

Proyecto SOPRO Mesa Redonda Madrid



Madrid
28 Enero 2010

SOPRO, Madrid, 28ENE'10

1

SOPRO Calor Solar Procesos

Objetivos

El proyecto SO-PRO (Calor solar para procesos industriales) nace con el objetivo de vencer las barreras existentes en el mercado para desarrollar las instalaciones solares térmicas de baja temperatura en procesos productivos del sector industrial.

Algunos de los sistemas industriales que pueden beneficiarse de esta energía renovable son los procesos de alimentación de materia prima, lavado, baños, precalentamiento, calentamiento y secado, etc.

SOPRO, Madrid, 28ENE'10

2

SOPRO Solar Process Heat

Forma de trabajo

Los objetivos del proyecto, que coordina la empresa de consultoría energética ESCAN, están en consonancia con las líneas de trabajo del IDAE (la Agencia Nacional de la Energía) y las de los Gobiernos Autonómicos para el desarrollo de la energía solar térmica. Así mismo, el proyecto SO-PRO cuenta con el apoyo de la Comisión Europea.



SOPRO, Madrid, 28ENE'10

3

SOPRO Solar Process Heat

Actividades a realizar

- Realización de estudios técnico-económicos para conocer la viabilidad del uso de energía solar en industrias (alimentación, automoción, corcho, madera, manufacturas, papel, químicas, textil, etc.). Estos estudios son gratuitos para las empresas industriales interesadas.
- Elaboración de un documento sencillo que permita la toma de decisiones por parte de las empresas industriales, mediante un autochequeo de sus necesidades energéticas
- Realización de guías prácticas para la implantación de energía solar térmica en determinados sistemas industriales

SOPRO, Madrid, 28ENE'10

4

SOPRO Solar Process Heat

Actividades a realizar

- Proporcionar asesoramiento gratuito para la realización de proyectos piloto de implantación de tecnología solar térmica en la industria
- Promocionar los contratos de ofrecimiento de Servicios Energéticos para empresas solares (ESCO`s) como opción a la instalación de energía solar térmica en industrias
- Formación de profesionales en el ámbito de la solar térmica para procesos industriales

SOPRO, Madrid, 28ENE'10

5

SOPRO Solar Process Heat

Ejemplo: PROCESO PINTURA EN PLANTA DE FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS

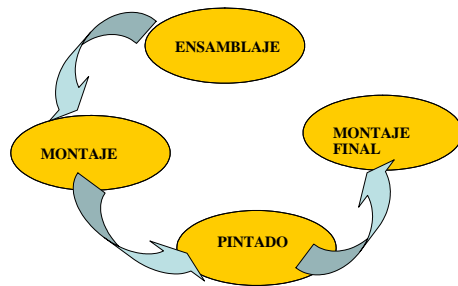


SOPRO, Madrid, 28ENE'10

6

SOPRO Solar Process Heat

Ejemplo: PROCESO PINTURA EN PLANTA DE FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS



SOPRO, Madrid, 28ENE'10

7

SOPRO Solar Process Heat

Ejemplo: PROCESO PINTURA EN PLANTA DE FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS

Comunidad Autónoma: Castilla y León
Proceso: Pintura
Combustible sustituido: Gasóleo
Paneles solares instalados: 250 (500 m ²)
Potencia total: 350kW
Cobertura Solar (del proceso): 65%
Ahorro consumo combustible: 430.000 kWh/año
Ahorro económico estimado: 30.100 €/año
Reducción emisiones: 137,60 t/año
Inversión: 240.000 €

SOPRO, Madrid, 28ENE'10

8

SOPRO Solar Process Heat

Ejemplo: PROCESO PINTURA EN PLANTA DE FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS



9

SOPRO Solar Process Heat

DEBATE:

- ES VIABLE E INTERESANTE PARA LAS INDUSTRIAS?
- COMO SE PUEDE PROMOCIONAR?
- FORMA DE LLEGAR A ESTOS USUARIOS?
- TECNOLOGICAMENTE, CUALES SON LAS SOLUCIONES?
- LAS ESCOS SON UNA BUENA SOLUCIÓN?

