

*XI Congreso Energía Solar Térmica*



# Solar Térmica para la Ciudad mediante Redes de Calor. Hibridación con Biomasa.

Jose Ignacio Ajona  
[jose.ignacio.ajona@seenso.es](mailto:jose.ignacio.ajona@seenso.es)

*26 de febrero de 2019*

*SEENSO RENOVAL*



# Seenso Renoval



# Seenso Renoval S.L.

- Fundada en 2004 como Wagner Solar. Cambio denominación en 2016.
- Empresa especialista en **energía solar T+FV**
- Foco en **aplicaciones industriales y redes de calor**
- Estrategia general:
  - Apuesta por los **servicios energéticos** en proyecto solares en Europa y Suramérica (Chile)
  - Apuesta por el **desarrollo tecnológico** y explotación de nuevos **sistemas** de aprovechamiento solar y eficiencia energética
    - Lechos para recuperación de calor
    - Nuevos captadores: Concentrador con seguimiento para captador solar estático
    - Nuevos materiales
  - Búsqueda de **sinergias** con otras empresas y organismos: ASIT, Solplat

Seenso Renoval = Productos y servicios solares + Experiencia, desarrollo tecnológico y conocimiento técnico y de mercado

# Seenso Renoval: Empresa Servicios Energéticos



- Con recursos propios y de entidades financiadoras: SR+IDAE
- Habilitada por el IDAE en el programa SOLCASA y GIT



Solcasa



OBJETIVO:

Solarización redes de calor con biomasa



# Elementos para el debate

# Foro de las ciudades 2018. Reflexión



## USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LAS CIUDADES

- Más del 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas en el 2030
- El 75% de la energía global se consume en las ciudades
- El 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero se producen entorno a las ciudades
- Para lograr los objetivos para 2030 en la Estrategia Energética, la Comisión Europea marca como prioridades el uso de la energía en los entornos urbanos.

El ayuntamiento como promotor de Servicios comunes en Energía, y Medioambiente:

- Redes Inteligentes de Climatización Urbana
- La integración de la energía solar térmica en las redes de distrito con biomasa y/o Bomba de calor



# ¿Nueva normativa?: Borrador PNIEC

## Medida 1.5. Marco para el desarrollo de las energías renovables térmicas

### a) Descripción

El consumo de energía para usos térmicos en el año 2015 en España supuso más del 33% del total del consumo de energía final. En ese mismo año la contribución de las energías renovables dentro del consumo de calor y frío se situó en torno al 16,8%. Para alcanzar los objetivos de este Plan será necesario duplicar esta contribución en 2030.

La revisión de la Directiva de energías renovables establece que los Estados miembros deberán tomar las medidas necesarias para aumentar la cuota de energías renovables en el consumo de calor y frío en 1,3% anuales a partir del valor alcanzado en el año 2020 (1,1% en caso de no considerar el calor residual). La senda de renovables térmicas contempladas en este Plan permite cumplir sobradamente con este objetivo indicativo.

En ese sentido, las comunidades energéticas renovables pueden desempeñar un papel muy relevante en la consecución de este objetivo, principalmente en todo lo relacionado con el desarrollo de redes de calor y frío.

### b) Objetivos abordados

Penetración de fuentes de energías renovables y desplazamiento de fuentes fósiles, expansión de tecnologías poco implantadas, participación de nuevos actores e innovación.

### c) Mecanismos de actuación

- Medidas que garanticen una cuota mínima de energías renovables en el sector de usos térmicos

Se determinarán los sujetos afectados, los proyectos elegibles y la forma en que se contabilizará la aportación energética de cada uno de estos. Asimismo, se calculará cuál sería la compensación económica a aportar por cada sujeto en caso de incumplimiento que servirá como origen de fondos, a aplicar a través de los programas de ayudas.

Se establecerá un mecanismo de certificados/garantías de origen que podrá servir, bien para acreditar el cumplimiento de estas medidas, como para verificar el origen renovable de la energía térmica de forma voluntaria por parte de actores no sujetos a las mismas.

- Medidas específicas relacionadas con el sector de la edificación, en cuyo desarrollo el Ministerio de Fomento desempeñará un papel fundamental.

#### - Integración de las energías renovables térmicas en la edificación

Será necesario revisar y elevar las exigencias en eficiencia energética y energías renovables del Código Técnico de la Edificación (CTE), así como los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones térmicas, a través del Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), para todos los edificios nuevos y rehabilitaciones.

#### - Programas de ayudas (préstamos y subvenciones)

Se plantean líneas de apoyo a instalaciones en edificios o redes de calor, en función de las características, potencial y costes de cada tecnología, así como potencial de mejora de la huella de carbono. En particular, se crearán líneas específicas para:

- ✓ La renovación del parque solar térmico instalado.
- ✓ Equipos de energía ambiente de alta eficiencia en sustitución de sistemas obsoletos.
- ✓ Renovación de equipos de biomasa por otros de altas prestaciones.
- ✓ Instalaciones de energía geotérmica mediante bomba de calor y uso directo.
- ✓ Hibridación de tecnologías renovables para alcanzar el "edificio de energía casi nulo".
- ✓ Instalaciones térmicas integrales, estandarizadas y compactas de calor y frío.

Parece aconsejable separar la tramitación de apoyos para instalaciones de pequeño tamaño, diseñando líneas simplificadas a través del instalador o comercializador del equipo. Adicionalmente, el Ministerio de Hacienda analizará la conveniencia y viabilidad de una posible adecuación del marco fiscal para establecer señales que incentiven la electrificación y el uso de renovables para las necesidades térmicas, así como evitar una subvención indirecta de los combustibles fósiles.

