



proyecto específico de energía solar térmica  
CENTRO DE EDUCACION ESPECIAL EN EL PLAN PARCIAL "COVARESA" /  
VALLADOLID /

junio 2009



Junta de  
Castilla y León  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

redactor proyecto específico  
JUAN CARLOS GONZALEZ CANCHO

arquitecto director  
FAUSTO BUENO MESTRE

## **OBJETO DEL PRESENTE VOLUMEN**

El presente Volumen es el **nº 8 PROYECTO ESPECÍFICO DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA.**

En él se aporta la definición de las actuaciones específicas de las Instalaciones Eléctricas del “Centro de Educación Especial en P.P Covaresa”, en lo que se refiere a las obras de:

### **INSTALACIÓN DE ENERGIA SOLAR**

Se compone de:

DOCUMENTO DE MEMORIA

DOCUMENTO DE PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO DE PRESUPUESTO

CALCULOS

PLANOS

Valladolid , Junio de 2009

El Equipo Técnico

Fdo. : Fausto Bueno Mestre  
Arquitecto colegiado nº 424 del COACyLE.


## **EQUIPO TÉCNICO DEL PRESENTE PROYECTO**

El presente Volumen 8, denominado **PROYECTO ESPECIFICO DE INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**, ha sido realizado por el siguiente Equipo Técnico:

JUAN CARLOS GONZALEZ CANCHO

Valladolid, Junio de 2009

El Equipo Técnico



Equipo redactor: JUAN CARLOS GONZALEZ CANCHO

Ingeniero Técnico Industrial Nº 1.206

# ESPECIFICACIONES



INSTALACIÓN:

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

DOCUMENTO:

ESPECIFICACIONES

CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN
2. DATOS DE PARTIDA
3. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA
4. RESUMEN ENERGÉTICO
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DATOS DE PARTIDA .....	2
3. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA .....	4
4. RESUMEN ENERGÉTICO .....	6
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se redacta con objeto de exponer las bases de partida y las características generales de la Instalación de Paneles Solares Térmicos proyectada para la producción de agua caliente sanitaria del Centro Escolar de Educación Especial ubicado en la Parcela 12 del Plan Parcial Covaresa en Valladolid.

Se proyecta la instalación según la normativa siguiente:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Ahorro de Energía, HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.E.), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Reglamento Municipal sobre la incorporación de sistemas de captación y aprovechamiento de energía solar térmica en los edificios.

## 2. DATOS DE PARTIDA

Para realizar el cálculo y dimensionamiento de la instalación se parte de los datos siguientes:

### Datos climatológicos

Localidad: Valladolid

Latitud ... 41,7° / Altitud ... 694 m

La radiación horizontal, la temperatura del agua de la red y la temperatura ambiente mensual durante las horas de sol utilizada para calcular la producción solar se han obtenido de la base de datos del Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR) para Valladolid.

	Temperatura ambiente °C	Temperatura de la red °C	Radiación horizontal kWh/m <sup>2</sup> ·día	Radiación inclinada kWh/m <sup>2</sup> ·día
Enero	4	5	1,53	2,17
Febrero	6	6	2,44	3,20
Marzo	9	8	3,86	4,59
Abril	12	10	4,78	5,06
Mayo	17	11	5,53	5,36
Junio	21	12	6,28	5,90
Julio	24	13	6,97	6,76
Agosto	23	12	6,39	6,90
Septiembre	18	10	3,11	4,42
Octubre	13	10	3,11	4,42
Noviembre	8	8	1,92	2,95
Diciembre	4	5	1,17	1,77



Demanda de agua caliente sanitaria

Se estima un consumo global del Centro de 3740 litros/día a 60 °C. Equivalente a 5440 a 45 °C (20 litros/día·ocupante; 272 personas).

Según el Código Técnico de la Edificación, Valladolid se encuentra en la Zona Climática II (Tabla 3.3 CTE.HE4) y para una demanda total de agua caliente sanitaria inferior a 5000 litros/día, la contribución solar mínima es del 30 % (Tabla 2.1 CTE.HE4) sin embargo este nivel de cobertura pasa al 60 % por aplicación de la Normativa Municipal de Valladolid (0-7500 litros/día, aporte solar ≥ 60 %).

A partir de estos datos, junto con las temperaturas mensuales de agua de red, se determina la demanda energética mensual.

	Días mes	Ocupación mensual %	Consumo mensual m <sup>3</sup>	Demanda energética kWh/mes
Enero	31	100	115,94	7416,10
Febrero	28	100	104,72	6576,63
Marzo	31	100	115,94	7011,59
Abril	30	100	112,20	6524,43
Mayo	31	100	115,94	6607,07
Junio	30	100	112,20	6263,45
Agosto	31	100	115,94	6472,23
Septiembre	30	100	112,20	6393,94
Octubre	31	100	115,94	6741,91
Noviembre	30	100	112,20	6784,41
Diciembre	31	100	115,94	7416,10
TOTAL ANUAL			1365,10	80546,26

Se han considerado las pérdidas de calor por distribución, suciedad de los paneles, rendimiento inferior de los elementos que nunca es del 100% y otros conceptos.

