

**Memoria de instalación solar para ACS  
de una vivienda unifamiliar en Suances (Cantabria)**

PROYECTISTA: **D. César HERRERA MARTÍNEZ**  
**Ingeniero Técnico de Minas**  
**Colegiado nº 1957**

CLIENTE: **D. Gustavo PÉREZ SÁIZ**  
**Arquitecto**

## **1. DESCRIPCIÓN**

## **2. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

## **3. CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN**

## **4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**

### **4.1 Captadores solares**

#### *4.1.1 Características*

#### *4.1.2 Distribución*

#### *4.1.3 Conexionado*

#### *4.1.4 Estructura soporte*

### **4.2 Sistema de acumulación e intercambio de calor**

### **4.3 Circuitos hidráulicos**

#### *4.3.1 Circuito primario*

#### *4.3.2 Circuito secundario*

#### *4.3.3 Circuito de consumo*

#### *4.3.4 Bombas de circulación*

#### *4.3.5 Vasos de expansión*

#### *4.3.6 Purgadores*

#### *4.3.7 Sistema de control*

### **4.4 Sistemas de medida**

### **4.5 Sistema de energía convencional auxiliar**

## **5. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **5.1 Dimensionado básico**

### **5.2 Demanda energética de ACS**

#### *5.2.2 Demanda energética en circuitos secundarios*

### **5.3 Cálculo de la contribución solar**

#### *5.3.1 Radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador*

#### *5.3.2 Características del captador solar*

#### *5.3.3 Propiedades del fluido del circuito primario*

#### *5.3.4 Contribución solar mínima*

#### *5.3.5 Pérdidas por sombras, orientación e inclinación*

#### *5.3.6 Cálculo de la cobertura solar mensual y anual. Método f-CHART*

### **5.4 Volumen de acumulación**

### **5.5 Potencia de intercambio**

### **5.6 Circuito hidráulico**

#### *5.6.1 Caudal*

#### *5.6.2 Redes de tuberías y pérdidas de carga*

#### *5.6.3 Bombas de circulación*

### **5.7 Volumen de los vasos de expansión**

## 1. DESCRIPCIÓN

El proyecto tiene por objeto la descripción y cálculo de la instalación de producción de agua caliente sanitaria en una vivienda unifamiliar mediante el empleo de la energía solar térmica a baja temperatura.

El edificio ubicado en la localidad de Suances, provincia de Cantabria, es de nueva construcción. Consta de:

- Planta semienterrada de garaje con aseo, así como espacio para albergar el acumulador solar, grupo hidráulico, etc.
- Planta baja con un baño completo y dos habitaciones
- Planta primera con un baño completo y una habitación
- Varias terrazas planas transitables, una de las cuales está completamente orientada hacia el sur, por lo que sobre ella se instalará el sistema de captación

La descripción de la instalación y definición de sus elementos se realiza con el fin de poderla ejecutar de acuerdo a la normativa vigente y previa realización de los trámites reglamentarios para solicitar las oportunas autorizaciones para su puesta en funcionamiento y utilización.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La instalación solar térmica está sujeta a la siguiente normativa de aplicación:

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo. Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 1751/1998, de 31 de julio. BOE 5/8/1998. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Orden del 09/12/75 del Ministerio de Industria. BOE 13/01/76. "Norma básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua."
- Decreto 1244/79 del 04/04 del Ministerio de Industria y Energía. BOE 29/05/79. "Reglamento de aparatos a presión", así como sus respectivas modificaciones.
- BOE 15/10/1991 y Corrección de errores BOE 25/11/1991. "Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples".
- BOE 18/7/2006 REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- BOE 21/6/1985 y Corrección de errores BOE 13/8/1985. "ITC MIE-AP-11 del Reglamento de aparatos a presión, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente fabricados en serie".
- REAL DECRETO 2643/1985 de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía. Declaración de obligado cumplimiento de las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Mº de Industria y Energía.

- "Modificación de las Directivas 87/494/CEE (recipientes a presión simples), 89/106/CEE (productos de construcción), 92/42/CEE (aparatos de gas)". BOE 30/8/1993.
- ORDEN de 17 de marzo de 1981. Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-1, referente a calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores.
- ORDEN de 6 de octubre de 1980. Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-2, referente a tuberías para fluidos relativos a calderas.
- ORDEN de 10 de diciembre de 1975 del Mº de Industria. Reglamento de Homologación de quemadores para combustibles líquidos en instalaciones fijas.
- REAL DECRETO 2532/1985, de 18 de diciembre. Declaración de obligado cumplimiento de las especificaciones técnicas de chimeneas modulares.
- UNE EN 12975-1:2001 "Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores Solares. Parte 1: Requisitos Generales".
- UNE EN 12975-2:2002 "Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores Solares. Parte 2: Métodos de Ensayo".
- UNE EN 12976-1:2001 "Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 1: Requisitos Generales".
- UNE EN 12976-2:2001 "Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 2: Métodos de Ensayo".
- UNE EN 12977-1:2002 "Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares a medida. Parte 1: Requisitos Generales".
- UNE EN 12977-2:2002 "Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares a medida. Parte 2: Métodos de Ensayo".
- UNE EN 806-1:2001 "Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 1717:2001 "Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujo".
- UNE EN 60335-1:1997 "Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales".
- UNE EN 60335-2-21:2001 "Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para los termos eléctricos".
- UNE EN-ISO 9488:2001 "Energía solar. Vocabulario".
- UNE EN 94002: 2004 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: Cálculo de la demanda de energía térmica".

