

Seminario sobre ENERGIA SOLAR

20-21 de Febrero 2006

Consejo Social, Universidad Politécnica de Madrid

1ª Jornada, día 20 de febrero, 2006

**2ª Sesión: Ciencia y tecnología para la solar térmica de alta
temperatura**

D. Diego Martínez Plaza

Director de la Plataforma Solar de Almería

“Tecnologías solares de alta y muy alta temperatura”

Puntos principales de la presentación

- ☀ **¿ Como funciona ?**
- ☀ **¿ Qué I+D falta por hacer ?**
- ☀ **¿ Cual es la situación comercial en España ?**

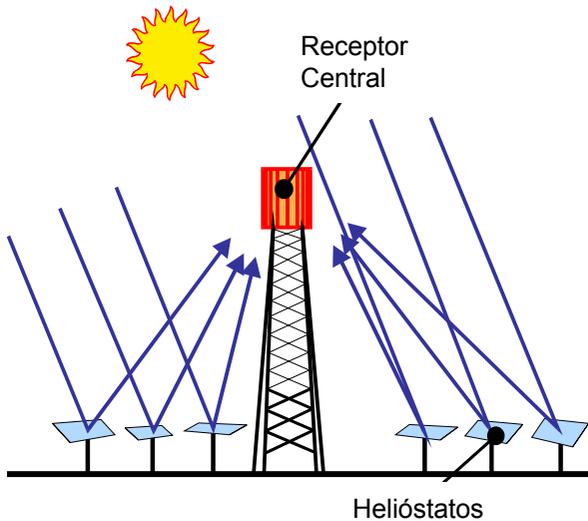
¿ Como funciona ?

- La radiación solar DIRECTA es una POTENCIA por unidad de SUPERFICIE (W/m^2).
- Llega a la Tierra en gran cantidad, pero con baja densidad, $I < 1.000 \text{ W}/\text{m}^2$.
- Es necesario 'concentrarla', recogiendo una gran cantidad (superficie grande) y reflejándola sobre un área menor.
- De ese modo se pueden alcanzar densidades de energía del orden del MW/m^2 .
- Esto se consigue mediante espejos, parabólicos ó esféricos.

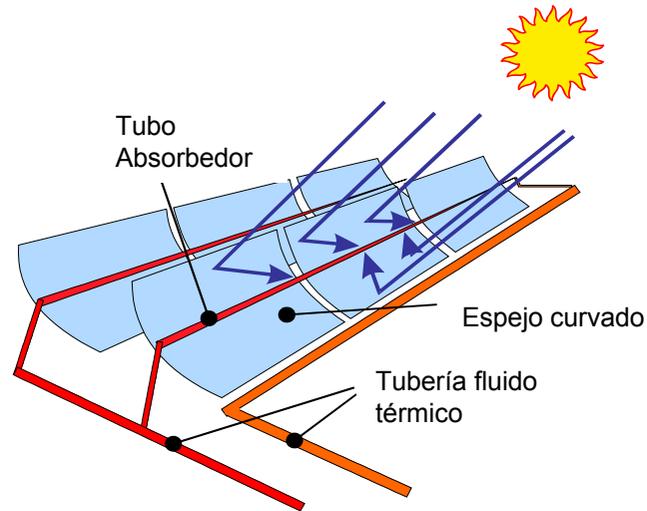


¿ Como funciona ?

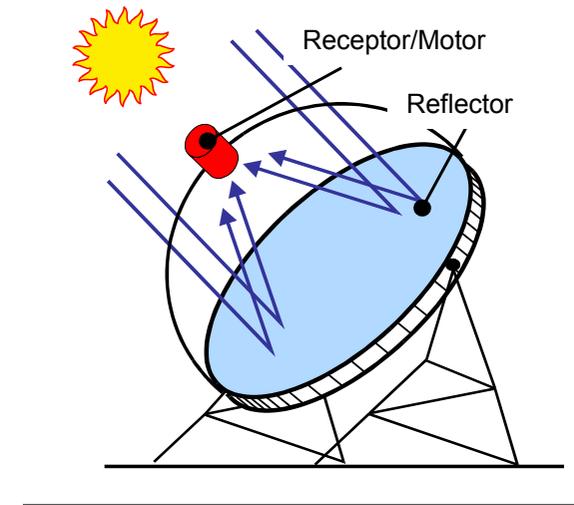
- Estas elevadas densidades de energía luminosa se utilizan para elevar la temperatura de un fluido de trabajo (agua/vapor, aire, aceite, sales fundidas) hasta alcanzar las temperaturas adecuadas para ciclos termodinámicos de generación de electricidad (Rankine, Brayton, Stirling).
- Es importante buscar aplicaciones a la mayor T posible, ya que eso permite obtener mayores eficiencias.



