

I Foro Anual Ciencia, Tecnología e Innovación de la Energía

WeSSun: Solar térmica para procesos industriales y redes de calor y frío

Jose Ignacio Ajona
jose.ignacio.ajona@seenso.es

12 diciembre 2024

SEENSO RENOVAL

Seenso Renoval

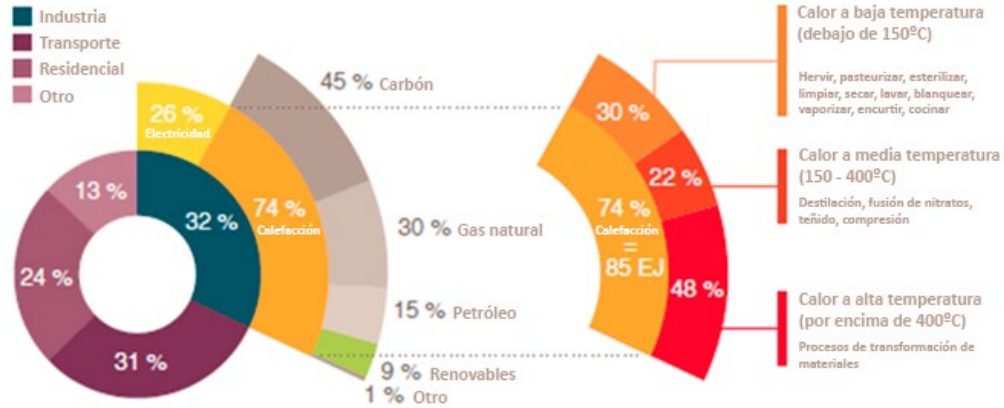
- ▶ PYME. Fundada en 2004 como Wagner Solar. Cambio de nombre de la empresa en 2016.
- ▶ Especialista en solar: T + PV
- ▶ Enfoque en solarización de aplicaciones industriales y redes de calefacción urbana
- ▶ Estrategia general: Desarrollo tecnológico y explotación de nuevos sistemas: solar + eficiencia energética
- ▶ Nuevos captadores solares: WeSSun = Concentrador con espejos con seguimiento acoplados a un captador solar con inclinación fija
- ▶ Bomba de calor de absorción con recuperación de calor (AHPHR). Calefacción y refrigeración simultáneas. Patentada. COP hasta 1.65 (55°C, 10°C).
- ▶ Búsqueda de sinergias con otras empresas y organizaciones: Delpaso Solar
- ▶ Diseño, fabricación y comercialización de aplicaciones utilizando WeSSun

¡20
años!

Demanda de calor

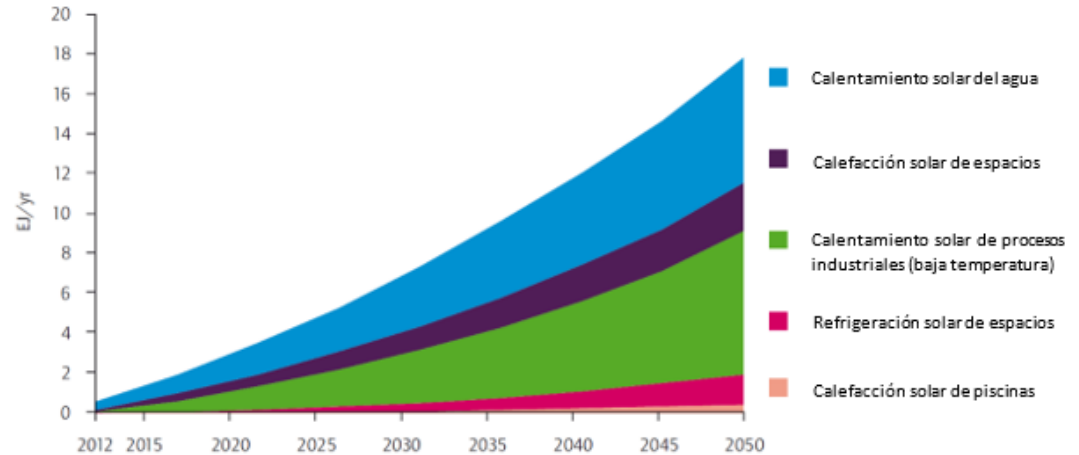
Demanda en el mundo y potencial solar T

Situación en el mundo

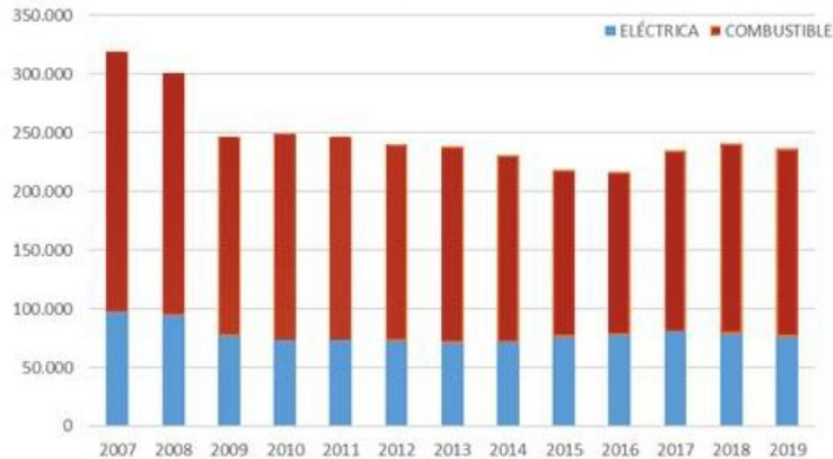


Total del consumo de energía final 2014: 360 EJ (EXAJOULE, mirar Glosario página 17); IEA [1]

Previsiones IEA 2050: 16,5 EJ (4.583 TWh) anuales : > 16% del uso total de energía final para calor



“Guía de Energía Solar Térmica para Procesos Industriales”. Demanda de energía final en España. IDAE 2022



Nivel térmico requerido por las demandas

Figura 3.1.1. Distribución de la demanda de calor a baja y media temperatura entre los sectores analizados

