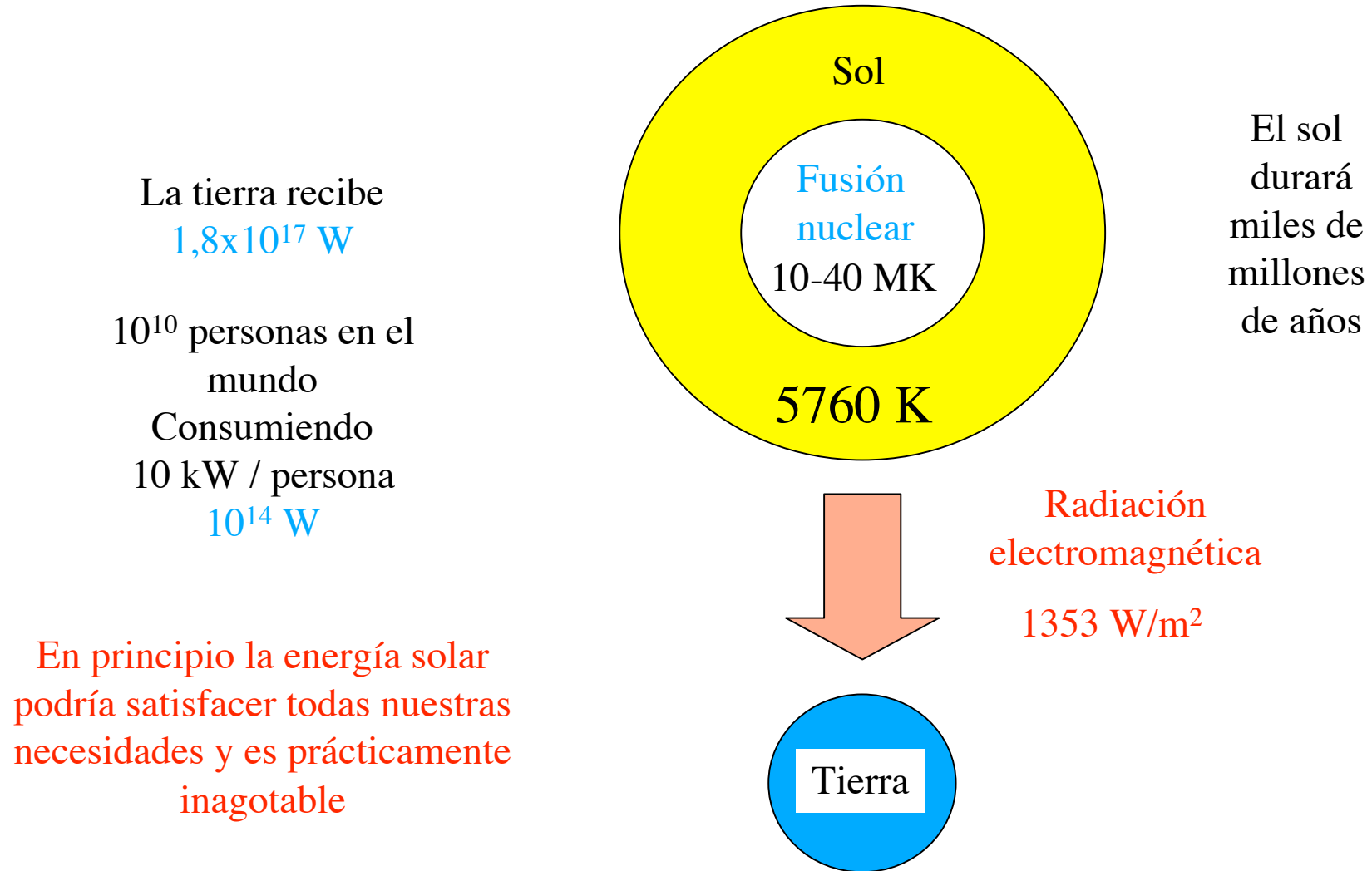




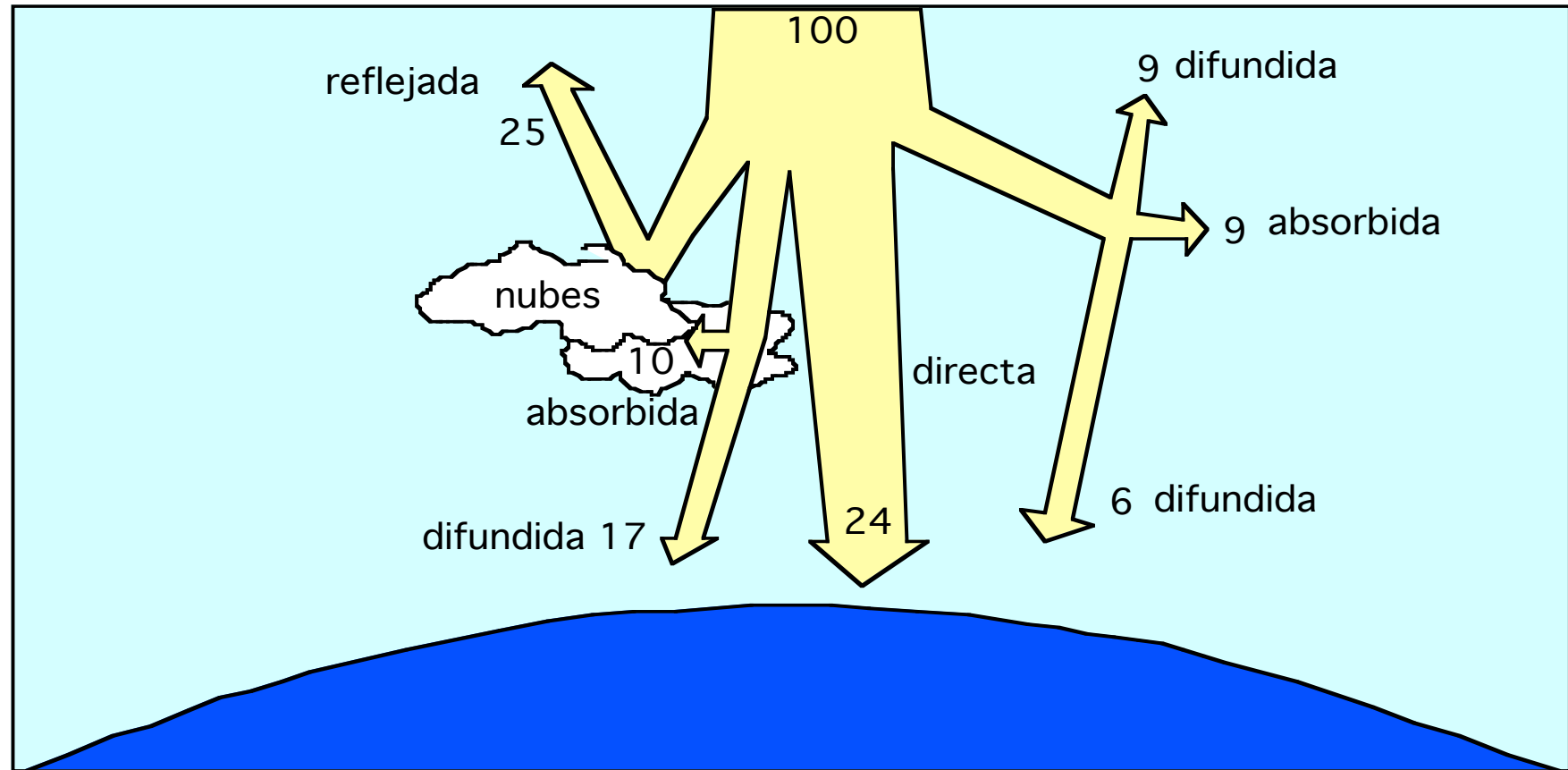
Física y Tecnología Energética

16 - Energía Solar. Térmica.

