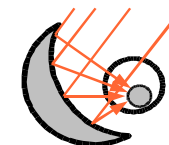


CCStaR

Innovative fixed mirror solar concentrator
for process heat



Auditorias Energéticas en Hoteles. I

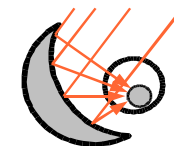
Fuente de Energía	Electricidad	Gas-LPG	Gasoil	Total
Máximo (kWh/estancia)	45,44	31,80	15,52	71,72
Mínimo (kWh/estancia)	1,52	0,00	0,00	7,08
Consumo Medio unitario (kWh/estancia)	8,28	1,55	6,21	15,39
Coste energético (ú/estancia)	0,80	0,05	0,17	1,02
Consumo de Energía (%)	54 %	10 %	36 %	100 %

Tabla 1 . Resumen de Auditorias energéticas en hoteles en Baleares. Fuente [2,4,5]. Años 2001-04

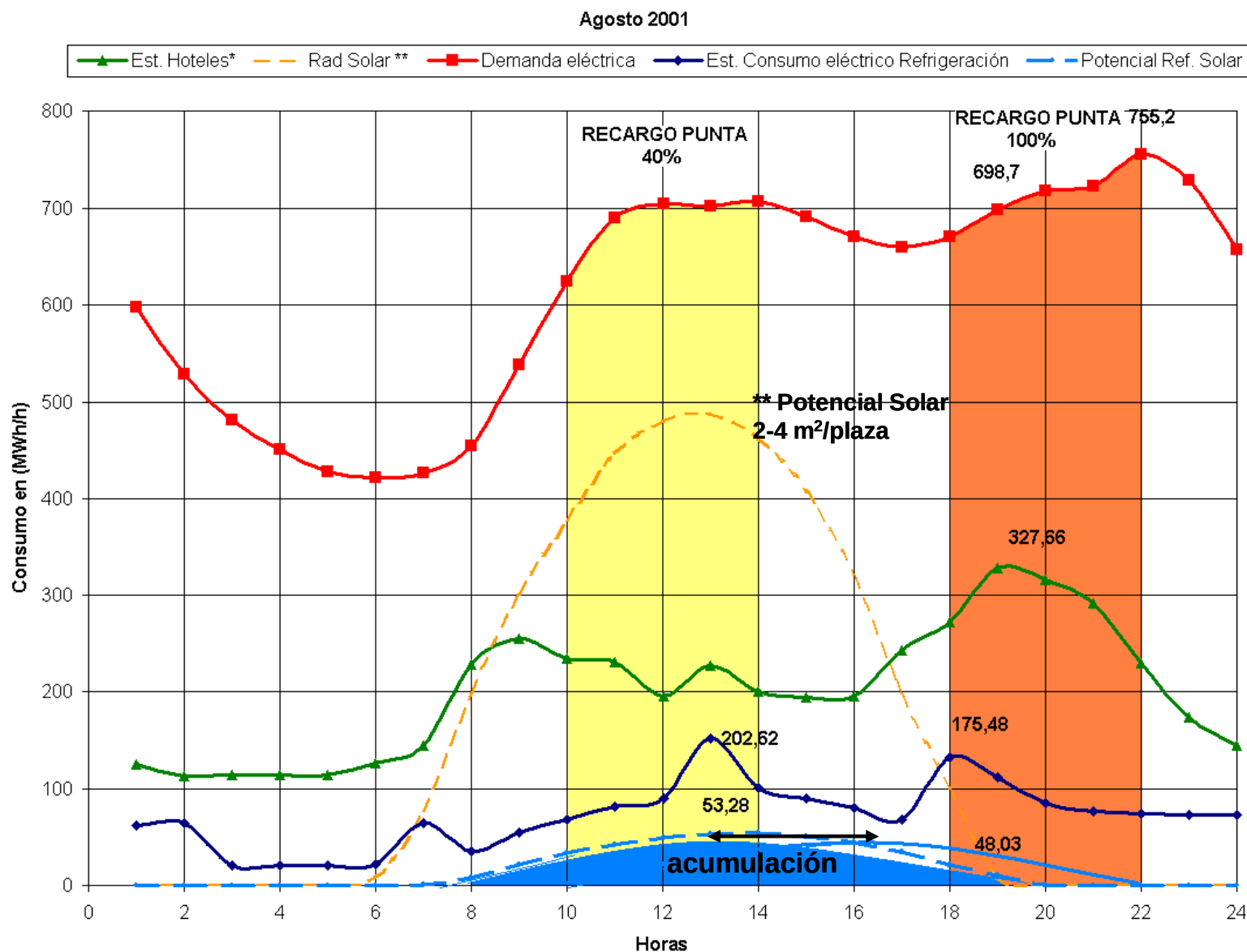
Consumo Eléctrico

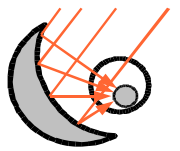
CATEGORÍA del Hotel	Nº de establecimientos	Nº de plazas	Consumo específico (KWh/plaza.año)	Consumo total (MWh/año)
4* y 5*	251	82.737	2.220	183.676
3*	514	175.353	1.398	245.143
2*	275	39.093	949	37.099
Apartamentos	979	99.455	650	64.646
Otros establec.	596	26.241	350	9.184
TOTAL	2.615	422.879		539.749
Hotel Tipo	3*	365	1.845	673

Tabla 2. Estimación del consumo eléctrico de los Hoteles de Baleares. [5] Año 2004



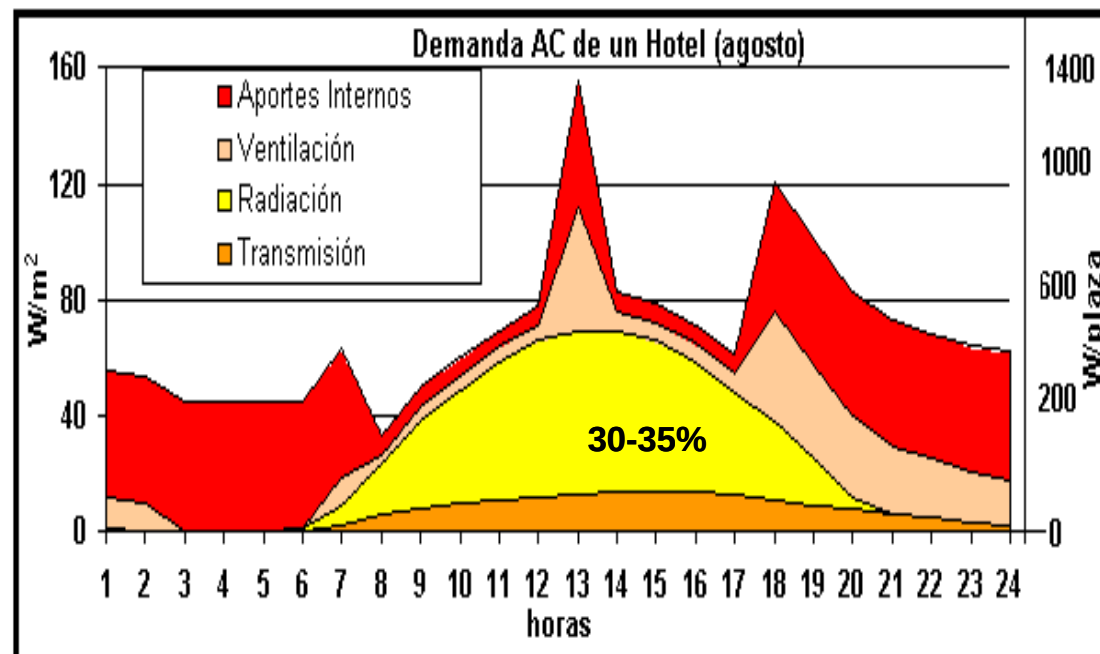
Promedio del consumo eléctrico en Baleares.(MW)

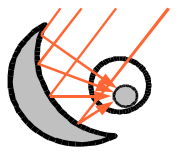




Resultados y Potencial

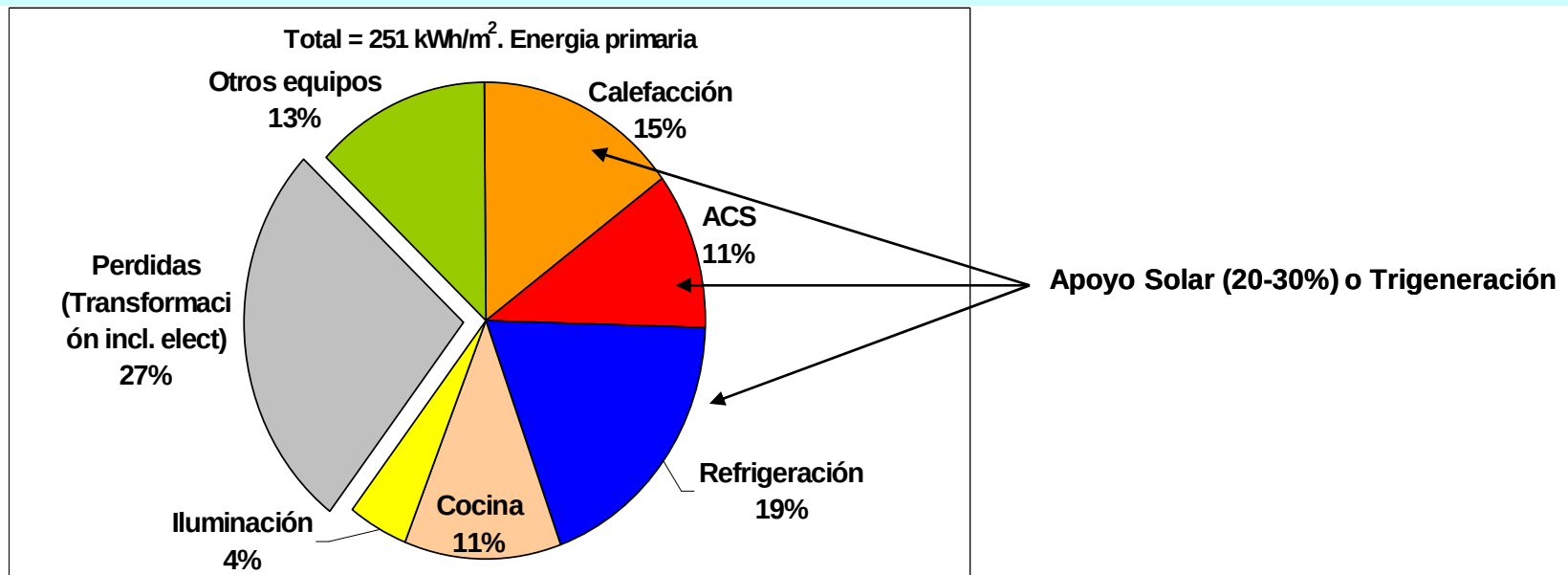
- El consumo eléctrico en los hoteles es casi del 15% del total.
(en hora puntas llega a ser el 47%)
- Más del 30% la energía eléctrica en los Hoteles se destina a la demanda térmica(HVAC, ...), y en verano llega a ser casi el 50%.
- El 35% del consumo de aire acondicionado es debido a la radiación solar.
(Entre el 10-15% del consumo eléctrico)

