de la metodología propuestas por APTE: 5 indicadores cuantitativos y 2 de posicionamiento tecnológico; además de todas aquellas cuestiones suscitadas por los participantes en la GEVAL. Adicionalmente se llevó a cabo el ejercicio de subjetividad compartida, estándar, siguiendo la metodología de cuestiones con votación de las alternativas estándar de las cuestiones, cuyos resultados se recogen en este documento.

La documentación disponible, aportada por la SOLPLAT incluía: i) una presentación sobre la situación, retos, potencialidades y perspectivas de las tecnologías relacionadas con la energía solar térmica de baja temperatura; ii) un libro Excel con las estimaciones de SOLPLAT sobre los 15 indicadores propuestos por ALINNE¹⁴ para este ejercicio de análisis y iii) un documento con respuestas a las cuestiones 6 (sobre coherencia tecnológica) y 7 (sobre disponibilidad y necesidad de instrumentos de apoyo) del ejercicio APDTE en relación con la STBT.

La Plataforma SOLPLAT ha identificado cuatro áreas prioritarias para el desarrollo tecnológico relacionado con la Energía Solar Térmica de Baja Temperatura: i) Seguimiento y evaluación energética; ii) Aplicaciones de la STBT en procesos industriales; iii) Redes de calor y frío; iv) Integración solar en edificios

El GEVAL reconoce que las tecnologías de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura están bastante maduras, especialmente para acelerar su despliegue en el sector de la edificación como suministradoras de calefacción (individual o centralizada) y de soluciones de Agua Caliente Sanitaria. También reconoce el enorme potencial de las tecnologías STBT para descarbonización de una diversidad de procesos industriales que incluyen necesidades de calor de baja temperatura en sus procesos.

Tras la presentación y las cuestiones y discusión establecidas entre el GEVAL y las representantes de SOLPLAT, una mayoría del GEVAL opina que la industria española está bien posicionada para la fabricación de componentes asociados a las tecnologías STBT.

Una mayoría (47%) de los miembros de GEVAL reconoce a las tecnologías STBT un mercado no muy grande (con ventas en 2018 menores a 500 M€), pero con previsión de cifras mucho mayores.

Existió acuerdo mayoritario en que existen varias empresas españolas o filiales españolas de empresas internacionales asociadas a las tecnologías STBT con adecuado posicionamiento. El 42 % del GEVAL opina que existen entre 5 y 10 empresas y el 53% más de 10 empresas. La cuota de mercado nacional integrada de los últimos 10 años para las empresas anteriores, alcanza, en opinión del 42% del GEVAL, mientras que el restante 58% de GEVAL sitúa la cuota del mercado nacional cubierto por empresas españolas en más del 30%.

Ha habido opinión unánime en el GEVAL en que existen empresas españolas capaces de dar respuesta en el corto y largo plazo a los desarrollos tecnológicos necesarios, por su estado de madurez insuficiente, con el fin de llevarlos a la cadena productiva y lograr crecer en mercados en crecimiento exponencial.

¹⁴ Valores de los 15 Indicadores, agrupados en 5 criterios de evaluación (1.Economía y Empleo, 2. Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación, 3. Posicionamiento Tecnológico, 4. Capacidades en Infraestructuras de I+D+i, de Certificación y de Homologación, 5. Contribución a los objetivos energéticos y medioambientales)

La visión de futuro del GEVAL sobre las tecnologías STBT es optimista, como demuestra su opinión sobre la creación esperada de nuevas empresas industriales españolas (incluidas nuevas ramas de actividad en industrias ya existentes). Para el año 2022 las respuestas del grupo dan un valor medio de 7 nuevas empresas, y en el periodo 2022-2030 prevén más de 10 nuevas empresas.

La visión positiva anterior es corroborada por el GEVAL al estimar que las empresas españolas del sector alcanzarían para 2022 cuotas de mercado del orden del 40% en el mercado nacional y del 7 % en el mercado internacional. Para el periodo 2022-2030, estas cuotas se estimaron en el 30 % del mercado nacional y del 10 % del mercado internacional, mercados que se estimó iban a crecer muy notablemente.

Mayoritariamente, el GEVAL considera que las tecnologías STBT merecen atraer un mayor apoyo de las políticas públicas de I+D+i, concentrándolo en proyectos de desarrollo tecnológico de colaboración Público-Privada, a realizar por consorcios de empresas y agentes de I+D, así como en proyectos de innovación empresarial.