Energía solar

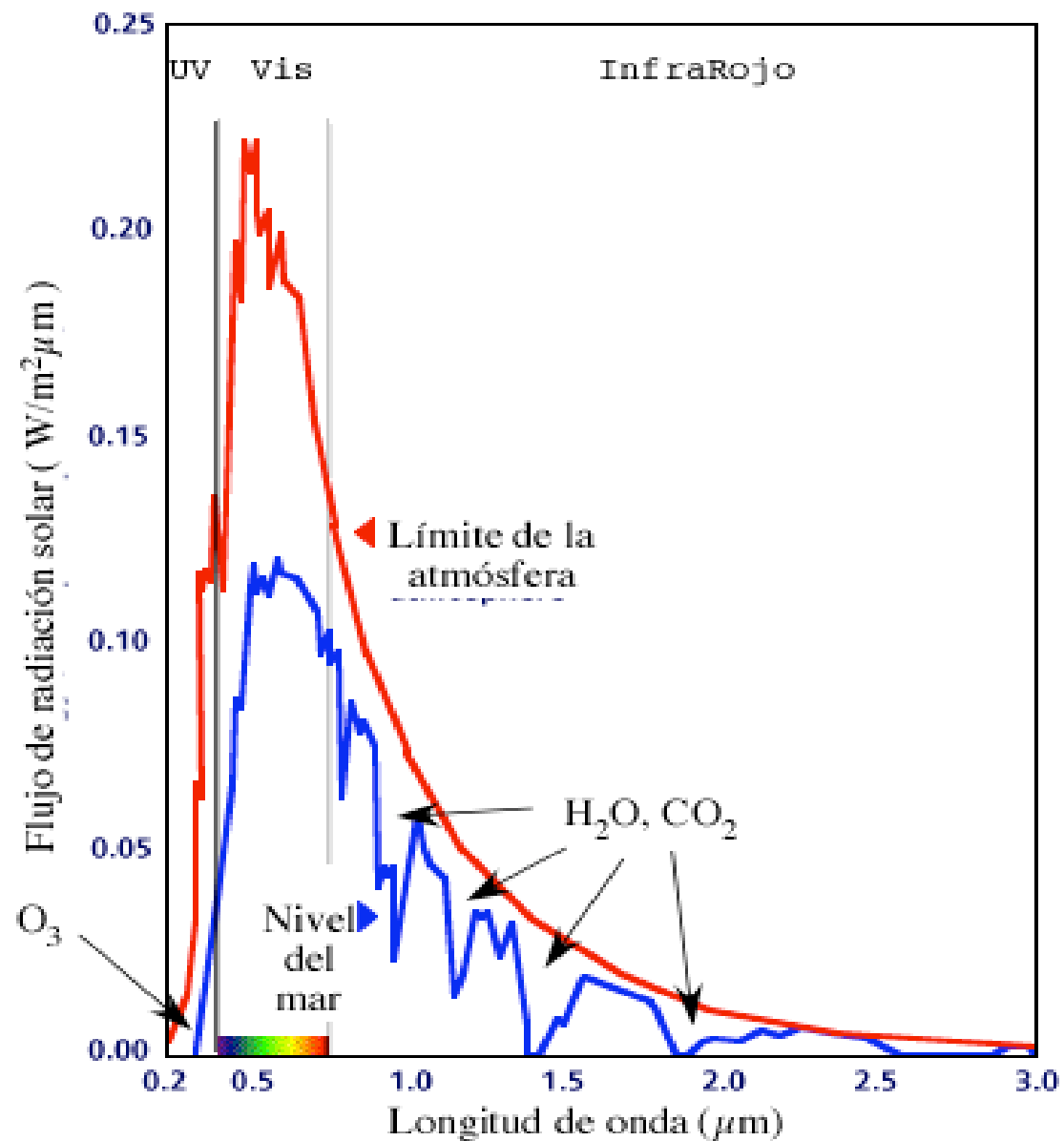


Radiación solar

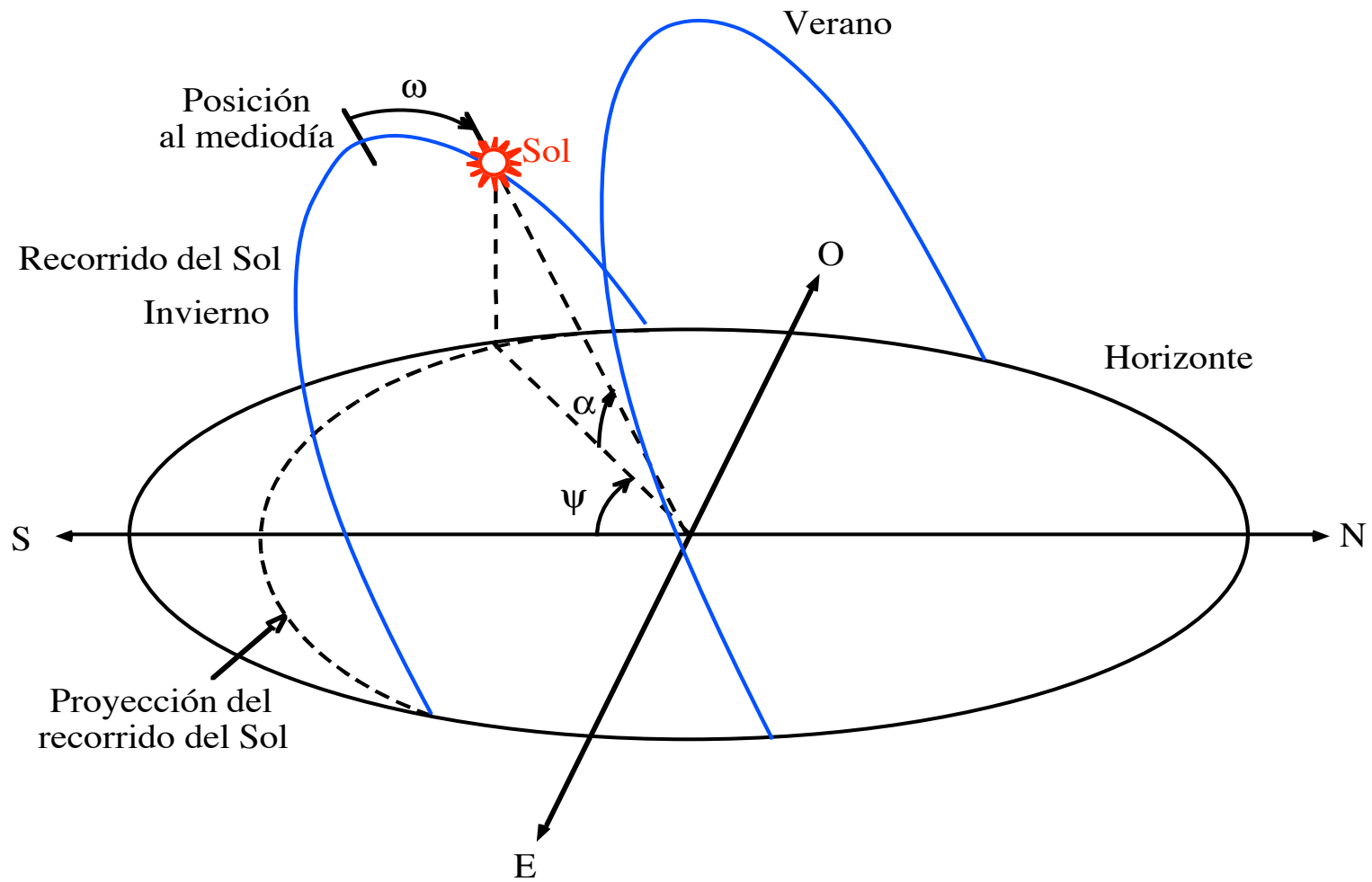


Solo una fracción de la radiación solar alcanza la superficie terrestre

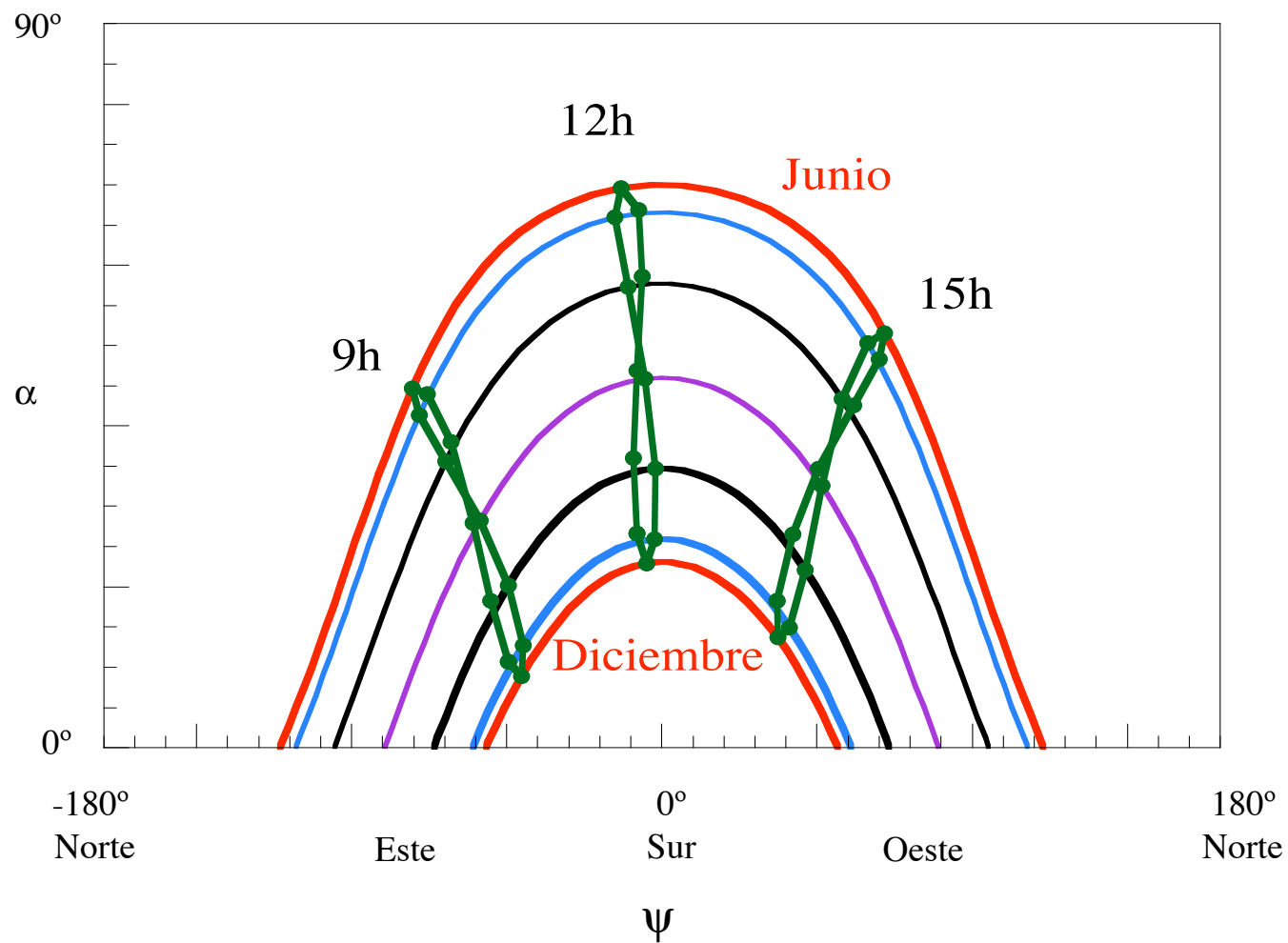
Distribución espectral



Movimiento del sol



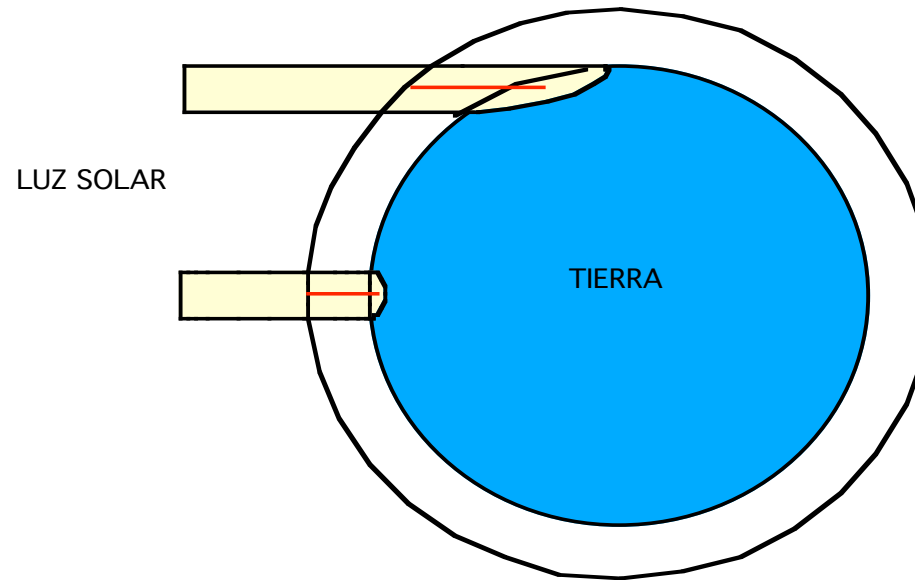
Altitud del sol



Irradiación solar

Hay irradiación directa y difusa cuyos valores cambian según la hora, el día del año y la nubosidad, dependiendo

- de la inclinación de los rayos solares
- del tramo de atmósfera que debe atravesar