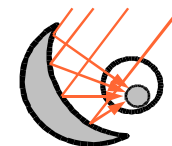




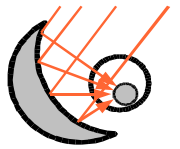
Potencial

- ✓ El consumo energético en Hoteles de Baleares varia 7 - 72 kWh/est, (prom.15,4 kWh/est.).
(100-350 kWh/m² año)
- ✓ La E.E. es inferior al 60%, con un potencial de reducción del 25%
(Ej. Cambio de Gasoil por Gas en calderas reduce un 30% las emisiones de CO₂.)
- ✓ Menos del 5% de los hoteles auditados disponian de energía solar.(Grecia más del 50%)
- ✓ La industria hotelera tiene que integrar las Energías Renovables y sistemas de co y trigeneración en sus procesos energéticos.
- ✓ **En la zona mediterránea hay un gran potencial de aplicación de energía solar térmica y fotovoltaica**
(especialmente en Hoteles de media ocupación o de temporada es ideal para usos térmicos)

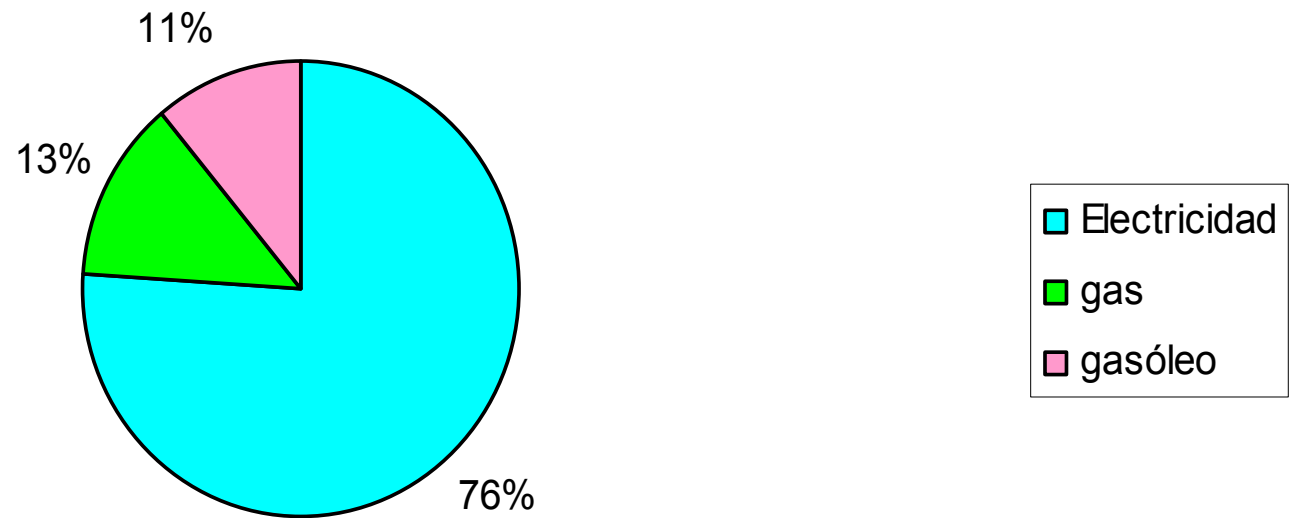


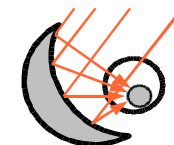


Fuente de energía	Total (kg CO ₂ /año)	Promedio kg CO ₂ /año
Electricidad	14.663.504	543.093
Gas (aire propanado + GLP)	2.473.903	95.150
Gasóleo + Fuel BIA	2.162.924	154.495
Totales	19.300.331	792.738



EMISIONES DE CO2 PARA LA TOTALIDAD DE HOTELES (Kg/año)





Potencial de Biomassa

	Expl.	Ha.	Ton residus	Potencial Energètic (MWh)
Oliveres	2.417	7.749	12.541	56.505,0
Ametllers	8.393	63.979,00	6.653,82	29.609,48
Vinya	1.641	1.414	4591,54	21.938,38

- ✓ Només amb aquestes tres fraccions se podria satisfer el 25% de les necessitats tèrmiques de la planta hotelera, amb un estalvi de costos i emissions de més del 50%

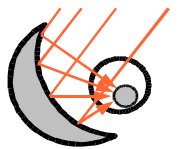
	Preu Final (cE/kWh)	Rendiment (%)	Preu Útil (cE/kWh)
Electricidad BT	10,47	100	10,47
Bomba de calor	10,47	250	4,19
Electricitat MT	8,48	100	8,48
Bomba de calor	8,48	250	3,39
Gasoil	6,98	70	9,97
	3,37	75	4,49
GLP	4,88	75	6,51
Gas Canalitzat	3,37	95	3,55
	3,37	75	4,49
Biomassa	1,20-3,00	60-70	2,00- 4,19

Exemple

- **Hotel 3*+ Explotació d'oliveres**
Hotel de tres estrelles - Habitacions; 100 (ocupació mitja 60%)
Combustible; Sansa/ Clovella ametlla
Potència Tèrmica;
• **Caldera de biomassa 200 kW**
• **Maquina d'absorció 175 kW**
Funcionament; 365 dies/any
Usos; ACS , Calefacció i refrigeració
Demanda Calor; 72%
• **Estalvi; 370 MWh/any**
• **Demanda Tèrmica; 75%**
• **Estalvi Energètic Total; 55%**
Sobrecost de la Inversió aproximat; 120.000 €
• **Estalvi energètic respecte gasoil; 33.678 €**

Amortització; 4 anys 8

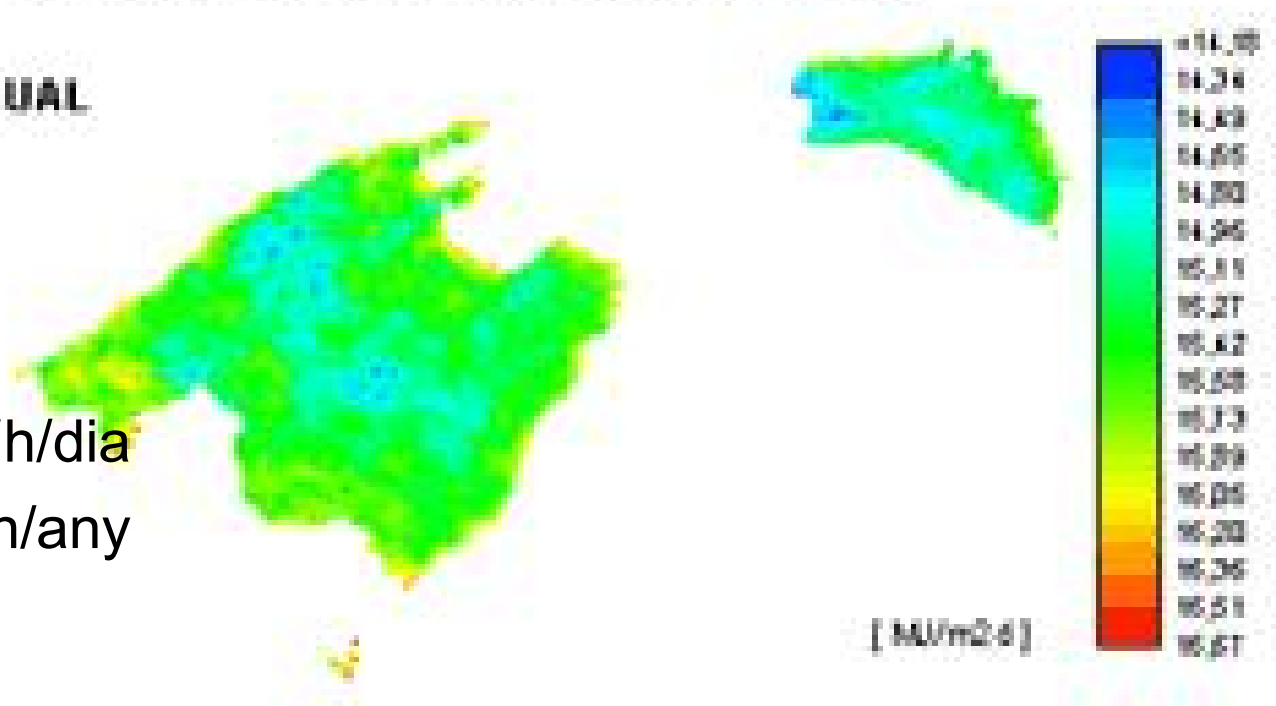
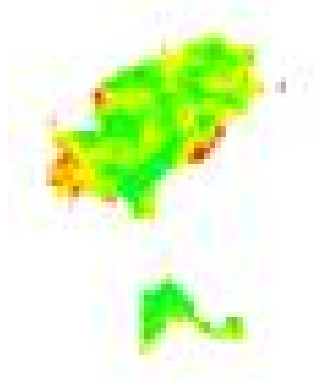
FUEL	PCI (LHV)		Preu combustible		Preu de l'energia	
	(kcal/kg)	(kWh/ton)	(euro/ton)		€/kWh	
Gas Natural	10.000	11634	250	300	0,0290	0,0600
Fuel oil I(sec)	9.700	11279	170	470	0,0080	0,0151
Gasoil C	10.000	11628	500	860	0,0430	0,0740
Antracita	7.300	8488	120	140	0,0141	0,0165
Llenya, restes vegetals	2.500/3.500	3488	30	144	0,0086	0,0418
Briquetes	4.300	5000	120	180	0,0240	0,0400
Pèl·lets	4.440	5163	150	250	0,0291	0,0484
SOLAR	-	-			0,0357	0,0513