- Medidas relativas a la promoción de redes de calor y frío

#### - Evaluación del potencial de uso de energías renovables y calor y frío residual en redes de calor y frío y otros usos

#### - Desarrollo normativo, incluyendo:

- ✓ Evaluación del potencial de estas redes en nuevos desarrollos urbanísticos.
- ✓ Desarrollo de comunidades energéticas renovables ligadas a redes de climatización incluyendo capacitación técnica en el ámbito municipal.
- ✓ Garantizar la realización de análisis coste/beneficio en cada nuevo desarrollo urbanístico.
- ✓ Análisis normativo e implantación de posibles medidas a potenciales usuarios.

### d) Responsables

Administración General del Estado (MITECO); administraciones autonómicas y locales.



# Datos de partida

- Las renovables y la eficiencia como herramientas para descarbonizar la economía.
- Las demandas térmicas representan 50% de la demanda de la UE.  
**Propuestas** actuales:
  - Electrificación de la demanda, cubierta con renovables eléctricas (Eólica y FV) y bombas de calor
  - Renovables térmicas y calor residual integrados en **redes de calor y frío**: P.E
    - Heat Roadmap Europe : <http://solarheateurope.eu/>
    - UNEP “District Energy in Cities Initiative” <http://www.districtenergyinitiative.org/>
- Tendencia hacia la reducción de las demandas específicas y los consumos de combustibles: Nuevo CTE, hacia los “edificios de consumo casi cero”
- Importancia creciente de los aspectos sociales (creación de empleo y lucha contra la pobreza energética) y medioambientales

# UNEP: Eficiencia y renovables = Redes



## DISTRICT ENERGY IN CITIES

Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME

UNEP in collaboration with

# 45 CITIES AROUND THE WORLD

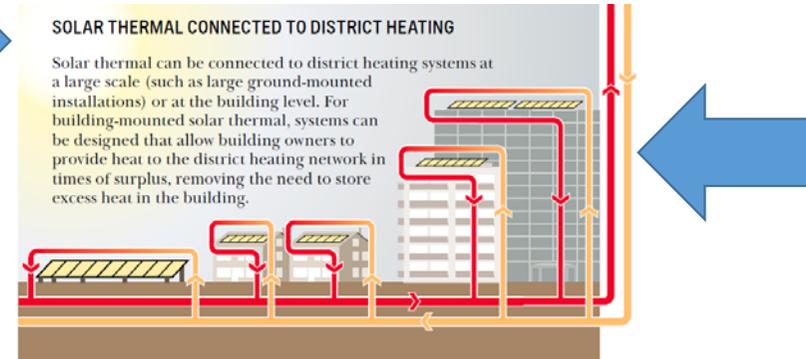
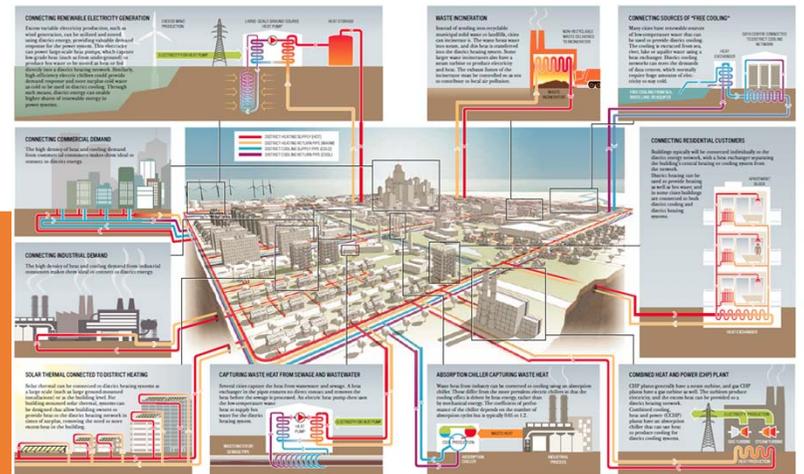
BOX 11

THE 45 CHAMPION CITIES FOR DISTRICT ENERGY USE ARE:

ABERDEEN, U.K.	MILAN, Italy
AMSTERDAM, The Netherlands	MUNICH, Germany
ANSHAN, China	OSLO, Norway
ARLINGTON COUNTY, USA	PARIS, France
BERGEN, Norway	PORT LOUIS, Mauritius
BOTOSANI, Romania	RIVYAD, Saudi Arabia
BREST, France	ROTTERDAM, The Netherlands
CHRISTCHURCH, New Zealand	SEATTLE, USA
COPENHAGEN, Denmark	SEOUL, South Korea
CYBERJAYA, Malaysia	SINGAPORE, Singapore
DOHA, Qatar	SONDERBORG, Denmark
DUBAI, United Arab Emirates	ST. PAUL, USA
FRANKFURT, Germany	TOKYO, Japan
GENOA, Italy	TORONTO, Canada
GIFT CITY, India	VANCOUVER, Canada
GOTHENBURG, Sweden	VÄXJÖ, Sweden
GUELPH, Canada	VELENJE, Slovenia
GÖSSING, Austria	VILNIUS, Lithuania
HELSINKI, Finland	WARSAW, Poland
HONG KONG, China	YEREVAN, Armenia
IZMIR, Turkey	
KUWAIT CITY, Kuwait	
ŁÓDŹ, Poland	
LONDON, U.K.	
MALMO, Sweden	

The 45 champion cities collectively have installed more than 90 gigawatts (GW) of district heating capacity (equivalent to approximately 3.8 million households), 6 GW of district cooling capacity (equivalent to approximately 800,000 households) and 12,000 kilometres of district energy networks.

\* Household numbers based on connection capacity for a household of 10 kW. This average connection capacity will not be representative of all cities.





