

ÍNDICE.

1.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.	2
1.1.- Datos de partida.	2
1.2.- Condiciones exteriores de cálculo.	2
1.3.- Condiciones interiores de cálculo.	3
1.4.- Necesidades a satisfacer.	3
1.5.- Solución adoptada.	4
1.6.- Descripción del sistema.	5
1.6.1.- Subsistema de captación solar.	5
1.6.2.- Subsistema generador de calor para el acs.	6
1.6.3.- Subsistema de acumulación de calor.	6
1.6.4.- Subsistema de distribución de calor.	7
1.6.5.- Subsistema de control.	7
1.7.- Cálculo y selección de maquinaria e instalaciones.	7
1.7.1.- Superficie de colectores.	7
1.7.2.- Volumen de acumulación de acs.	8
1.7.3.- Vaso de expansión.	9

1.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

1.1.- Datos de partida.

Para el cálculo de la instalación solar térmica atenderemos a las consideraciones del Código Técnico de la Edificación en su apartado 3: Diseño y dimensionado.

Por otra parte, atenderemos también a las recomendaciones de la Asociación Técnica Española de Climatización y refrigeración (ATECYR) en su DTIE 1.01, sobre consumo de ACS en viviendas.

1.2.- Condiciones exteriores de cálculo.

La temperatura del agua fría de abasto con la que se producirá el agua ACS, tiene una temperatura que variará en función de los meses del año.

A efectos del cálculo de la carga de consumo se considerarán los valores de la temperatura media del agua de la red correspondientes a la zona en la que está ubicada la edificación y que son los que se indican en la tabla siguiente (Fuente: I.T.C.):

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tª(°C)	14	15	16	17	16	20	20	20	19	17	16	14

Lo que hace una media anual de 17,2 °C

Para los valores medios mensuales de la radiación y temperatura ambiente, el estudio se realiza con los datos disponibles para la zona de Agüime del “Mapa Solar de Canarias”, elaborado por el Instituto Tecnológico de Canarias:

MES	RADIAC. SOLAR INCIDENTE SUPERFICIE HORIZONTAL Kwh / m ² / día	T ^a AMBIENTE °C
Enero	3,02	19
Febrero	3,76	20
Marzo	5,11	21
Abril	6,07	22
Mayo	7,23	24
Junio	7,45	25
Julio	8,24	25
Agosto	7,48	25
Septiembre	5,96	24
Octubre	4,55	22
Noviembre	3,04	21
Diciembre	2,61	19
TOTAL	5,38	22,2

1.3.- Condiciones interiores de cálculo.

Según el Código Técnico de la edificación, el consumo de agua caliente sanitaria por persona y día es de 22 litros por persona y día a una temperatura de 60°C.

1.4.- Necesidades a satisfacer.

La demanda energética en instalaciones de agua caliente sanitaria viene dada por el volumen de consumo diario y las temperaturas de preparación y de agua fría.

En el presente caso, según se ha indicado en el apartado anterior, se considerará 22 litros por persona y día.

Con estos valores, considerando las cuatro plazas de ocupación máximas, se obtiene la demanda térmica diaria:

$$DQ = N * C * (T_c - T_f)$$

Siendo:

- DQ = demanda térmica diaria de ACS
- N = número de ocupantes
- C = consumo de ACS por persona y día
- T_c = temperatura del agua caliente
- T_f = temperatura del agua de abasto más desfavorable

$$DQ = 20 * 22 * (60 - 14) = 20.240 \text{ Kcal/día para el sistema solar.}$$

Se determinará más adelante el volumen de acumulación requerido y la potencia térmica (numero de placas) del sistema solar de producción de ACS para dar satisfacción a estas necesidades.

Mediante el sistema elegido se pretende contribuir, tal y como establece el C.T.E, con un 70% a la demanda energética de la nave industrial.

1.5.- Solución adoptada.

Para la producción de ACS mediante un sistema de energía solar térmica se ha optado por un solución centralizada con circulación forzada en la que se colocarán unos colectores solares planos en la cubierta y un depósito acumulador que almacenará la energía producida por el sol durante todo el día y que se consumirá, básicamente, en los periodos de hora punta de consumo de ACS.

Esta energía se distribuirá por la nave a través de una red de tuberías que llega a la zona de la sala de maquinaria, en la cual se colocará un termo eléctrico

que dispone de un kit intercambiador en la parte inferior. Este sistema permite aprovechar la energía solar en los siguientes casos:

- Cuando hay consumo: el agua del sistema solar pasa por el primario del intercambiador y el agua de alimentación al termo por el secundario, con lo que se produce un calentamiento de la misma antes de entrar al termo convencional.

- Cuando no hay consumo: el agua del sistema solar va pasando por el primario del intercambiador de forma que cuando la temperatura del primario supera a la del agua del interior del termo se produce una circulación de la energía por convección natural desde el intercambiador situado por debajo, hasta el termo eléctrico situado por encima. Esto hará que el volumen de acumulación sea muy superior al previsto en la sala de máquinas, ya que se dispone del volumen de agua existente en cada uno de los termos individuales para la acumulación de la energía solar obtenida diariamente por los paneles solares.

Por otra parte, la producción de ACS se asegurará mediante la resistencia eléctrica del termo, que elevará la temperatura del agua en él almacenada en caso de que ésta sea inferior a la definida por el usuario en cada termostato.

1.6.- Descripción del sistema.

1.6.1.- Subsistema de captación solar.

Los captadores solares térmicos tienen como misión absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica, así producida, al fluido de trabajo que circula por su interior, para ser aprovechada para la preparación de ACS.