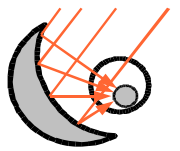


ISLAS BALEARES - RADIACIÓN SOLAR - 1999

MEDIA ANUAL

- Per cada m² de superfície horitzontal:
 - Mitjana diària de 4.5 kWh/dia
 - Mitjana anual: 1650 kWh/any
 - Radiació difusa: 35%





Solar Tèrmica. Aplicacions III

Refrigeració Solar

Fred Solar

- Tipologies de sistemes de fred solar. Característiques distintives en funció del tipus de tecnologia i transferència energètica :

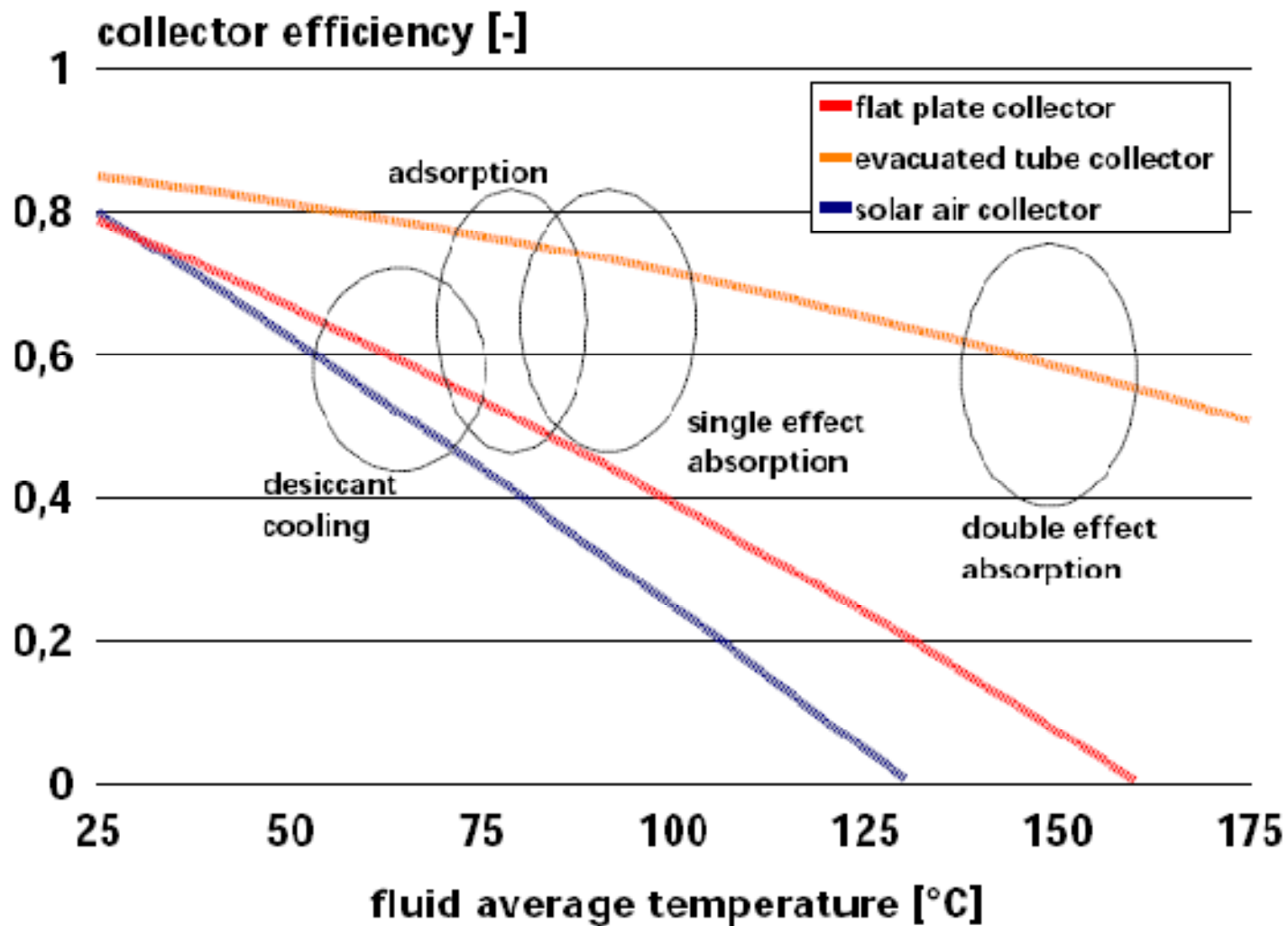
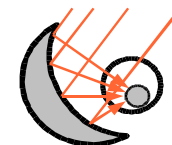
Sistema auxiliar

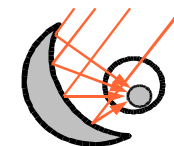
- Caldera de gas
- Refredadora de compressió
- Acumulació de calor i/o de fred



Sistema de distribució de fred

- Refredament d'aire
- Distribució de aigua freda (sostre o paret radiant, fan-coils)





Climatització / refrigeració

Absorción

Temp: 75 – 90 °C (160°C)

COP: 0.6 – 0.7 (1.1)

Adsorción

Temp: 60 – 85 °C

COP: 0.55 – 0.65

Sistemas de desecante

Temp: 50 - 70 °C

COP: 0.5 – 0.6

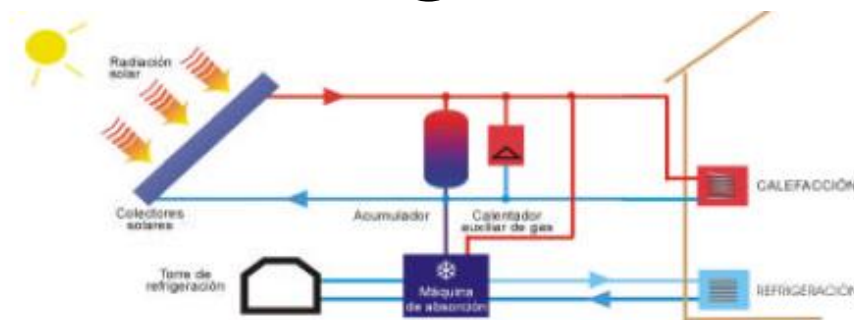
Enfriamiento de aire

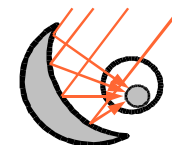
Sistemas de inyección de vapor (jet pumps)

Temp: > 100 °C

COP: 0.5 – 1.0

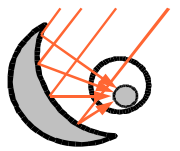
Bajo coste en sistemas grandes



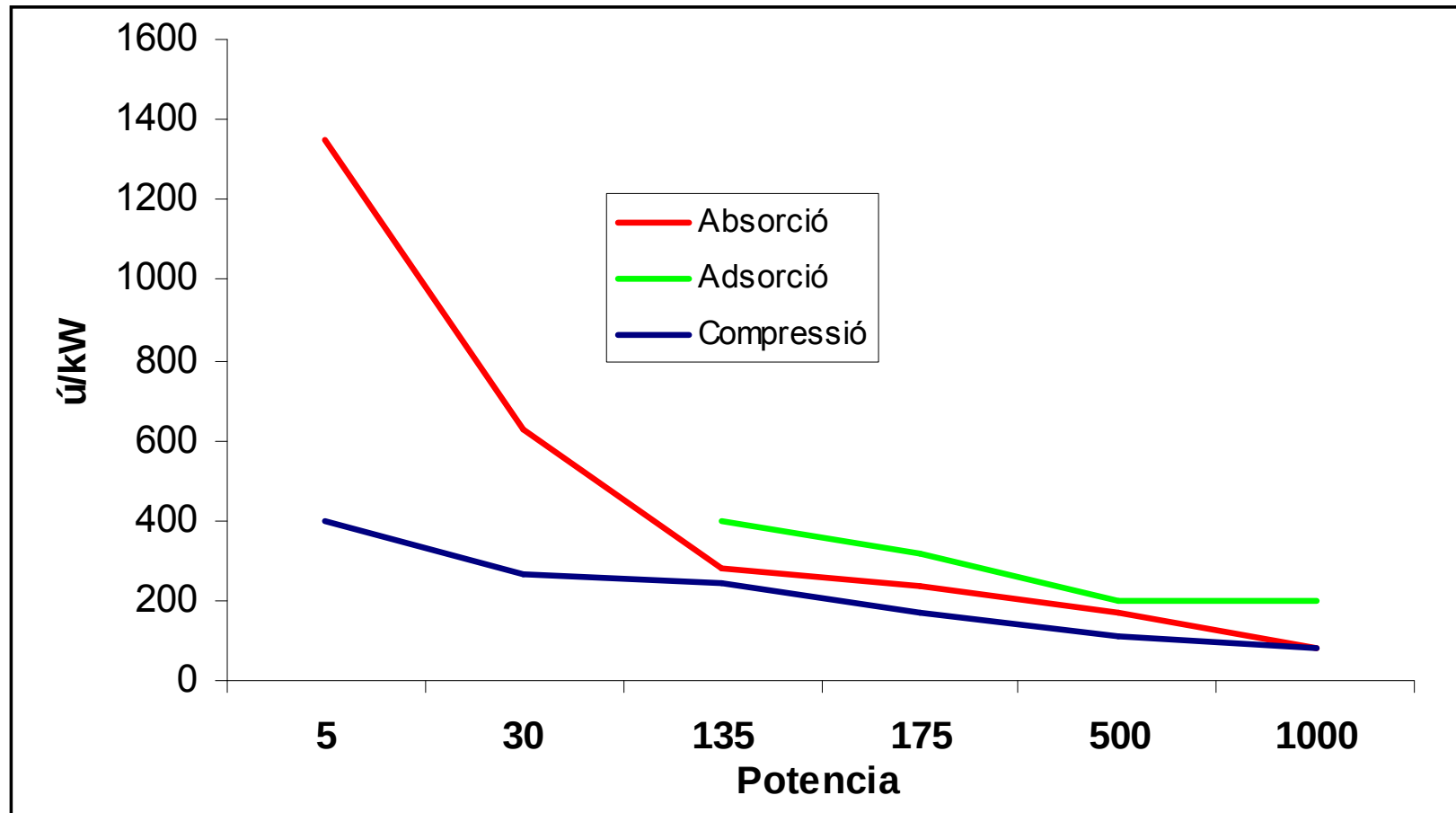


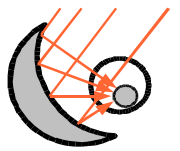
Μηχανισμοί λειτουργίας

	simple efecte	simple efecte	doble efecte	doble efecte
medi	aigua calenta	aigua sobreesc.	aigua sobreesc.	vapor
temperatura/pressió generador (°C)	95-75 95-85	130-83 130-80	150-187	140-185 1.5 bar
T im/ret fred (°C)	6-12	6-12	4.5 - 15	6-12
T im/ret refrigeració (°C)	15-35 27-35	15-32 27-35	15-40 27-35	26-34
potència (kW)	35-6000	300-4900	1300-7000	350-5000
COP	0.6-0.75	0.72-0.75	1-1.15	1-1.2