# Redes de calor con Solar Térmica



# Papel de la solar térmica en redes de calor

- Vía hacia la sostenibilidad: Costes/ CO2 /características competencia convencional y renovable
- Virtudes solares térmicas
  - Eficiencia
  - Coste del kWh, mejora con el tamaño
  - Adaptación a la demanda (almacenamiento)
  - Fiabilidad/durabilidad
  - Hibridación/Flexibilidad
  - Modular/ampliación
  - Ubicación agrupada o distribuida
  - Hacia los edificios de consumo casi cero

Importante y con  
gran potencial de  
crecimiento

Redes de calor con solar → Edificios nuevos y de rehabilitación

Promotores = empresas y administraciones públicas (especialmente los ayuntamientos): **Las redes como servicio Público**

# Ventajas de solar térmica

- Recurso solar abundante y distribuido
- Producción local: Mejora la balanza comercial, sustituye importaciones por empleo
- Mayor rendimiento que otras renovables (FV\*3, Biomasa\*100)
- Gestionabilidad; Almacenamiento T
- Sustituye combustibles fósiles
- Reduce costes energéticos



GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION  
SPAIN

SOLARGIS





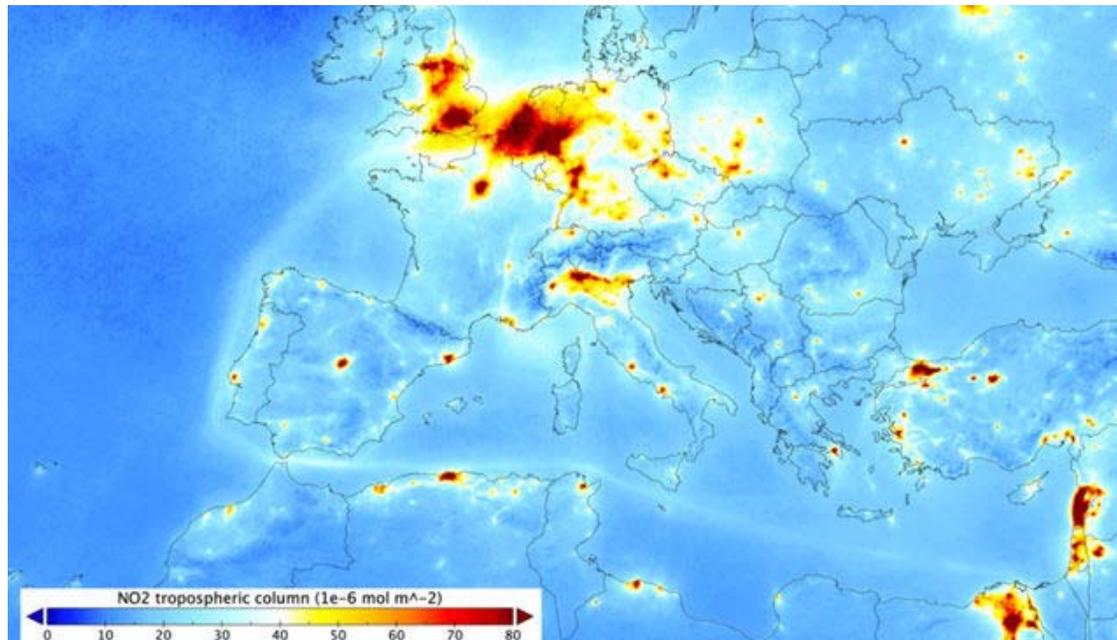
# A considerar para la solarización

- Nivel térmico de la demanda de calor → hacia redes 4G
- Importancia del espacio disponible y de las características de las cubiertas
- Parámetros financieros a considerados en el cálculo : Objetivo del TIR solar y parámetros de entrada
- Otras consideraciones: Calidad del aire de la ciudad, RSC, huella de carbono, marketing,..

# Calidad de vida en las ciudades: Minimizar la contaminación



Ejemplo: Mapa de la contaminación por NOX = mapa con las ciudades



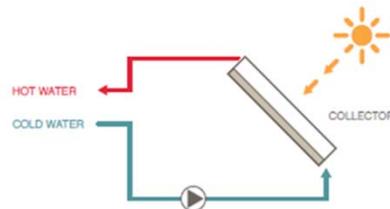
# Tecnologías Solares térmicas y T proceso



## SOLAR COLLECTORS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

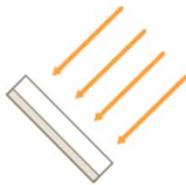
### COLLECTOR

A solar thermal collector captures solar radiation hitting a surface, the absorber, to heat a fluid in a hydraulic circuit.

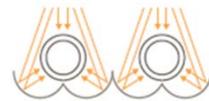


### COLLECTOR TYPES

**Stationary**  
Fixed tilt or seasonally adjusted

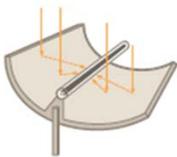


- Flat plate collector
- Vacuum tube collector



- Vacuum tube collector with compound parabolic concentrator (CPC)

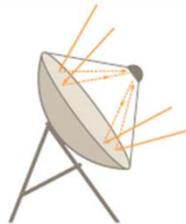
**Tracking**  
Linear or two-axis tracking



- Parabolic trough collector



- Linear Fresnel collector



- Concentrating dish collector

INDUSTRY	LOW	MEDIUM	HIGH
	Below 150 °C	150 to 400 °C	> 400 °C
Chemical	• Boiling	• Distilling	
Food and beverage	• Drying • Boiling • Pasteurising • Sterilising		
Machinery	• Cleaning • Drying		
Mining	• Copper electrolytic refining • Mineral drying processes	• Nitrate melting	
Textile	• Washing • Bleaching	• Dyeing	
Wood	• Steaming • Pickling • Cooking	• Compression • Drying	

100 °C	150 °C	250 °C	350 °C
 Flat plate	 Vacuum tube Vacuum tube CPC	 Small parabolic trough / linear Fresnel without evacuated receiver	 Concentrating dish
			 Large parabolic trough / linear Fresnel with evacuated receiver

IEA TASK 49 [6]