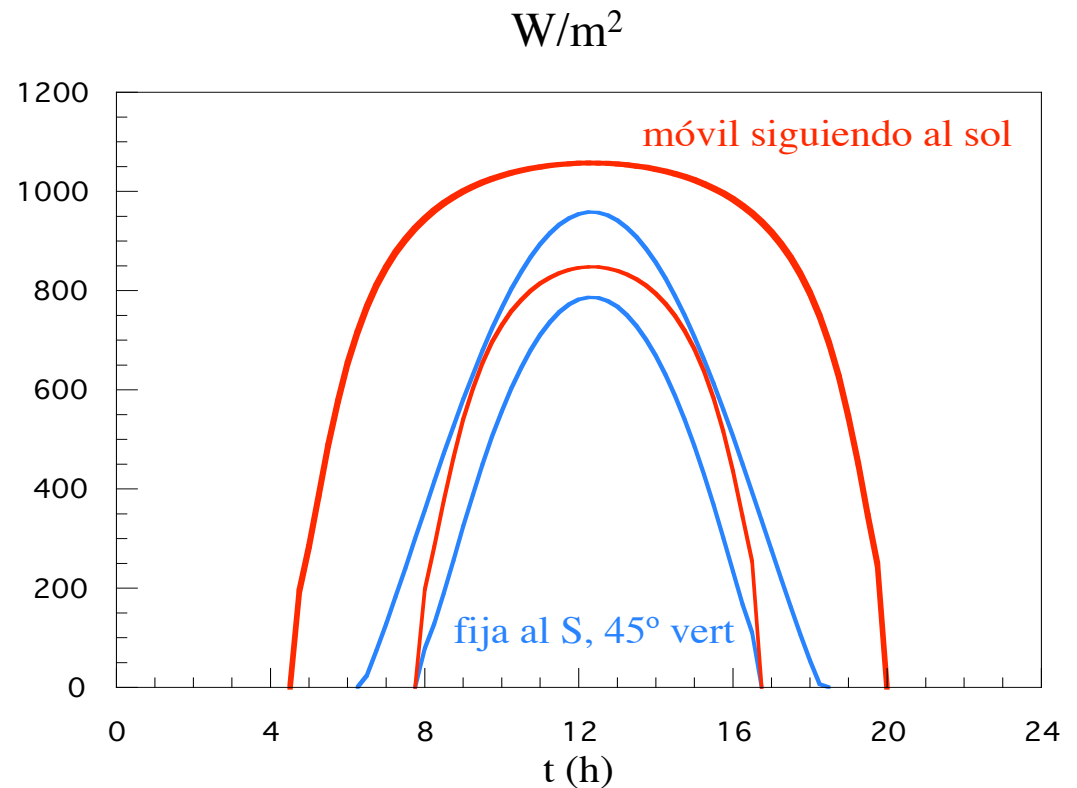
Irradiación solar

La irradiación a lo largo del día es diferente

- En una superficie móvil siempre apuntada al Sol
- En una superficie fija

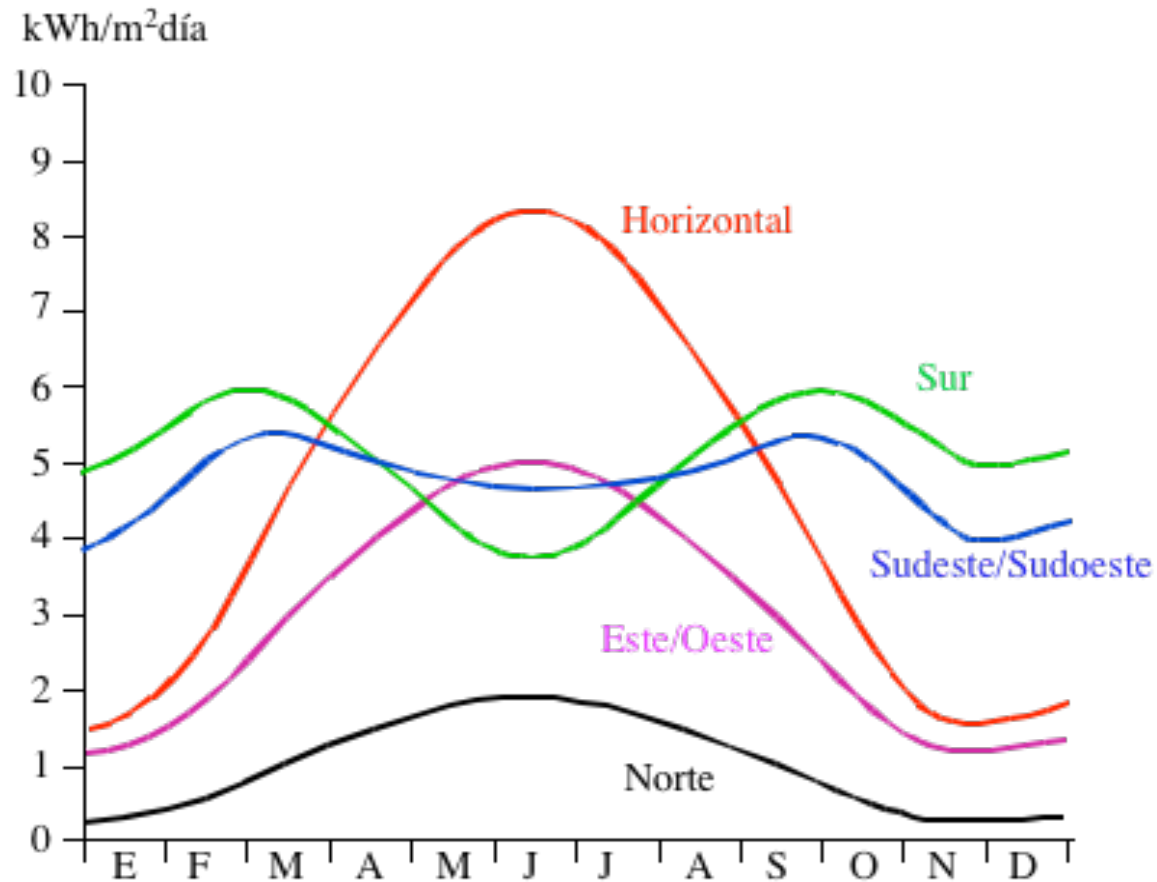
Además depende de

- La nubosidad,
- El perfil del horizonte,
- Objetos cercanos reflectantes



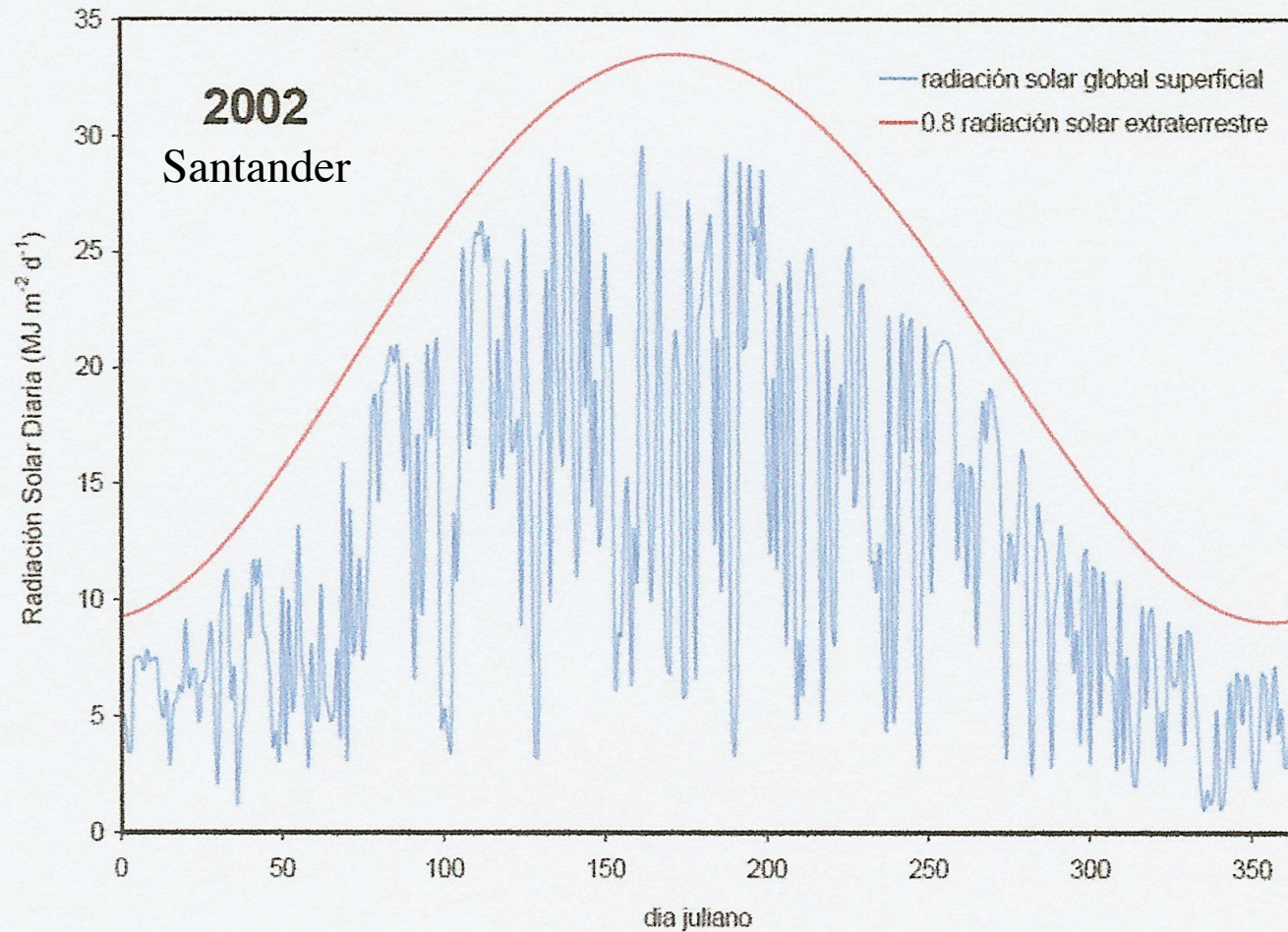
A lo largo del año la irradiación solar integrada alcanza valores comprendidos entre 800 y 2500 kWh/m^2 según las zonas de la tierra

Irradiación solar



Energía recibida a lo largo del año en una superficie vertical, según su orientación, en una localidad de latitud 47°N

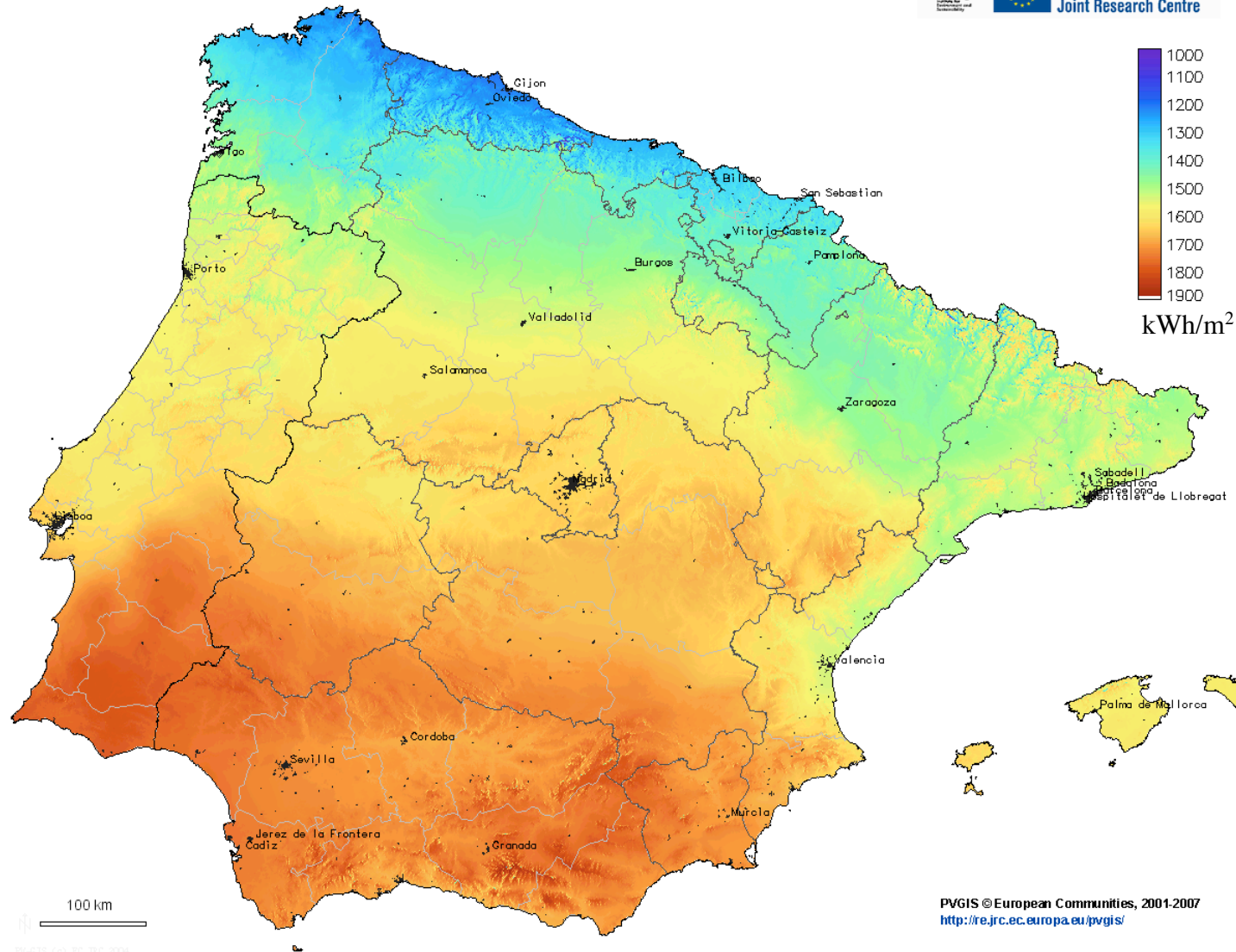
Irradiación solar real



Energía recibida a lo largo del año en una superficie horizontal.
La absorción atmosférica y las nubes disminuyen la irradiación