### 3. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Para el cálculo de la producción energética mediante los captadores solares térmicos y el dimensionamiento de la instalación se han supuesto los siguientes parámetros y criterios:

- Inclinación de los colectores de 40°.
- Azimut de 0°
- Espacio suficiente en la cubierta para el campo de captación.
- Las pérdidas debidas a sombras proyectadas en el campo de captación se consideran despreciables.
- La Sala de Máquinas se ubica a una distancia inferior a 15 m.
- Las pérdidas producidas por orientación e inclinación son del 0 %.
- La fuente de energía convencional es gas natural.

El objetivo de esta instalación es cubrir, con la energía solar térmica a baja temperatura, un mínimo del 60 % de las necesidades correspondientes al consumo anual de agua caliente sanitaria, tal y como exige la ordenanza de Valladolid, para una edificación con las características de la presente.

Se propone la instalación de 30 colectores solares térmicos planos de alto rendimiento.

La tabla siguiente muestra la producción debida a la energía solar:

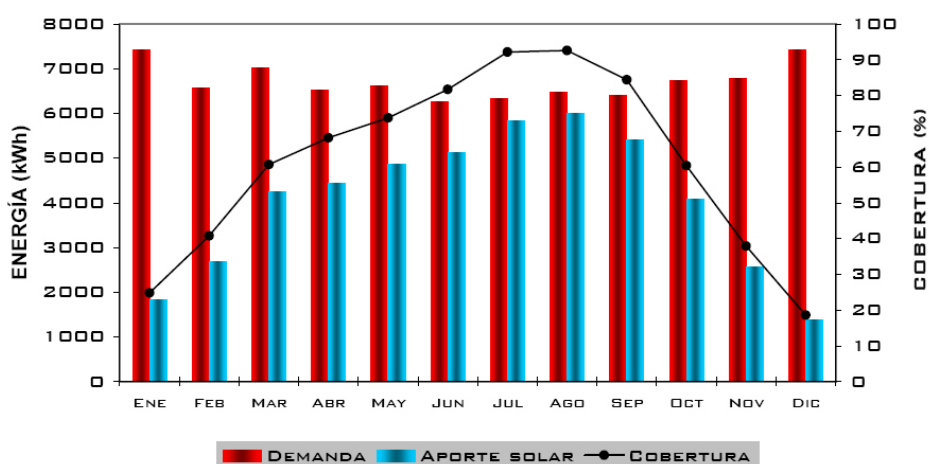
	Energía captada kWh	Producción solar kWh
Enero	4035,17	1844,17
Febrero	5379,73	2680,53
Marzo	8546,18	4256,03
Abril	9116,00	4448,44
Mayo	10622,00	5116,17
Junio	10622,00	5166,17
Julio	12579,28	5841,80
Agosto	12834,00	5990,87
Septiembre	11346,00	5397,72
Octubre	8217,07	4073,90
Noviembre	5313,00	2575,71
Diciembre	3298,40	1382,00
TOTAL ANUAL	101260,05	48480,29

La superficie de captación por captador es de 2 m<sup>2</sup> y su superficie bruta de 2,16 m<sup>2</sup>. Por tanto, la superficie total de captación es de 60 m<sup>2</sup> y la superficie total de la instalación es de 64,8 m<sup>2</sup>.

La tabla siguiente muestra el ahorro energético que aporta la energía solar referente a las necesidades energéticas de agua caliente sanitaria del edificio:

	Radiación solar kWh	Demanda kWh	Aporte solar kWh	Cobertura ACS %
Enero	4035,17	7416,10	1844,17	24,87
Febrero	5379,73	6576,63	2680,53	40,76
Marzo	8546,18	7011,59	4256,03	60,70
Abril	9116,00	6524,43	4448,44	68,18
Mayo	9973,22	6607,07	4873,35	73,76
Junio	10622,00	6263,45	5116,17	81,58
Julio	12579,28	6337,40	5841,40	92,17
Agosto	12834,00	6472,23	5990,87	92,56
Septiembre	11346,00	6393,94	5397,72	84,42
Noviembre	5313,00	6785,41	2575,71	37,96
Diciembre	3298,40	7416,10	1382,00	18,64
TOTAL	93042,98	73804,35	44406,39	60,19

El gráfico siguiente muestra la demanda energética de agua caliente sanitaria versus el ahorro conseguido mediante la energía solar.



Se dispondrá en la instalación solar térmica de un aerorefrigerador para disipar los posibles excesos energéticos de los meses de más radiación solar, además de los que se puedan originar debido a una producción superior a la teórica o a un consumo inferior al estimado en los cálculos. El aerorefrigerador tendrá una capacidad de disipación superior a 46,38 kW.