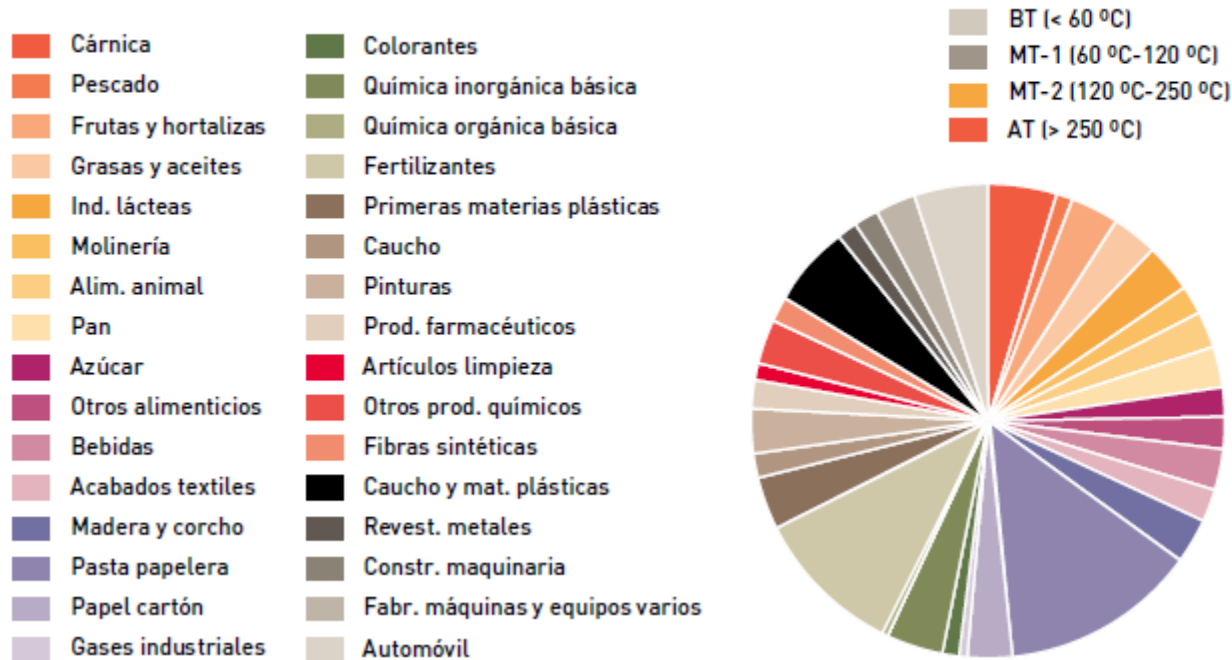
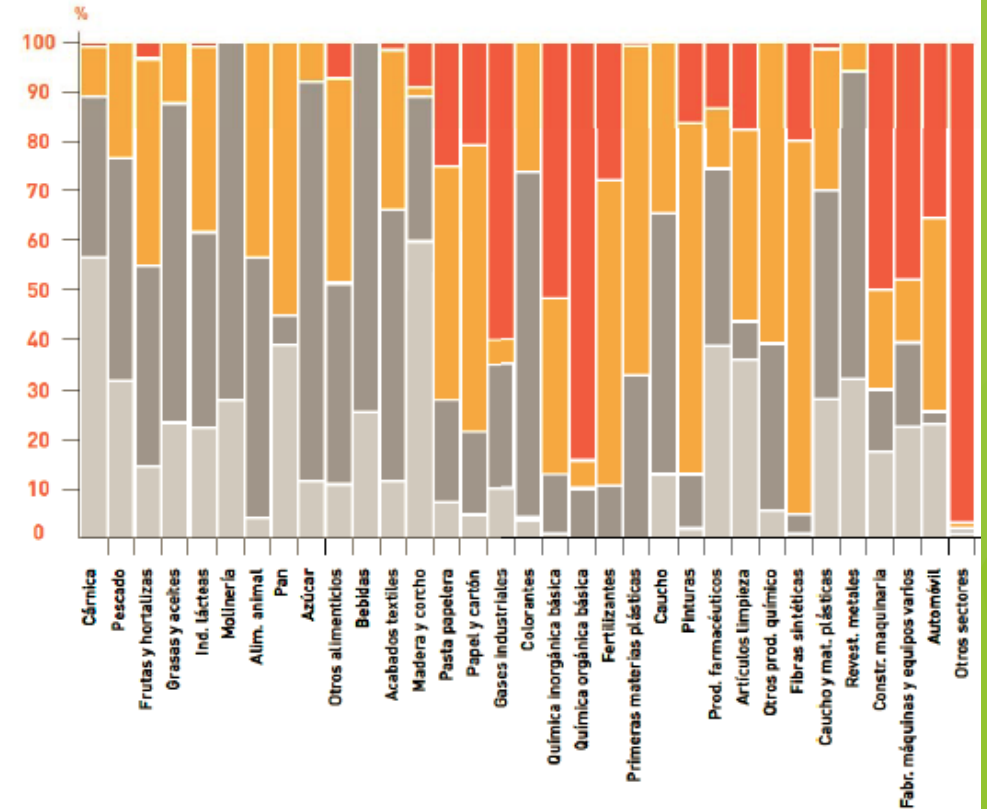


Figura 3.1.2. Distribución de la demanda de calor por niveles de temperatura (temperatura mínima de suministro) en los sectores analizados