Receptor Central

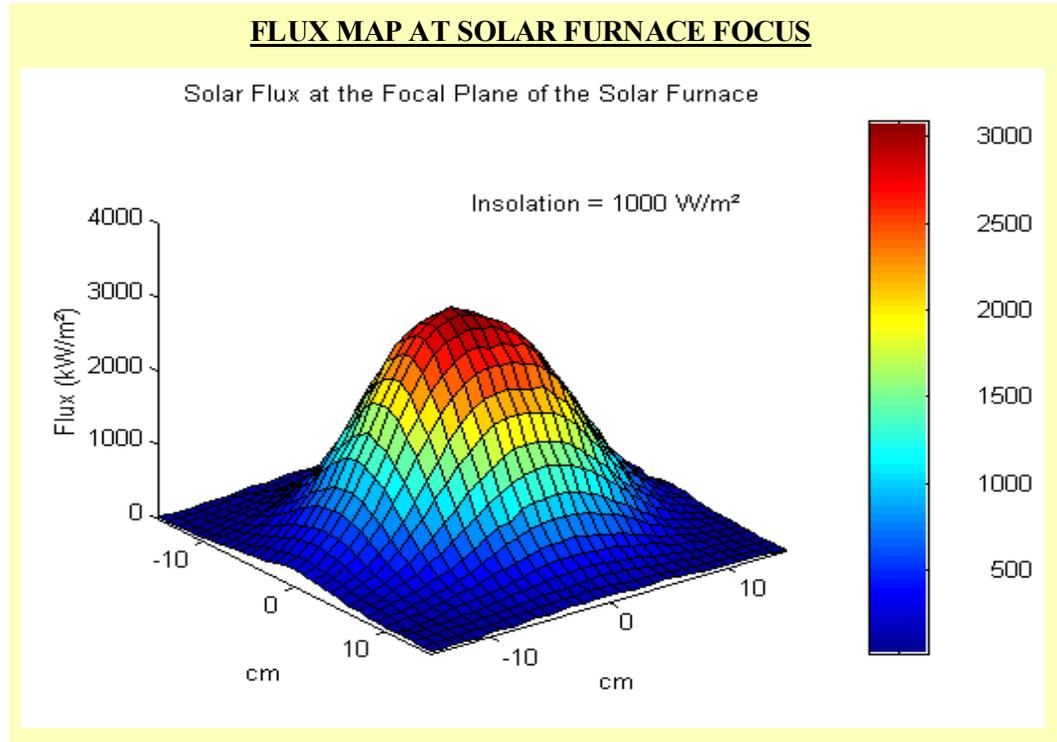
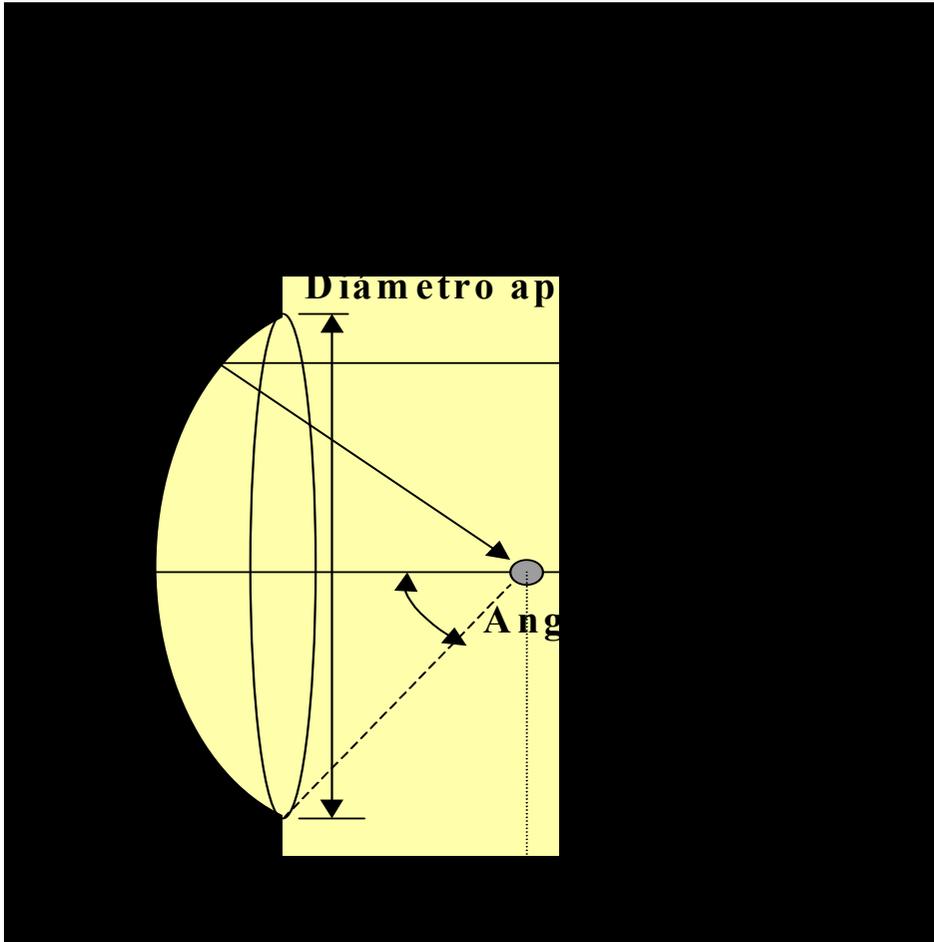