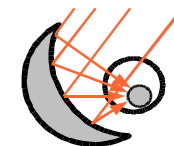
Comparatiu de costos





Comparatiu de costos

1. **Sistemes Absorció simple efecte + caldera de gas: requereixen una alta fracció solar ($> 70\%$)**
2. **Sistemes Absorció doble efecte + caldera de gas: poden dissenyar-se amb fraccions solars mes petites ($> 40\%$)**
3. **Alternativa recomanada: renfredadora convencional com a sistema de suport**
4. **Sistemes 100 % solars possibles, però econòmicament difícilment viables**
5. **Òptim energètic i econòmic: utilització de calor residual o cogeneració com a font auxiliar**

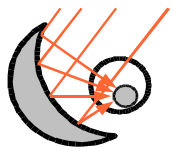


- Un hotel puede tener un potencial de ahorro energético de más del 50%(energía primaria)
- Sólo cambiando Gasoil por Gas se puede reducir un 20% el consumo energético (30% CO₂).
- Cambiando Gasoil por Biomasa se puede reducir un 50% la emisiones de CO₂
- Con una mínima inversión se puede ahorrar más de un 35%.

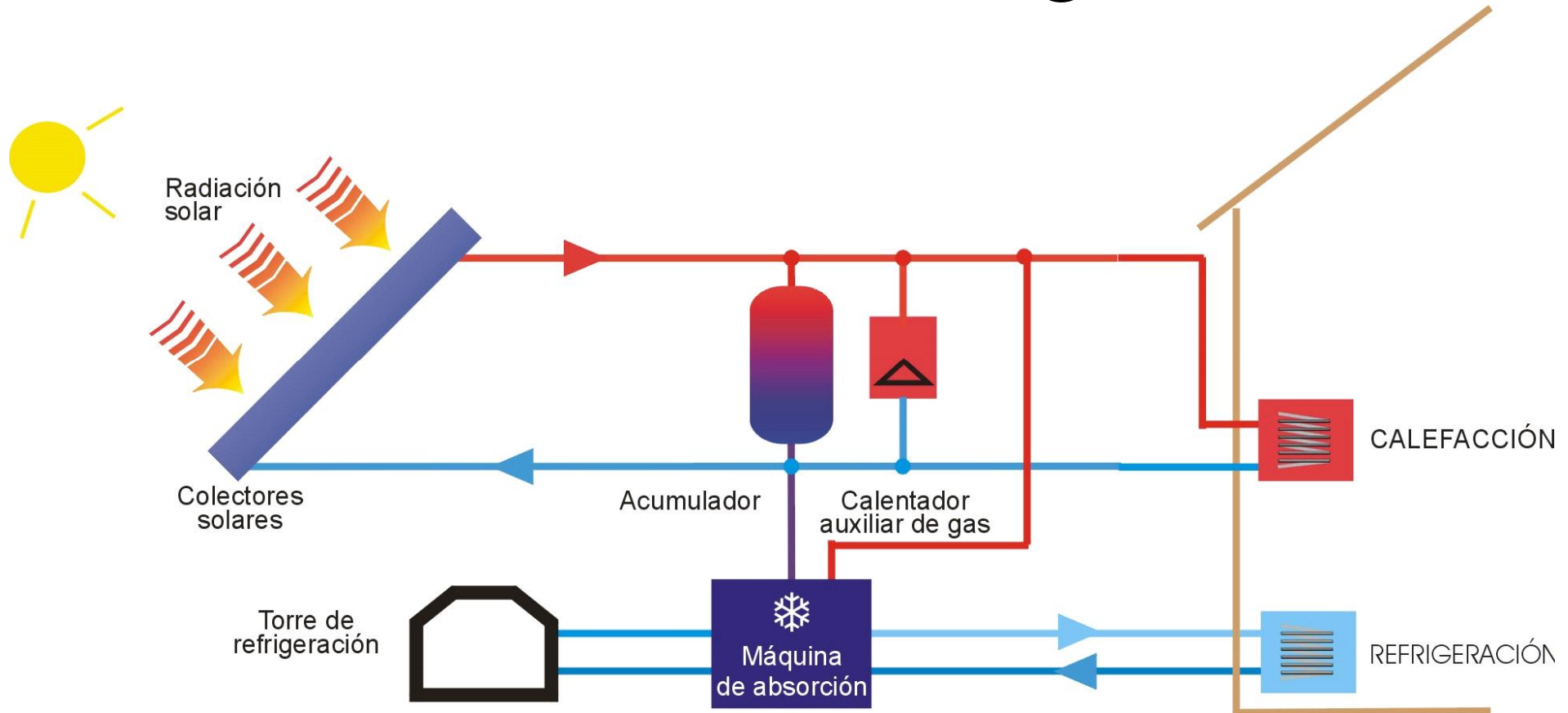
Utilizando energía solar térmica como sistema de apoyo
se puede ahorrar más del 20% de energía (ACS y climatización)

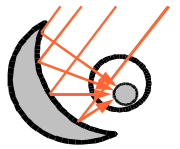
ACCIÓN	Inversión	Ahorros anuales			pay-back
	ú	MWh	Kg CO ₂	ú	años
REGULACIÓN Y CONTROL	3.710	139	485	8.573	0,43
CAMBIO DE TECNOLOGÍA /COMBUSTIBLE	18.000	21,5	75	8.937	2,01
SOLAR TÉRMICA PARA ACS	65.006	150,3	526	7.516	8,65
SOLAR TÉRMICA PARA ACS Y CLIMATIZACIÓN	127.488	263,1	921	16.705	7,63
TRIGENERACIÓN FÓSIL	225.000	324,7	1.136	20.131	11,18
CAMBIOS ESTRUCTURALES Y CERRAMIENTOS	228.000	300,6	1.052	19.903	11,46

Tabla 2 . Identificación de Uso Racional de la Energía en hoteles de Baleares. Fuente [4]. Año 2003.



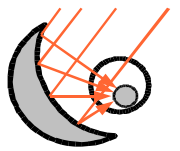
Climatització / refrigeració





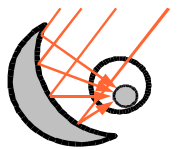
El proyecto

- Necesidad de producir un panel solar a bajo costo que tenga alto rendimiento en media temperatura (80-160°C)
- Idea surgida en 2003 de Dr. Hans Schweiger
- Primeros trabajos de desarrollo se llevan a cabo en la UIB entre 2004 y 2006
- En 2006 se constituye la empresa TSC



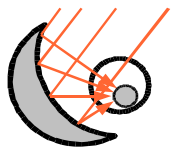
La empresa

- Tecnologia Solar Concentradora S.L.
- Constituida en Junio de 2006 con el objetivo de desarrollar el concepto CCStaR hasta un nivel industrial
- El proyecto cuenta desde el principio con el apoyo de fondos públicos procedentes del CIDEM (agencia de promoción de empresas innovadoras de la Generalitat de Catalunya)
- Tambien se ha contado con soporte de un proyecto PROFIT



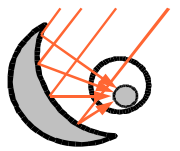
Integrantes del proyecto

- El principal inversor privado es un empresario turístico Mallorquín. Domingo Muñoz
- Los socios tecnológicos:
 - Universitat de les Illes Balears
 - EnergyXperts BCN
 - Aiguasol
- Otros Sub-contratistas y colaboradores:
 - CDEI (Instituto de la UPC)



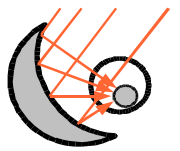
Antecedents

- High potential for the use solar thermal energy for process heat in the range of 60 – 250°
- POSHIP, Task-33/IV (SHIP)
- Very few solar collectors available in the market designed for medium temperature industrial applications.