IDAE 2011 → Potencial Tecno-económico en España T menor de 120°C: Más de 60Mm²

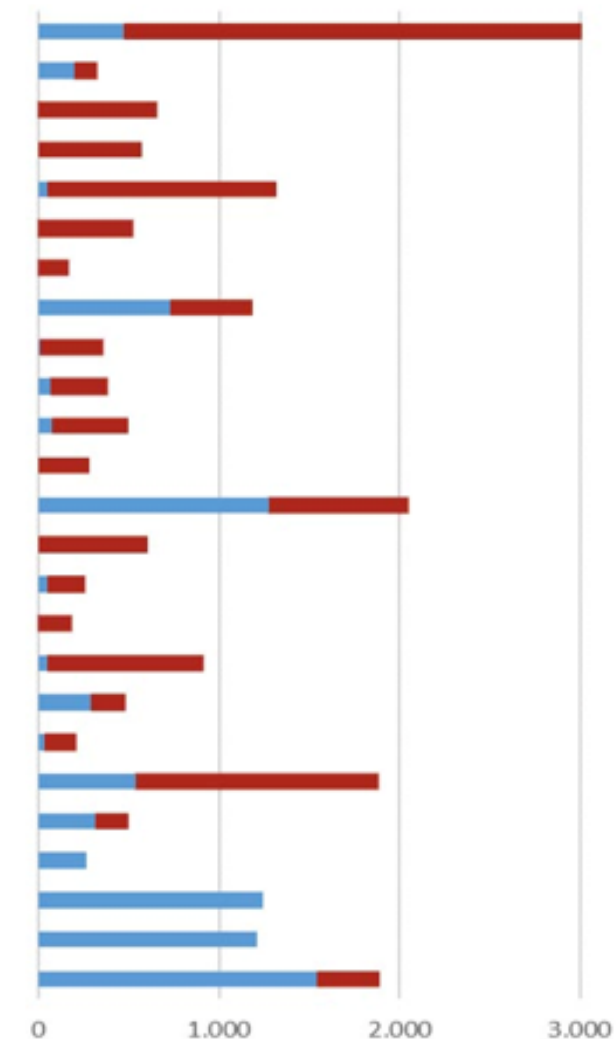
Distribución del potencial solar en España

- “Guía de Energía Solar Térmica para Procesos Industriales”. IDAE 2022

	ENERGÍA APORTADA			POTENCIAL DE MERCADO				
	T ≤ 60	60 < T < 120	Total BT	T < 60	60 < T < 120	Total BT	Sup. total	s/total
	GWh	GWh	GWh	MW	MW	MW	Miles m ²	%
Alimentación, bebidas y tabaco	483	2.662	3.146	503	2.346	2.850	4.071	30,5
Textil, cuero y calzado	0	180	180	0	158	158	226	1,7
Pasta, papel e impresión	18	405	423	19	314	333	476	3,6
Química (incluye petroquímica)	637	2.233	2.870	671	2.022	2.692	3.846	28,8
Equipos de transporte	262	0	262	276	0	276	394	3,0
Madera, corcho y muebles	1.086	750	1.838	1.144	692	1.837	2.624	19,7
Suma 6 sectores	2.492	6.280	8.810	2.613	5.533	8.146	11.637	87,2
Otros sectores	981	190	1.171	1.029	164	1.193	1.704	12,8
Total industria	3.472	6.472	9.926	3.642	5.697	9.339	13.341	100,0

Potencial solar ('000 m²)

SUPERFICIE (m ²)	T < 60°C	60 < T < 120	SUMA
Cárnica	475	2.564	3.040
Pescados	197	126	323
Frutas y hortalizas	0	656	656
Grasas y aceites	0	575	575
Lácteos	48	1.267	1.315
Molinería	0	521	521
Alim. Animal	0	168	168
Pan y pasteles	726	463	1.189
Azucar y cacao	4	354	358
Otros alimentos	66	317	384
Bebidas	78	422	500
Acabados textiles	0	283	283
Madera y corcho	1.274	770	2.044
Pasta de papel	0	607	607
Papel y cartón	49	209	259
Fertilizantes	0	179	179
Farmacéuticos	48	860	908
Limpieza e higiene	293	186	479
Productos químicos	33	177	210
Productos plásticos	539	1.347	1.886
Revest. metales	313	185	498
Maquinaria	267	0	267
Equipos eléctricos	1.247	0	1.247
Automóvil	1.212	0	1.212
Otros sectores	1.538	351	1.889
TOTAL	8.406	12.589	20.995



Tecnologías solares térmicas

Papel de la solar térmica para la industria y las redes de calor y frío

- ▶ Vía hacia la sostenibilidad: Costes/ CO2 /características Vs competencia convencional y renovable
- ▶ Virtudes solares térmicas
 - ▶ Fiabilidad/durabilidad
 - ▶ Adaptación a la demanda (almacenamiento)
 - ▶ Hibridación
 - ▶ Modular/ampliación
 - ▶ Coste del kWh, mejora con el tamaño
- ▶ Debilidades
 - ▶ Escasa presencia en el mercado
 - ▶ Pobre imagen pública

Infrarrepresentada:
Importante y con gran
potencial de crecimiento
→ Merece la pena
apoyarla para conseguir
la masa crítica

Ventajas de solar térmica

- ▶ Recurso solar abundante y distribuido
 - ▶ Producción local: Mejora la balanza comercial, sustituye importaciones por empleo y reduce la huella de carbono
 - ▶ Mayor rendimiento que otras renovables, mejor uso del espacio
 - ▶ Gestionabilidad; Almacenamiento térmico a bajo coste
- Sustituye combustibles fósiles + Reduce costes energéticos = Aumenta la competitividad de la industria

GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION SPAIN



Tecnologías solares: Baja temperatura

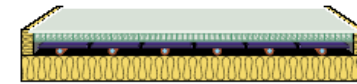
- ▶ Rango de aplicación térmico: Hasta los 100°
- ▶ Implantación: Captador fijo, estructura soporte estacionaria
- ▶ Sin concentración
- ▶ Radiación disponible sobre la apertura: Radiación global = Directa + Difusa
- ▶ Sin protección intrínseca del captador contra sobretemperaturas → requiere protección del circuito primario solar
- ▶ Uso del terreno, minimizando sombras (horizontal, inclinado a la latitud $\sim 40^\circ$): Mirando al ecuador: 50%
- ▶ Sistemas de producción en grandes cantidades: entre 50,000m² y más de 1,000,000 m²/año por fabricante.



Captador sin cubierta



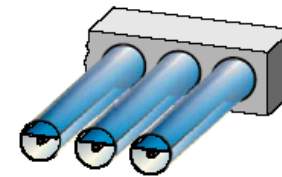
Captador solar plano



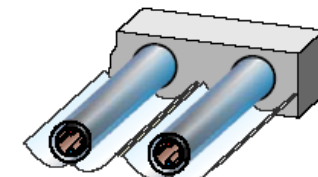
Captador TIM (con aislamiento transparente)



Captador de aire



Captador de vacío sin reflectores



Captador de vacío con reflectores

Tecnologías solares: Media temperatura

- ▶ Rango de aplicación térmico: Hasta los 300°
- ▶ Implantación: Absorbente fijo o móvil, espejos con seguimiento continuo del sol en 2 ejes ó en 1 eje
- ▶ Concentración solar ($C = \text{Apertura} / \text{Aabsorbente}$): entre 15 y 25
- ▶ Radiación disponible sobre la apertura: Sólo radiación directa (%difusa en la total, en España, del 30% al 44% anual)
- ▶ Protección intrínseca contra sobretemperaturas: Desenfoque
- ▶ Uso del terreno, minimizando sombras (horizontal, zonas de latitud $\sim 40^\circ$):
 - ▶ Un eje de seguimiento horizontal E/O: CP 50%; FR=60% (*)
 - ▶ Un eje de seguimiento horizontal N/S: CP35%; FR=60% (*)
 - ▶ Dos ejes de seguimiento: 25%
- ▶ Sistemas de producción por proyecto: entre 10,000m² y 100,000 m²/año por fabricante.