Irradiación anual en España

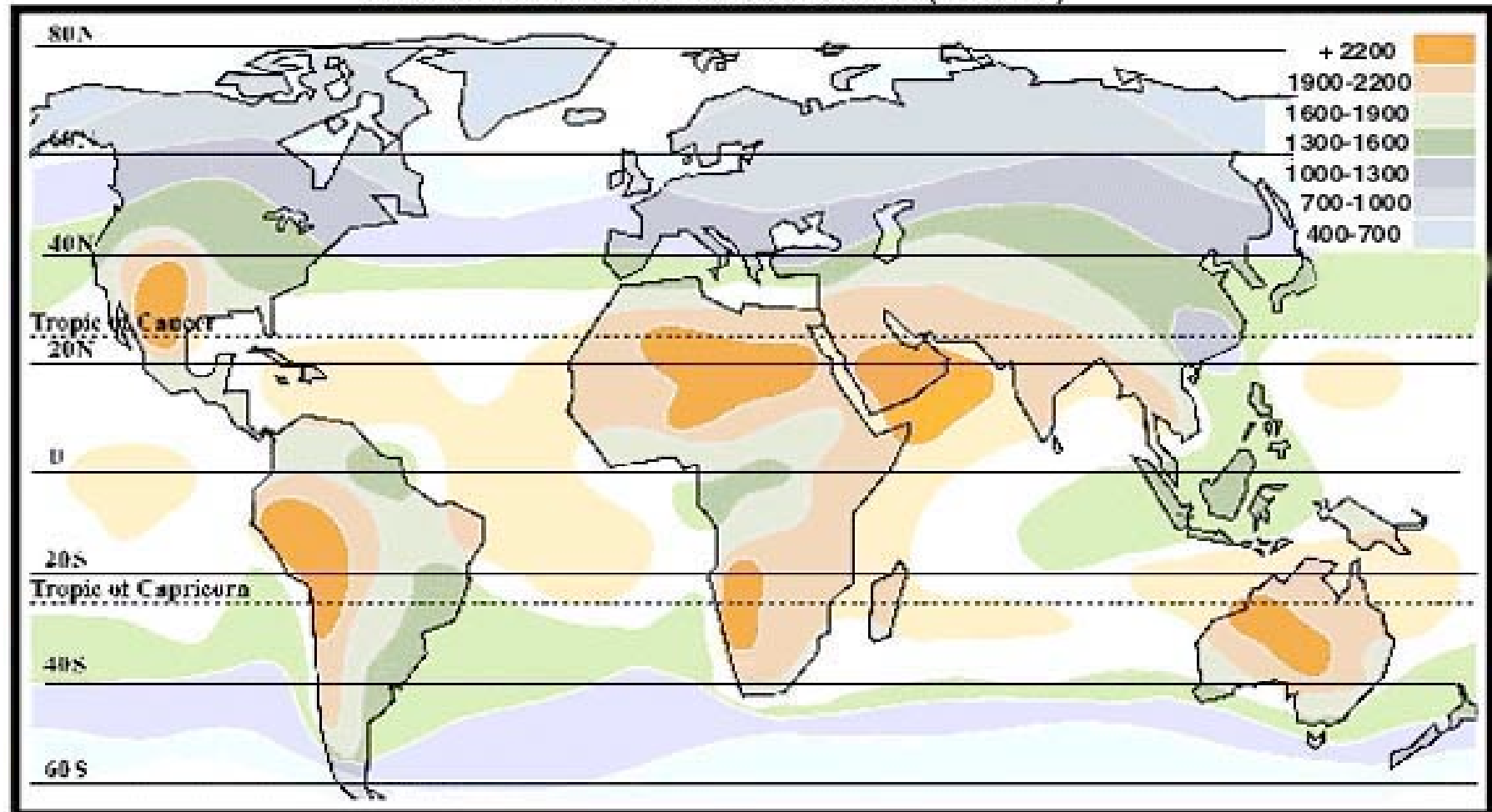
Yearly sum of global irradiation on a horizontal surface - Spain and Portugal



PVGIS © European Communities, 2001-2007
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Irradiación anual mundial

WORLD SOLAR ANNUAL RADIATION (kWh/m²)



Los desiertos son las zonas de máxima irradiación

Usos de la energía solar

La energía solar se puede emplear como :

Fuente de Calor

Directa

- Calefacción y agua caliente solar ($T < 90^{\circ}\text{C}$)
 - Sistemas pasivos
 - Sistemas activos
- Procesos tradicionales e industriales de secado, salinas, ...

Con concentradores y heliostatos

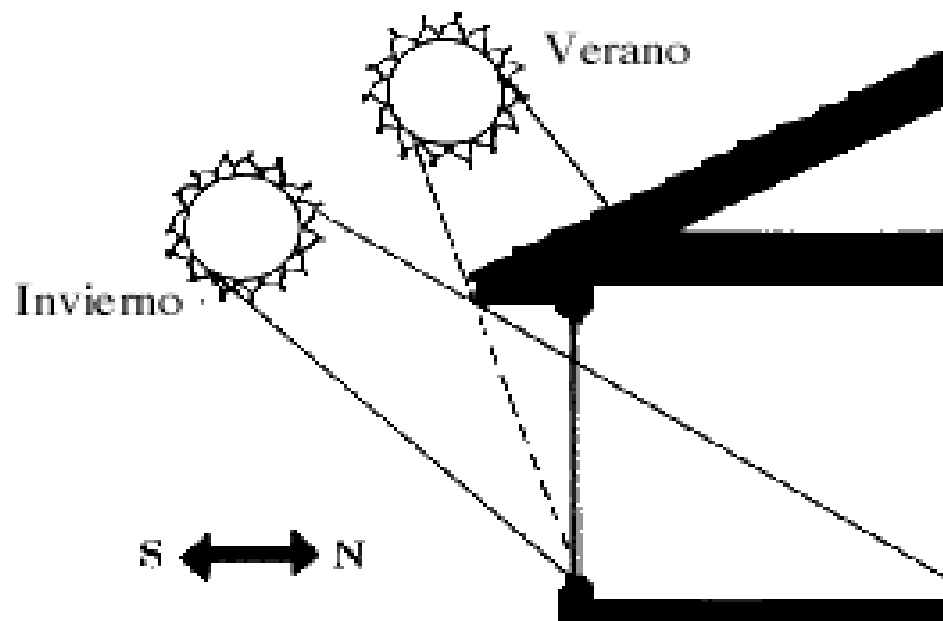
- Hornos industriales ($T = 1000 - 3000^{\circ}\text{C}$)
- Centrales térmicas para la generación de electricidad ($T > 300^{\circ}\text{C}$)
 - Centrales de concentradores cilindro-parabólicos
 - Centrales de Torre
 - Generadores de disco Solar

Fuente de energía electromagnética.

- Generación directa de electricidad
 - Placas de Efecto fotovoltaico

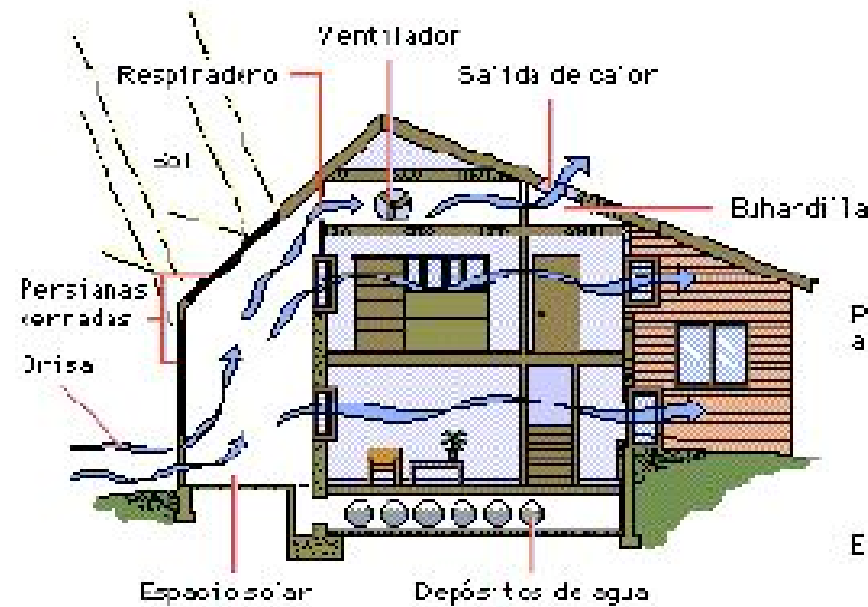
Energía solar pasiva

El consumo energético de calefacción y aire acondicionado depende del diseño de las edificaciones

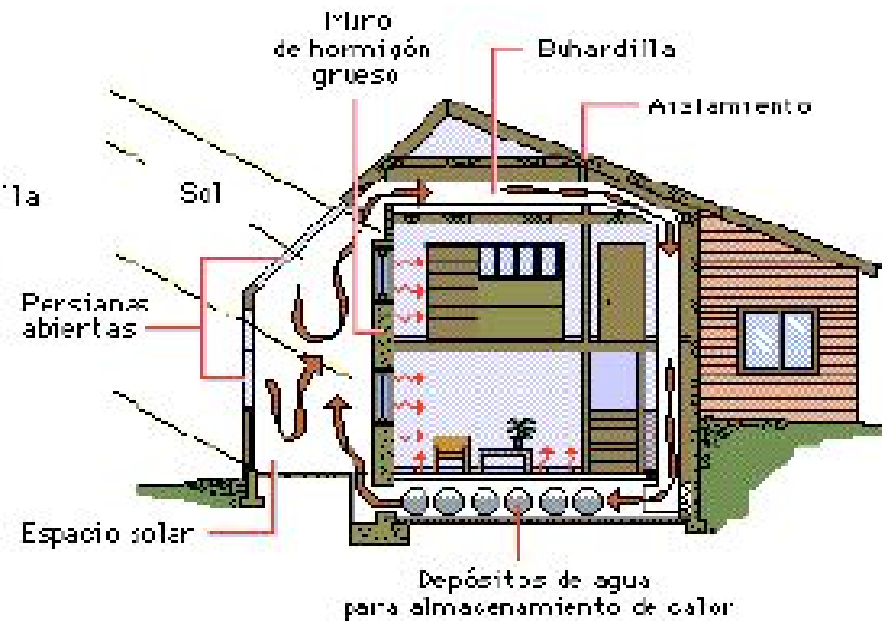


El ejemplo más sencillo son los aleros, que permiten que entre más el Sol en invierno que en verano

