



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

DOCUMENTO: 1

MEMORIA

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011





INDICE

- 1.1 OBJETO
- 1.2 DATOS DE PARTIDA
 - 1.2.1 EMPLAZAMIENTO
 - 1.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO
- 1.3 TRANSMITANCIAS Y CERRAMIENTOS
- 1.4 BASES DE DISEÑO
- 1.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 1.6 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALOR. ENERGIA SOLAR Y CALDERA
 - 1.6.1 ENERGIA SOLAR TÉRMICA
 - 1.6.2 PRODUCCIÓN DE CALEFACCIÓN
 - 1.6.3 PRODUCCIÓN DE A.C.S
- 1.7 CALCULOS
- 1.8 TIPO DE CONTROL AUTOMÁTICO Y DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL MISMO
- 1.9 SALA DE MÁQUINAS
- 1.10 CERRAMIENTO DE BAJA RESISTENCIA MECÁNICA EN LA SALA DE CALDERAS (UNE 60-601)
- 1.11 VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS (UNE 100020 Y UNE 60-601)
 - 1.11.1 ENTRADA DE AIRE PARA LA COOMBUSTIÓN Y VENTILACIÓN INFERIOR DE LA SALA DE CALDERAS.
 - 1.11.1.1 Dimensión
 - 1.11.1.2 Solución adoptada
 - 1.11.2 VENTIACIÓN SUPERIOR DE LA SALA DE CALDERAS
 - 1.11.2.1 Dimensión
 - 1.11.2.2 Solución adoptada
- 1.12 CHIMENEA
- 1.13 CALDERA
- 1.14 ALIMENTACIÓN
- 1.15 VACIADO
- 1.16 ESPANSIÓN



1.17 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

1.18 COMBUSTIBLE

1.18.1 CARACTERÍSTICAS DEL GAS

1.19 OBSERVACIONES



1.1- OBJETO

El objeto de este proyecto es diseñar y valorar la instalación tanto de la calefacción como del agua caliente sanitaria (ACS) para un edificio destinado a Casa de la Juventud de Ansoain (Navarra). Además, para la obtención de ACS se utilizará un apoyo mediante energía solar.

El proyecto será conforme al código técnico de la edificación (CTE), en concreto los documentos básicos de ahorro de energía (DB-HE) y al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

1.2- DATOS DE PARTIDA

1.2.1- EMPLAZAMIENTO

El edificio está situado en la localidad navarra de Ansoain. Calle Ezkaba número 4. Según se ve en el plano de situación en el documento “planos”. El edificio no tiene ningún otro edificio adosado y, por su orientación, tampoco se ve afectado por las sombras que pudieran proyectar los edificios cercanos.

1.2.2- CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO

El edificio consta de tres plantas:

- Planta sótano: destinada a almacenes
- Planta baja: cuenta con gimnasio, vestuarios, sala internet, cafetería y sala para otros usos.
- Planta primera: en ella se ubica la sala de calderas, así como diversas salas-taller.

La planta del edificio tiene forma de “L”. El acceso general está en la fachada oeste del edificio.

1.3- TRANSMITANCIAS Y CERRAMIENTOS

Para el cálculo de las transmitancias del edificio se ha utilizado el Documento Básico HE de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE) según el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006.

En el “documento” de cálculos en el apartado correspondiente se indica la composición de los diferentes cerramientos del edificio y sus transmitancias.

Los Coeficientes de Transmisión empleados para el cálculo de las necesidades caloríficas de cada hueco se han determinado a partir del método de cálculo establecido en CTE – DB - HE1.



Las carpinterías de las ventanas serán metálicas con rotura de puente térmico y se empleará acristalamiento doble con cámara de aire y vidrio bajo emisivo.

El edificio se encuentra en la zona climática D1 según Apéndice D “Zonas climáticas” del CTE – DB - HE1.

La justificación del cumplimiento de la limitación de demanda energética se encuentra en el Documento de Cálculos.

1.4- BASES DE DISEÑO

Para el cálculo de las necesidades caloríficas en los distintos huecos se han utilizado los valores y datos señalados en el Documento Básico HE de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE), Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006 en cuanto a los coeficientes de transmisión de los distintos cerramientos, aplicándoles ciertos coeficientes de seguridad para cubrir las deficiencias constructivas que puedan presentarse. Las condiciones de diseño para invierno han sido:

- Condiciones exteriores: -4°C
- Condiciones interiores: 21°C

La temperatura exterior se ha determinado a partir de los niveles percentiles 99.6 % según lo establecido en el documento reconocido “Condiciones Exteriores de Proyecto”.