En este caso se han seleccionado captadores solares planos y el cálculo del número de unidades necesarias para una cobertura solar del 70%, tal y como establece el CTE para Canarias y cuyos resultados son:

- Nº captadores: 2
- Superficie útil del colector: 2,32 m²

- Latitud: 28°
- Orientación: Sur
- Inclinación: 30°
- Conexionado: Serie

Todos los colectores que se van a instalar son del mismo modelo y cumplen con todas las condiciones dispuestas en el Reglamento de Aparatos a Presión, temperaturas máximas etc.

Será un captador solar plano ensayado acorde a la normativa UNE-EN 12975-2:2002 y con certificado de homologación español, de 2,32 m² de superficie útil.

Superficie de absorción selectiva por tubos de cobre. Cubierta de vidrio templado con bajo contenido en hierro, carcasa y placa posterior de aluminio anodizado u otro material de comportamiento resistente a la corrosión de similares características.

1.6.2.- Subsistema generador de calor para el acs.

Tiene como misión la preparación del ACS a la temperatura de consumo cuando no ha sido posible elevar la temperatura lo suficiente por medio de los paneles. En estas viviendas se utilizan termos eléctricos.

1.6.3.- Subsistema de acumulación de calor.

Para almacenar el agua calentada con la energía solar se utiliza un depósito acumulador de calor vertical de 2.000 litros de capacidad fabricado en acero y aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano.

1.6.4.- Subsistema de distribución de calor.

Las tuberías del sistema primario son de cobre de las dimensiones indicadas por el fabricante de los paneles.

1.6.5.- Subsistema de control.

Se ha previsto un sistema de control diferencial que se permita mantener, por diferencia de temperatura, las condiciones previstas en la temperatura de acumulación y distribución del ACS, de tal manera que se puede optimizar el funcionamiento con un mínimo coste energético.

1.7.- Cálculo y selección de maquinaria e instalaciones.

1.7.1.- Superficie de colectores.

Para el cálculo de la superficie de colectores necesaria se ha utilizado unas hojas de cálculo en función de la demanda energética y de las condiciones climatológicas del lugar.

Dentro de los parámetros obtenidos tenemos los siguientes:

- *Aporte solar*: que se define como el porcentaje de energía aportada por el sistema solar respecto de la demanda de la instalación. Su cálculo se realiza para cada mes y para el año, el proceso para su cálculo es el siguiente:

$$\text{Aporte solar mes "x"} = (\text{Energía solar aportada el mes "x"} / \text{demanda energética el mes "x"}) \cdot 100$$

- *Rendimiento anual*: es el porcentaje de energía aportada por el sistema solar respecto de la irradiación incidente sobre el total de la superficie colectora a lo largo de ese año. El cálculo se efectúa para un año de la siguiente forma:

$$\text{Rendimiento año "y"} = (\text{Energía solar aportada el año "y"} / \text{irradiación incidente año "y"}) \cdot 100$$

- *Irradiación incidente año "y"*: Suma de las irradiaciones incidentes de los meses del año "y"

$$\text{Irradiaciones incidentes en el mes "x"} = \text{irradiación en el mes "x"} \cdot \text{Superficie colectora.}$$

- *Energía solar aportada el año "y"*: hace referencia a la energía demandada realmente satisfecha por la instalación de energía solar. Esto significa que para su cálculo nunca podrá considerarse más de un 100% de aporte solar en un determinado mes.

El dimensionado básico se calculará de forma que se procure no superar el 100% de aporte solar en tres meses del año y el 110% en ningún mes. El rendimiento anual de la instalación debe ser como mínimo un 70%.

El método de cálculo empleado incluye las prestaciones globales anuales definidas por:

- La demanda de energía térmica
- La energía solar térmica aportada
- La fracción solar media anual

1.7.2.- Volumen de acumulación de acs.

Para el cálculo del volumen del depósito acumulador se tienen en cuenta las indicaciones del CTE de 22 litros por personas al día, siendo por tanto 20 trabajadores, lo que da un total de 440 litros al día.

Con estos resultados, se ha colocado un único depósito acumulador de 500 litros que cumple con lo establecido en el CTE:

$$50 \leq V/A \leq 180$$

Que en este caso es:

$$50 \leq 500 / (2 \times 2,32) \leq 180$$

$$50 \leq 107,76 \leq 180$$

1.7.3.- Vaso de expansión.

Para el dimensionado del vaso de expansión se han seguido las indicaciones de la Instrucción UNE 100.155, utilizando los siguientes datos:

- Volumen total de agua en la instalación
- Temperatura mínima de funcionamiento, para la cual se asume el valor de 4°C, a la que corresponde la máxima densidad.
- Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- Presiones mínima y máxima de servicio, en bar, cuando se trate de vasos cerrados.
- Volumen de expansión calculado, en litros.

Los cálculos dan como resultado el volumen total del vaso y la presión nominal PN, ya que son los datos que definen sus características de funcionamiento. Los vasos de expansión cerrados cumplen con el Reglamento de Recipientes a Presión y están debidamente timbrados.

La temperatura extrema del circuito primario solar será, como mínimo, la temperatura de estancamiento del colector.

Los vasos de expansión cerrados están dimensionados de forma que la presión mínima en frío en el punto más alto del circuito no es inferior a 1,5 kg/cm² y la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supera la presión máxima de trabajo de los componentes.

Fdo:

José Bailón Peidro
E.S.I.
Sevilla, Octubre de 2010