Energía solar pasiva

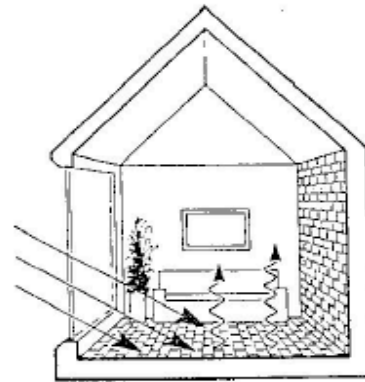


**Refrigeración solar pasiva
(Verano)**

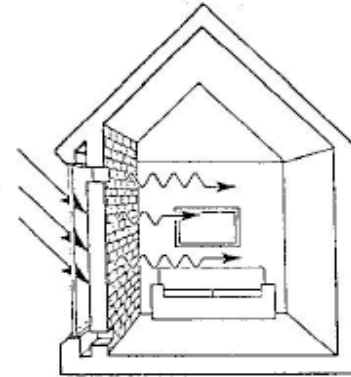


**Calentamiento solar pasivo
(Invierno)**

Energía solar pasiva

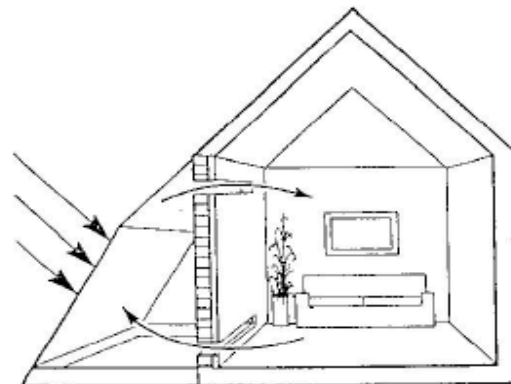


Ganancia solar directa



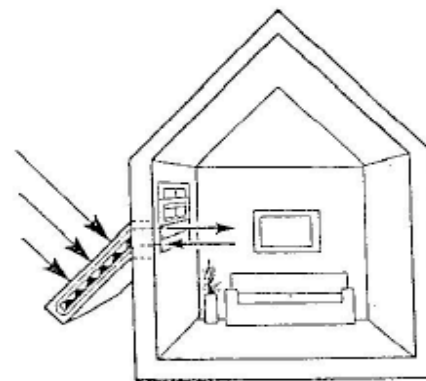
Ganancia solar indirecta

(con muro acumulador)



Ganancia solar aislada

(con espacio solar)

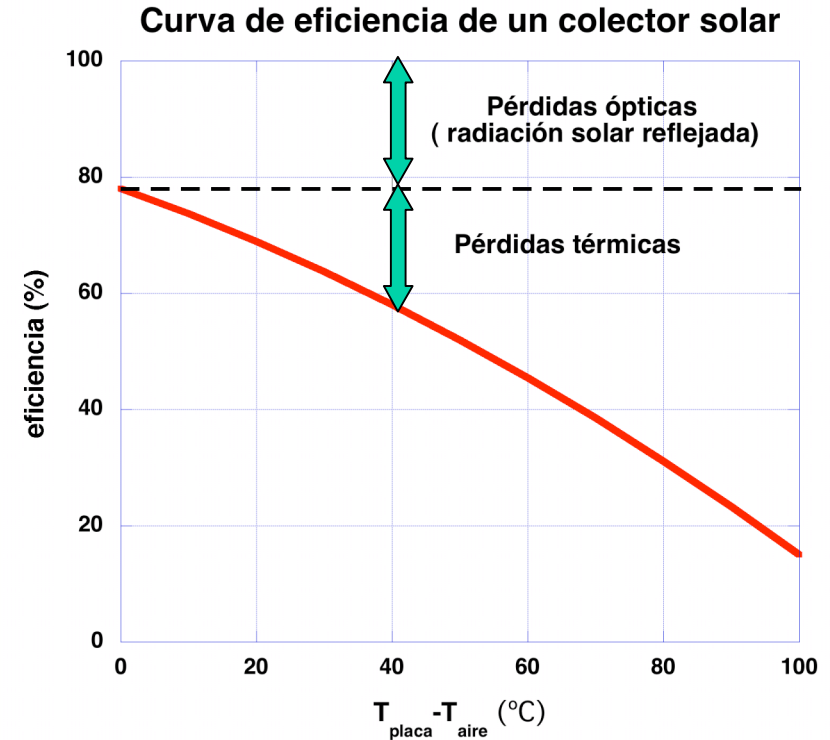
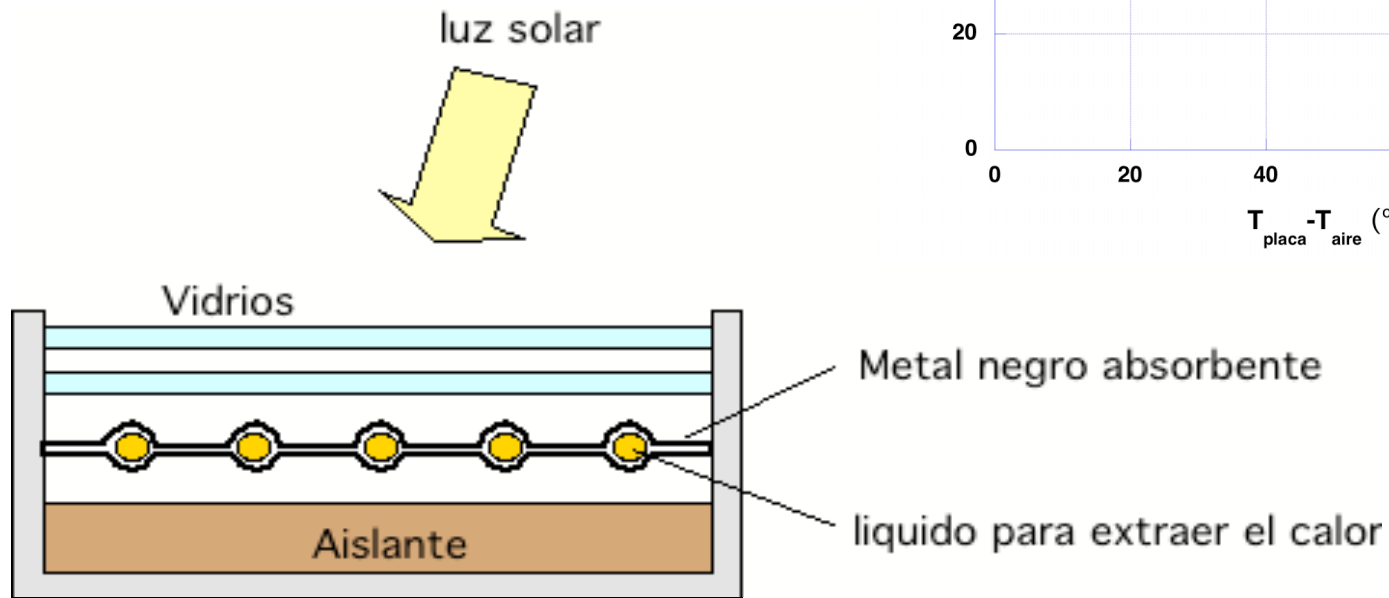