Para determinar la temperatura interior se ha tenido en cuenta el apartado IT 1.1.4.1.2 del RITE. Esta temperatura está pensada para personas con actividad metabólica sedentaria de 1.2 met, con grado de vestimenta de 0.5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla que se encuentra en dicho punto del RITE y en el documento “Cálculos” en el apartado “Condiciones interiores de diseño”.

1.5- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de producción de A.C.S. y de calefacción será centralizada y se empleará gas natural como combustible.

La sala de calderas se encontrará en la planta primera del edificio en un local destinado específicamente a este fin.

El fluido calefactor será agua caliente a una temperatura máxima de 80°C. Las temperaturas nominales serán 70°C en la impulsión y 50°C en el retorno.

La instalación de calefacción es del tipo bitubular con circulación forzada por bomba.

La red de distribución será de tubería de cobre según UNE-EN 1057, e irá calorifugada con coquilla de espuma elastomérica. Discurrirá principalmente bajo pavimento. Se



colocarán dilatadores si hubiese un tramo recto de más de 15 m y las tuberías horizontales tendrán una pendiente mínima del 1%.

El circuito solar también será de tubería de cobre según UNE-EN 1057, e irá calorifugada con coquilla de espuma elastomérica.

La red de distribución constará de dos circuitos independientes, con una bomba recirculadora cada uno. Uno de ellos atenderá la planta baja y el otro a la planta primera.

Los radiadores a instalar serán de paneles de acero e irán provistos de llave de radiador, detentor y purgador.

Se instalará una única caldera para la instalación central de calefacción conforme con lo establecido en el RITE en el apartado 1.2.4.1.2.2. Esta caldera será de condensación y tendrá incorporado un quemador de radiación modulante. Contará con todos los elementos de maniobra y control incorporados.

La regulación térmica estará a cargo de una centralita electrónica digital provista de microprocesador, que actuará sobre las válvulas motorizadas de tres vías, sobre las bombas recirculadoras e, indirectamente, sobre el quemador.

La instalación será cerrada y contará con su correspondiente vaso de expansión y válvula de seguridad.

La chimenea será de acero inoxidable prefabricada, con aislamiento interior y envolvente de acero inoxidable.

El combustible será gas natural.

Habrá un apoyo solar para A.C.S.

La producción de A.C.S. será en un productor-acumulador con serpentín de 750 litros de capacidad, atendido por la caldera y el apoyo solar.

1.6- SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALOR. ENERGÍA SOLAR Y CALDERA

1.6.1- ENERGIA SOLAR TERMICA

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para producir calor que puede aprovecharse para la producción de agua caliente sanitaria destinada al consumo de agua doméstica.

Actualmente, una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes normalizados en características y configuración o integrados en un único



equipo. En este proyecto la instalación solar estará compuesta por los siguientes equipos:

- Un sistema de captación formado por 4 paneles solares de 2.3 m² de superficie útil, que transforma la radiación solar incidente en energía térmica calentando el fluido de trabajo.
- Un sistema de intercambio y acumulación constituido por un depósito con serpentín de 500 litros que realiza la transferencia de la energía térmica captada al agua caliente que se consume y la almacena manteniendo el calor.
- Un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de conducir el movimiento del fluido caliente del primario hasta el sistema de acumulación, y desde éste a la red de consumo.
- Un sistema de regulación y control que se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo, para proporcionar un adecuado servicio de agua caliente y aprovechar la máxima energía solar térmica posible.

El panel solar cuenta con una superficie de placas solares que recogen la radiación solar y la transmiten al líquido caloportador. El líquido caloportador del circuito solar será una solución anticongelante a -30°C y resiste a temperaturas superiores a 180°C. Este fluido es movido por una bomba recirculadora a uno serpentín situado en el interior de un depósito interacumulador, produciéndose así la transferencia de calor al agua acumulada. La bomba irá comandada por un regulador accionado por diferencia de temperatura.

1.6.2- PRODUCCIÓN DE CALEFACCIÓN

La producción del agua caliente del circuito de calefacción se producirá en la caldera de condensación antes mencionada.

1.6.3- PRODUCCION DE A.C.S.

La caldera se pondrá en funcionamiento con temperaturas inferiores a 60°C para ACS y en función de la temperatura exterior para la calefacción.