Cuestiones a:

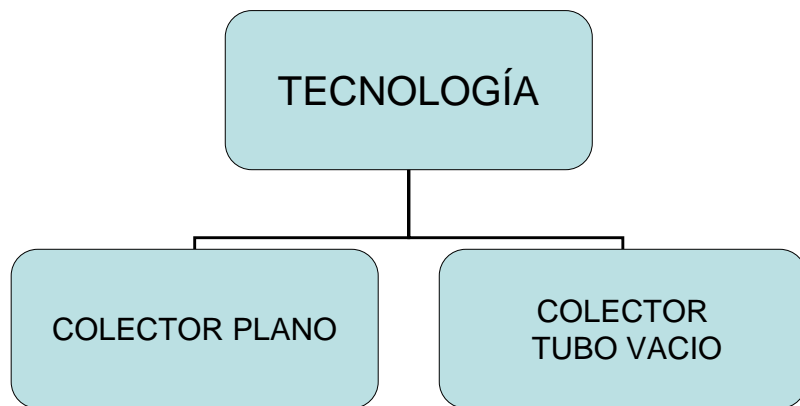
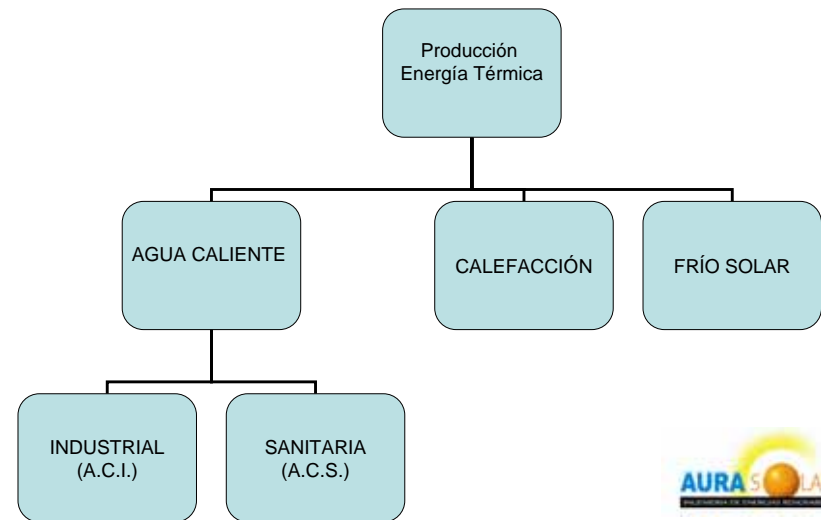
fpuente@escansa.com

SOPRO, Madrid, 28ENE'10

10



Aplicaciones Energía Solar Térmica

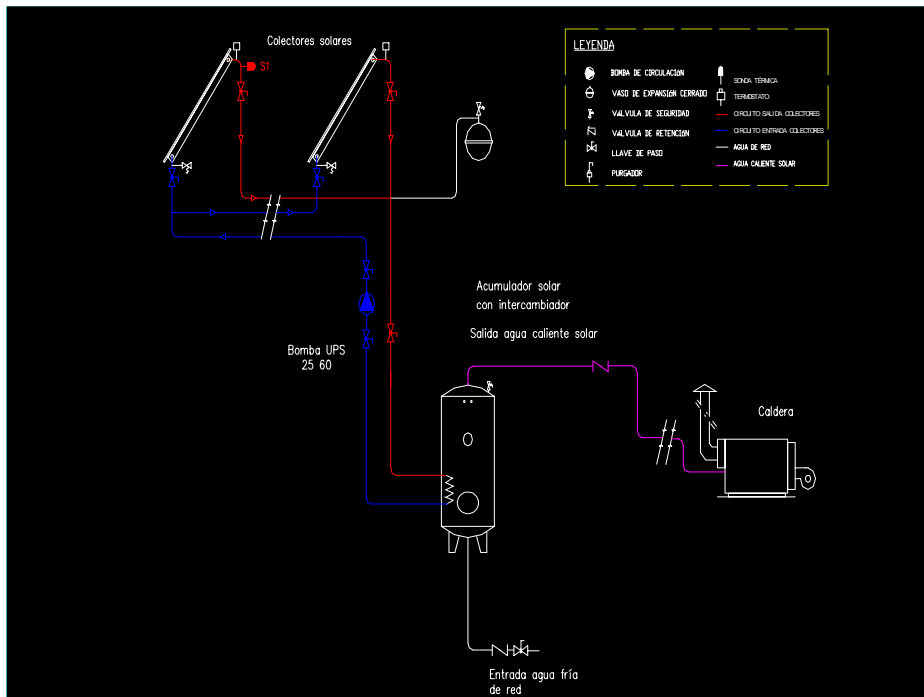




AGUA CALIENTE

www.aurasolar.com

- Aplicación más extendida y Rentable.
- Necesidad que debe ser satisfecha los 12 meses del año.
 - La inversión se rentabiliza más rápidamente que en el caso de instalaciones estacionales.
 - Temperatura de Aplicación ACS 40-60°C
ACI 60-90°C