# Opciones de solarización redes con biomasa.

## Ubicación instalación solar /configuración

- $f < 5\%$ :
  - Sobre la sala de calderas o en el terreno
  - Base con caldera de biomasa + picos con caldera de gas o biocombustibles
- $10\% < f < 30\%$ :
  - En el terreno
  - Base con caldera de biomasa + picos con solar ¿sin caldera de gas o biocombustibles?
- $40\% < f < 70\%$ :
  - En el terreno
  - Base con cogeneración, biomasa, bomba de calor,.. : Operación  $f$ (costes de la electricidad)

## Inversión solar 190€/m<sup>2</sup> – 1000€/m<sup>2</sup>

- El tamaño es crítico
- Alcance del suministro

# Opciones de solarización redes con biomasa



Criterio crítico dimensionado = Cobertura solar anual (f):

- $f < 5\%$ : Sin acumulación, vertido cero
- $10\% < f < 30\%$ : Acumulación de 50 a 300L/m<sup>2</sup>
- $40\% < f < 70\%$ : Acumulación de 1 a 3m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Tipología de caldera

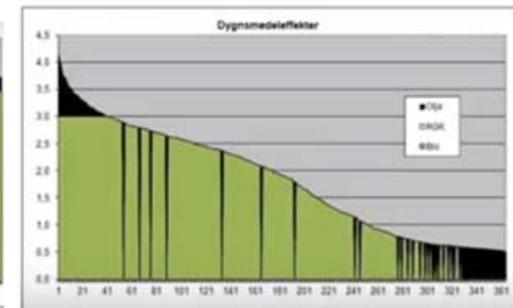
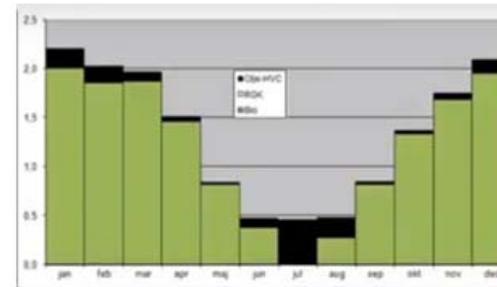
- Redes pequeñas (<1MW): Caldera de pellets con arranque/paro rápido
  - Solar con acumulación de inercia
  - Sin ventajas por mantener apagada la caldera
  - Objetivo: Reducir emisiones locales y transporte del combustible

# Opciones de solarización redes con biomasa



## Tipología de caldera

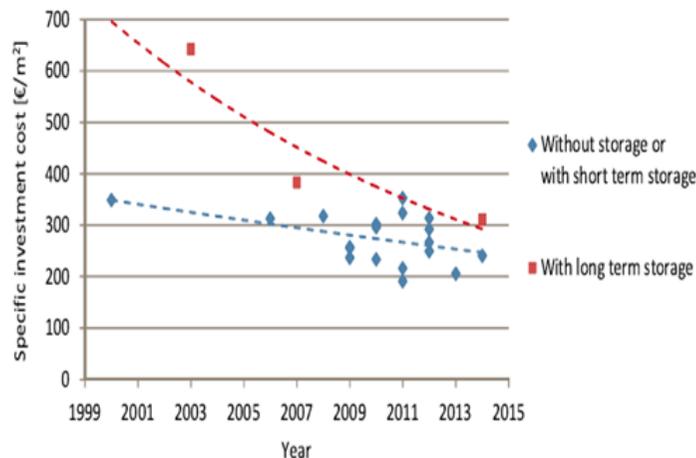
- Redes grandes (1-100MW)
  - Calderas de astillas
  - Tiempos largos de arranque y de paro
  - Baja eficiencia a carga parcial
  - Solar con acumulación dimensionada para el verano frente a calderas de gas o de biocombustibles
    - Mejora la eficiencia de la caldera, reduce las emisiones, reduce el transporte de biocombustibles
    - Hay que ajustarse a la demanda y a su nivel térmico: sintonía control solar y de caldera
- Criterio de selección solar:  $f(\text{costes combustibles, inversión solar, disponibilidad de terreno})$