Cilindro-parabólicos



Discos parabólicos

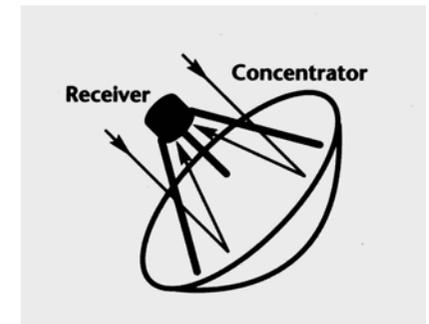
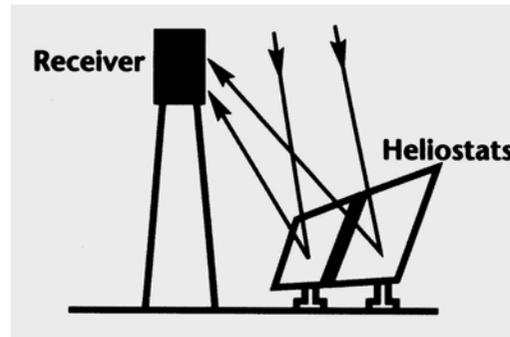
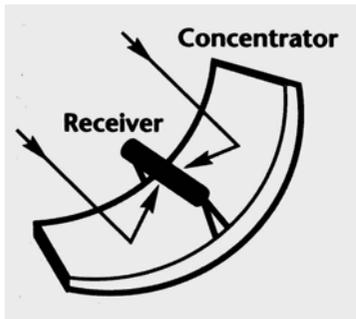
La concentración mediante parábolas



Comparativa de tecnologías

FUENTE: EPRI

	Cilindro-parabólicos	Receptor Central	Discos parabólicos
Potencia	30-320 MW	10-200 MW	5-25 kW
Temperatura operación	390 °C	565 °C	750 °C
Factor de capacidad anual	23-50 %	20-77 %	25 %
Eficiencia pico	20 %	23 %	29,4 %
Eficiencia Neta Anual	11-16 %	7-20 %	12-25 %
Estado comercial	Disponible comercialmente	Demostración	Prototipos-demostración
Riesgo Tecnológico	Bajo	Medio	Alto
Almacenamiento disponible	Limitado	Sí	Baterías
Diseños híbridos	Sí	Sí	Sí



Ventajas e inconvenientes

Inconvenientes

- ✓ **Estacionalidad: Durante el día y con la época del año.**
- ✓ **Transitorios debido al paso de nubes → Es necesario implantar buenas estrategias de control.**