AGUA CALIENTE

- Principal objetivo, conseguir el máximo ahorro de Energía Convencional, y por lo tanto, de dinero.
- Compromiso Medioambiental con la Reducción de Emisiones de Co2

www.aurasolar.com



AGUA CALIENTE

- El Porcentaje de Energía Aportada por el Sistema Solar suele ser del orden 70-80% a lo largo del año.

www.aurasolar.com



ENERGÍA SOLAR TÉRMICA



FIN DE LA PRESENTACIÓN
GRACIAS POR SU ATENCIÓN

www.aurasolar.com

Proyecto SOPRO Mesa Redonda Madrid

Madrid, 28 de enero del 2010



DATOS DE PARTIDA

1. Ubicación de la instalación

Datos de radiación
Temperatura del agua de red
Aporte solar exigido según CTE

2. Datos del edificio

Ubicación de captadores. Orientación y azimuth
Cálculo de la demanda energética
Ubicación de acumuladores y distancias

3. Datos específicos de la instalación solar

Consumo de ACS
Estacionalidad
Tipo de sistema auxiliar
Usos preferentes ACS, climatización, suelo radiante..

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: DEFINICIÓN

Determinación del consumo de ACS

Datos reales o estimación según CTE

DORMITORIOS	PERSONAS
1	1,5
2	3
3	4
4	6
5	7
6	8
7	9

Fracción solar

Según CTE o Ordenanzas municipales



Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 - 5.000	30	30	50	60	70
5.000 - 6.000	30	30	55	65	70
6.000 - 7.000	30	35	61	70	70
7.000 - 8.000	30	45	63	70	70
8.000 - 9.000	30	52	65	70	70
9.000 - 10.000	30	55	70	70	70
10.000 - 12.500	30	65	70	70	70
12.500 - 15.000	30	70	70	70	70
15.000 - 17.500	35	70	70	70	70
17.500 - 20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Demanda de referencia a 60 °C

Criterio de demanda	Litros ACS / día a 60 °C
Viviendas unifamiliares	30 por persona
Viviendas multifamiliares	22 por persona
Hospitales y clínicas	55 por cama
Hotel ****	70 por cama
Hotel ***	55 por cama
Hotel / Hostal **	40 por cama
Camping	40 por emplazamiento
Hostal / Pensión *	55 por cama
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	55 por cama
Vestuarios / Duchas colectivas	15 por servicio
Escuelas	3 por alumno
Cuarteles	20 por persona
Fábricas y talleres	15 por persona
Administrativos	3 por persona
Gimnasios	20 a 25 por usuario
Lavanderías	3 a 5 por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10 por comida
Cafeterías	1 por almuerzo

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 - 1.000	50	60	70	70	70
1.000 - 2.000	50	63	70	70	70
2.000 - 3.000	50	66	70	70	70
3.000 - 4.000	51	69	70	70	70
4.000 - 5.000	58	70	70	70	70
5.000 - 6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

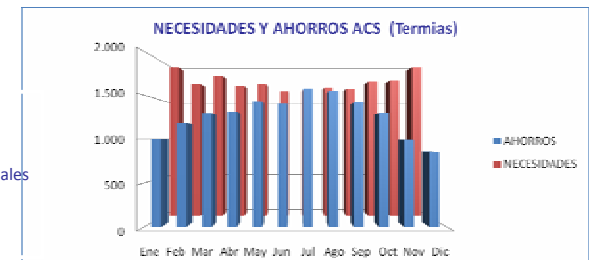
INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: DIMENSIONADO

F-CHART

Método matemático que nos permite calcular la fracción solar

Se realizan balances energéticos mensuales

Da como resultado comparativo la aportación solar anual



Cálculos medios mensuales

Sencillo, rápido e intuitivo

No evalúa pérdidas en circuitos ni tipología de la instalación

Diversidad de software comerciales (próximamente programa normalizado)

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: DEFINICIÓN

Conjunto de componentes encargados de realizar las siguientes funciones:

1. Captación de la radiación solar.
2. Transformación directa de la radiación solar en energía térmica.
3. Cesión de energía a un fluido de trabajo.
4. Almacenamiento de dicha energía térmica de forma eficiente, para poder utilizarla después en los puntos de consumo.