Habrà dos depósitos acumuladores de A.C.S., uno será el acumulador solar mencionado anteriormente, y habrá otro interacumulador de 750 litros de capacidad que acumulará el agua procedente de sistema de energía solar, cuando funcione, y de lo contrario se abastecerá del calor aportado por la caldera al agua que circula por el serpentín para calentar el agua de la red. Este depósito se mantendrá a 60°C.

La instalación contará con una regulación electrónica que actuara en función de la temperatura del agua del circuito solar, del circuito de A.C.S. y del circuito de calefacción. Para ello dispondrá de sondas de temperatura, de una sonda solar y de válvulas motorizadas.



En el plano “Esquema hidráulico” se encuentran los esquemas hidráulicos detallados con todos los componentes tanto de la instalación solar como de la instalación de calefacción

1.7- CALCULOS

En el documento “CALCULOS” se adjuntan las hojas de salida de los cálculos realizados con ordenador.

1.8- TIPO DE CONTROL AUTOMÁTICO Y DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL MISMO

Se ha previsto efectuar la regulación automática utilizando un sistema de control digital directo.

Este sistema consiste en la utilización de elementos de control electrónicos que se encargan totalmente de la gestión y control según unos programas previamente confeccionados, y que permiten controlar desde ellos todos los parámetros de funcionamiento.

Consta de los siguientes elementos:

- Terminal de operador.
- Fuente de alimentación.
- Unidad Central (con los canales de entradas y salidas).
- Sonda exterior.
- Sondas de inmersión.
- Sonda de temperatura de humos.
- Presostato.
- Válvulas motorizadas

El control lo dividimos en tres partes, producción de calor, ACS y solar.

En la producción de calor se regulará:

- Descenso de la temperatura de la caldera en función de la temperatura exterior.
- Marcha / paro.
- Modulación del quemador.

En ACS se regulará:

- Mantenimiento de la temperatura del acumulador ($T = 60^{\circ}\text{C}$)
- Verificar la temperatura de retorno ($T > 50^{\circ}\text{C}$)
- Esterilización térmica diaria ($T > 70^{\circ}\text{C}$)
- Acción sobre válvula de tres vías
- Acción sobre bomba primario



- Acción sobre bomba recirculadora
- Indirectamente sobre la caldera

En Solar se regulará:

- Marcha/paro de la bomba de carga del acumulador en función de la temperatura diferencial entre el panel y la parte baja del acumulador solar.
- Verificación de la temperatura del acumulador.

1.9- SALA DE MAQUINAS

Se considera como sala de máquinas el local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW.

La sala de máquinas no podrá ser utilizada para otros fines ni podrán realizarse en ella trabajos ajenos a los propios de la instalación.

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 Código Técnico de la Edificación:

- a) No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;
- b) Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a $1 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m}^2)$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- c) Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- d) Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llaves desde el exterior.
- e) En el exterior de la puerta se colocan un cartel con la inscripción: “Sala de máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio”.
- f) No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- g) Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- h) La sala dispondrán de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- i) El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- j) El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- k) El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0.5.



- l) No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- m) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- n) Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipo, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- o) La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- p) En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - 1- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
 - 2- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
 - 3- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
 - 4- Indicaciones de los puestos de extinción y extintores cercanos.
 - 5- Plano con esquema de principio de la instalación.

Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano.

Los cerramientos (paredes y techos exteriores) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado, de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas de 2 x 2 m.

Las sala de máquinas de este proyecto está calificada como sala de máquinas de riesgo alto porque está situada en un edificio de pública concurrencia. Este tipo de salas de máquinas además de los requisitos generales exigidos en los párrafos anteriores para cualquier sala de máquinas, el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

Dimensiones de la sala de máquinas

- 1- Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
- 2- La altura mínima de la sala será de 2.5 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0.5 m.
- 3- Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de- los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:



Para el tipo de caldera que se ha proyectado el espacio mínimo será de 0.5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 0.7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.

1.10- CERRAMIENTO DE BAJA RESISTENCIA MECÁNICA EN LA SALA DE CALDERAS (UNE 60-601)

Por tratarse de una sala de calderas con menos de 600 kW, l superficie del cerramiento de baja resistencia mecánica será por lo mínimo de un metro cuadrado.

Consistirá en un cuadrado en la fachada de 1.1 x 1.1 m.

1.11- VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS (UNE 100020 Y UNE 60-601)

1.11.1- ENTRADA DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN Y VENTILACIÓN INFERIOR DE LA SALA DE CALDERAS.

Se realizará mediante una abertura directa al exterior.