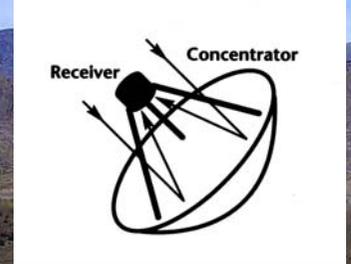
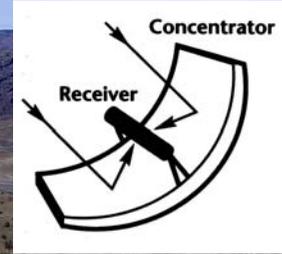
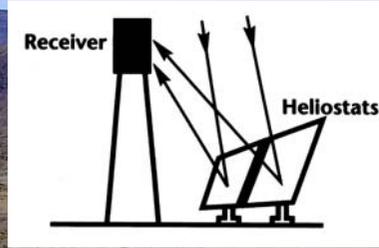
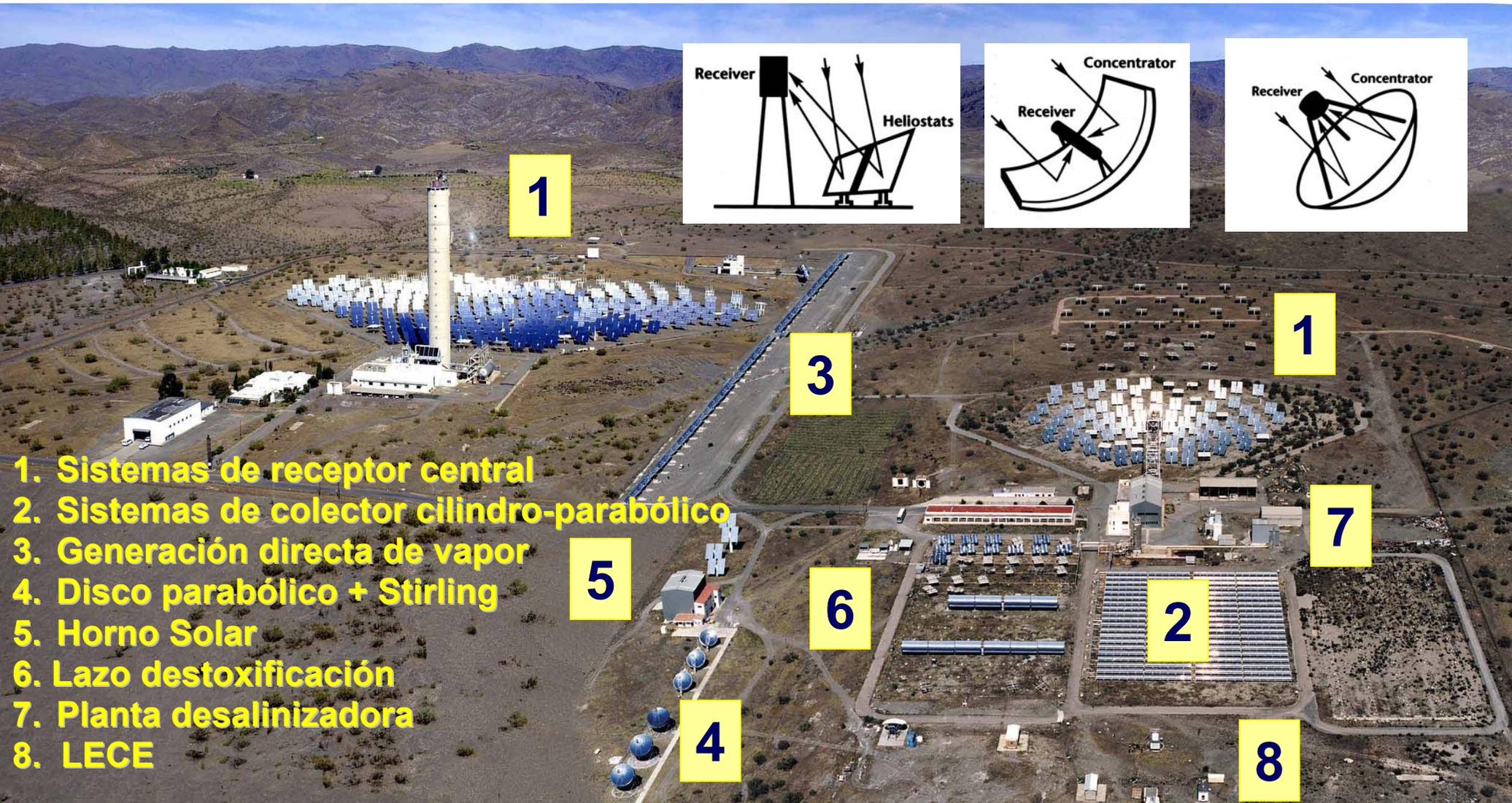
Ventajas

- ✓ **Muy buena integrabilidad en ciclos térmicos convencionales de generación: Rankine, Brayton, Stirling.**
- ✓ ***'Generación Distribuida'*.**
- ✓ **Aporte máximo a la red en momento crítico: meses de verano.**
- ✓ **..y por supuesto: sin emisiones, reducción de la dependencia energética, etc...**

¿ Qué I+D queda por hacer ?

- ✓ **Desarrollar sistemas de almacenamiento baratos y eficientes. (RC y CCP)**
- ✓ **Aplicar materiales para trabajar a T mas altas, lo que permitirá mayores eficiencias:**
 - Integración directa en ciclos de gas (RC).
 - Desarrollo de recubrimientos hasta 550°C en CCP.
- ✓ **Desarrollar la tecnología de Generación Directa de Vapor (CCP)**
- ✓ **Explorar otras aplicaciones no-eléctricas**
 - Calor de proceso: hidrógeno, otros...
 - Tratamiento de aguas

INSTALACIONES DE ENSAYO EN LA P.S.A.



TECNOLOGÍA DE RECEPTOR CENTRAL

OBJETIVOS:

- Mejorar la rentabilidad global de las plantas termosolares de torre mediante una reducción de los costes de los principales componentes del sistema y de los procesos de O&M.



TECNOLOGÍA DE RECEPTOR CENTRAL

OBJETIVOS:

- Desarrollo de helióstatos de bajo coste:
 - El campo de helióstatos supone el 45-50% de la inversión total
 - Precios por debajo de 140 €/m²
 - Calidad del haz reflejado mejor que 2.4 mrad
 - Nuevos conceptos en comunicación sin hilos y uso de energía fotovoltaica como alimentación autónoma.