(*)(el seguimiento N/S favorece la producción anual, pero provoca grandes diferencias entre los diversos meses)



Cilindro parabólicos



Fresnel

WeSSun



WeSSun

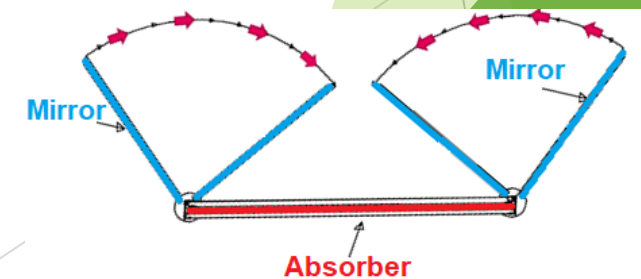
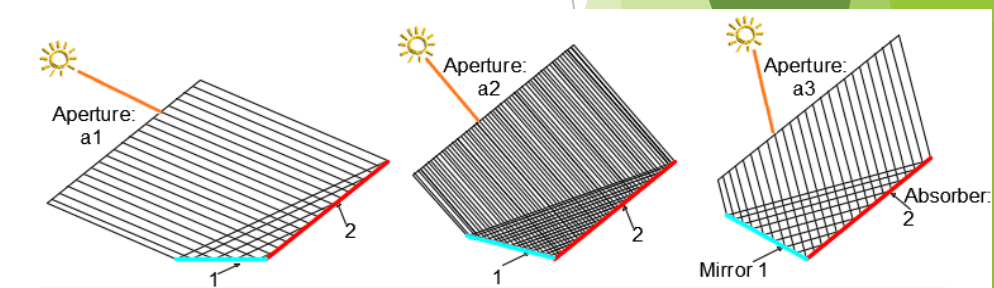
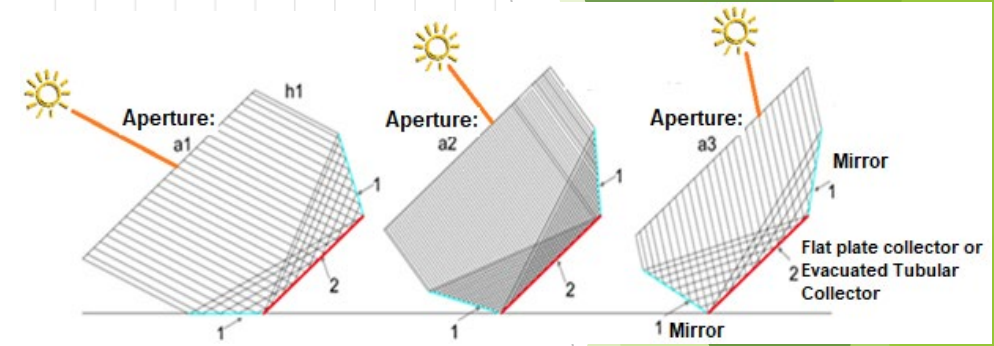
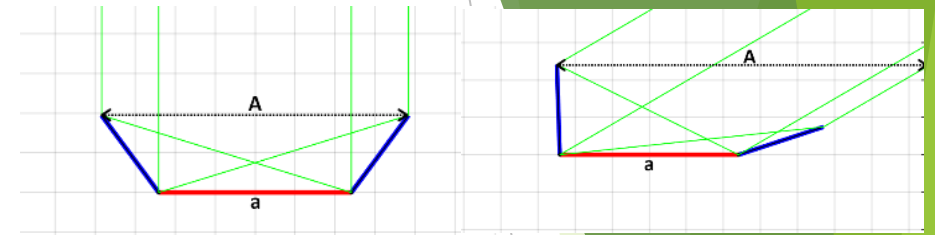
We **Smile** with the **Sun**

WeSSun

- ▶ Desarrollado y ensayado en el proyecto WeDistrict (European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 857801) →
 - ▶ Concentrador que puede acoplarse a captadores térmicos existentes (captadores de placa plana, captadores ETCs, FVT...), fabricados en grandes cantidades en serie
- ▶ Objetivo: Minimizar el costo del calor producido por energía solar:
 - ▶ Aumentar la productividades, especialmente a altas temperaturas o con bajos niveles de radiación solar → Mejora de la productividad solar por m² de apertura
 - ▶ Aumentar la durabilidad y de la seguridad de operación mediante protección automática y sencilla contra sobrecargas de viento y/o temperaturas demasiado altas (sobrecalentamiento) al cerrar los espejos en la parte superior del captador
 - ▶ Reducir el costo total de inversión en la instalación: Reducir el tamaño solar para la misma cobertura + Reducción de requisitos al primario solar
 - ▶ Reducir los requisitos y costos de operación y mantenimiento: simplificar la operación y aumentar la seguridad y la vida útil
- ▶ Enfoque:
 - ▶ Diseño detallado de componentes + Simulación del sistema + ensayos certificados
 - ▶ Uso de componentes estándar de alta calidad con registros de durabilidad prolongados
 - ▶ Captadores solares producidos en masa
 - ▶ Espejos solares estándar utilizados en plantas de energía solar térmica
 - ▶ Sistemas de seguimiento utilizados en grandes plantas de seguimiento fotovoltaico
 - ▶ Controles basados en PLC de última generación