Dicho sistema se completa **necesariamente** con una producción de energía térmica por medio de un **sistema convencional auxiliar** que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

5

F-CHART: DATOS A INTRODUCIR

Provincia

Número normal de usuarios:	40
Consumo medio por usuario [L/día]:	30
Consumo a máxima ocupación [L/día]:	1.200
Temperatura de utilización [°C]:	60

Datos conocidos (cliente y/o CTE)

Consumo a 45°C o 60°C?
Ojo ¡La demanda varía!

Fabricante del captador:	ISOFOTON
Modelo de captador:	ISOTHERM PLUS
Factor de eficiencia del captador:	0,790
Coefficiente global de pérdida [W/(m ² ·°C)]:	4,100
Superficie útil del captador [m ²]:	2,205

Datos característicos del captador empleado
Necesario linealizar ¿?
Comparar
Superficie de Captación

6

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: DEFINICIÓN

Determinar área de captación según cobertura exigida

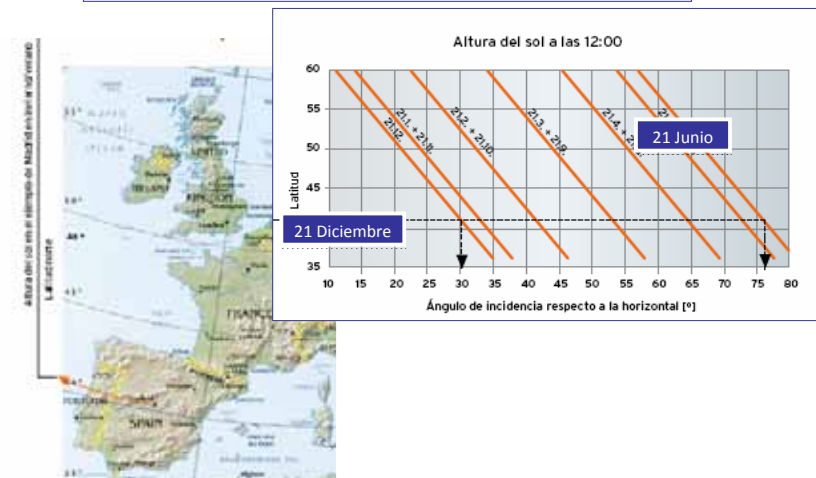
$$50 < L/m^2 < 180$$

Número de captadores:	9
Área total de captadores [m ²]:	19,85
Volumen de acumulación [L]:	1.500
Volumen de acumulación [L/m ²]:	75,59
Rendimiento [%]:	45,9
Inclinación óptima [°]:	29,9
Inclinación adoptada [°]:	45
Desorientación o azimut [°]:	0 SUR

Consumo anual: latitud geográfica
Consumo preferente invierno: latitud + 10°
Consumo preferente verano: latitud - 10°

7

INFLUENCIA DE LA LATITUD

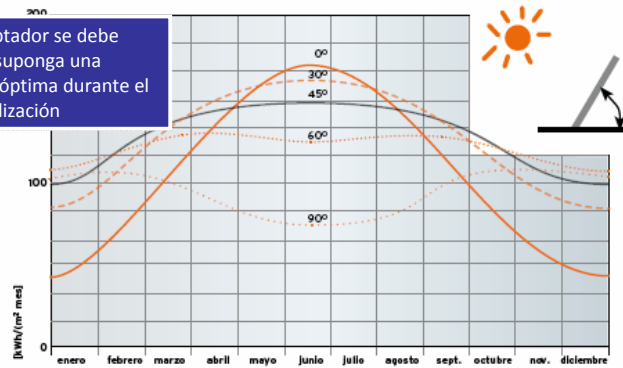


La altura del sol varía durante el día y durante el año y cambia también según la latitud geográfica del lugar.

8

INFLUENCIA DE LA INCLINACIÓN

La inclinación del captador se debe elegir de modo que suponga una ganancia energética óptima durante el tiempo de mayor utilización

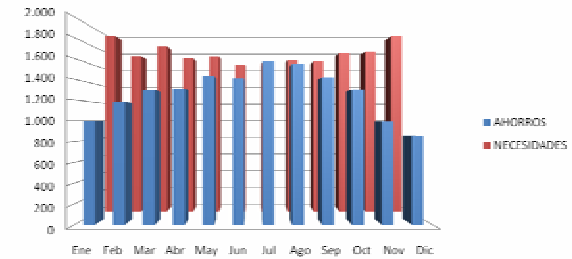


Si la instalación solar se va a utilizar durante todo el año la inclinación óptima está entre 45° (ACS) y 60° (ACS + Calefacción)