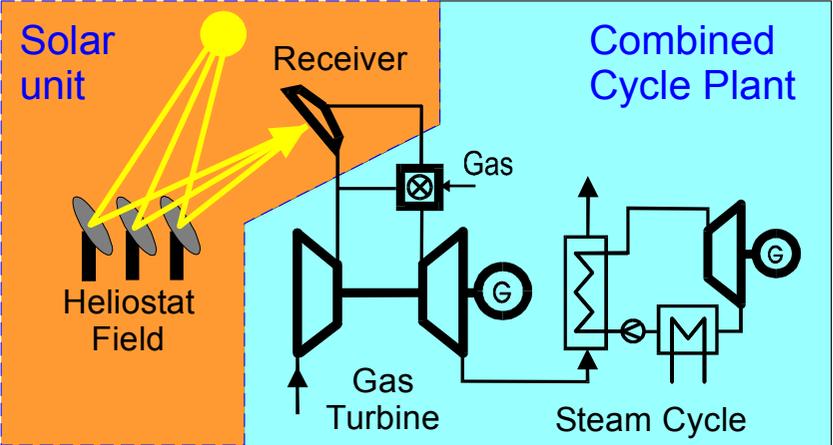
Tecnología de Receptor Central

Desarrollo de receptores volumétricos de aire avanzados:

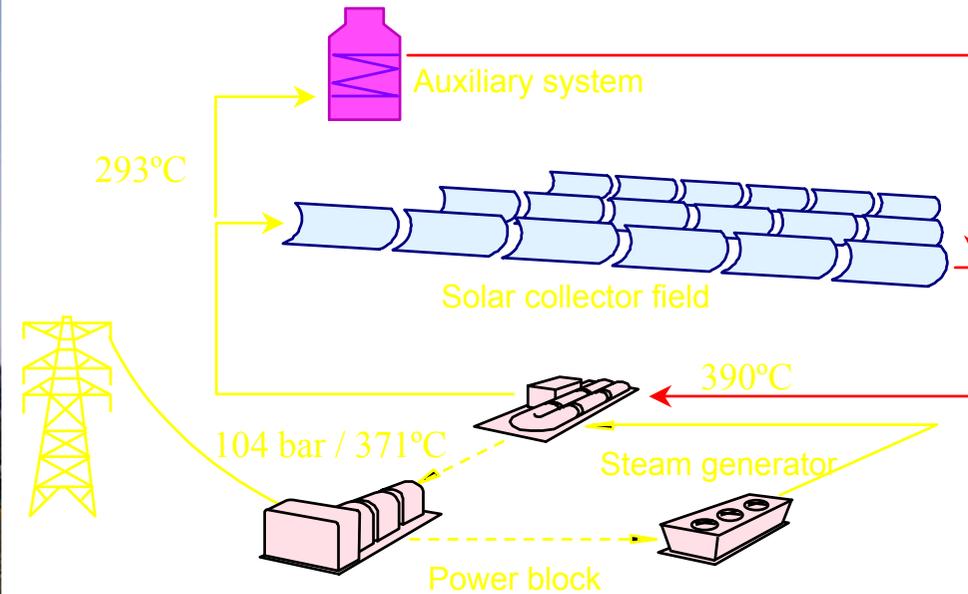
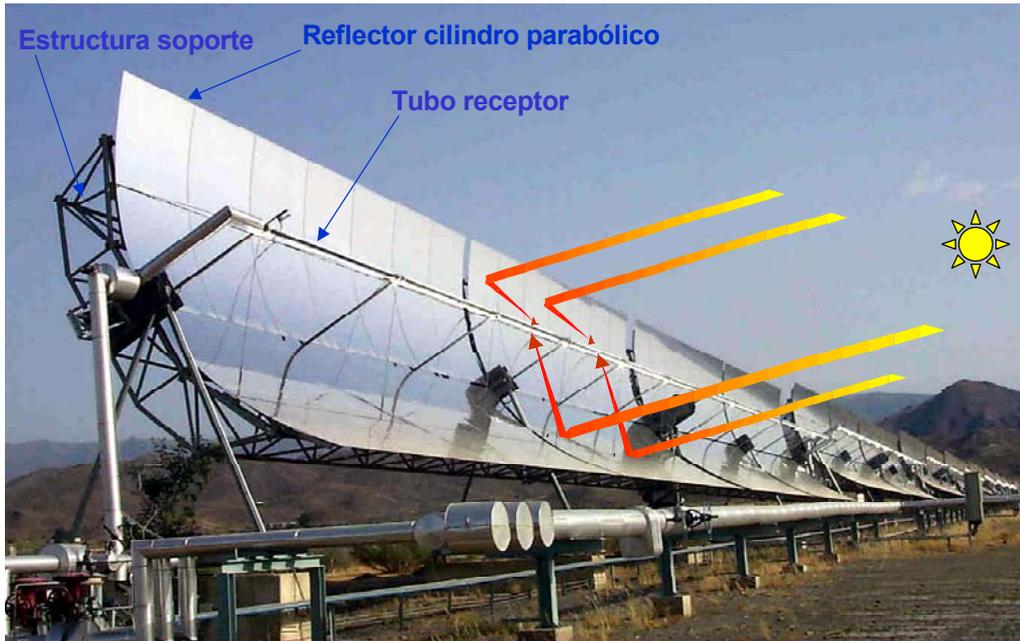
a) Receptor cerámico de alto flujo y a presión atmosférica
SOLAIR (1000 °C) de 250 kW y 3 MW;