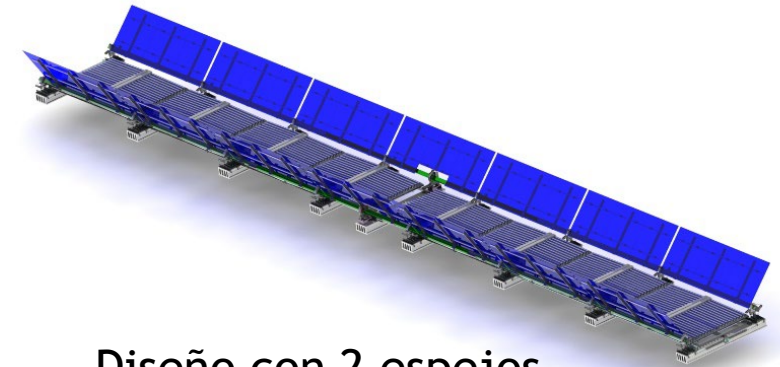
Descripción WeSSun (1)

- ▶ Características principales:
 - ▶ Acoplamiento de 1 captador de inclinación fija (ya sea de placa plana o de tubo de vacío) y 1 o 2 espejos de seguimiento planos de vidrio templado/plata, ubicados en el exterior del captador
 - ▶ Diseño de baja concentración (<2): Es capaz de utilizar la mayor parte de la radiación solar difusa
 - ▶ Eje de seguimiento: E/O, N/S o en cualquier dirección e inclinación según demanda o ubicación
 - ▶ Distribución casi homogénea de la radiación sobre el absorbedor (permite aplicaciones PVT)
- ▶ Parámetros Certificados + funcionamiento por CENER.

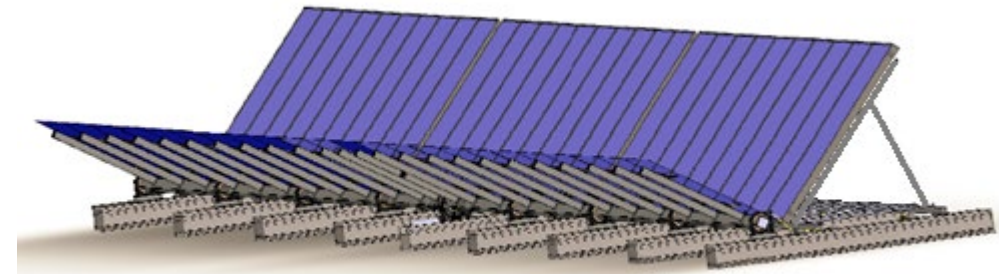


Tecnologías solares: WeSSun = Espejos con seguimiento acoplados a captadores fijos

- ▶ Rango de aplicación térmico: Hasta los 150°C: DHC + IPH + H2 + Repowering y aplicaciones PVT.
- ▶ Implantación: Captador fijo, espejos con seguimiento continuo del sol
- ▶ Concentración solar ($C = A_{\text{apertura}}/A_{\text{absorbente}}$): entre 1,4 y 2
- ▶ Radiación disponible sobre la apertura: Radiación directa + el 70-80% de la difusa (%difusa en la total, en España, del 30% al 44% anual)
- ▶ Protección intrínseca contra sobretemperaturas: Sombreado con los espejos
- ▶ Uso del terreno, minimizando sombras (zonas de latitud $\sim 40^\circ$):
 - ▶ Captador inclinado a la latitud, un eje de seguimiento E/O: 50% (con 1 ó 2 espejos)
 - ▶ Captador horizontal, un eje de seguimiento N/S: 60% (con 2 espejos, $C=1,7$)
- ▶ Sistemas de producción
 - ▶ Captador: En masa
 - ▶ Concentrador: Plantas de demostración.
- ▶ Desarrollado y ensayado dentro del proyecto WeDistrict (H2020)