1.11.1.1- Dimensión.

- Sección según UNE 100020

$$\text{Sección de ventilación} = \frac{50\text{cm}^2 \cdot 130000}{10000W} = 650 \text{ cm}^2$$

Esta sección de ventilación puede dividirse en dos aberturas, una cerca del suelo y otra cerca del techo.

- Sección según UNE 60-601-2000

$$\text{Sección de ventilación} = 5 \text{ cm}^2/\text{kW} \times 130 \text{ kW} = 650 \text{ cm}^2.$$



$$\text{Sección de ventilación} = 650 \text{ cm}^2 \times (1,05) / 0.9 = 760 \text{ cm}^2$$

Por consiguiente, la abertura para la entrada de aire para la combustión y ventilación inferior de la sala de calderas tendrá una superficie libre mínima de 760 cm^2 .

1.11.1.2- Solución adoptada.

La ventilación inferior se realizará por una abertura provista de rejilla de 60 cm de ancho y 30 cm de alto totalizando un área útil superior a la exigida. Esta abertura tendrá su lado superior situado a 50 cm del suelo como máximo.

1.11.2- VENTILACIÓN SUPERIOR DE LA SALA DE CALDERAS.

La ventilación superior de la sala de calderas se realizará por una abertura directa al exterior.

1.11.2.1- Dimensión.

- Sección según UNE 100020

Al tener la ventilación inferior una sección superior a la exigida en UNE 100020, en principio, aunque aconsejable, no sería necesario prever ventilación superior según ésta normativa.

- Sección según UNE 60-601-2000.

Debe ser $S > 10 \times A$, siendo S la sección de ventilación expresada en centímetros cuadrados, y A la superficie en planta del cuarto de calderas expresada en metros cuadrados, debiendo ser como mínimo de 250 cm^2 .

En este caso en función de la superficie, debería ser:

$$S > 10 \cdot 27,6 = 276 \text{ cm}^2 \Rightarrow 250 \text{ cm}^2$$

Si el orificio es rectangular, su sección se deberá aumentar en un 5 por ciento. Por lo tanto:

$$\text{Sección de ventilación} = 276 \text{ cm}^2 \times (1,05) = 290 \text{ cm}^2$$

Por consiguiente la sección útil de la abertura de ventilación superior deberá ser mayor o igual a 290 cm^2 .



1.11.2.2- Solución adoptada

La ventilación superior se realizará por una abertura provista de 30 cm de ancho y 30 cm de alto, rejilla de área útil superior a los 290 cm² y cuyo lado superior estará situado en la parte más alta de la pared de la sala de calderas.

1.12- CHIMENEA

La salida de humos de la caldera se efectuará por chimenea prefabricada de acero inoxidable con aislamiento interior, resistente a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se puedan formar.

La salida de humos de las calderas se efectuará por chimenea prefabricada de acero inoxidable con aislamiento interior, resistente a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se puedan formar.

Esta chimenea deberá ser estanca y no podrá utilizarse para otros usos.

La chimenea sobresaldrá al menos 1 m. por encima de la cumbrera del tejado.

Las secciones de los conductos de humos serán circulares.

Se preverá en la parte inferior de los tramos verticales de los conductos de humos un registro de limpieza en fondo de saco y suficientes registros en los tramos no verticales.

Los conductos de unión de los tubos de humos a las calderas estarán colocados de manera que sean fácilmente desconectables de éstas y serán metálicos.

Las uniones estarán soportadas rígidamente, siendo además estancas.

Se evitará la formación de bolsas de gas mediante una disposición conveniente del canal y conducto de humos y se preverá la evacuación de condensados.

Los registros para comprobación de las condiciones de combustión se harán en la Sala de Calderas o al exterior, nunca en comunicación con locales interiores.

Existirá un orificio para toma de muestras a la salida de cada caldera, a una distancia de 50 cm. de la unión de a la caldera y de cualquier accidente que perturbe las medidas que se realicen.

Igualmente existirá otro orificio a una distancia no menor de 1 m. ni mayor de 4 m. de la salida de humos de la chimenea.



Estos orificios de medida tendrán un diámetro entre 5 y 10 mm.

Cuando los registros se hagan en los tramos de chimenea que van dentro del fuste, se adoptarán las medidas adecuadas para asegurar la estanqueidad en cada chimenea una vez realizada la medición.

El cálculo de la chimenea se encuentra reflejado en el documento cálculos.

Las chimeneas no irán atravesadas por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalaciones, etc.).