Proyecto SOLGATE : Planta con Receptor Presurizado



Tecnología de Colectores Cilindro-Parabólicos



OBJETIVOS:

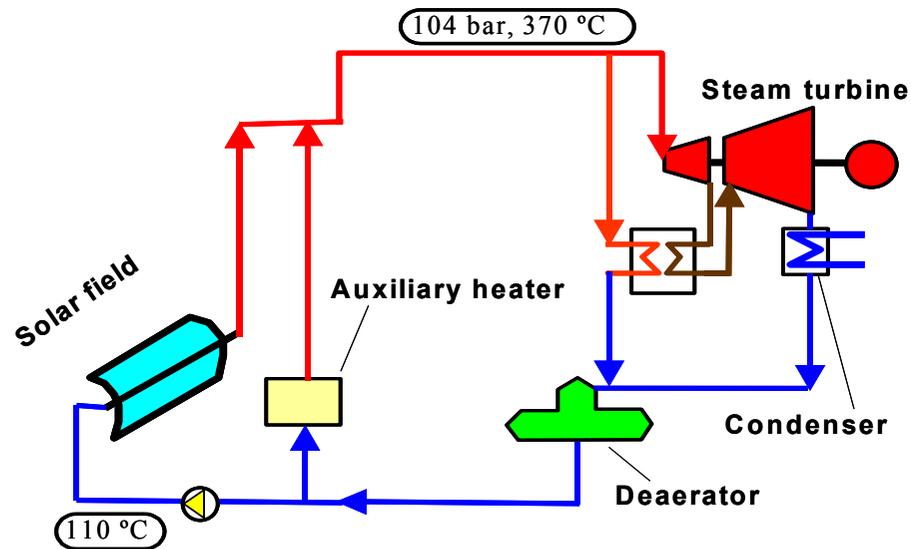
- Desarrollo de componentes mejorados para colectores cilindro-parabólicos, buscando la reducción de costes y la mejora de la eficiencia.
- Desarrollo del proceso de Generación Directa de Vapor (GDV) para sustituir en las plantas de producción el aceite, que se usa actualmente como fluido de transferencia de calor, por agua.

Tecnología de Colectores Cilindro-Parabólicos

OBJETIVOS DE LA GENERACIÓN DIRECTA DE VAPOR:

- **Eliminación del aceite:** se vaporiza agua directamente a 100 bar y 400 °C
- **Eliminación del intercambiador de calor**
- **Reducción del precio del kWh en un 28%**