Diseño con 2 espejos
para tubo de vacío con
CPC



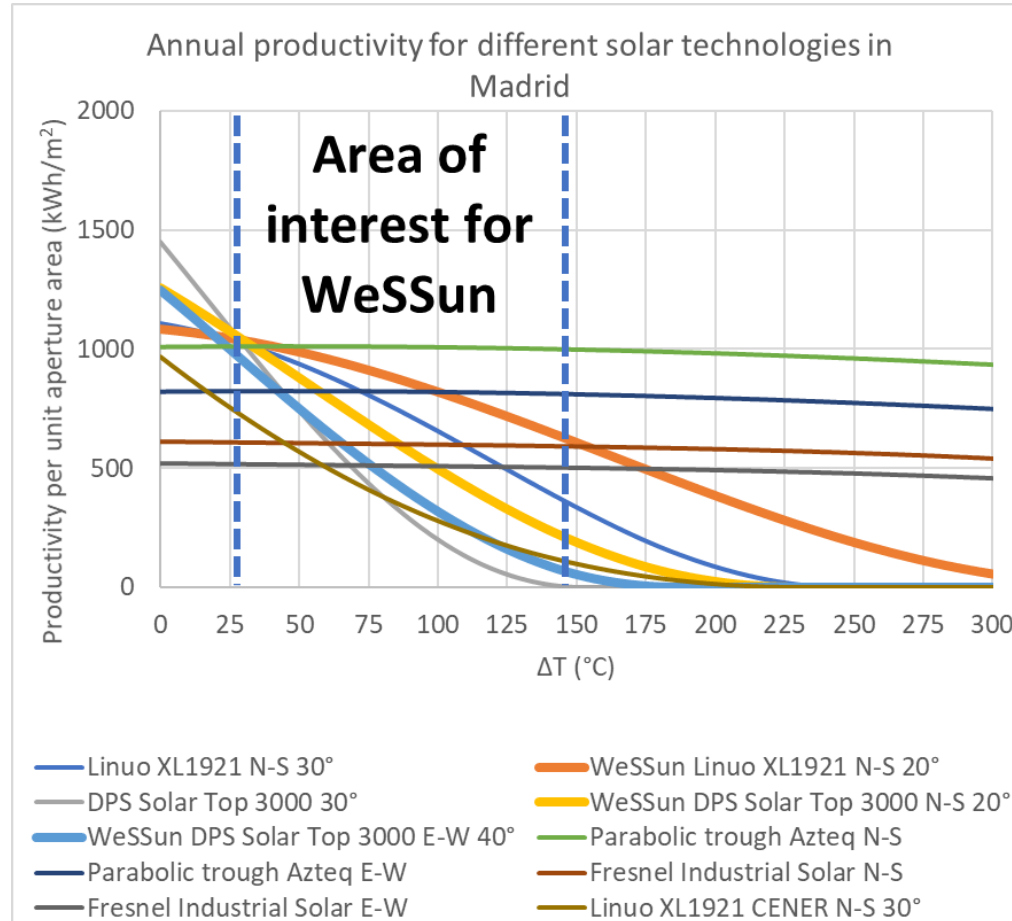
Diseño con 1 espejo
para captador plano

Aumento de productividad con WeSSun



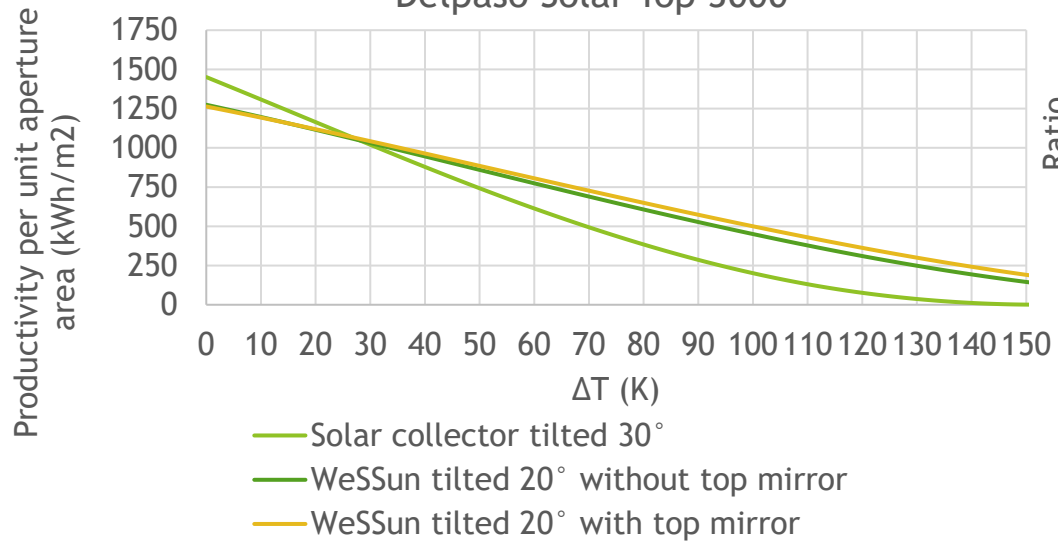
WeSSun
We **Smile** with the **Sun**

Curvas de productividad en Madrid de diferentes tecnologías solares

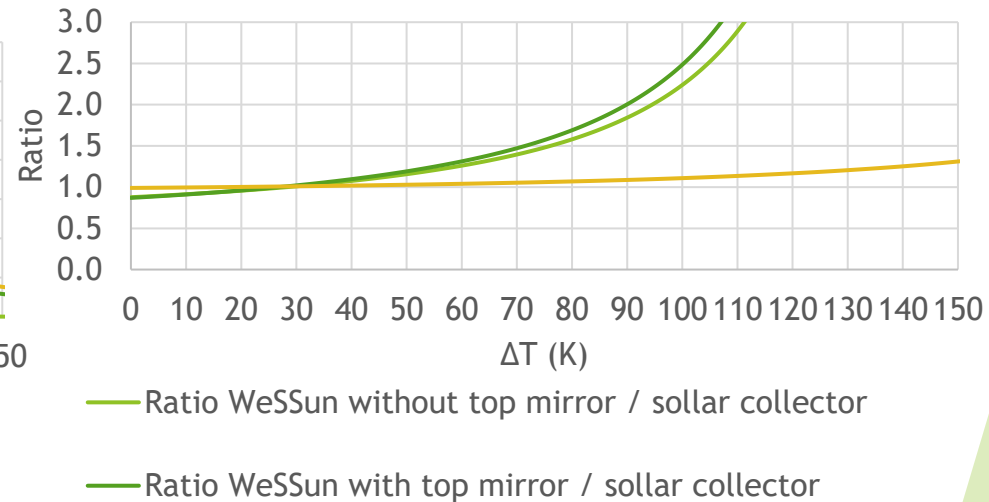


Mejoras de productividad con WeSSun: DPS TOP3000

Productivity curves in Madrid of WeSSun with Delpaso Solar Top 3000



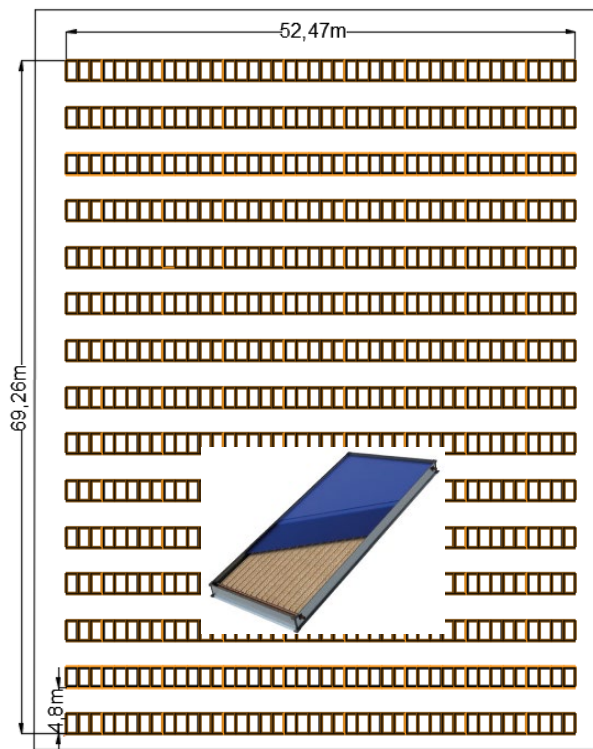
Productivity ratios in Madrid of WeSSun with Delpaso Solar Top 3000