Los conductos de humos estarán aislados térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto conducto - caja sea tal que la temperatura en la superficie de la pared de los locales contiguos a la chimenea no sea mayor de 5°C por encima de la temperatura ambiente de proyecto de este local y en ningún caso superior a 28°C. La localización de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases.

Se cuidará la estanqueidad de la caja donde van alojados los conductos de humos, en especial en los encuentros con forjados, cubierta, etc.

La estructura del conducto de humos será independiente de la obra y de la caja, a las que irá unida únicamente a través de soportes preferentemente metálicos, que permitirán la libre dilatación de la chimenea.

1.13- CALDERA

La caldera a instalar será una caldera de condensación a gas para gas natural con quemador de radiación modulante MatriX. El rango de modulación estará entre un 33% y un 100% para un funcionamiento poco contaminante. Este único generador de calor atenderá a los servicios de calefacción y producción de ACS.

Sera de la marca VIESSMANN modelo VITOCROSSAL 200 CM2 con una potencia máxima y mínima de 130/43 kW.

1.14- ALIMENTACIÓN

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujos del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.



Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y para los equipos.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 2 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0.2 a 0.3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

1.15- VACIADO

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la siguiente tabla.

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulta visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.



1.16- EXPANSIÓN

La expansión de la ampliación de la instalación se efectuará en dos vasos cerrados.

Uno será de 18 litros de capacidad y otro de 50 litros y estarán colocados uno en el circuito de ACS y el otro en el circuito de calefacción respectivamente.

1.17- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menos que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

La caldera llevará al menos dos termostatos que impidan que se creen en ellas temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro, que deberá estar tarado a una temperatura ligeramente superior, será de rearme manual.

1.18- COMBUSTIBLE

El combustible a emplear es gas natural, perteneciente a la segunda familia según lo indicado en la norma UNE 60002.

1.18.1 –CARACTERÍSTICAS DEL GAS.

Las características del Gas distribuido, dadas por la empresa comercializadora, en este caso "GAS NATURAL", son:

- Familia del gas: segunda.
- Naturaleza del gas: gas natural.
- Presión mínima en llave de acometida: 1 Kg/cm².
- Poder calorífico superior mínimo: 11 kWh/Nm³.
- Densidad respecto al aire: 0,6
- Grado de humedad: --
- Presencia eventual de condensado: nula.
- Índice de Wobbe: 12.910 Kc/Nm³

1.19 – OBSERVACIONES



Para la confección de este proyecto se han tenido en cuenta:

- Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006.
- Código Técnico de la Edificación, en concreto los Documentos Básicos de Ahorro de Energía (CTE – DB – HE).
- Norma UNE 60-601.





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

DOCUMENTO: 2

CALCULOS

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011





INDICE

2.1 OBJETO DEL PROYECTO

2.2 CALCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

2.2.1 CONDICIONES DE DISEÑO

2.2.1.1 Condiciones exteriores de diseño

2.2.1.2 Condiciones interiores de diseño

2.2.2 DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

2.2.3 CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS

2.2.3.1 Cerramientos en contacto con el ambiente exterior

2.2.3.1.1 Muros de fachada

2.2.3.1.2 Suelos

2.2.3.1.3 Cubierta

2.2.3.2 Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

2.2.3.3 Puentes térmicos

2.2.3.4 Vidrios y marcos

2.2.4 RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

2.2.5 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

2.2.6 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CALOR

2.2.6.1 Pérdidas de calor por transmisión

2.2.6.2 Pérdidas de calor por suplementos

2.2.6.3 Pérdidas de calor por infiltración

2.2.6.4 Pérdidas de calor por ventilación

2.2.6.5 Pérdidas de calor totales

2.3 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S. CON APOYO SOLAR

2.3.1 DATOS DE PARTIDA

2.3.2 PRODUCCIÓN DE A.C.S. Y CONTRIBUCIÓN SOLAR TÉRMICA MÍNIMA HE4

2.3.3 COLECTORES SOLARES

2.3.4 FLUIDO CALOPORTADOR

2.3.5 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

2.3.6 POTENCIA DE LA CALDERA

2.3.7 CÁLCULO DE VASOS DE EXPANSIÓN



2.3.8 TUBERIAS

2.3.9 EMISORES

2.3.10 BOMBAS

2.4 ANEXOS

2.4.1 FICHA JUSTIFICATIVA DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA (CERMA HE1)

2.4.2 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE ACS

2.4.3 VERIFICACIÓN DEL APORTE MÍNIMO DE ENERGÍAS LIMPIAS



2.1- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es realizar el cálculo de una instalación de calefacción y A.C.S. en un edificio de uso casa de la juventud situado en Ansoain (Navarra).