# Costes típicos instalaciones solares térmicas



**Evolución costes instalaciones solares con captadores planos en redes de calor (DK)**



*Table 3: Costs of concentrators*

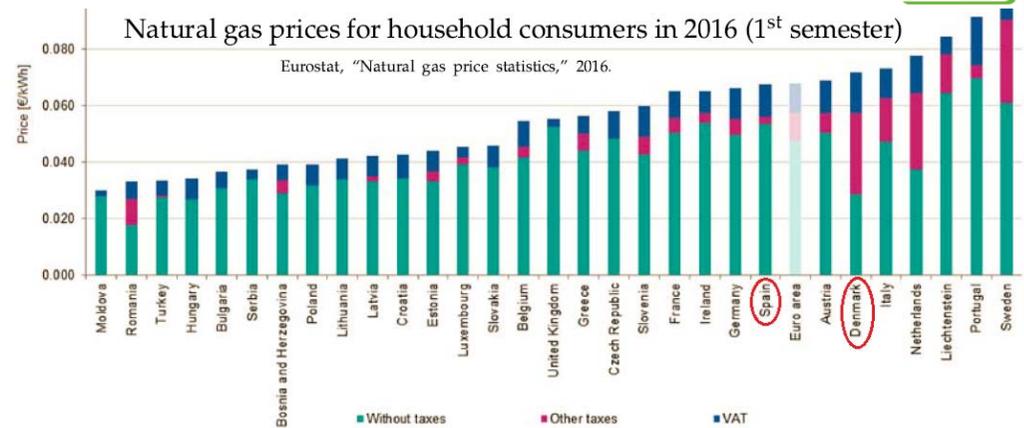
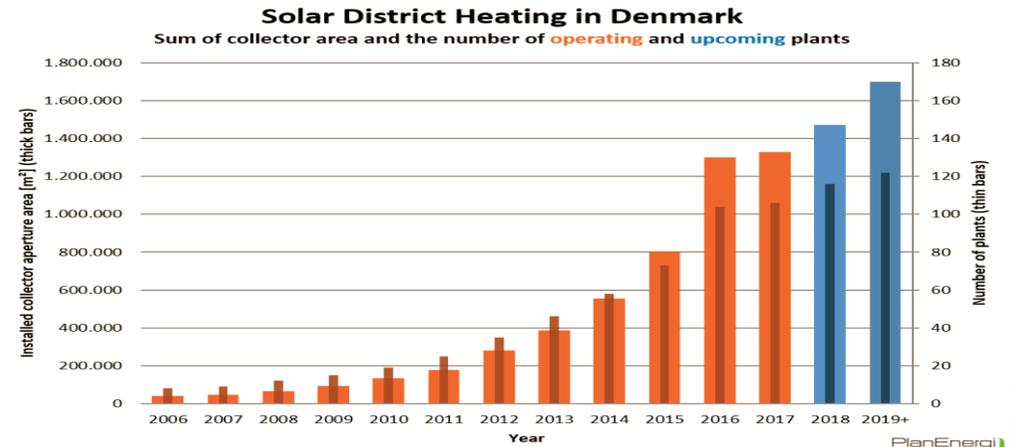
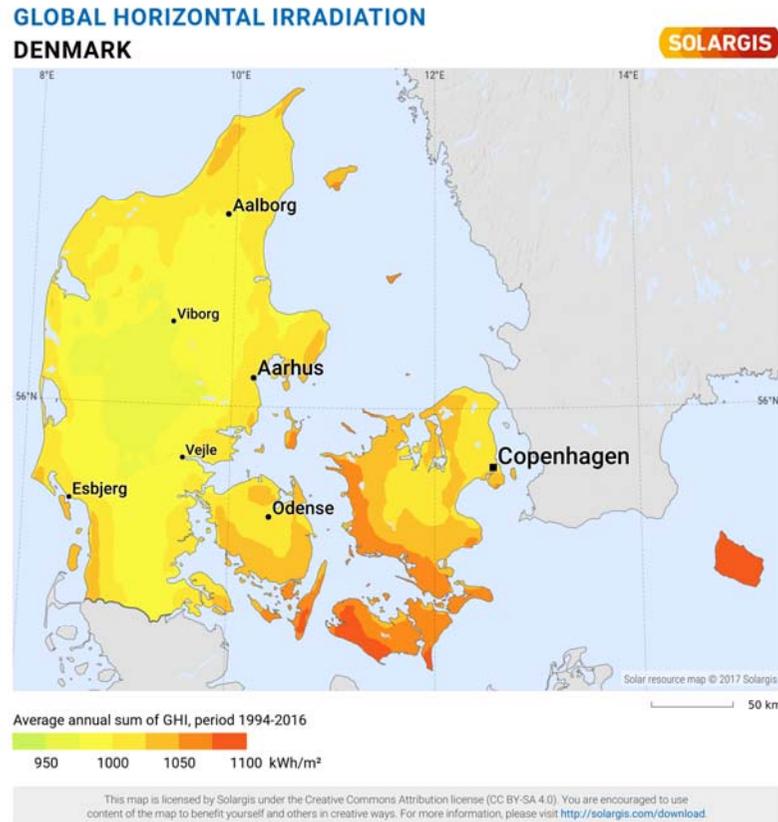
	Specific thermal power (kW/m <sup>2</sup> )	Location	Cost (USD/m <sup>2</sup> )	Cost (USD/kW)
CPC vacuum tube	0.60-0.65	China	130	200-220
		Europe	450-900	690-1500
	0.3	India <sup>a</sup>	333	1133
Parabolic dish fixed	0.21-0.31	India	113-300	365-1430
Parabolic dish tracking	0.34-0.74	India <sup>b,c</sup>	300-600	600-1760
Parabolic trough	0.50-0.56	Europe	650	1160-1300
	0.22- 0.28	India <sup>d</sup>	445	1580-2040
	0.55-0.7	Mexico	400-629	570-1100
Linear Fresnel	0.50-0.56	Europe	650-900	1160-1800

<sup>a</sup> PWC, 2013a, <sup>b</sup> PWC, 2013b, <sup>c</sup> PWC, 2013c, <sup>d</sup> PWC, 2013d (UNDP, 2008; Sun Focus, 2013)

## Precio calor solar : ¿Gas Natural para redes de calor y procesos?: **Sí, puede ser posible:**

- Productividad solar para redes: Dinamarca: Promedio < 500kWh/m<sup>2</sup>-a; España: Esperable >700 kWh/m<sup>2</sup>-a ; > 900kWh/m<sup>2</sup>-a para redes 4G, ACS, Calor de Procesos,...
- Buenas expectativas de mejora tecnológica: reducción >20%, competir con gas natural (especialmente valorando el coste del CO<sub>2</sub> y para redes 4G)
- Elementos críticos: Barreras normativas y de planificación + Sin penalización al CO<sub>2</sub> (todavía) + Continuar el Desarrollo Tecnológico