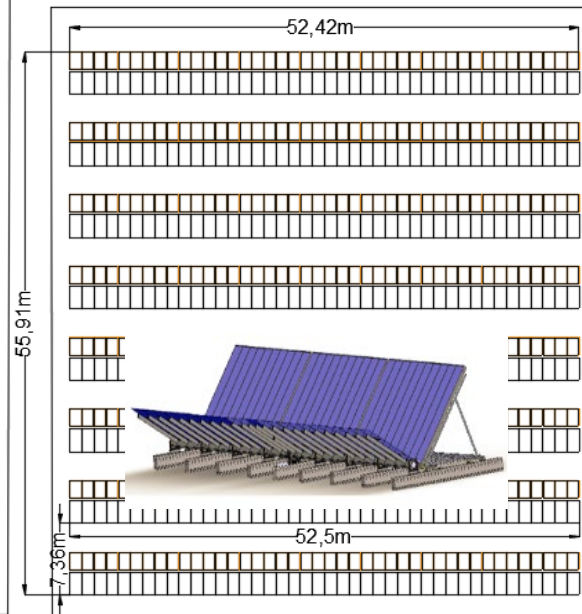
Mayor productividad= Menor tamaño del campo solar para la misma cobertura

Ejemplo: Terreno necesario para la misma cobertura solar (Captador DPS TOP3000, salto térmico de la demanda en torno a 65 K en Madrid)

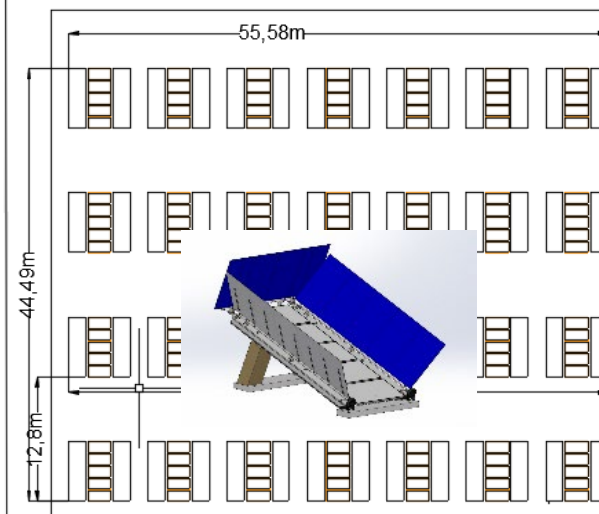
Sólo captador



WeSSun con un espejo

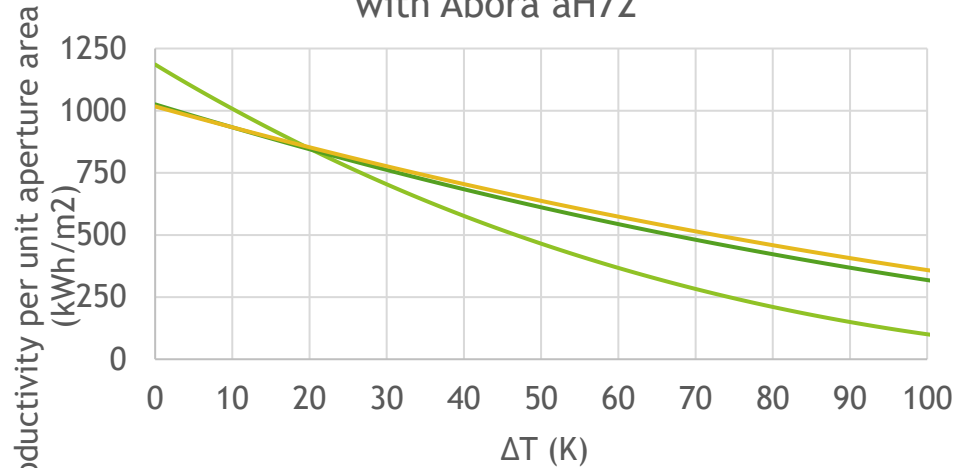


WeSSun con dos espejos



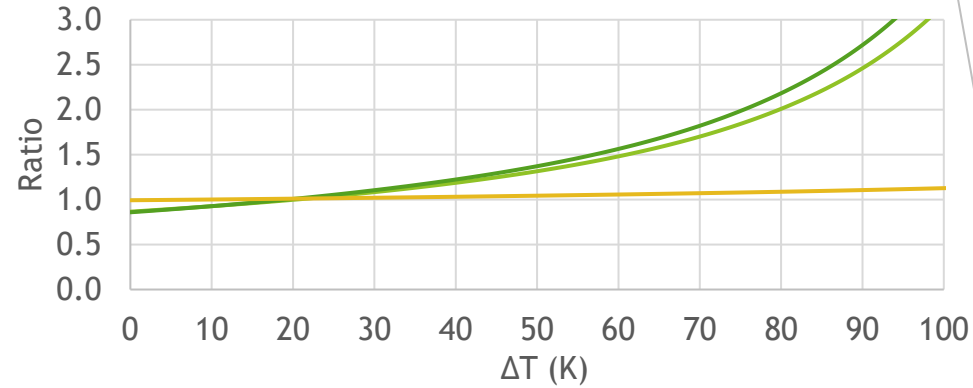
Mejoras de productividad con WeSSun: Ahora aH72

Productivity curves in Madrid of WeSSun with Abora aH72



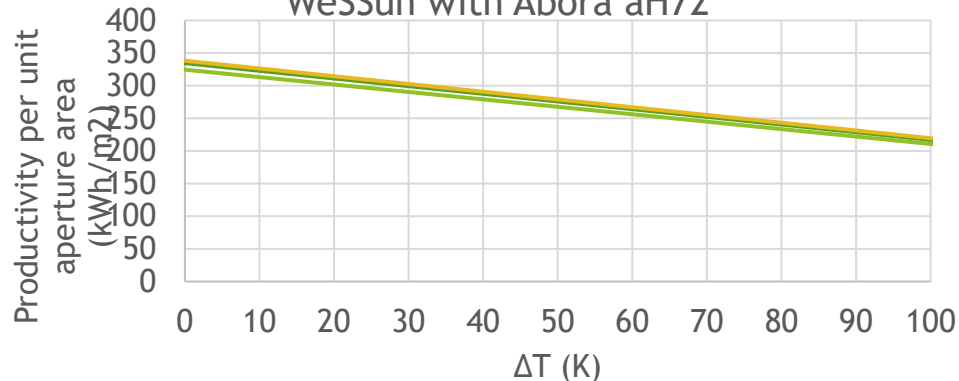
- Solar collector tilted 30°
- WeSSun tilted 20° without top mirror
- WeSSun tilted 20° with top mirror