Colector y termosifón

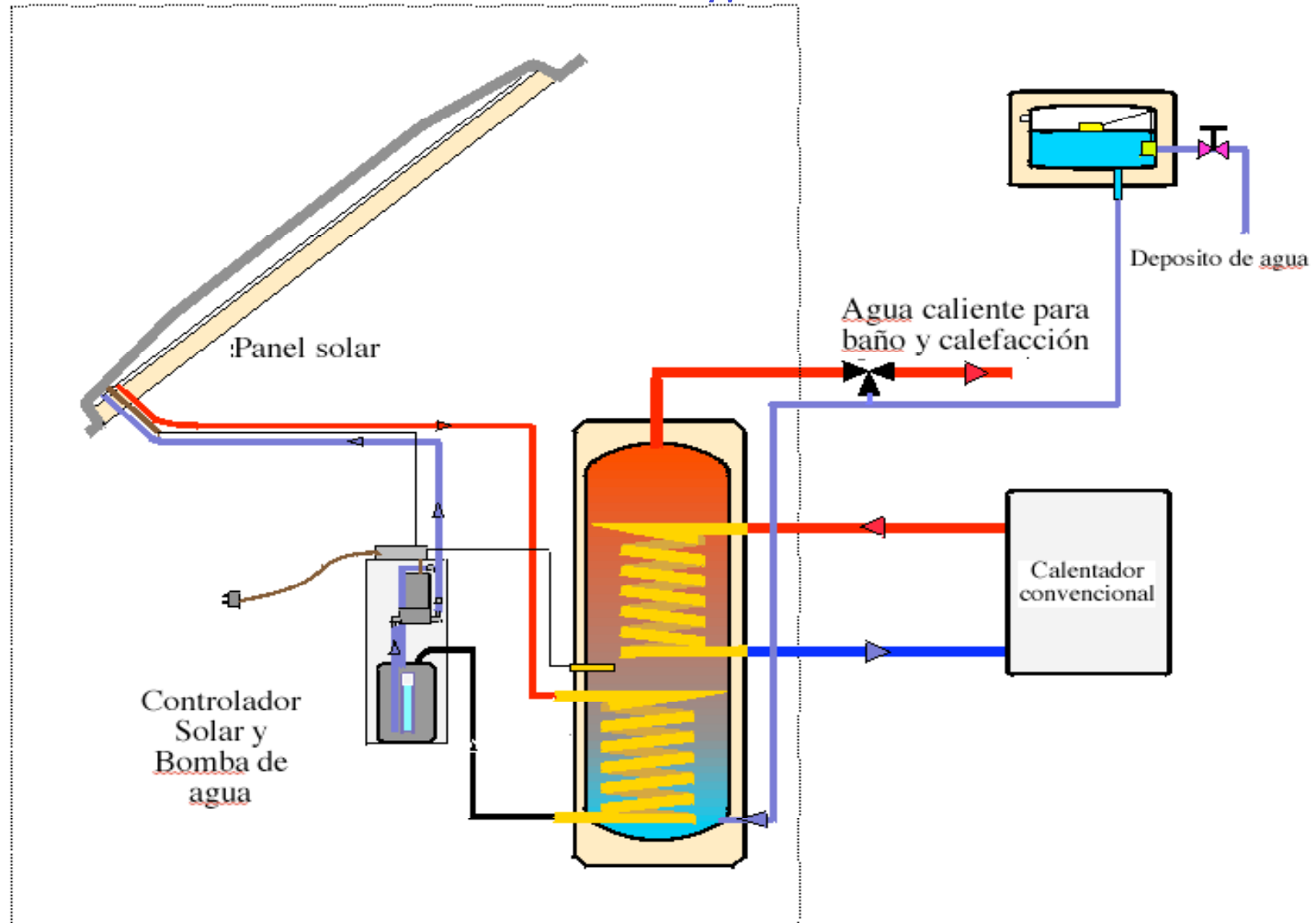
Paneles térmicos

La eficiencia de captación del calor solar se aumenta

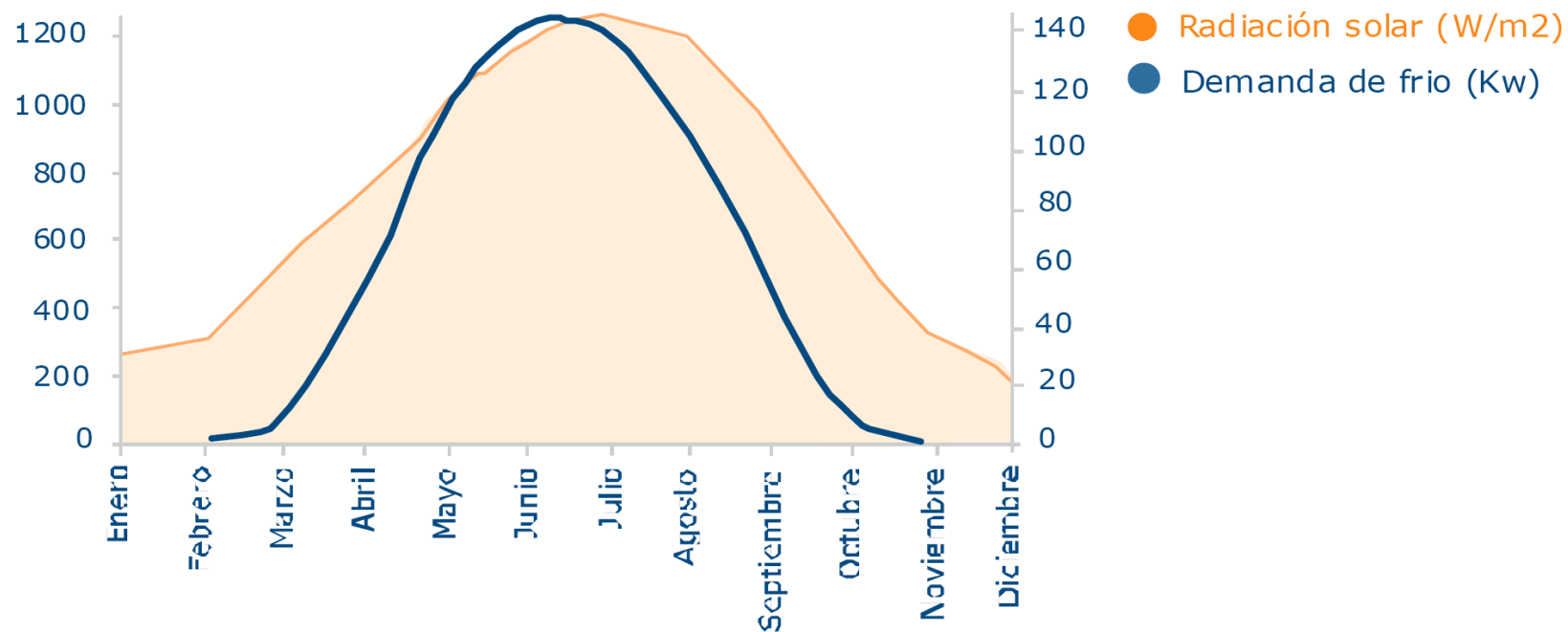
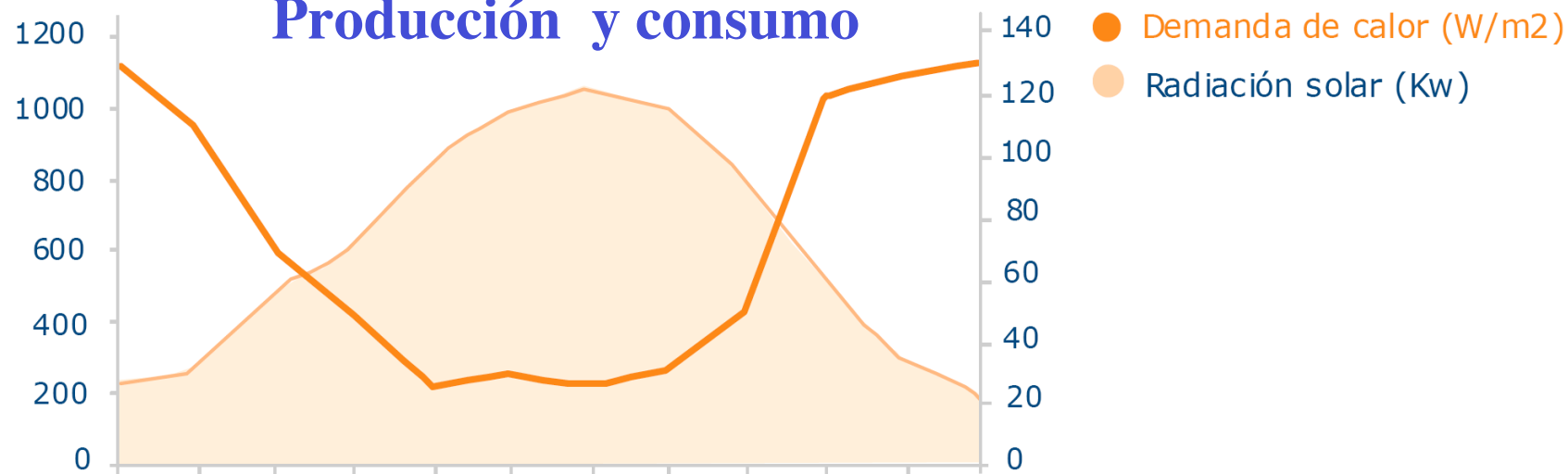
- Con “efecto invernadero”
- Empleando chapas metálicas que se aproximen al “cuerpo negro ideal”
- Disminuyendo la reflexión en los vidrios
- Aislando todo térmicamente del aire exterior



Instalación de agua caliente

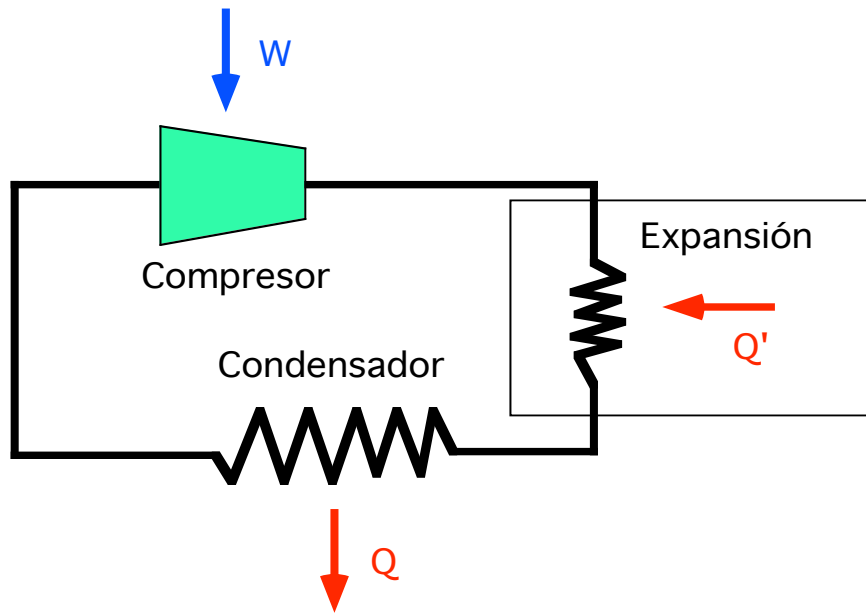


Producción y consumo

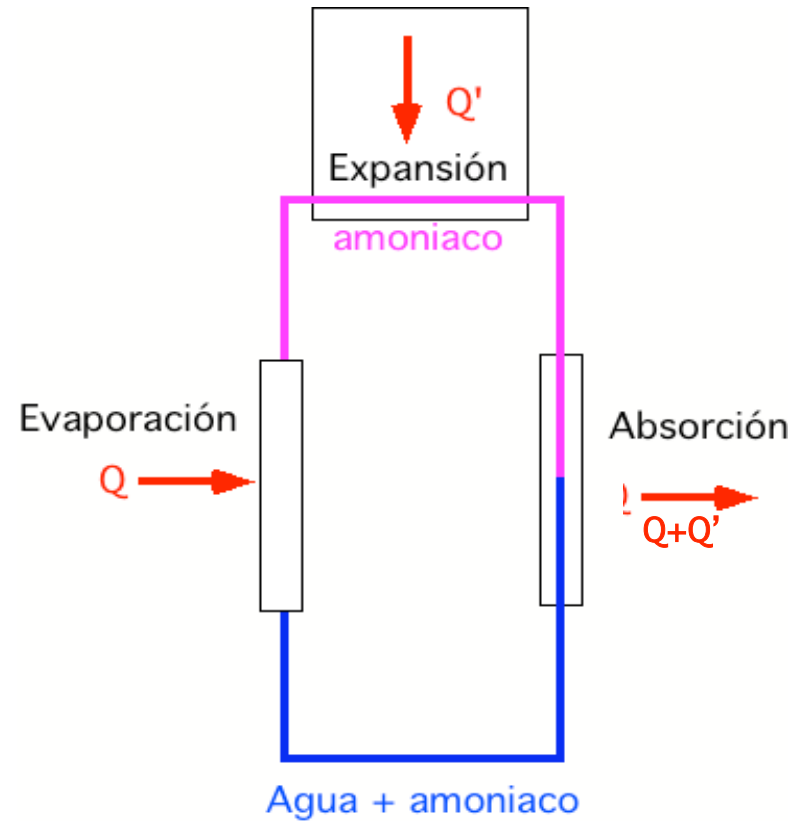


Refrigeración

Es más necesaria cuando más irradiación solar hay



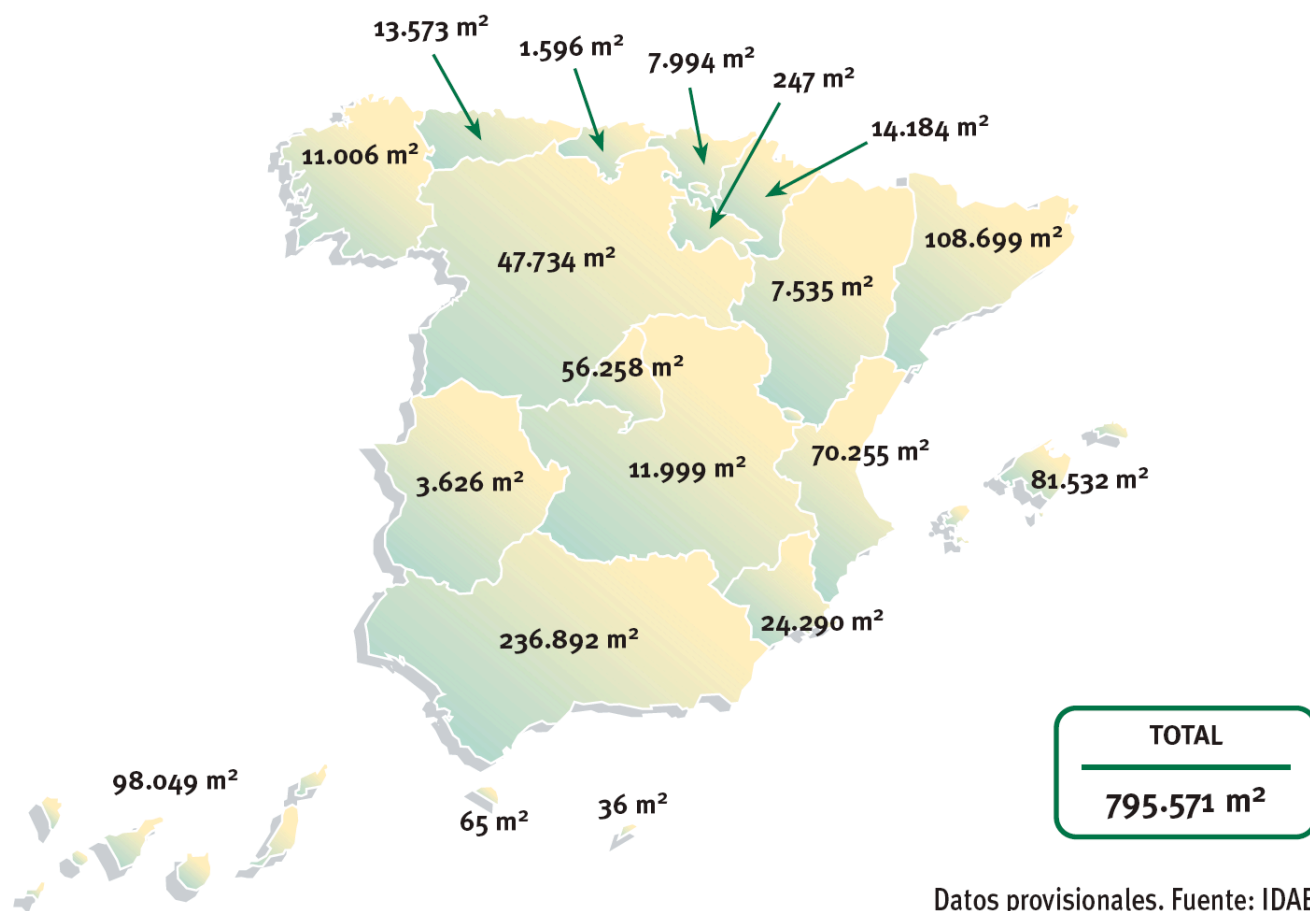
En la refrigeración con compresor
hace falta un motor: eléctrico,
térmico, explosión ...