#### 4. RESUMEN ENERGÉTICO

- Demanda energética total ..... 80546,26 kWh/año
- Producción solar total ..... 101260,05 kWh/año
- Producción solar útil ..... 48480,29 kwh/año
- Fracción solar A.C.S. .... 60,19 %

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los paneles solares térmicos de tipo plano selectivo se sitúan sobre bastidores, con una inclinación de 40°, sobre la cubierta del módulo residencial. Se instalan 6 baterías de 5 paneles cada una, con llaves de corte y equilibrado, conectándose en paralelo a un ramal principal que discurre por la cubierta, hasta la vertical de la Sala de Máquinas, ubicada en Planta Baja, donde disponen las bombas tanto del primario como del secundario, el intercambiador de placas, el depósito de acumulación y de expansión. El aerorefrigerador se sitúa en la misma cubierta conectándose al retorno del circuito, con válvulas motorizadas para su by-pass.

### Sistema de acumulación

La acumulación para agua caliente sanitaria proporcionada por la energía solar se dimensiona, como sugiere el Código Técnico de la Edificación, acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

siendo:

A la suma de las áreas de los captadores (m<sup>2</sup>)

V el volumen del depósito de acumulación solar (litros).

La instalación se ha diseñado con un campo con un área total de captación de 60 m<sup>2</sup>.

El volumen de acumulación se fija en 3000 litros, instalándose un único acumulador solar con capacidad para 3000 litros.

### Sistema de intercambio de energía

El sistema cuenta con un intercambiador de placas con una potencia mínima de 30 kW, instalado en la Sala de Máquinas junto al depósito de acumulación solar.

### Sistema de control

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y debe actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2 °C.

### Vaso de expansión

Mantendrá la presión constante en el circuito a costa de absorber las dilataciones del fluido cuando éste se caliente, evitando el fallo general o rotura de la instalación. Su capacidad será:

$$V_{exp.} > (V_{col.} + 0,1 V_{inst.}) \frac{P_{max.} + 1}{P_{max.} - P_d}$$

donde,

- $V_{col.}$  ..... Volumen de fluido en los captadores
- $V_{ic}$  ..... Volumen del intercambiador
- $V_{tub.}$  ..... Volumen en las tuberías del circuito
- $V_{inst.}$  ..... Volumen total de la instalación
- $P_{max.}$  ..... Presión máxima de funcionamiento
- $P_d$  ..... Presión del diafragma del vaso de expansión.

La presión máxima a la que funciona la instalación se supone que esta a 0,5 bares por debajo de la presión de tarado de la válvula de seguridad instalada.

La presión del diafragma se determina en función de la presión requerida en el punto más alto del sistema ( $P_h$ ) y de la altura estática ( $h$ ) entre este punto y el vaso de expansión a través de la ecuación:

$$P_d = P_h + 0,1 h$$

Es recomendable que  $P_h$  esté por encima de la presión atmosférica para evitar la entrada de aire al circuito en caso de rotura o fisura de éste y detectar la fuga. (Valor de referencia  $P_h = 1,5$  bar).

El volumen del intercambiador de placas se supondrá despreciable frente al resto de la instalación.

Volumen componentes instalación:

- $V_{col.}$  ..... 44,4 litros
- $V_{ic}$  ..... 7,8 litros
- $V_{tub.}$  ..... 111,77 litros
- $V_{inst.}$  ..... 163,97 litros

Con una presión mínima en el circuito hidráulico de 1,5 bar, que la presión no superará los 6 bar y que la diferencia de altura entre el punto más alto de la instalación y el vaso de expansión es de 10 m, el vaso de expansión tendrá las características siguientes:

- Volumen 121,59 litros
- Presión máxima 6 bares.

### Anticongelante

La adición de anticongelante (propilenglicol) como disolución con agua aporta al fluido caloportador resultante:

- Disminución del punto de congelación
- Aumento del punto de ebullición
- Protección contra corrosión

No obstante, su presencia aumenta la viscosidad del fluido (aumento proporcional de la pérdida de carga) y disminuye la conductividad térmica (captando menor cantidad de energía en su paso por los captadores).

Debido a esto, es importante añadir únicamente la cantidad adecuada de anticongelante en cada caso para obtener un equilibrio entre las prestaciones positivas y negativas. El grado de disolución en agua se calcula mediante la temperatura mínima histórica del lugar y las propiedades del anticongelante:

- Temperatura mínima histórica ..... -16 °C
- Concentración de anticongelante ..... 32 % en volumen de propilenglycol para paneles planos.

# PRESUPUESTO





# LISTADO DE PLANOS



INSTALACIÓN:

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

DOCUMENTO:

LISTADO DE PLANOS

CONTENIDO:

ips01 Planta de Cubiertas