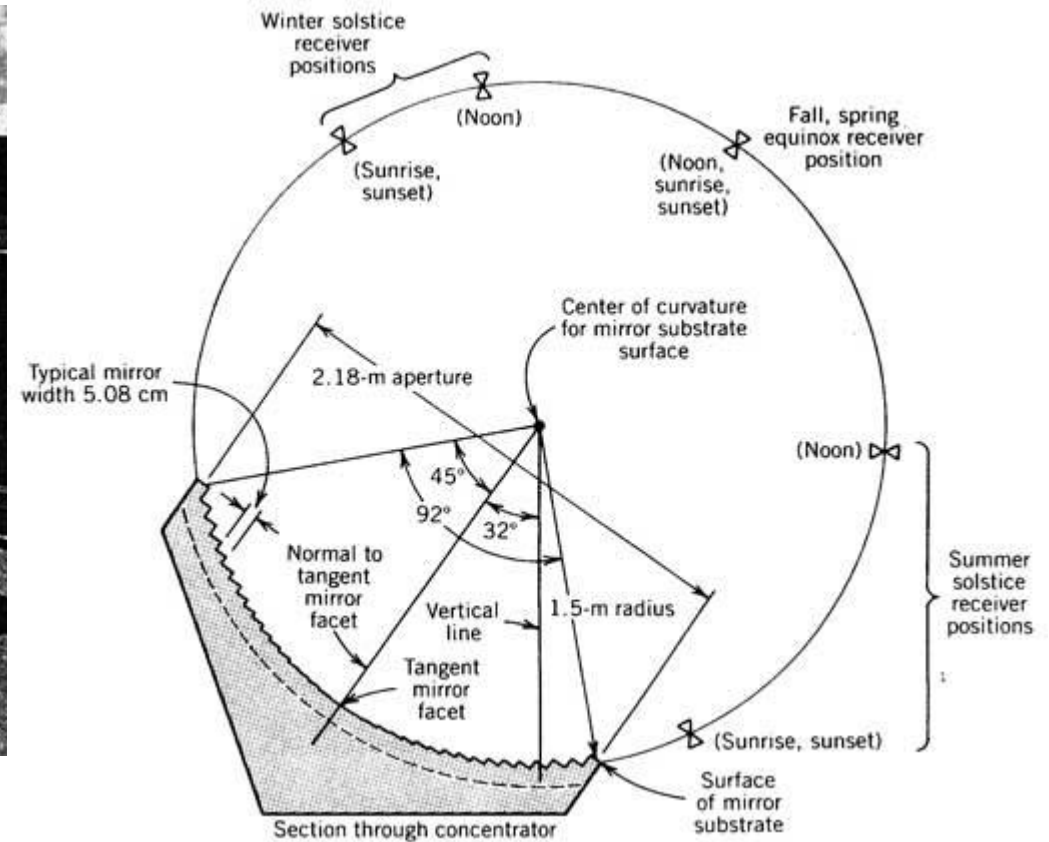
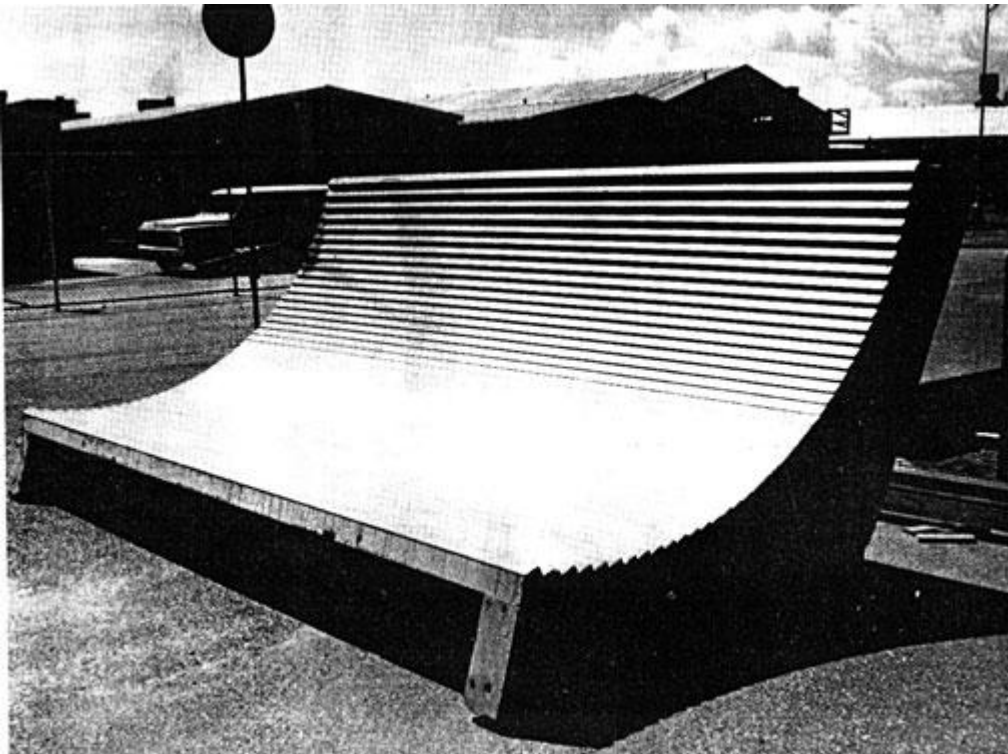
The Initial Idea

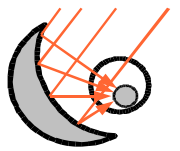
- Using the Fixed Mirror Solar Concentrator (FSMC) concept for the development of a collector with the following characteristics:
 - Easily integrable in industrial and commercial building roofs
 - Working temperature up to 160° C (minimum)
 - Optimal use of available surfaces (avoid shadowing)
 - Competitive cost



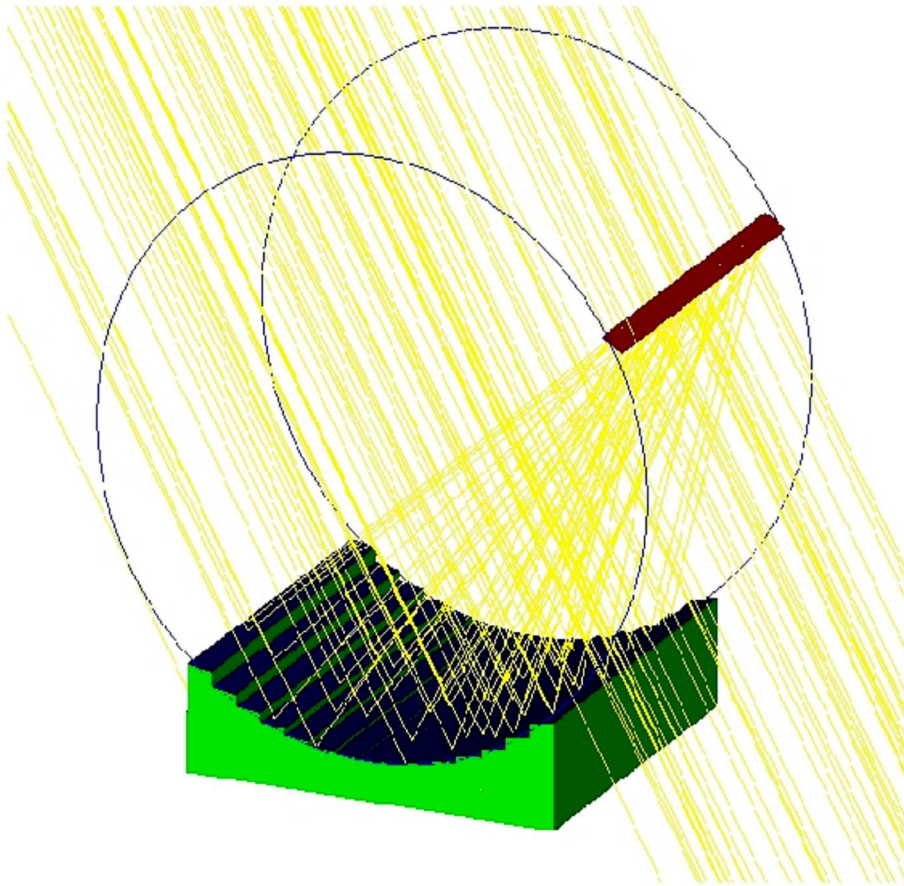
Previous developments

- General Atomic Company

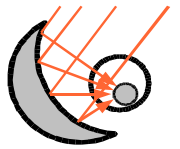




Geometric analysis

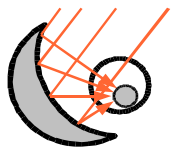


- Two main parameters:
 - Concentration factor
 - D/W ratio



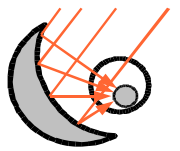
Version 0



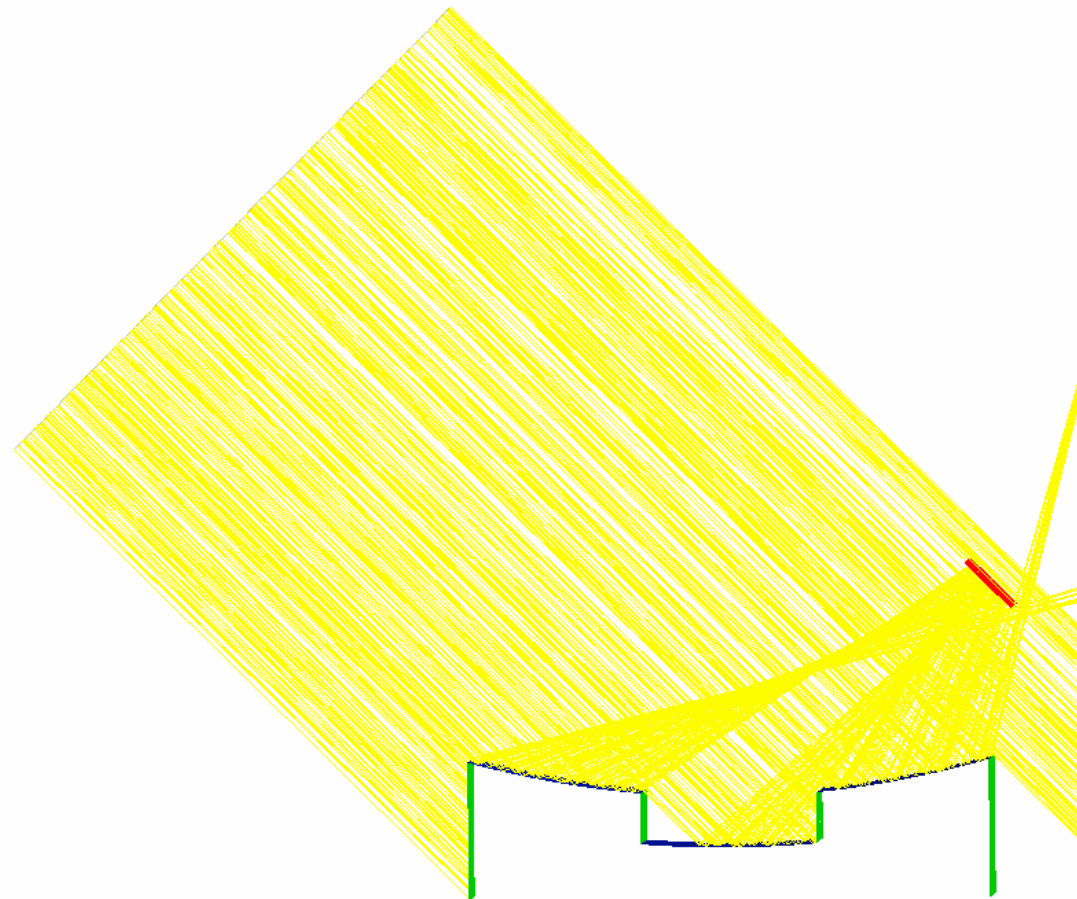
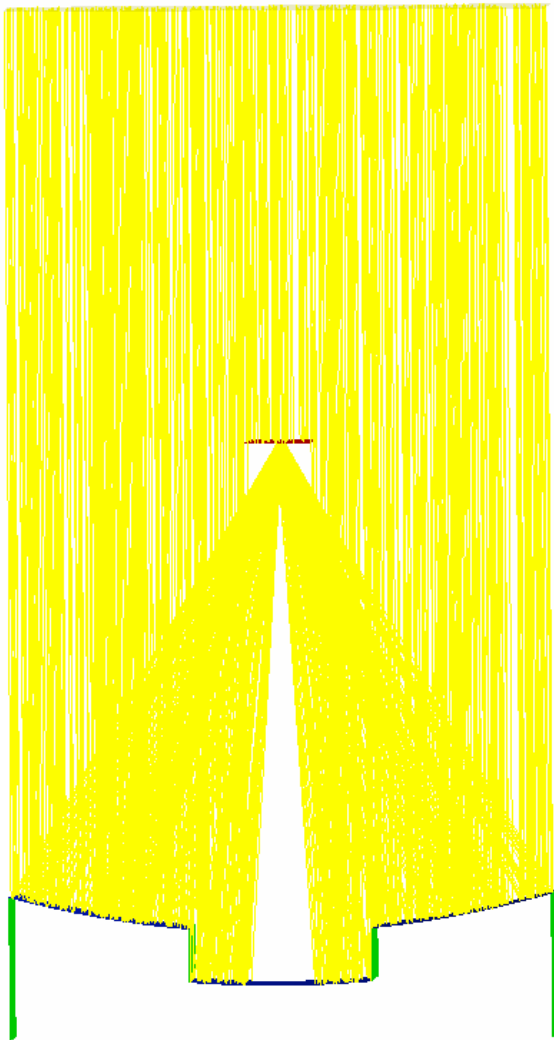