En la refrigeración por absorción
hace falta calor: gas, solar....

Energía solar térmica en España

Distribución de la superficie de energía solar térmica en España
por captadores instalados a finales de 2005



Energía solar térmica en España

CASO TIPO I

EQUIPO PREFABRICADO EN VIVIENDA UNIFAMILIAR

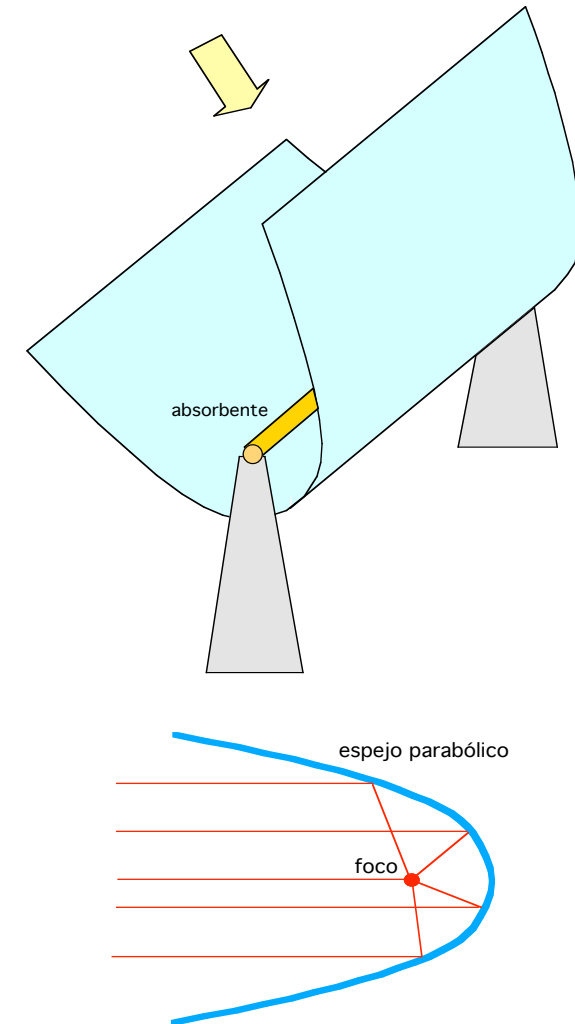
Superficie de captación	2 m ²
Producción energética	1.245 te/año
Inversión unitaria por m ² captador (2006)	676 €/m ²
Ahorro estimado según energía sustituida	75 €/año para Gas 100 €/año para Gasóleo C 137 €/año para Electricidad
Gastos de operación y mantenimiento	15 €/m ² año. 2,20% sobre inversión

CASO TIPO II

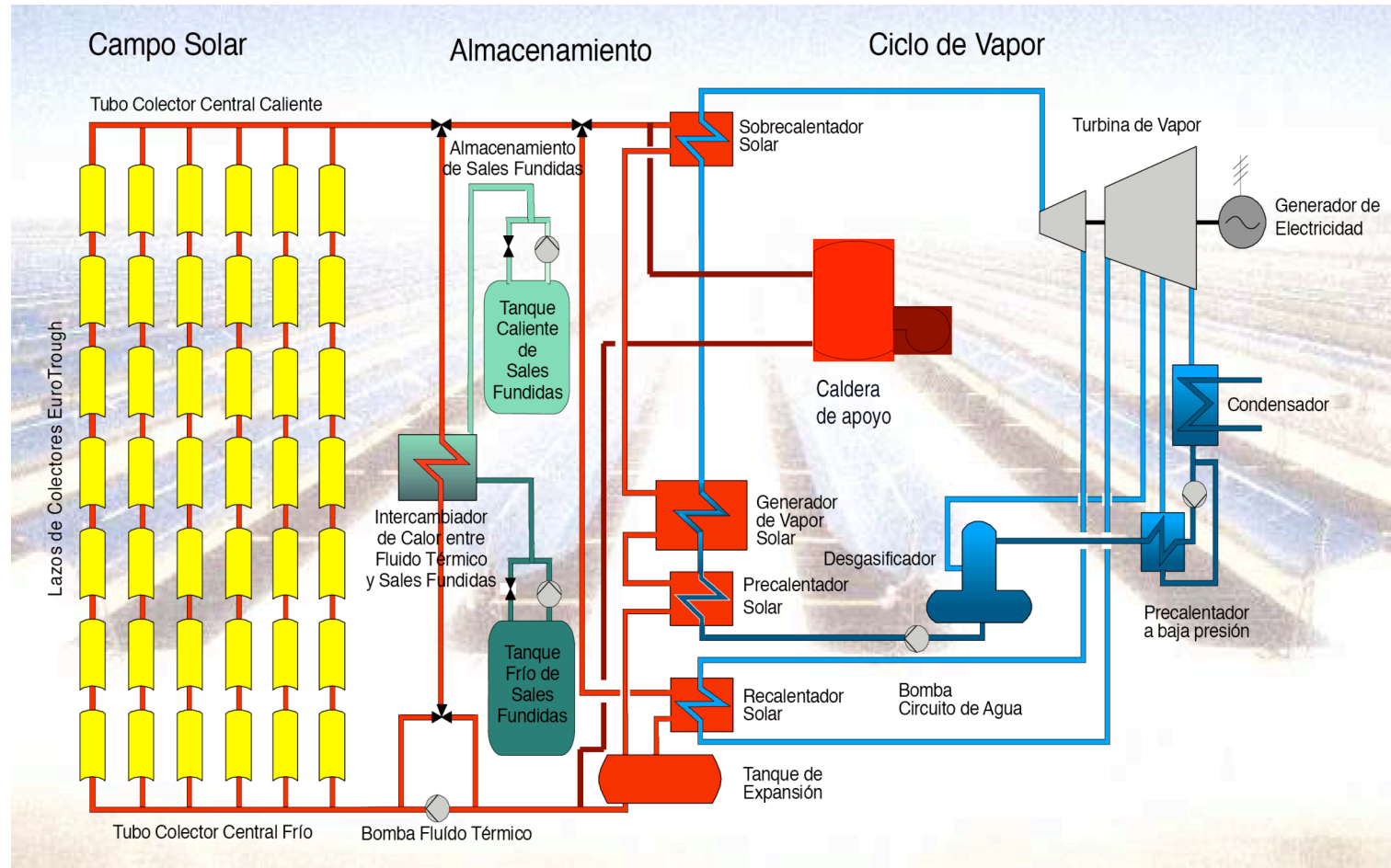
INSTALACIÓN POR ELEMENTOS EN COMUNIDAD DE VECINOS

Superficie de captación	38 m ²
Producción energética	21.300 te/año
Inversión unitaria por m ² captador (2006)	591 €/m ²
Ahorro estimado según energía sustituida	1.278 €/año para Gas 1.704 €/año para Gasóleo C
Gastos de operación y mantenimiento	10,6 €/m ² año. 1,80% sobre inversión

Concentradores Cilindro-parabólicos

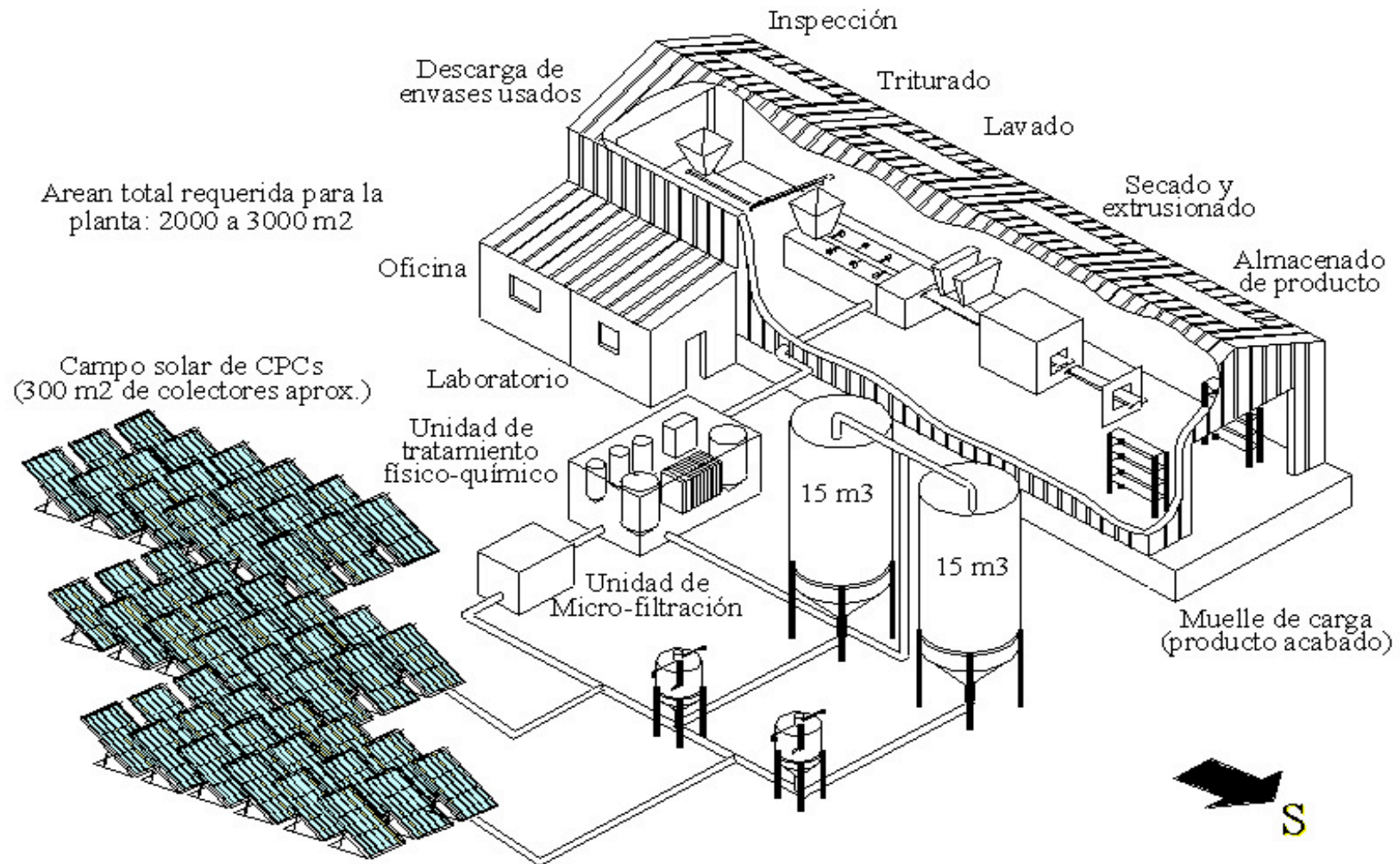


Central de concentradores



ANDASOL-I (Granada) 195 ha)