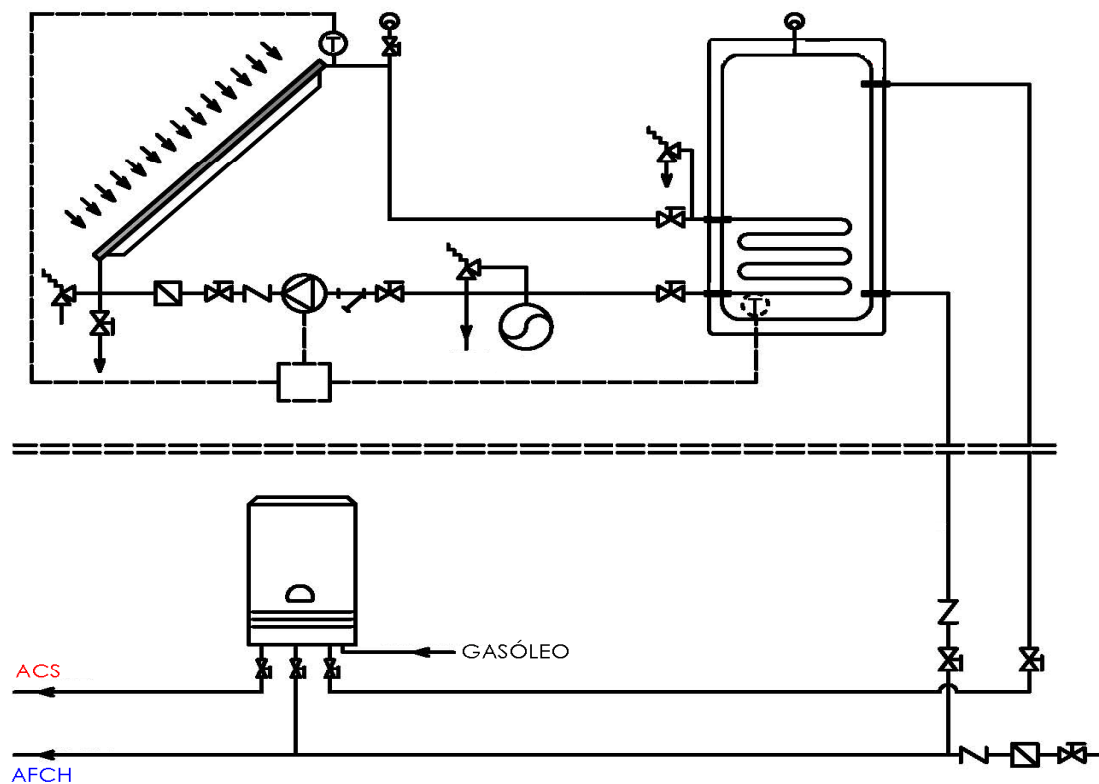
### 3. CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN

La solución adoptada consiste en un sistema solar forzado de circuito cerrado, basado en captadores solares planos situados en la terraza plana transitable orientada al sur, el sistema de intercambio y acumulación (centralizado) y el sistema de aporte de energía convencional auxiliar (caldera individual modulante, sin acumulación, de gasóleo).

Los componentes de la instalación y sus características se describen en los siguientes apartados.

El esquema de principio de la instalación puede verse en la figura 1, donde se representa el sistema de captación, intercambio, acumulación, tuberías, bombas, sistema de llenado, vasos de expansión, valvulería y otros accesorios.

**Figura 1. Esquema de principio de la instalación**



## 4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

### 4.1 Captadores solares

#### 4.1.1 Características

- Tipo de captador: captador plano
- Marca: BUDERUS
- Modelo: LOGASOL SKS 4.0-W
- Área útil: 2,11 m<sup>2</sup>
- Rendimiento óptico: 83,8 %
- Coeficiente de pérdidas: 3,975 W · m<sup>2</sup>/°C
- Pérdida de carga: 724 mm c.a.
- Presión máxima de trabajo: 10 bar
- Volumen de fluido caloportador: 1,76 litros
- Caudal recomendado: 50 litros/h · m<sup>2</sup>

Para esta instalación, será necesario colocar un captador LOGASOL SKS 4.0-W de BUDERUS, con una superficie de captación útil de 2,11 m<sup>2</sup>.

#### 4.1.2 Distribución

El sistema de captación elegido, en base a su ubicación respecto de la edificación, está situado en superficie horizontal o caso general, según la clasificación del CTE.

La orientación de los captadores será hacia el sur geográfico, con objeto de aprovechar la mayor intensidad de radiación. La inclinación será de 45 ° para buscar la óptima de acuerdo a la latitud del lugar (43,5 °), dado que el consumo se prevé uniformemente distribuido a lo largo del año.