# Ejemplo: SDH en Dinamarca (5,7M habitantes)



# Redes de calor con solar: Ejemplo



Silkeborg (Dinamarca): 156,000m<sup>2</sup> → 109MW

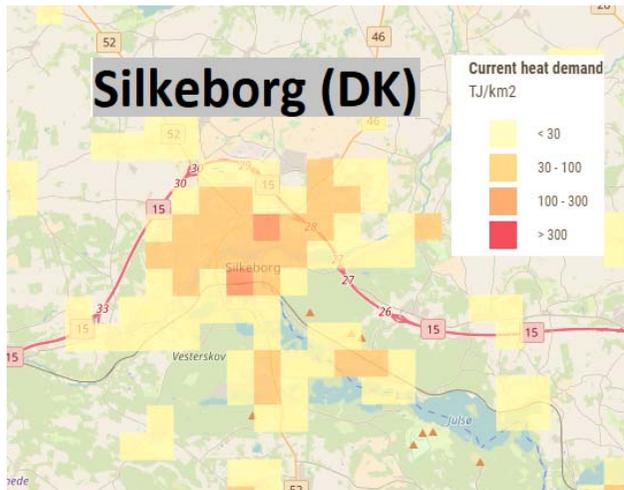


# Espacio necesario para solar: ¿En la ciudad?



## Silkeborg:

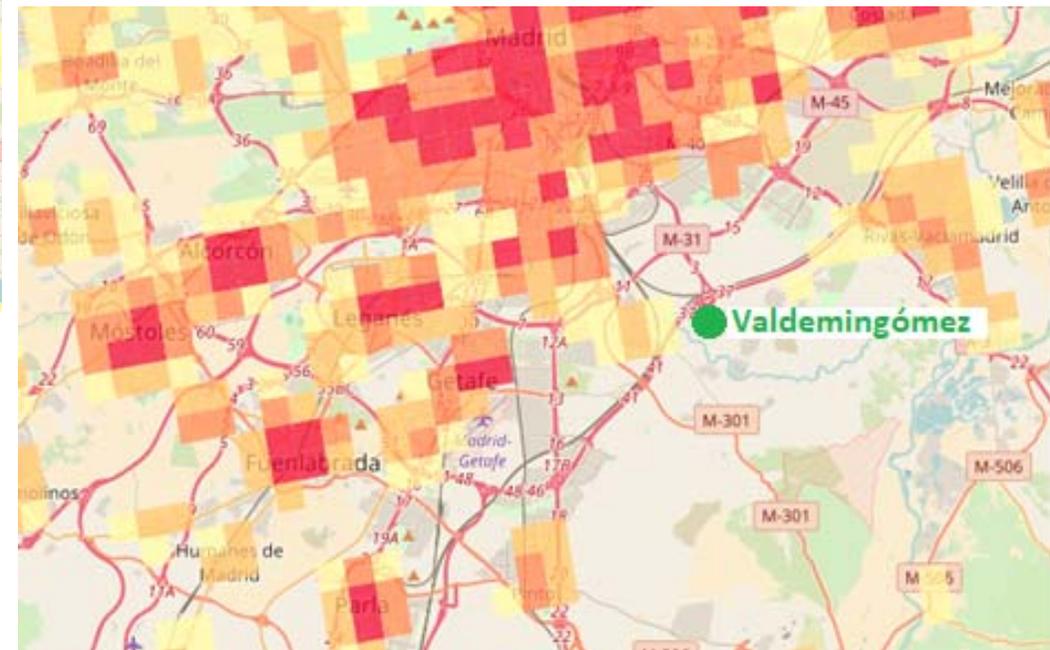
- 43,000 h, dispersos
- Radiación: 1100 kWh/m<sup>2</sup>-a
- SDH: 156,000 m<sup>2</sup>
- Distancia a las demandas: 1 km



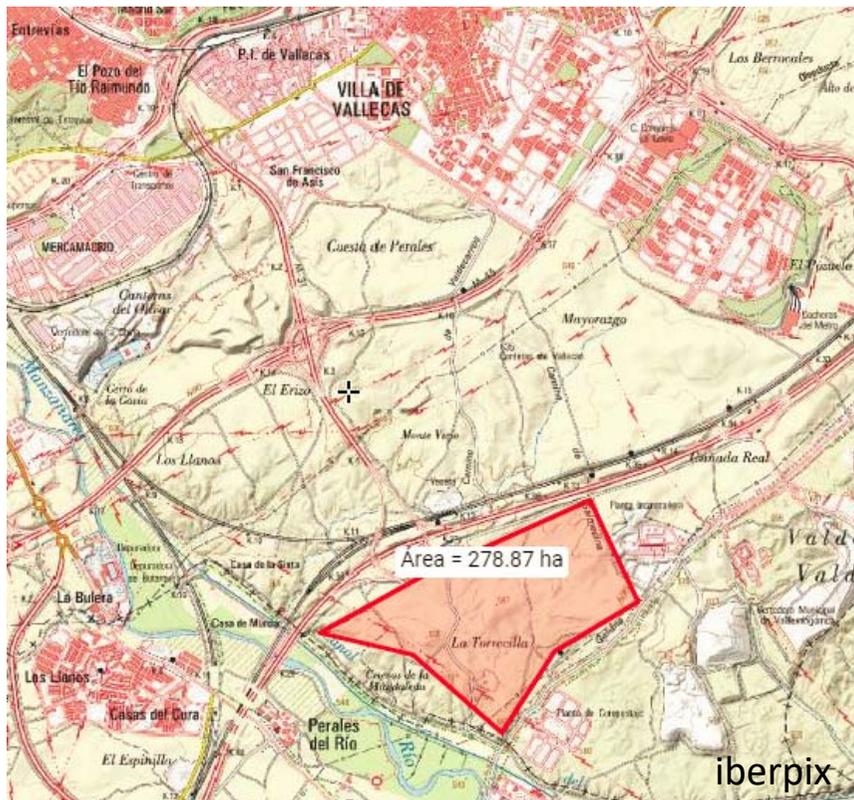
También en la ciudad

## Madrid metropolitano:

- 4,500,000 h, agrupados
- Radiación: 1700 kWh/m<sup>2</sup>-a
- SDH: ¿>500,000 m<sup>2</sup> en Valdemingómez?
- Distancia a las demandas: 400,000 h en 5 km



# Espacio en la ciudad: Ejemplo Madrid



# Tendencia en Redes: Biomasa + ¿Solar?

En las existentes: Soria, Ólvega, Valladolid,... y en las nuevas



## Las redes de calor con biomasa se duplicarán en tres años

lueves, 27 de septiembre de 2018  
ER

A la espera de conocer el nuevo informe anual de la Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (Ad las páginas del **especial de Bioenergía del número de septiembre de Energías Renovables** hacemos referen conclusiones del último: tres de cada cuatro redes de climatización en España utilizan biomasa. 273 sobre de 391 redes localizadas (las censadas son 352). Los datos los casamos con los del Observatorio Nacional Calderas de Biomasa (ONCB) y los dos confirman el primer puesto de la bioenergía y unas previsiones de el número de redes de aquí a 2020.