Fábrica de cemento

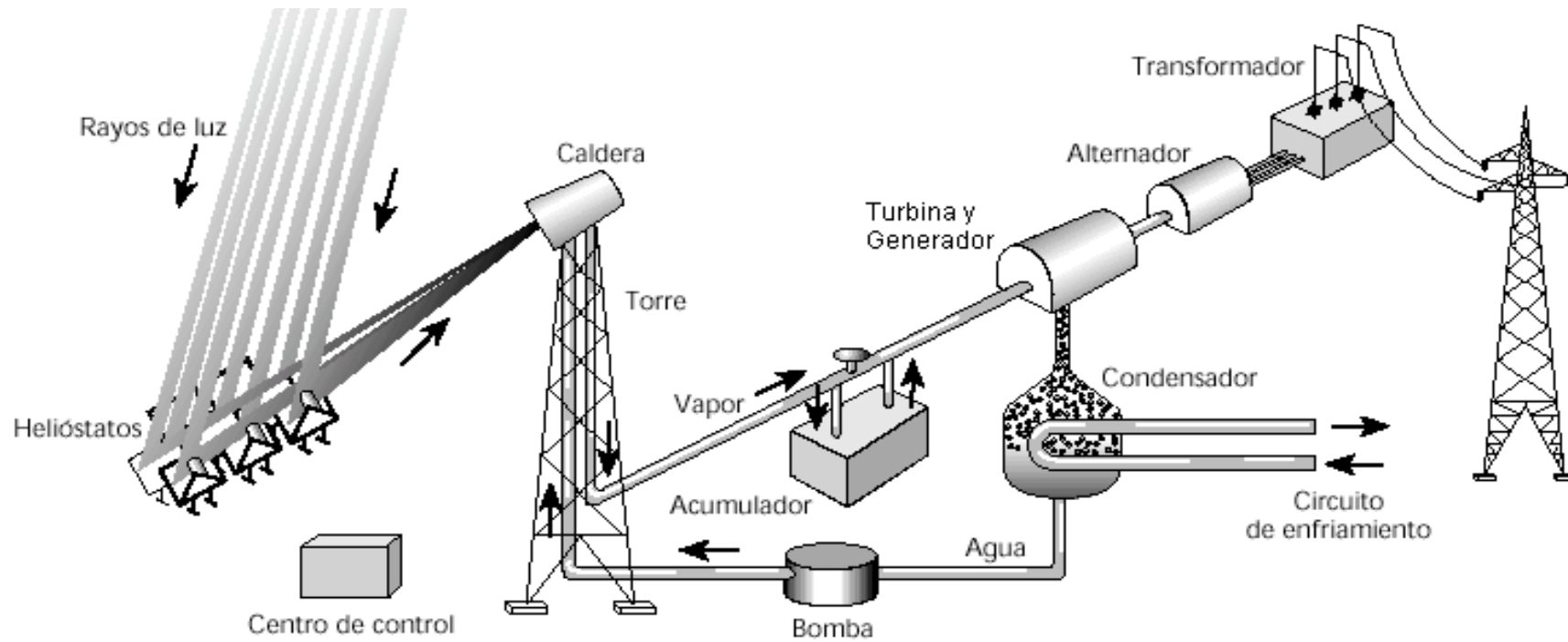


Centrales de torre

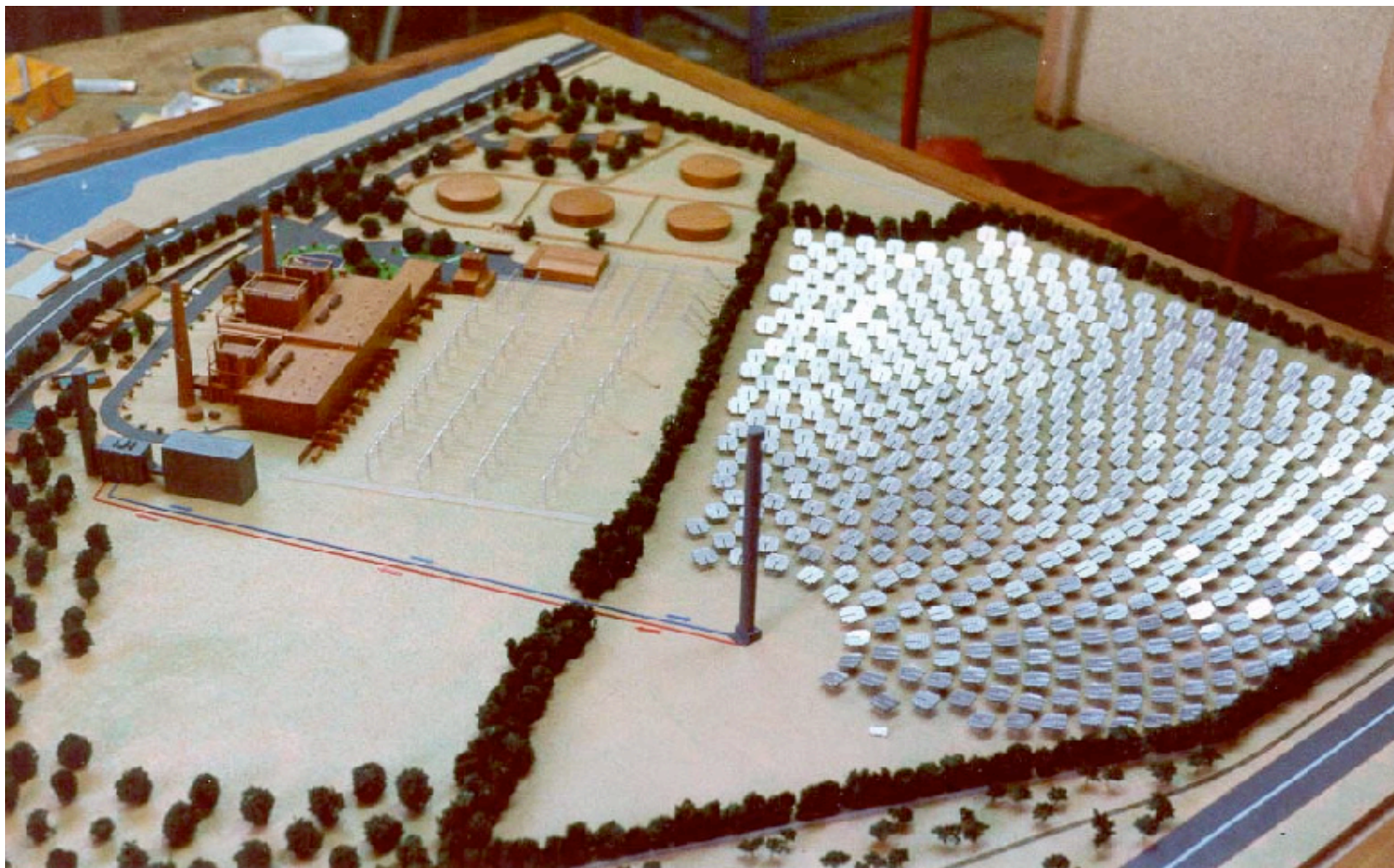


Central SOLAR Tres (Sevilla)

Central de torre



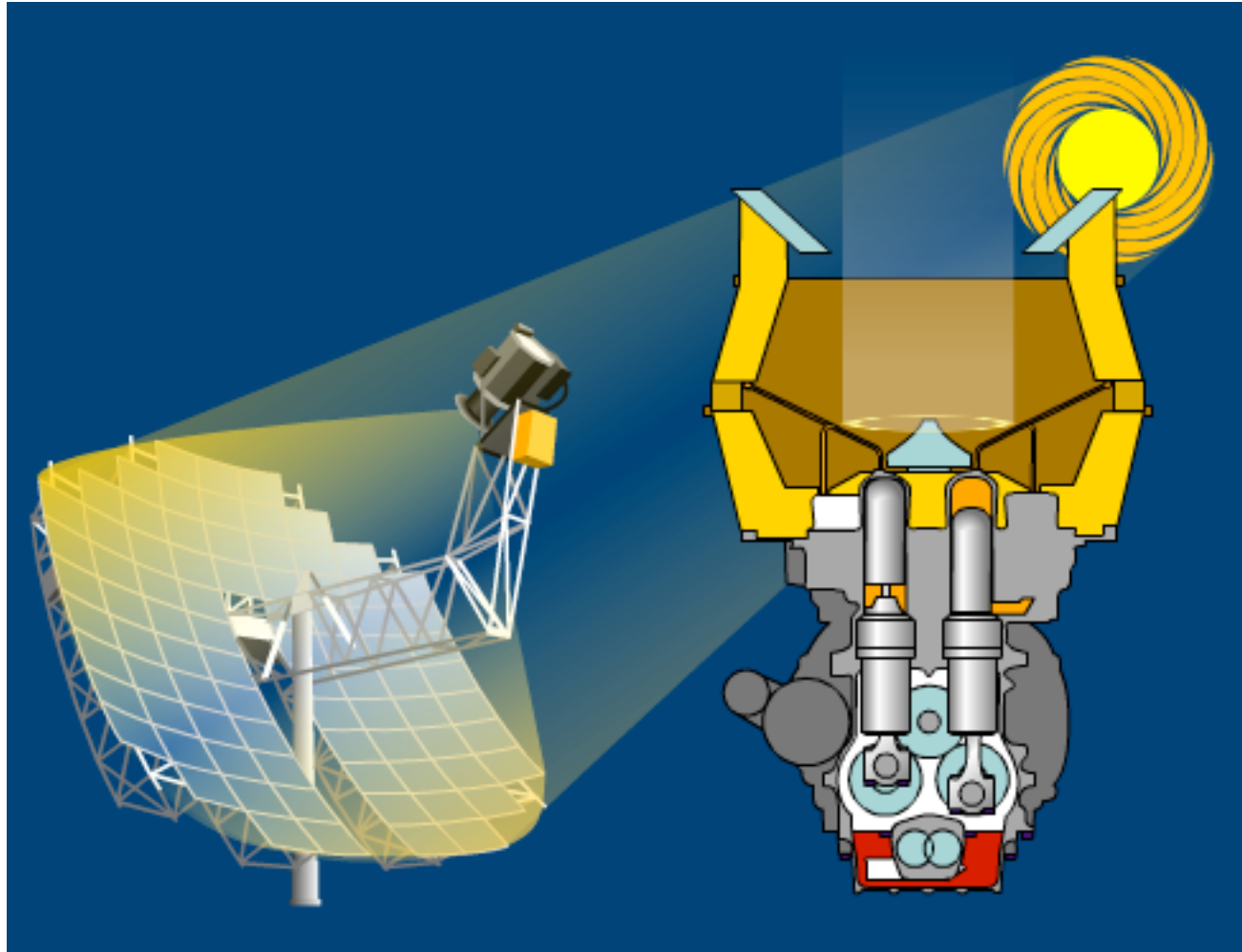
Central de torre solar - térmica convencional



Generadores de Disco



Generadores de Disco



Energía solar termoelectrica

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE CONCENTRACIÓN SOLAR Y PREVISIÓN DE COSTES						
	Estado tecnológico	Potencia unitaria	Coste de capital (€/kW)	Operación y mantenimiento (€/kWh)	Coste global de producción (€/kWh)	
					2000	2010
Cilindroparabólico	Evolución comercial próxima	30 MW a 80 MW	2 700	0,009	0,06-0,11	0,05-0,08
Centrales de Torre	Factibilidad técnica demostrada	30 MW a 200 MW	2 200 a 2 700	0,007	0,05-0,08	0,03-0,05
Disco/motor	Próxima factibilidad técnica	5 kW a 50 kW	2 700	0,018	0,08-0,12	0,04-0,06

Coste medio mercado diario (2006): 0,035 €/kWh

Plan de Fomento 2010 - 8 Centrales termoeléctricas

(Potencia en MW)

CC.AA.	Objetivos Plan de Fomento
Andalucía	50
Aragón	
Asturias	
Baleares	
Comunidad Valenciana	
Canarias	25
Cantabria	
Castilla-La Mancha	50
Castilla y León	
Cataluña	
Extremadura	25
Galicia	
La Rioja	
Madrid	25
Murcia	25
Navarra	
País Vasco	
TOTAL	200