El GEVAL estima que el mercado de la STBT será en 2022 de unos 300 M€/año para la tecnología española, considerando mercado nacional e internacional. Este mismo valor se ha estimado mayoritariamente por GEVAL en más de 700 M€/año en el periodo 2022-2030, dando cuenta de la confianza de este grupo en la evolución positiva del mercado doméstico e internacional.

La importancia de los mercados exteriores de las tecnologías STBT verde para la industria española en 2022, se dirige principalmente a Latinoamérica, con un 90 % del total de los votos asignados por GEVAL a esta región, seguida de Oriente Medio y Norte de África con un 68 % de los votos y Europa con un 63 %. En la perspectiva del periodo 2022-2030 se mantiene Latinoamérica como principal lugar para el mercado de España, con un 94 % de las votaciones, y en segundo lugar queda Oriente Medio y Norte de África con un 88% y Europa la tercera con un 76 %.

Al preguntar al GEVAL sobre la orientación preferente para establecer alianzas estratégicas en terceros países **para potenciar la innovación**, se identificó a Europa como la principal región con un 100 % de los votos, seguida de Latinoamérica con un 70 % y Asia con un 41 %.

La región de mayor interés para establecer alianzas estratégicas para la conquista del mercado por las empresas españolas dedicadas a STBT resulta ser Europa en opinión del 78% GEVAL, seguida de Latinoamérica (61%), de Oriente Medio y Norte de África (56%) y Asia (50%).

El GEVAL opina que las tecnologías de ESTBT merecen que el país concentre un mayor esfuerzo inversor, el apoyo de otras políticas y la generación de normativa e instrumentos adecuados para que España disponga de una ventaja diferencial a medio plazo, aunque con alguna reserva sobre su evolución, lo que ratifica la opinión mayoritaria de que el país tiene ante sí una importante oportunidad en este campo. Considerando las circunstancias anteriores, así como el potencial de actividad y empleo de estas tecnologías STBT, GEVAL opina, con un 50% de sus votos (frente al 33% que si lo cree) que estas tecnologías no deben disponer de más recursos públicos dedicados a la innovación que otras tecnologías energéticas.

Una mayoría clara del GEVAL (59%) considera que las tecnologías STBT **no** presentan problemas de aceptación social frente a un 23% que consideran que si los presentan y un 18% que lo ponen en duda. El factor más influyente para la aceptación social está asociado a la inversión porque aún hay poca información (en opinión de algunos miembros de GEVAL) sobre el tiempo de recuperación de la inversión. No obstante una mayoría muy clara (94%) considera que es factible la superación de los problemas potenciales de aceptación social. Las opciones elegidas mayoritariamente para abordar estos problemas es el despliegue de proyectos de demostración y la visibilización e información sobre las tecnologías STBT.

La plataforma tecnológica y las empresas dedicadas a la ESTBT han identificado las barreras regulatorias que deben reformarse para la implantación de dichas energías y un 72 % de los miembros del GEVAL opina que es factible que se realicen estas reformas a corto plazo.

Las plantas de demostración son elementos clave para superar las etapas de investigación y avanzar de forma eficaz hacia la innovación, siendo crucial un plan eficaz y eficiente de plantas de demostración, identificando las mismas, y las fórmulas realistas para su financiación. La información suministrada por SOLPLAT en este ámbito es considerada suficiente por el 50 % del GEVAL.

Por la naturaleza y tamaño de los proyectos de demostración necesarios, se ha preguntado al GEVAL si estos son viables para ser desarrollados en España en el corto plazo. La respuesta mayoritaria ha sido positiva, con un 39 % de votos sin reservas y un 56% de votos que consideran conveniente combinar capacidades nacionales de I+D+i, existentes o nuevas, con externas, para maximizar el beneficio industrial en España.

El GEVAL considera mayoritariamente que en España hay una base sólida de investigación en las tecnologías STBT analizadas, competitiva a nivel internacional, con personal muy cualificado, con instalaciones experimentales punteras y grupos de renombre; sin embargo, se anima a mejorar dicha base con aportaciones especiales para mantenerla y a potenciar la colaboración entre centros y grupos de investigación para alcanzar masas críticas, o una focalización de esfuerzos adecuada.

Mayoritariamente (61%) se considera que existen en España las infraestructuras de I+D necesarias, o que pueden existir en un plazo razonable sin un coste apreciable, aunque las demandas de diversidad de tecnologías necesarias demanda mayor esfuerzo de equipos humanos y recursos económicos.