## elEconomista.es

**Alcalá de Henares será la ciudad con la mayor red de calor de España**



Recreación de la central térmica, híbrida de solar de alta temperatura y biomasa.

## Móstoles cede el uso de una parcela municipal para la construcción de una central térmica

- La Junta de Gobierno aprobó la concesión demanial para la construcción y explotación del "District Heating Norte Universidad", una central térmica y red de calor urbana de energías renovables.

La Junta de Gobierno Local del Ayuntamiento de Móstoles ha aprobado la concesión demanial de una parcela municipal para la construcción y explotación del "District Heating Norte Universidad" una central térmica y red de calor urbana de energías renovables, que estará basada en una tecnología dual: solar térmica con apoyo de biomasa forestal de explotación sostenible. La parcela está situada en la zona de Móstoles Tecnológico.



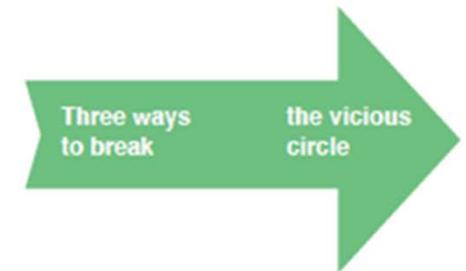
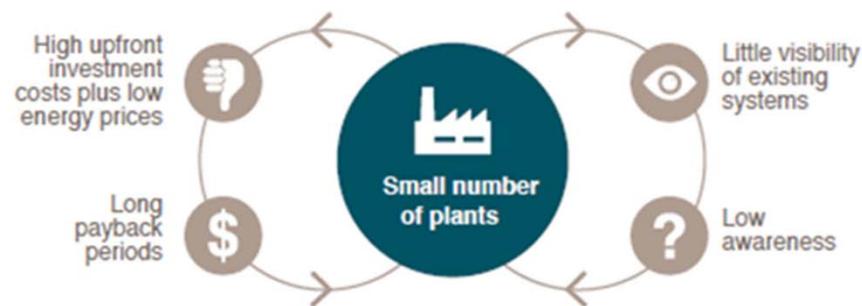
# Situación: Pocos proyectos solares en redes de calor y en la industria



Razones:

- Desconocimiento/ desconfianza
  - Precios convencionales sin costes por contaminar
  - Inversión inicial frente a gasto corriente
  - Recurso/tecnología solar disponible
  - TIR objetivo
- Circulo vicioso de costes y tamaño del mercado
- Imagen poco atractiva

## VICIOUS CIRCLE OF LOW DEPLOYMENT RATES



**Greatly step up communication efforts to raise awareness of the technology among potential customers in industry.**



70 % of turnkey SHIP suppliers (strongly) agree that SHIP has already been competitive in many markets, but is not known well enough to customers.

**Support financing models to reduce risks and initial costs to small and medium industrial investors.**

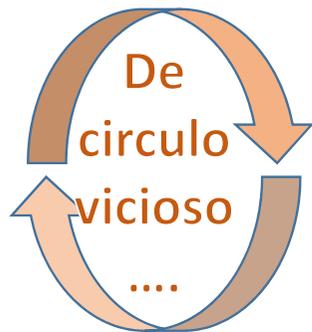


79 % of turnkey SHIP suppliers (strongly) agree that heat supply contracts / ESCO models are an important means of increasing deployment.

**Implement measures for raising energy prices (e.g. carbon tax) or stipulating a renewable quota in certain industries.**

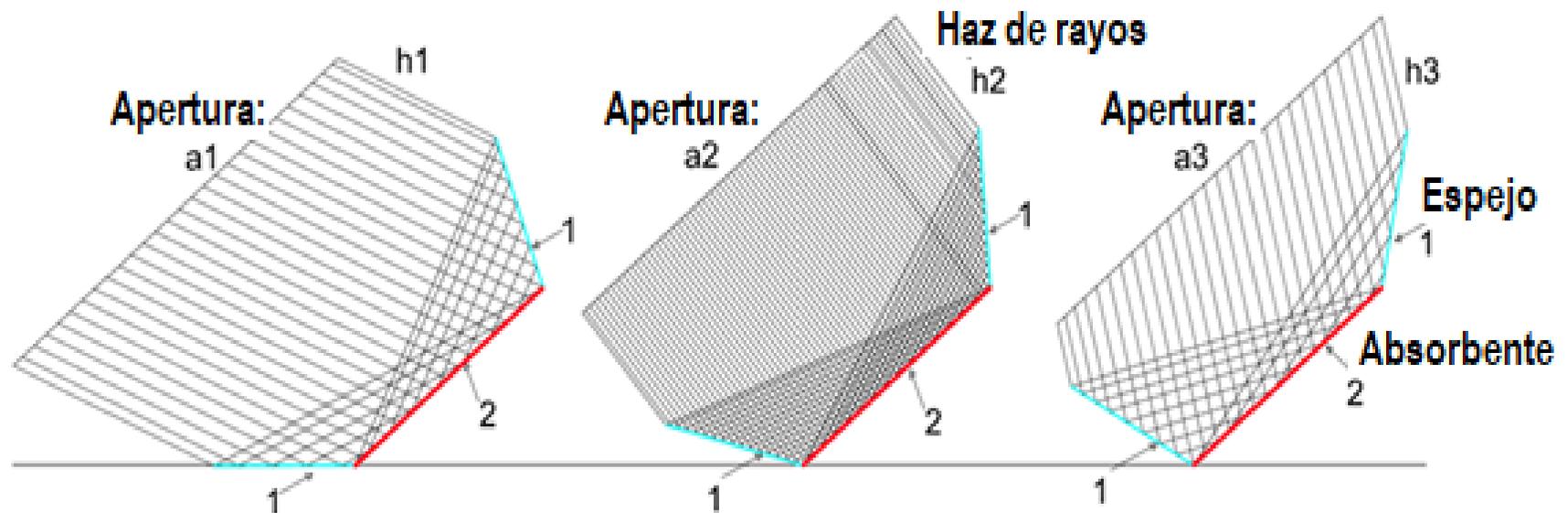


# Nuevo desarrollo: Concentrador de espejos plano móviles con captadores convencionales



# Principio de funcionamiento

- Captador (2), los haces de rayos  $h_1, h_2, h_3, \dots$  Inciden sobre la apertura ( $a_1, a_2, a_3, \dots$ ) con distintos ángulos de incidencia transversal
- Espejos con seguimiento del sol: Sección transversal  Rayo límite sobre cada espejo (1) incide sobre los extremos del captador o módulo