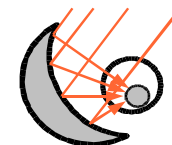
Issues with flat mirrors

- For low sun angles there were many losses due to interferences between steps
- It was not easy to manufacture to a high precision
- The concentration ratio was directly related to the number of steps
- Many steps mean many edges to seal and many reflector pieces to manufacture



Curved mirrors

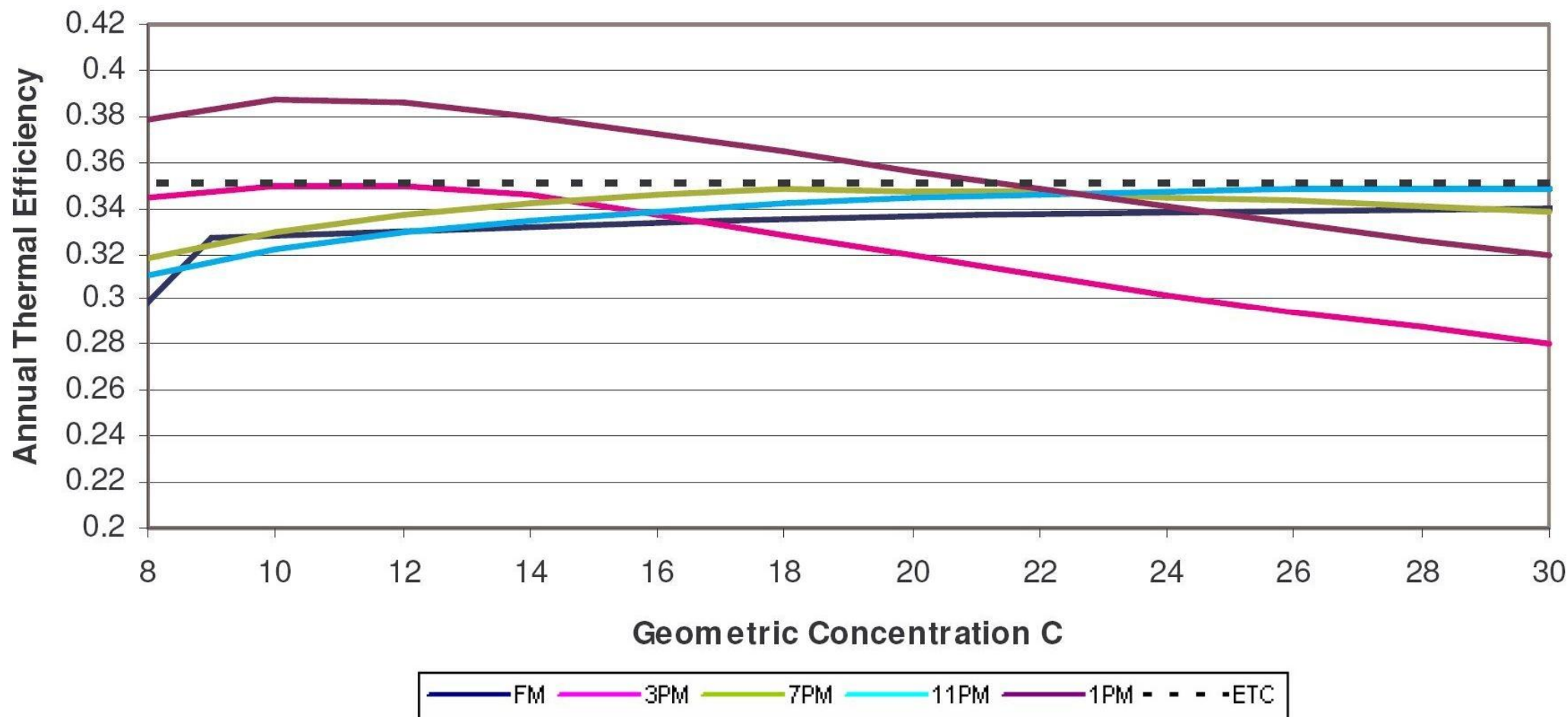


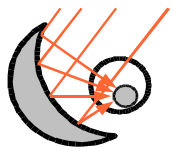


Estimated efficiency

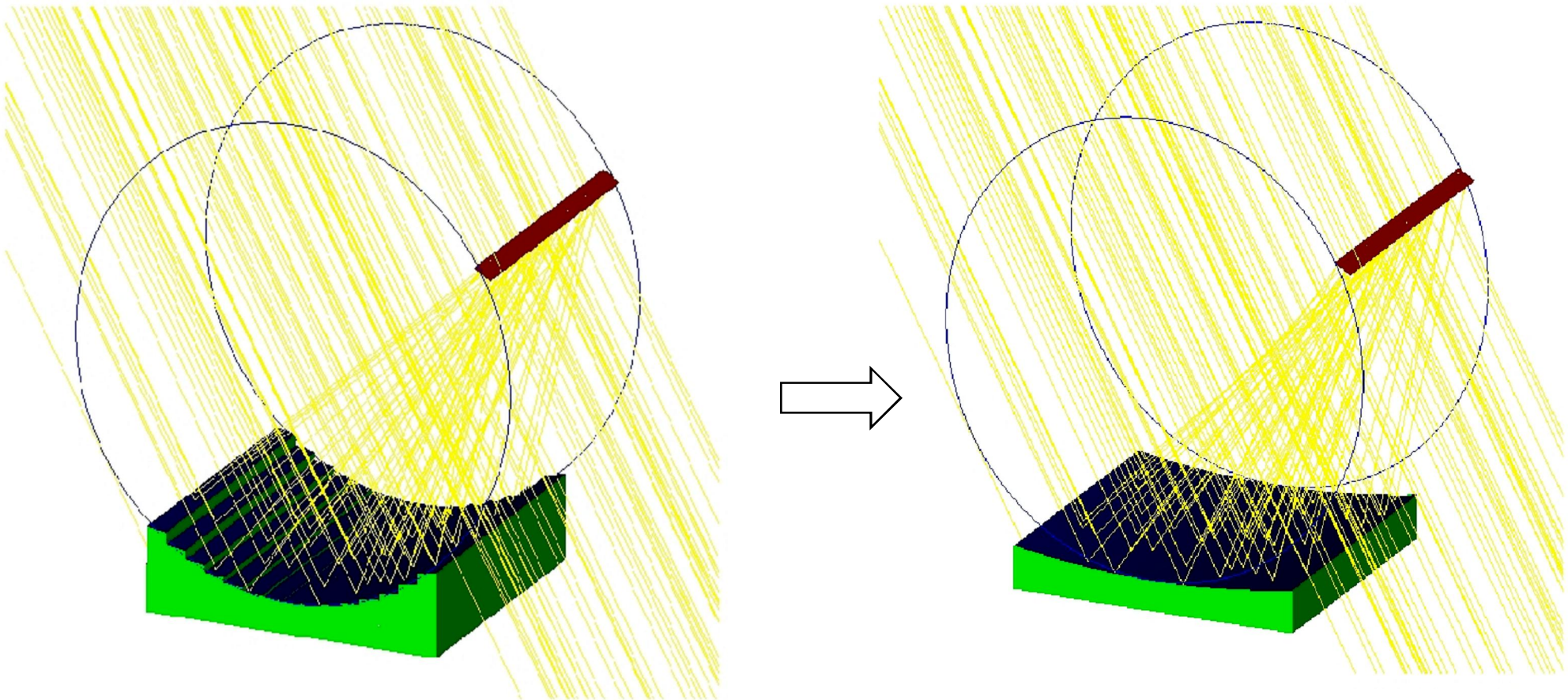
$D/W=1.50$

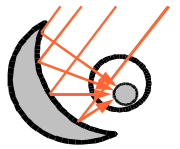
N-S Horizontal $T_{av}=120^{\circ}\text{C}$