Se van a calcular, las pérdidas del edificio, conocer las necesidades de calefacción y A.C.S. Se van a cumplir los mínimos exigidos y se sobredimensionara para diseñar una instalación más eficiente.

2.2- CALCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

2.2.1 CONDICIONES DE DISEÑO

2.2.1.1 Condiciones exteriores de diseño

Atendiendo al “Código Técnico de la Edificación” en el apéndice D, podemos decir que el edificio está situado en la zona climática D1. La letra D corresponde a la división de invierno y el número 1 a la división de verano.

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca exterior se hace según el criterio de niveles percentiles.

Para el invierno se ha escogido los meses de diciembre, enero y febrero con un nivel del 99.6 %. Este estudio se ha realizado en los inviernos de los años 2008, 2009 y 2010.

Por lo tanto estas son las temperaturas escogidas para el cálculo:

- Temperatura externa: -4°C
- Temperatura locales no calefactados: 8°C

2.2.1.2 Condiciones interiores de diseño

Según la IT. 1.1.4.1 contenida en el “Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación”, se exige una calidad térmica del ambiente y para ello hay que mantener las condiciones interiores de diseño de temperatura operativa y humedad relativa entre los distintos valores.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45..60
Invierno	21...23	40..50

Para el edificio proyectado se establecerán las siguientes condiciones:

- Temperatura operativa: 21°C
- Humedad relativa: 45%



2.2.2- DEFINICION DE LA ENVOLVENTE TERMICA DEL EDIFICIO

Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio) y las particiones interiores que separan los recintos de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Por lo tanto la envolvente térmica está compuesta por diferentes cerramientos.

- Cubiertas
- Suelos
- Fachadas
- Medianerías
- Ventanas al exterior

2.2.3- CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA DE CERRAMIENTOS

A continuación procederemos a calcular las transmitancias térmicas de cada cerramiento para comprobar que cumplan los límites marcados por la tabla 2.1 de la HE1 del CTE.

2.2.3.1- Cerramientos en contacto con el ambiente exterior

Los cerramientos que se encuentran en este grupo se clasifican según el tipo de cerramiento como:

- Muros de fachada, comprenden los cerramientos en contacto con el aire cuya inclinación sea superior a 60°C respecto a la horizontal.
- Cubiertas, comprende aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire exterior cuya inclinación sea inferior a 60°C con respecto a la horizontal.
- Suelos, comprenden aquellos cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados que estén en contacto con el aire, con el terreno, o con espacio no habitable.

2.2.3.1.1- Muros de fachada

Tanto la sala de la planta baja con uso de gimnasio como los aseos 1 y 3 que se encuentran en la planta baja tienen el mismo muro de fachada (M1), y tendrán un flujo de calor horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.04 + 0.13 = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Azulejo cerámico	0.015	1.3
Mortero de cemento	0.025	0.75
Bloque de hormigón aligerado	0.029	0.45
Lana mineral	0.07	0.028
Trasdosado pladur	0.026	0.25

U (W/m² K)	0.465
------------------------------	--------------



Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para muros de fachada en la zona climática D es de $0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$.

$0.465 < 0.86 \rightarrow$ CUMPLE

El resto de fachada tiene el mismo muro de fachada (M6) y tendrán un flujo de calor horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.04 + 0.13 = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Azulejo cerámico	0.015	1.3
Mortero de cemento	0.025	0.75
Bloque de hormigón aligerado	0.019	0.45
Lana mineral	0.07	0.028
Trasdosado pladur	0.026	0.25

U (W/m² K)	0.31
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para muros de fachada en la zona climática D es de $0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$.