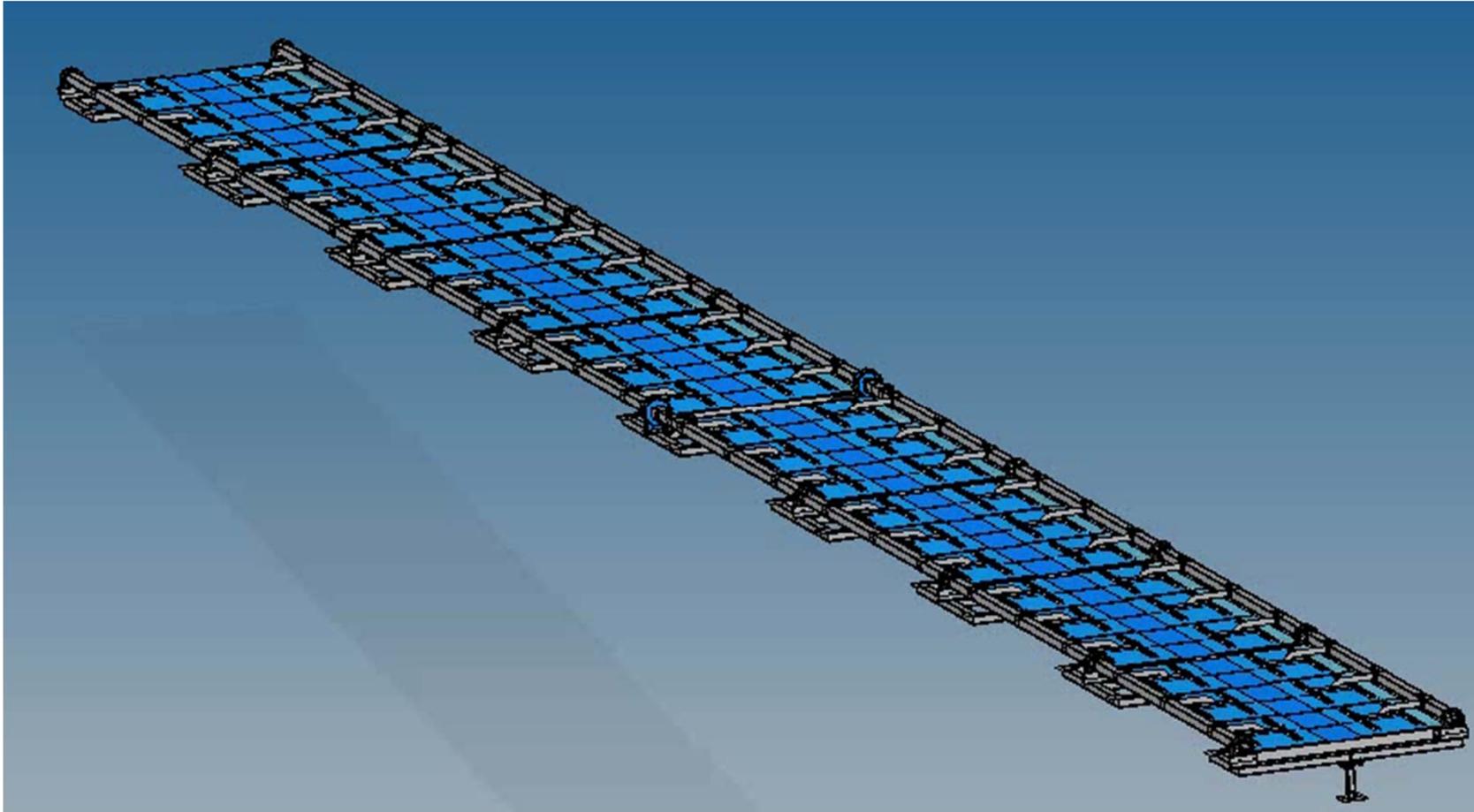


# Características principales del Concentrador



- Desarrollo propio: Concentrador con 1 ó 2 espejos móviles y 1 captador (**Propiedad intelectual: PCT/ES2017/070508 WO/2018/015598** )
- Diseño de Baja Concentración (<2)
- Seguimiento Eje E/O o N/S en función de demanda o ubicación
- Distribución homogénea de la radiación sobre el absorbente T
- Protección automática y sencilla contra sobrecargas de viento y/o temperaturas excesivas
- Aumento de productividad solar por m<sup>2</sup> de apertura
- Aumento del rendimiento de los captadores térmicos a mayores temperaturas
- Mayor uso del terreno que con seguidores sin espejos, moviendo el módulo o el captador
- **Reducción de los requisitos estructurales y de sobretemperatura**
- **Adaptable a productos térmicos existentes, fabricados en grandes series: Captadores planos y de tubo de vacío**
- **Menores costes de la energía producida**

Concentrador con espejos móviles para captador plano:  
p. e. Horizontal con seguimiento N/S



# ¿Preguntas?



[Jose.ignacio.ajona@seenso.es](mailto:Jose.ignacio.ajona@seenso.es)



¡Gracias por su atención!

SEENSO



Contacto :