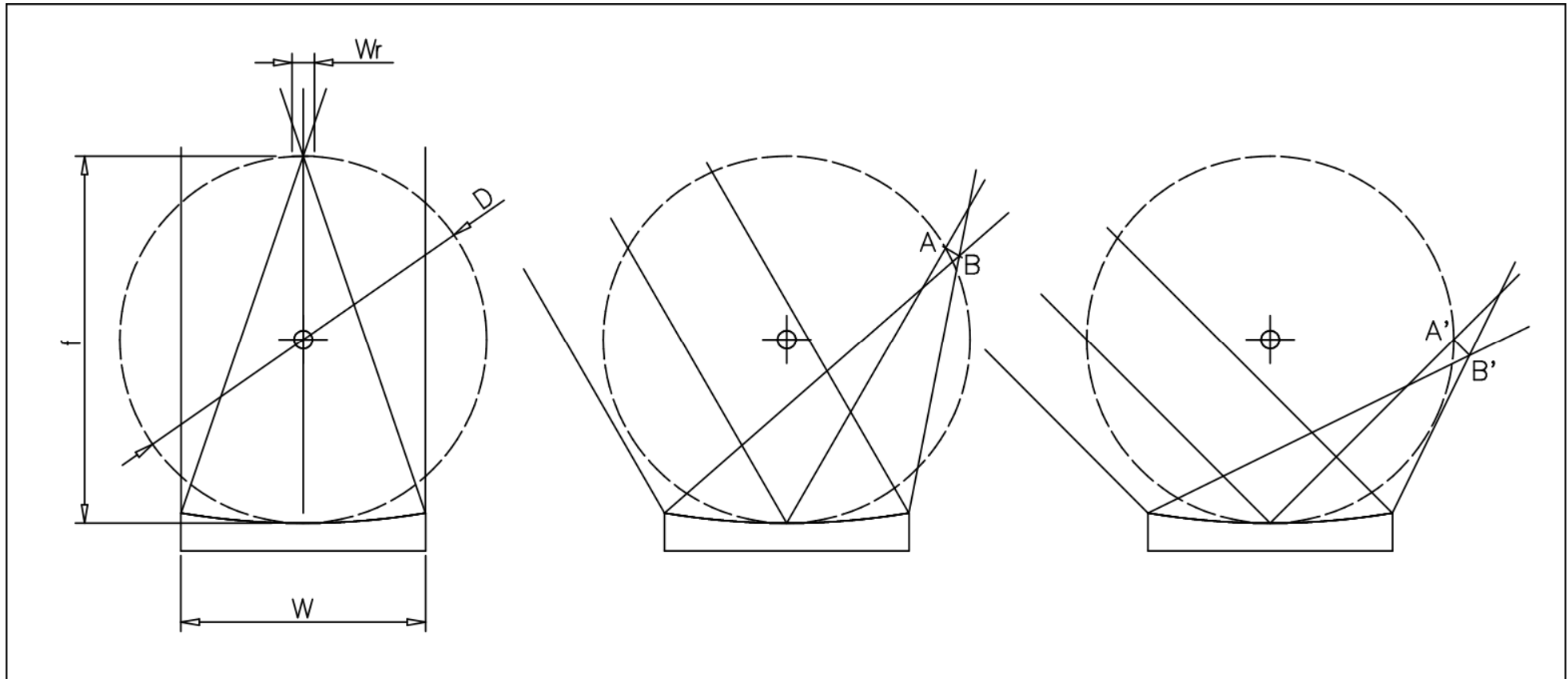


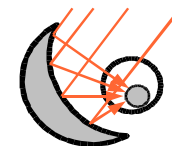
New development





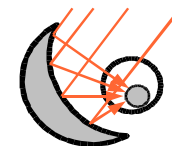
Geometry



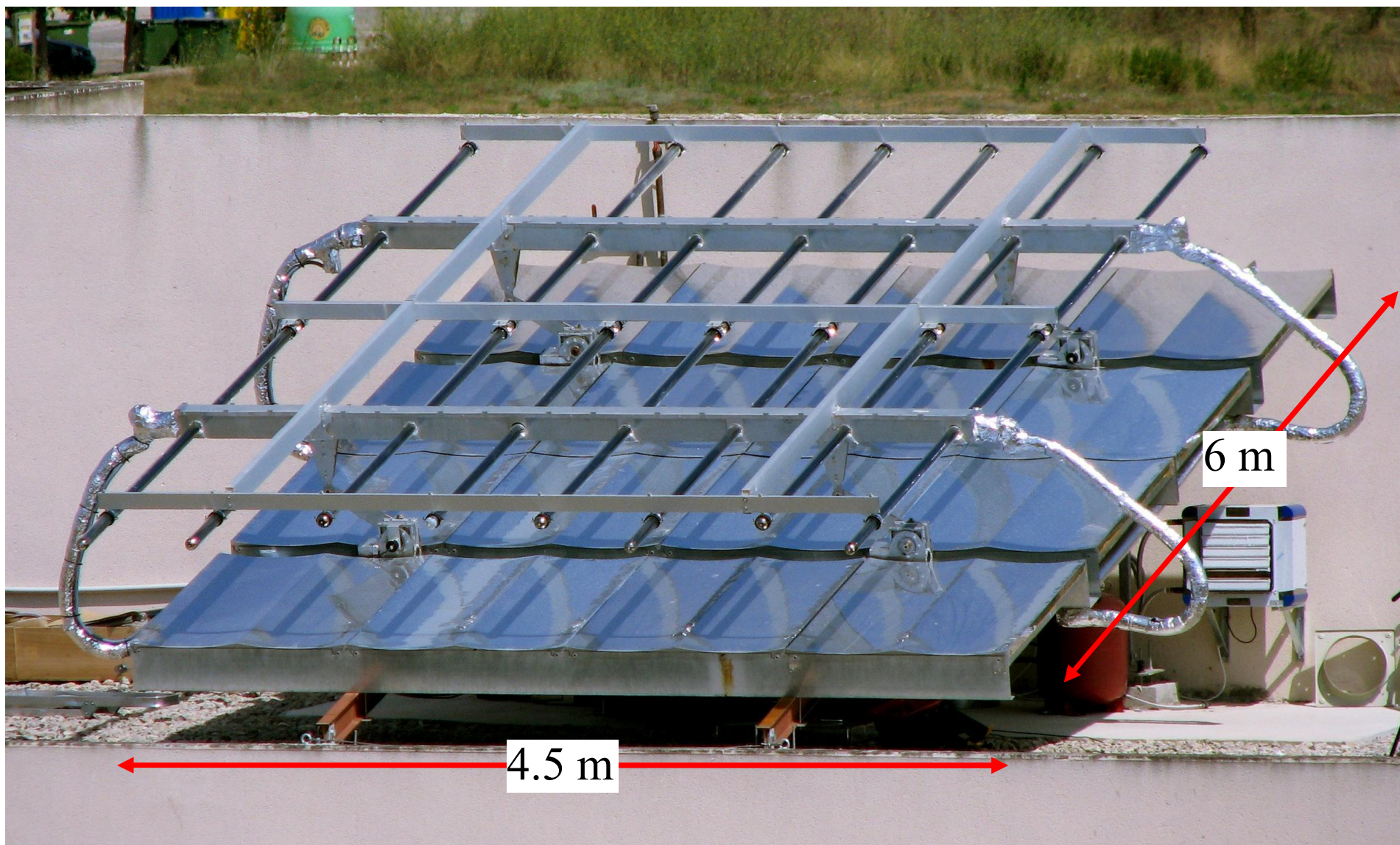


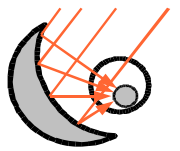
CCStaR



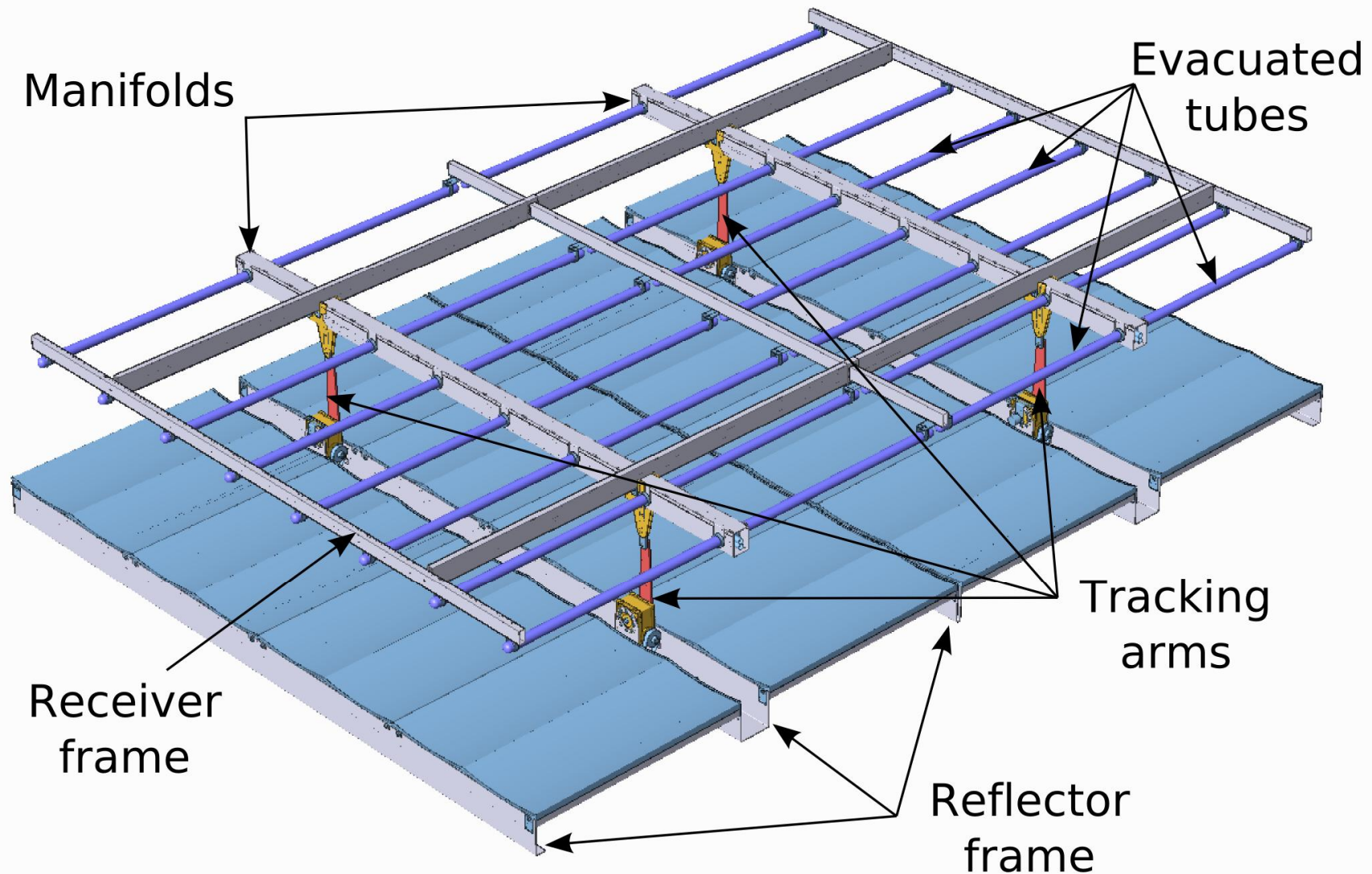


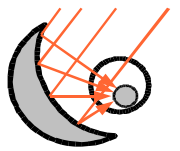
CCStaR





CCStaR

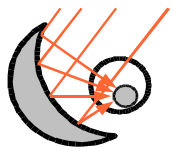




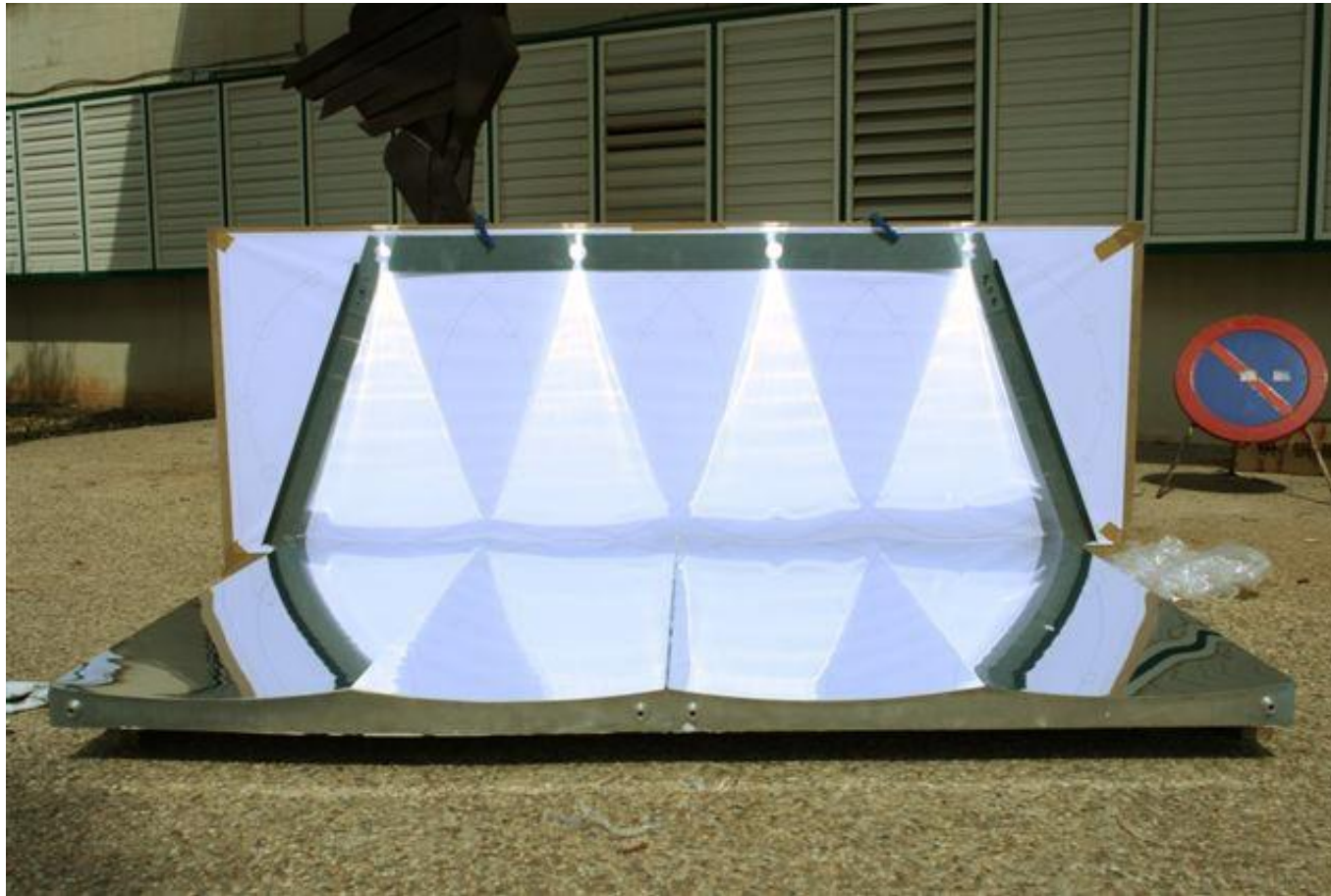
Reflector construction

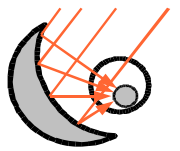
- Constituted by 16 pieces of 1,5 m²
- Built as a sandwich pannel



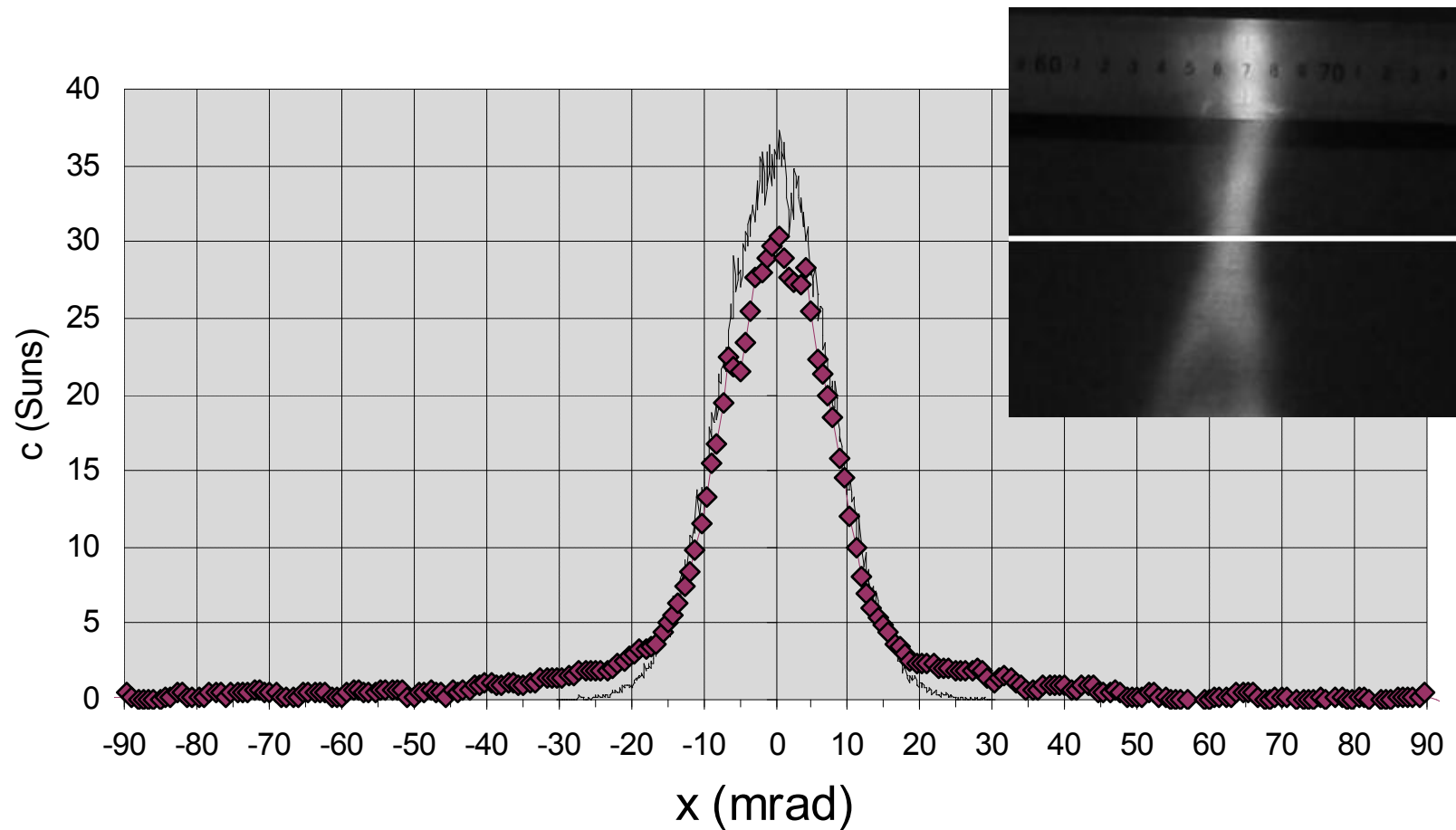


Reflector





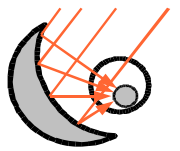
Focus quality



Reflector construction

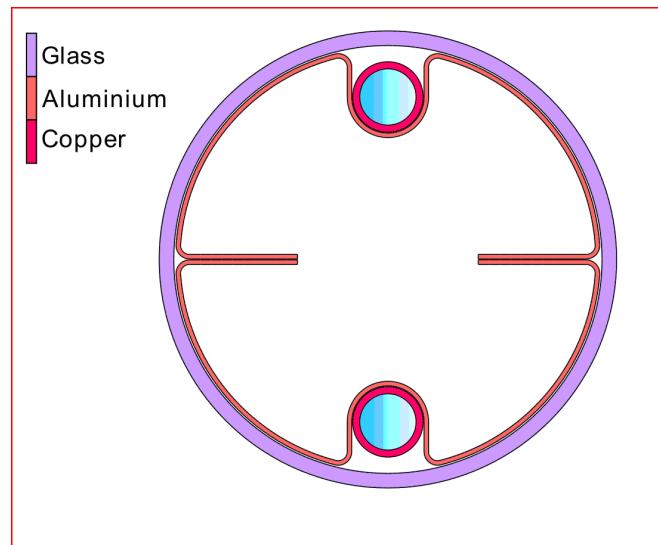
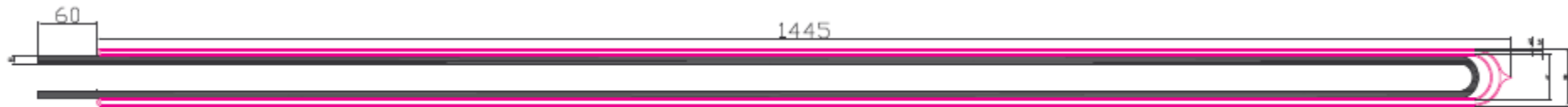
- Pieces assembled by means of laser cut steel profiles
- Total reflector surface: 24 m²

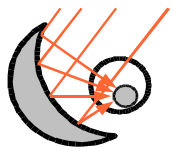




Receiver

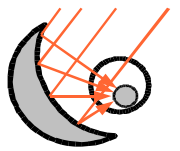
- 32 Sydney U-Pipe evacuated collectors





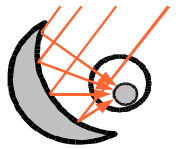
Situation of the project

- First prototype tests started on July 2008
- Maximum measured efficiency of 43% at 100 °C (inlet temp.) and 890 W/m² (direct radiation)
- Production costs about 500€/m² for the first pilot plants
- Production costs in the future 300 €/m²



Open issues

- Service analysis of the collector
 - Working efficiency for different weather and radiation conditions
 - Durability of the reflecting surface
 - Maintenance of the reflector surface (Cleaning necessary? What procedures?)
- Analysis / redesign of the receiver subsystem



Thank you for your attention!