#### 4.1.3 Conexionado

El captador se conectará a las tuberías y se instalará con válvulas de cierre en la entrada y salida del mismo y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

La conexión se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente mediante el sistema de retorno invertido.

#### 4.1.4 Estructura soporte

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad. El sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante. Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores. Se prestará especial atención en la ejecución del anclaje de la estructura para evitar la ruptura de la posible capa impermeabilizante.

## 4.2 Sistema de acumulación e intercambio de calor

El sistema de acumulación estará constituido por un depósito centralizado de 160 litros, de disposición vertical, que almacenará el agua caliente sanitaria para su consumo. El depósito estará convenientemente aislado con un aislamiento de 40 mm de poliuretano rígido de 0,023 W/m·K de conductividad térmica o similar.

Su ubicación será en el sótano del edificio, situación que permite su sustitución por envejecimiento o averías.

El acumulador instalado será con intercambiador incorporado de serpentín.

El sistema de acumulación llevará válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema, y sus conexiones permiten la desconexión individual de los mismos, sin interrumpir el funcionamiento de la instalación, disponiendo de válvulas de corte.

Cada depósito de acumulación estará certificado de acuerdo con la Directiva Europea 97/23/CEE de Equipos de Presión e incorporará una placa de características, con la información del fabricante, identificación del equipo a presión, volumen, presiones y pérdida de carga del mismo. Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de características indicará, además, la superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup> y la presión máxima de trabajo del circuito primario.

Cada acumulador estará construido en acero vitrificado con protección catódica.

Para la prevención de la legionelosis, se ha optado por permitir alcanzar el nivel térmico necesario, mediante el no uso de la instalación, debiendo colocar un termómetro en lugar fácilmente visible, para la comprobación de la temperatura.

La altura de la conexión de entrada de agua caliente estará comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del acumulador elegido, estando la conexión de salida de agua fría por la parte inferior. Del mismo modo, la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se efectuará por su parte inferior, mientras que la extracción de agua caliente del acumulador para el consumo, se realizará por su parte superior.

El acumulador elegido tiene las siguientes características:

- Marca: BUDERUS
- Modelo: LOGALUX SU 160
- Capacidad: 160 litros
- Diámetro: 556 mm
- Altura: 1188 mm
- Pérdida de carga: 1937 mm c.a.
- Intercambiador: interno, serpentín de cobre
- Superficie de intercambio: 1,00 m<sup>2</sup>
- Volumen del intercambiador: 4,5 litros

La relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación, será mayor o igual a 0,20, lo cual se justifica en el apartado 5.5.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor, se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

## 4.3 Circuitos hidráulicos

### 4.3.1 Circuito primario

El circuito primario une los captadores solares con el sistema de intercambio y estará constituido por tuberías de cobre sanitario, con uniones soldadas, formando todo ello un circuito cerrado. Sus diámetros vienen especificados en los apartados de cálculos.

Como se comentó en el apartado de conexión de los captadores, ésta se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente mediante el sistema de retorno invertido.

Las válvulas, de acuerdo con las funciones que desempeñan, serán de material compatible con las tuberías y son las indicadas en los planos de la instalación correspondientes. Según su función serán:

- aislamiento: válvulas de esfera
- equilibrado de circuitos: válvulas de asiento
- vaciado: válvulas de esfera o de macho
- llenado: válvulas de esfera
- purga de aire: válvulas de esfera o de macho
- seguridad: válvulas de resorte
- retención: válvulas de disco de doble compuerta o de clapeta

Las tuberías de la instalación se aislarán térmicamente con aislamiento térmico de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento se determina en el apartado 5.6.2, y si se tratase de tramos de tuberías que circulan por el exterior de las edificaciones, el conjunto tubería-aislamiento estará protegido externamente con recubrimiento de aluminio.

Para evitar ruidos en tuberías, se efectúa el cálculo de forma que no se sobrepase la velocidad de 2 m/s en ningún tramo.

La protección del circuito primario contra congelaciones, se realizará mediante el empleo de un fluido cuyo punto de congelación sea de 5 °C inferior a la temperatura mínima histórica de la zona.

Se empleará una mezcla formada por un 75 % en peso de agua y un 25 % de propilenglicol, cuya justificación y características se pueden comprobar en los apartados de cálculos.

La instalación tendrá un sistema de llenado para que las posibles pérdidas o fugas accidentales se repongan con el mismo fluido. Los desagües de las válvulas limitadoras de presión evacuarán al depósito del sistema de llenado, evitándose al máximo las pérdidas de fluido primario.

### 4.3.2 Circuito secundario

El circuito secundario va desde el interacumulador a la instalación de apoyo de energía convencional auxiliar y estará constituido por tuberías de cobre sanitario, con uniones soldadas, formando todo ello un circuito cerrado. Sus diámetros vienen especificados en los apartados de cálculos.

Este circuito estará equilibrado hidráulicamente en sí mismo y las válvulas a emplear tendrán las mismas características y funciones que las indicadas para el circuito primario.