Productivity ratios in Madrid of WeSSun with Abora aH72



- Ratio WeSSun without top mirror / solar collector
- Ratio WeSSun with top mirror / solar collector

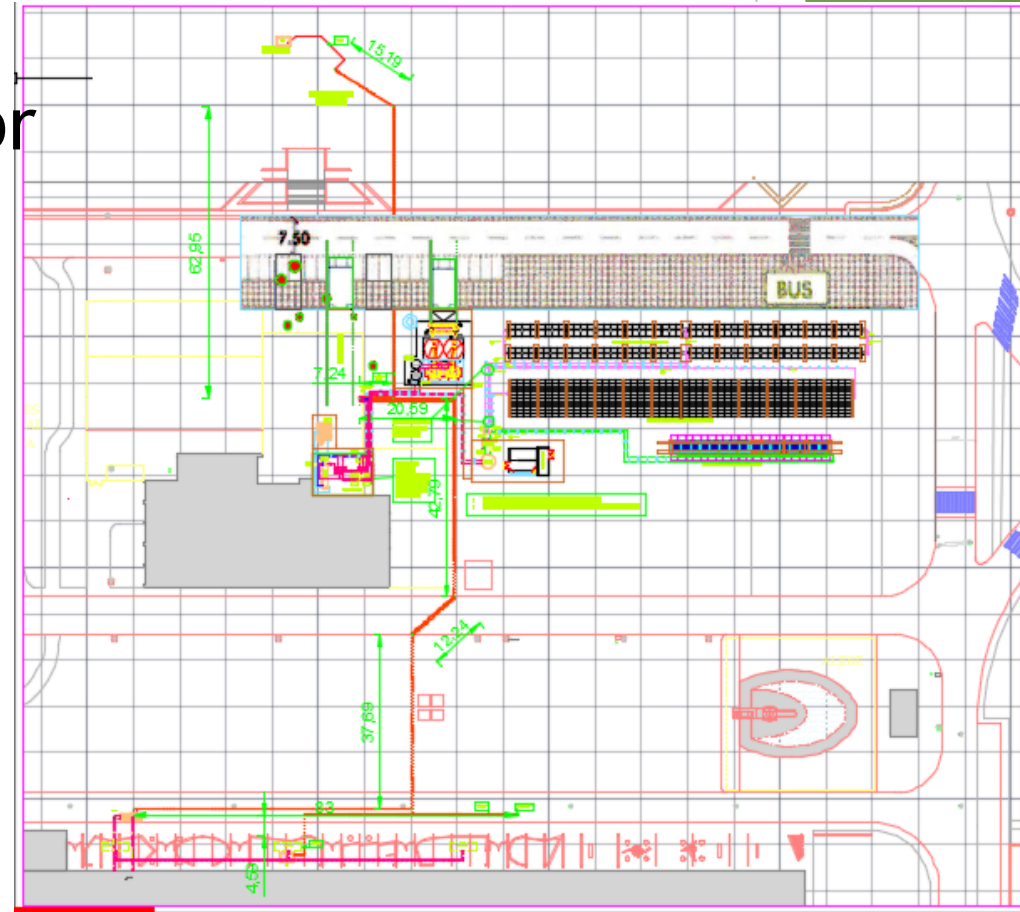
Electrical productivity curves in Madrid of WeSSun with Abora aH72



- Solar collector tilted 30°

WeDistrict: Demo en Cordoba

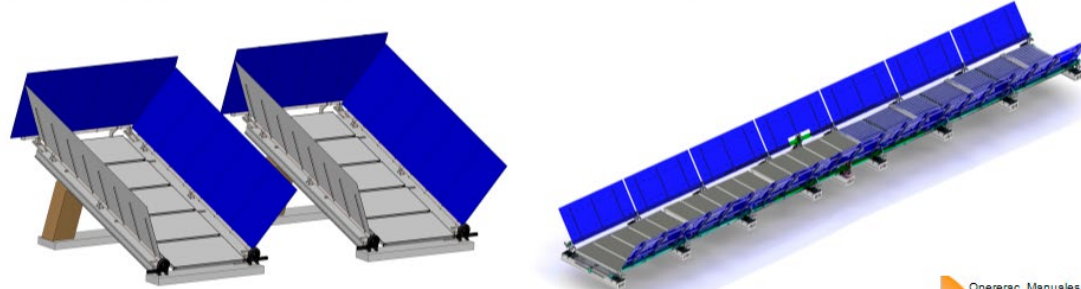
- Demostración de redes de calor y frío con Renovables
- Hibridación con bombas de calor y enfriadora por absorción
- Tecnologías renovables
 - Solares: CP +Fresnel +WeSSun
 - Biomasa
 - AHPHR + RACU



Planta de demostración WeSSun: Demo WeDistrict en la UCO (Córdoba)



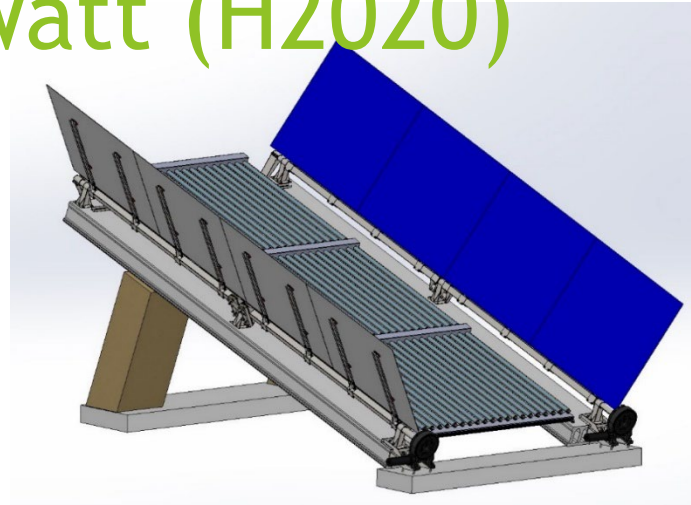
Concen. WeSSun Concen. WeSSun 2.0 Circuito Térmico Estación Meteo



Operac. Manuales



Demostración nuevo diseño WeSSun: Proyecto IntelWatt (H2020)



¿Preguntas?



Jose.ignacio.ajona@seenso.es