$0.31 < 0.86 \rightarrow$ CUMPLE

2.2.3.1.2- Suelos

Tenemos dos tipos diferentes de suelos, el primero es el forjado de la planta baja con el sótano y tendrá un flujo vertical descendente: $R_{se} + R_{si} = 0.17 + 0.17 = 0.34 \text{ m}^2\text{K/W}$

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Poliuretano proyectado	0.1	0.026
Hormigón armado	0.5	2.5
Gres (excepto aseos)	0.01	2.5
Azulejo cerámico (aseos)	0.01	1.3

A_{iu}/A_{ue}	1.02
b	0.92
U_p (W/m ² K)	0.228

U (W/m² K)	0.21
------------------------------	-------------



Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para suelos en la zona climática D es $0.64 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$0.21 < 0.64 \rightarrow \text{CUMPLE}$

El otro tipo de suelo es el que tienen la sala2 y la sala3 y se trata del forjado de la primera planta que produce el porche exterior. Tendrá un flujo vertical descendente: $R_{se} + R_{si} = 0.04 + 0.17 = 0.21 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)	R ($\text{m}^2 \text{K/W}$)
Gres	0.05	2.5	
Hormigón armado	0.25	2.5	
Cámara de aire sin ventilar	0.05		0.16
Poliestireno extruido (XPS)	0.1	0.026	
Pladur	0.05	0.25	

U ($\text{W/m}^2 \text{K}$)	0.22
---	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para suelos en la zona climática D es $0.64 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$0.22 < 0.64 \rightarrow \text{CUMPLE}$

2.2.3.1.3- Cubierta

En este caso también tenemos tres tipos de cubiertas, la primera es la que separa la planta baja con los espacios no habitables de la primera planta. Tendrá un flujo vertical ascendente: $R_{se} + R_{si} = 0.1 + 0.1 = 0.2 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)	R ($\text{m}^2 \text{K/W}$)
Pladur	0.05	0.25	
Cámara de aire sin ventilar	0.05		0.16
Hormigón armado	0.35	2.5	
Poliestireno extruido (XPS)	0.1	0.026	
Gres	0.01	2.5	

A_{iu}/A_{ue}	1.02
b	0.92
U_p ($\text{W/m}^2 \text{K}$)	0.23

U ($\text{W/m}^2 \text{K}$)	0.21
---	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para cubiertas en la zona climática D es $0.49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.



$0.21 < 0.49 \rightarrow$ CUMPLE

El otro tipo de cubierta es que separa la cafetería con la terraza y tendrá un flujo vertical ascendente: $R_{se} + R_{si} = 0.04 + 0.1 = 0.14 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)	R (m ² K/W)
Pladur	0.05	0.25	
Cámara de aire sin ventilar	0.05		0.16
Hormigón armado	0.35	2.5	
Poliestireno extruido (XPS)	0.1	0.026	
Cerámica	0.01	1.3	

U (W/m² K)	0.22
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para cubiertas en la zona climática D es $0.49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$0.22 < 0.49 \rightarrow$ CUMPLE

Por último, el tercer tipo de cubierta es el que separa el resto de locales con el aire exterior. Tendrá un flujo vertical ascendente: $R_{se} + R_{si} = 0.04 + 0.1 = 0.14 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)	R (m ² K/W)
Panel sandwich con alma XPS	0.05	0.035	
Manta aislante	0.08		1.9
Forjado	0.25		0.28
Doble cámara de aire	0.05		0.32
Pladur	0.05	0.25	

U (W/m² K)	0.165
------------------------------	--------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para cubiertas en la zona climática D es $0.49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$0.165 < 0.49 \rightarrow$ CUMPLE

2.2.3.2- Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Comprende aquellos elementos constructivos horizontales o verticales que dividen el interior del edificio en diferentes recintos y uno de ellos es un espacio no habitable.



Al ser una partición interior que está en contacto con un local no habitable que a su vez está en contacto con el exterior, habrá que tener en cuenta un coeficiente de reducción de temperatura. Este coeficiente se halla en la tabla E.7 de la HE 1 en función de A_{iu} y A_{ue} .

A_{iu} = Área del cerramiento el espacio habitable en contacto con el no habitable.

A_{ue} = Área del cerramiento el espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior.

Una vez obtenido el valor de “b” y el de “ U_p ”, que se calculan de la misma manera que en el apartado anterior, se aplica el factor de reducción de la siguiente manera:

$$U = U_p \times b$$

En este caso tenemos tres tipos diferentes de muros o particiones interiores en diferentes salas que analizaremos por separado.

- En primer lugar tenemos el muro (M4) que separa el gimnasio del hueco de las escaleras y de la sala de calderas. Tendrá un flujo horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.13 + 0.13 = 0.26 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Pladur	0.06	0.25
Estructura de perfiles de chapa de acero	0.07	50

A_{iu}/A_{ue}	0.6
b	0.77
U_p (W/m ² K)	0.51

U (W/m² K)	0.39
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en la zona climática D es $0.86 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$$0.39 < 0.86 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- En segundo lugar tenemos el muro (M2) que separa el gimnasio del almacén. Tendrá un flujo horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.13 + 0.13 = 0.26 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Pladur	0.1	0.25
Bloque hueco de hormigón	0.29	0.45

A_{iu}/A_{ue}	0.2
b	0.91
U_p (W/m ² K)	0.76

U (W/m² K)	0.7
------------------------------	------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en la zona climática D es 0.86 W/m² K.