En opinión de la mayoría de GEVAL (83%) , la capacidad de los centros de I+D+i en tecnologías STBT SI recoge las áreas de homologación y certificación adecuadamente.

Para una adecuada organización de la I+D+i en estas tecnologías, que favorezca la consecución de los objetivos, en opinión del GEVAL deberían proponerse cambios en los planes de acción y coordinación, y estaría justificado crear líneas de priorización y programas de financiación. Sin embargo, el grupo constata que las tecnologías STBT no disponen (a finales de 2018) de líneas prioritarias específicas para la I+D+i en STBT, estando incluidas actualmente en los apoyos generales.

La opinión del GEVAL coincide con la posición de SOLPLAT en cuanto a que los desarrollos tecnológicos en el sector de la ESTBT, llevados a cabo en España por empresas y centros de investigación, son conocidos y valorados fuera de nuestro país. En lo que respecta a los centros de I+D+i del país, son bien conocidos, apreciados por contratistas extranjeros.

Como en otros campos de la investigación de nuestro país, la actual capacidad de transferir conocimiento desde la Ciencia a la Tecnología y mercado se considera aceptable por un 82% de GEVAL, mientras que se considera más una asignatura pendiente (en opinión del 18%). No obstante, la penetración de los nuevos desarrollos tecnológicos en el mercado, en opinión del 77% de GEVAL, requerirá de apoyos públicos vía instrumentos de financiación y empuje privado.

La Plataforma tecnológica SOLPLAT, ha identificado y definido Iniciativas Tecnológicas Prioritarias (ITPs), que identifican, con probabilidad de éxito, productos o servicios con potencial mercado y creación de actividad económica, lo cual sería muy deseable para defender la importancia de estas tecnologías para la economía del país, claramente defendida por el GEVAL a lo largo de este ejercicio.

El GEVAL considera mayoritariamente (82%) que sería útil, para acelerar la entrada en el mercado de estas tecnologías, que la Administración defina líneas prioritarias y propuestas de financiación específicas para estas tecnologías después de consultar con los expertos.

Finalmente, a la pregunta de si se considera que las tecnologías STBT pueden ser clave para la transición energética en el marco de la UE, la respuesta del GEVAL fue mayoritariamente (76%) afirmativa

5. REFERENCIAS Y CONTRIBUCIONES

5.1. Contribuciones y Expertos Participantes

Redactor(es) del Anexo:

Félix M. Téllez
Juan Avellaner
Pascual Polo

Contribución/Revisión desde la PTE SOLPLAT

Vicente Abarca, Pascual Polo y Juan Avellaner

Miembros de GEVAL-ALINNE que han participado en el ejercicio de análisis de este ANEXO:

Marta Llinás (ACS), Sara Muñoz (ACS), Pablo Fernández (ALINNE), Ruth Yagüe (CDTI), Marcelino Sánchez (CENER), José Antonio Ferrer (CIEMAT), José Ignacio Cruz (CIEMAT), Silvia Soutullo (CIEMAT), Maximiano Bernabé (CNH2), Jaime Segarra (Colegio de Ingenieros de Madrid), Jesús Fernández (EYDESA), Ingvar Hallste (GAS NATURAL FENOSA), Diego García (IMDEA Energía), Javier Dufour (IMDEA Energía), Ana Lancha (MEIC), Lourdes Armesto (MEIC), Unai Búrdalo (REE), Iñaki Azkárate (TECNALIA), Sergio Saiz (TECNALIA) y Emilio Cerdá (UCM)

Secretaría Técnica de ALINNE:

Felix Téllez (CIEMAT), Jorge de Berenguer (CIEMAT)

5.2. Agradecimientos

Las actividades de ALINNE cuentan con **patrocinio público y privado**. Desde el sector público colaboran: **CIEMAT, CRUE, CSIC, IDAE, Mº de Ciencia, Innovación y Universidades (Agencia Estatal de Investigación, Dirección General de Política de la I+D+i y Dirección General de Industria y de la PYME), Mº para la Transición Ecológica (Subdirección General de Eficiencia Energética y Oficina Española de Cambio Climático) y la Universidad de Zaragoza**. Desde el sector privado se cuenta con la participación de ocho empresas: **ACS-SCE; ALBUFERA ENERGY STORAGE; ESTEYCO; GEOTER; IBERDROLA; NATURGY; REE y SIEMENS-GAMESA**.