DSG Plant



Iniciativas plantas CET: Localización

Iberdrola anuncia
9 X 50 MW plantas CCP
en Agosto 2005



Iberdrola



ACS/SM



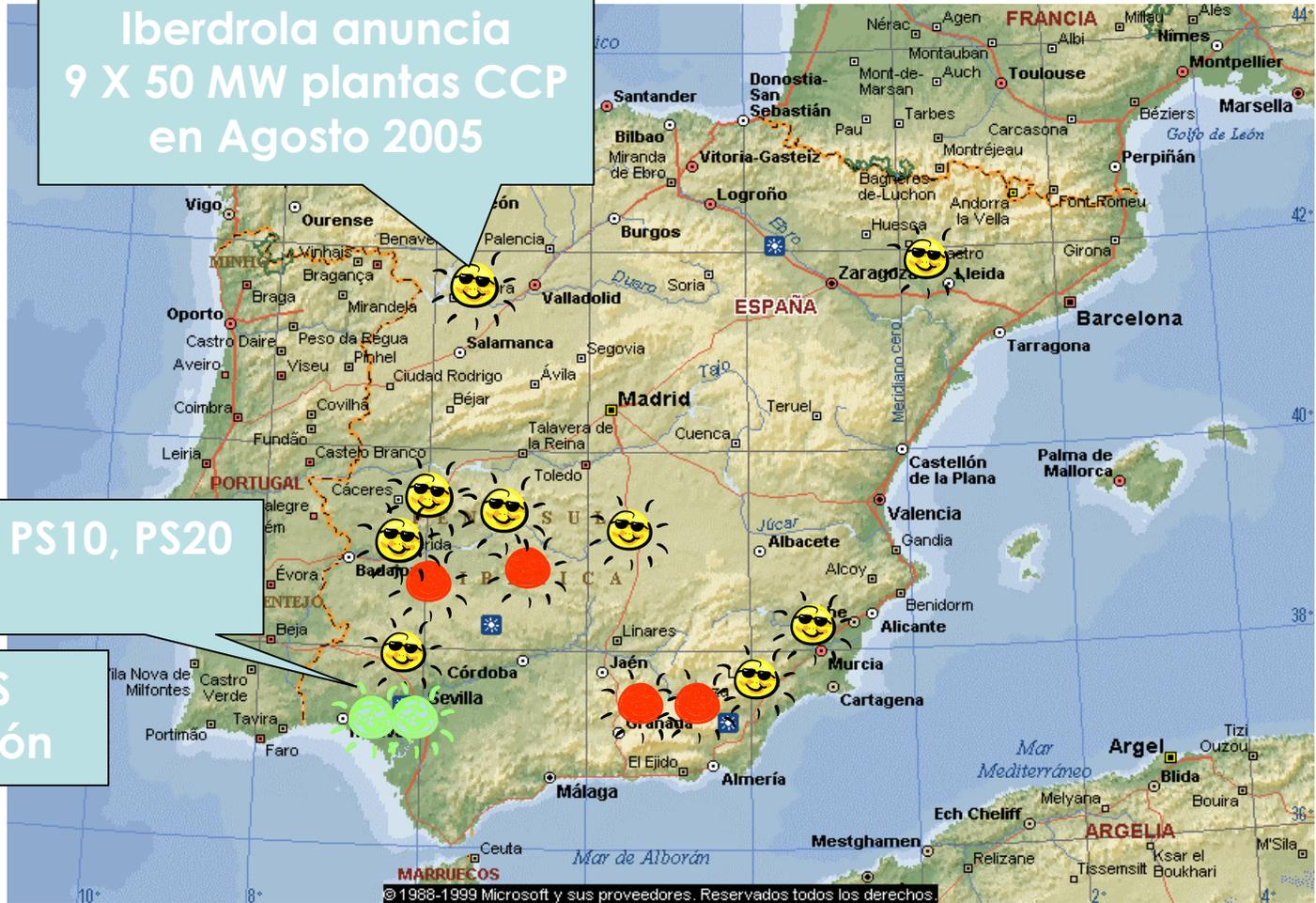
Abengoa



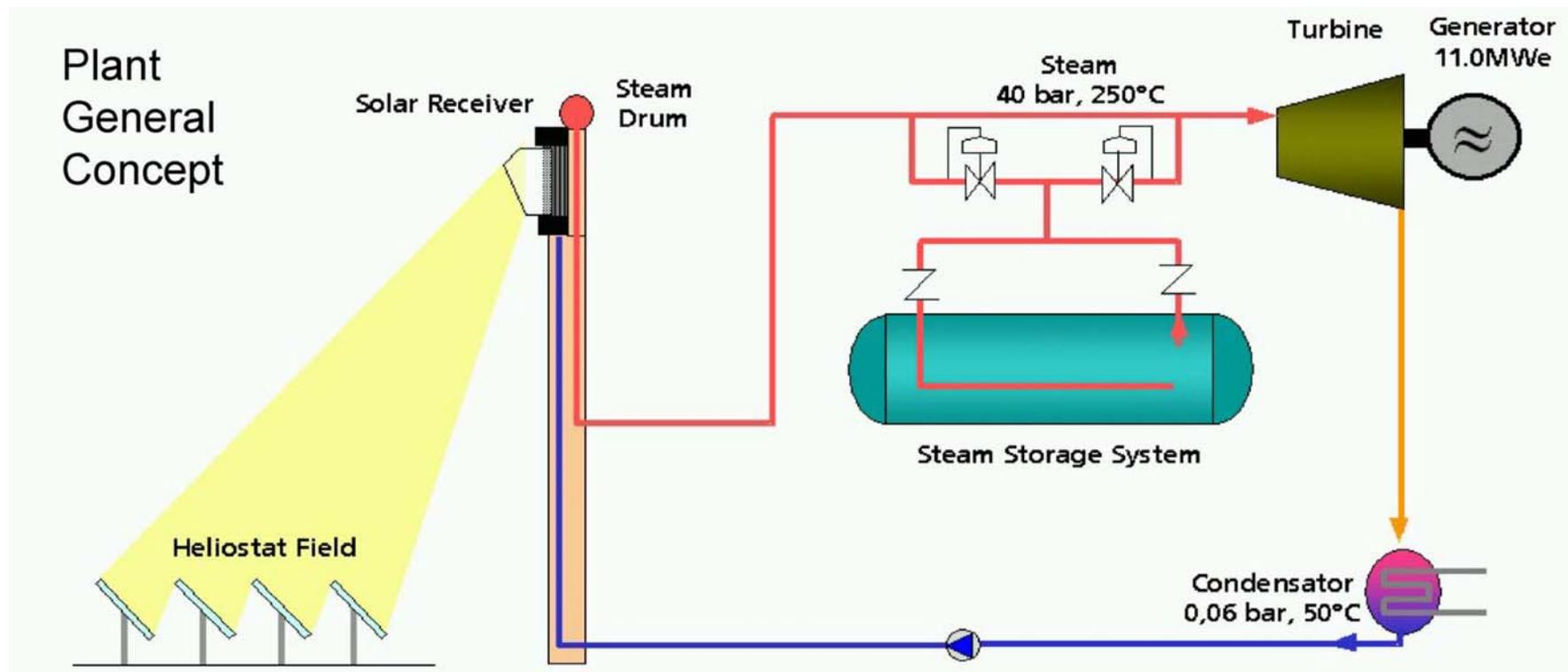
Sener

PS10, PS20

Solar TRES
Sin ubicación



PS10 es una planta de demostración comercial de 11 MW 'solar pura', de receptor central y destinada a la producción eléctrica conectada a red.