9

EL CHART: RESULTADOS

Máximo 3 meses 100% aportación solar
Nunca 1 mes > 110% aportación solar



Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Energía Necesaria [kWh]	1.663,58	1.473,70	1.567,61	1.455,12	1.471,63	1.393,20	1.407,65	1.439,64	1.424,16	1.503,62	1.517,04	1.663,58	17.980,54
Ahorros [kWh]	857,72	1.015,66	1.114,63	1.125,73	1.228,66	1.211,40	1.352,61	1.330,34	1.220,18	1.116,31	852,93	731,80	13.157,95
Ahorros [%]	51,56	68,92	71,10	77,36	83,49	86,95	96,09	92,41	85,68	74,24	56,22	43,99	73,16

10

DIMENSIONADO RESTO DE COMPONENTES

BOMBA DE AGUA

Potencia: A partir de la pérdida de carga y caudal

Doble bomba para instalaciones > 50 m²

Pérdidas de carga

Caudal específico de diseño: 50 l/h·m²

Curvas del fabricante

Caudal primario: $Q_1(l/h) = ACAP(m^2) \cdot 50(l/h \cdot m^2)$
Caudal secundario: $Q_2 \approx Q_1$

11

DIMENSIONADO RESTO DE COMPONENTES

TUBERIAS

Se dimensiona la instalación térmica para un régimen de funcionamiento de **50 lt/h·m²**

La **velocidad del fluido** dentro de las tuberías no debe superar :

- Entre 1,5 - 2 m/s si el fluido circula por la tubería de forma continua.
- Entre 2,5 - 3 m/s si el fluido circula de forma intermitente.

• Nunca superior a 2 m/s si la tubería discurre por locales habitados. **(Ruido)**

Será superior a **0.3 m/s** para evitar acumulaciones de burbujas de aire

VALOR MÁXIMO DE PÉRDIDAS LINEALES ADMISIBLE

40 mm.c.a por metro lineal de tubería

12

DIAGRAMA DE PERDIDAS DE CARGA EN TUBOS DE COBRE PARA TEMPERATURA DE AGUA DE 40 °C



Diametro ext (mm)	Caudal máximo (l/h)
18	500
22	850
28	1750
35	3250
42	5400
54	10800

13

DIMENSIONADO RESTO DE COMPONENTES

INTERCAMBIADOR

Potencia: $P(W) = ACAP (m^2) * IMAX (W/m^2)$

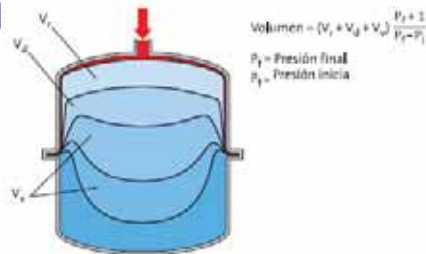
Caudal primario: $Q1(l/h) = ACAP (m^2) * 50 (l/h * m^2)$
 Caudal secundario: $Q2 \approx Q1$

Temperaturas primario: 50° - 45° C
 Temperaturas secundario: 40° - 45° C

14

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA: DEFINICIÓN

VASO DE EXPANSION



Volumen = $(V_r + V_d + V_v) \frac{P_f + 1}{(P_f - P_i)}$
 P_f = Presión final
 P_i = Presión inicial

Vr - recipiente de agua (compensación de dilatación "negativa" (enfriamiento del sistema)
 Vd - La dilatación del medio (temperatura de mínima a máxima: ca. 8,5 % del volumen del sistema)
 Vv - El volumen de vapor que puede crearse en el colector y en las tuberías durante el estancamiento del sistema.
 Pre-presión, nivel estático y la "presión de respuesta" de la válvula de seguridad influyen mucho el factor de la presión y por lo tanto el tamaño del vaso de expansión.

15

Fin

Muchas gracias



16

Proyecto SOPRO Mesa Redonda Madrid

Madrid, 28 de enero del 2010

Lavado de Piezas
metálicas tras el corte

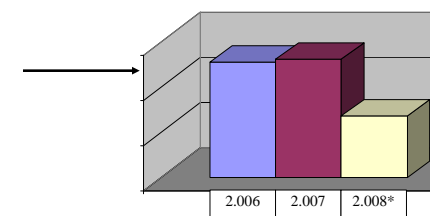


Lavado Químico
40.000 kWh/year
80°C
Caldera gasoleo (90°C)



Combustible
Gasoleo
Consumo anual total
40.000 litros

Consumo anual de gasóleo B



Búsqueda de
soluciones con
renovables
Energía solar?
Otras renovables?