Actualmente, estas actividades cuentan, además, con la financiación pública del proyecto “**Red de Excelencia ENE2017-90816-REDE**”

5.3. Referencias Bibliográficas

- [1] IDAE, ASIT (2020). Guía IDAE 022: [“Guía Técnica de Energía Solar Térmica \(edición v1.0\)”](#)
- [2] IRENA (2021). IRENA and Aalborg University (2021), “Integrating low-temperature renewables in district energy systems: Guidelines for policy makers”.
- [3] IEA (2021). Solar Heating & Cooling Programme; “Solar Heat Worldwide. Detailed Market Data 2019 (2021 EDITION) Global Market Development and Trends in 2020
- [4] IEA (2018). Renewables 2018. Analysis and Forecasts to 2023
- [5] IRENA (2021), Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Solar Water Heaters. IRENA, Abu Dhabi
- [6] REN21 (2020). [“Renewables 2020. Global Status Report”](#).
- [7] ESTIF (2019) “Potential of Solar Thermal in Europe” (Report was prepared within the framework of the EU-funded project RESTMAC)
- [8] SHE-ESTIF (2020), “Solar Heat Markets in Europe”. Trends and Market Statistics 2019
- [9] ASIT (2020). “INFORME MERCADO ENERGÍA SOLAR TÉRMICA ESPAÑA 2019”. [Presentacion PPT](#).
- [10] Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2020) [“ACTUALIZACIÓN 2020 DE LA ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA”](#)
- [11] Ministerio de Fomento (2019) [“Estudio sobre el potencial de generación de energía solar térmica y fotovoltaica en los edificios residenciales españoles en su contexto urbano”](#)
- [12] MITMA (2019) [CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación](#)
- [13] MITECO(2020). [“Plan Nacional Integrado de Energía y Clima \(PNIEC\)”](#),
- [14] MITMA (2020). [“Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética de edificios \(ERESEE\)”](#)
- [15] IDAE (2020) [“Programa de Rehabilitación Energética de Edificios \(PREE\)”](#)
- [16] MITECO (2021) Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050

5.4. Abreviaturas

ACS	Agua Caliente Sanitaria
ADHAC	Asociación de Empresas de Redes de Distrito
ASIT	Asociación Solar de la Industria Térmica
CSD	Calefacción Solar de Distrito
CTE	Código Técnico de la Edificación
EE.RR.	Energías Renovables
ESE	Energía Solar en la Edificación
ESE	Empresa de Servicios Energéticos
ESTBT (STBT)	Energía Solar Térmica de Baja Temperatura
ESTIF	European Solar Thermal Industry Federation
GEVAL	Grupo de Evaluación (en ALINNE)
IEA	International Energy Agency
LTECC	Ley de Transición Energética y Cambio Climático
MITMA	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
MW _{th} ; GW _{th} ; MW _t ; ...	El sufijo th o t en las unidades de potencia (gigavatio, megavatio, etc.) hace referencia a energía “térmica” (“termal, en inglés)
PNIEC	Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
RCI	(sector de la edificación...) Residencial, Comercial e Institucional
SHC	Solar Heating and Cooling Program (de la Agencia Internacional de la Energía)
SHE	Solar Heat Europe
SHIP	Calor Solar para Procesos Industriales (del inglés: Solar Heat for Industrial Processes)
SOLPLAT	Plataforma Tecnológica Española de la Energía Solar Térmica de Baja Temperatura
ST-FV	Sistema combinado Solar Térmica mas Solar Fotovoltaica (las siglas correspondientes en ingles son PVT)

5.5. Apéndices

- Apéndice I Datos de indicadores solicitados por ALINNE y suministrados por SOLPLAT
- Apéndice II Presentación de SOLPLAT ante el GEVAL
- Apéndice III Resultados del ejercicio de subjetividad compartida de GEVAL

5.6. Historial de Cambios

(Este historial solo aparecerá en el Borrador)

Version	Fecha	Modificado por	Cambio realizado
0	9/10/2018	ALINNE(FT)	Propuesta de Índice y plantilla de documento
1.0	10/06/2021	J. Avellaner	Borrador Sección 1
2.0	15/9/2021	ALINNE(FT)	Consolidación Sección 1
3.0	10/10/2021	ALINNE(FT)	Borrador informe completo
4.0		J. Avellaner	Revisión documento completo