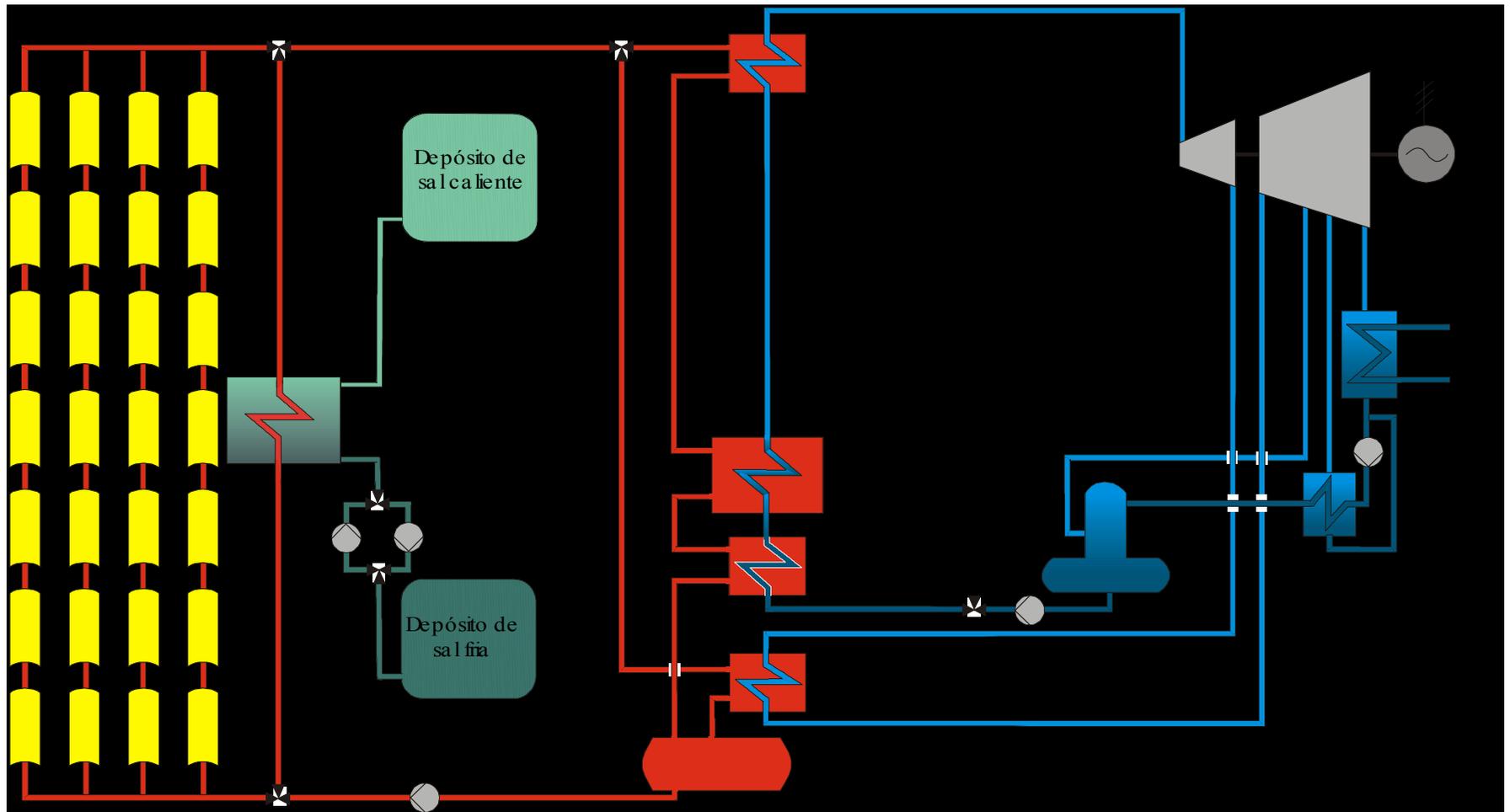
Proyecto ANDASOL 50 MW

Andasol es una planta solar de concentradores cilindro-parabólicos, con una potencia de 50 MW y basada en el esquema de las plantas SEGS pero con el concentrador Europeo Eurotrough.

Andasol usa aceite térmico como fluido y dispone de un sistema de sales fundidas como almacenamiento térmico.



Esquema conceptual de una planta 'AndaSol'



7,5 horas de almacenamiento térmico !!