0.7 < 0.86 → CUMPLE

- En tercer lugar tenemos el muro (M4) que separa la sala de gigantes del hueco de la escalera y el almacén. Tendrá un flujo horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.13 + 0.13 = 0.26$ m²K/W.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Pladur	0.06	0.25
Estructura de perfiles de chapa de acero	0.07	50

A_{iu}/A_{ue}	0.6
b	0.67
U_p (W/m ² K)	0.51

U (W/m² K)	0.34
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en la zona climática D es 0.86 W/m² K.

0.34 < 0.86 → CUMPLE

- En cuarto lugar tenemos el muro (M2) que separa la sala de gigantes del almacén de gigantes. Tendrá un flujo horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.13 + 0.13 = 0.26$ m²K/W.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Pladur	0.1	0.25
Bloque hueco de hormigón	0.29	0.45

A_{iu}/A_{ue}	0.74
b	0.67
U_p (W/m ² K)	0.76

U (W/m² K)	0.51
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en la zona climática D es 0.86 W/m² K.

0.51 < 0.86 → CUMPLE

- En quinto lugar tenemos el muro (M2) que separa la cafetería del almacén de gigantes. Tendrá un flujo horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.13 + 0.13 = 0.26 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Pladur	0.1	0.25
Bloque hueco de hormigón	0.29	0.45

A_{iu}/A_{ue}	0.25
b	0.77
U_p (W/m ² K)	0.76

U (W/m² K)	0.58
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en la zona climática D es $0.86 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$0.58 < 0.86 \rightarrow$ CUMPLE

- En último lugar tenemos el muro (M3) que separa el aseo 3 del hueco de la escalera. Tendrá un flujo horizontal: $R_{se} + R_{si} = 0.13 + 0.13 = 0.26 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Componente	Espesor (m)	λ (W/m K)
Azulejo cerámico	0.015	1.3
Pladur	0.06	0.25
Estructura de perfiles de acero	0.07	50

A_{iu}/A_{ue}	1
b	0.6
U_p (W/m ² K)	0.513

U (W/m² K)	0.31
------------------------------	-------------

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para particiones interiores en contacto con espacios no habitables en la zona climática D es $0.86 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$0.31 < 0.86 \rightarrow$ CUMPLE

2.2.3.3- Puentes térmicos

Tal y como se define en el apartado 3.2.1.3 del CTE solo se tendrán en cuenta a efectos de la limitación de la demanda aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a 0.5m^2 y que estén integrados en las fachadas.

En nuestro proyecto no se da el caso, por lo tanto despreciaremos el efecto de los puentes térmicos a efectos de cálculo de cargas térmicas. Mediante CERMA hemos ajustado los valores de FRSI a lo necesario para el cumplimiento.



2.2.3.4- Vidrios y marcos

La transmitancia térmica de los huecos U_H ($W/m^2 K$) se determinara mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1-FM) \times U_{H,v} + FM \times U_{H,m}$$

$U_{H,v}$: la transmitancia térmica de la parte semitransparente (W/m^2K).

$U_{H,m}$: la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta (W/m^2K).

FM: la fracción del hueco ocupada por el marco.

En nuestro caso tenemos los siguientes elementos:

- Vidrio bajo emisivo DB2 4-12. $U_{H,v} = 1.8 W/m^2K$
- Marco metálico con rotura de puente térmico. $U_{H,m} = 3.4 W/m^2K$

Ventanas	Área del hueco (m^2)	Área del marco (m^2)	U_H
V1	1,598	0,263	2,06
V2	4,053	0,2	1,88
V3	3,08	0,14	1,87
V4	0,9	0,18	2,12
V5	1,4	0,24	2,07
V6	0,96	0,18	2,10
V7	1,02	0,17	2,07
P1	3,177	0,64	2,12
P2	3,07	0,54	2,08

Según la tabla 2.1 de la HE1 del CTE, el límite para vidrios y marcos en la zona climática D es $3.5 W/m^2 K$. Viendo los valores de la tabla podemos comprobar que tanto las ventanas como las puertas cumplen la norma.

2.2.4- RESUMEN DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

Cerramiento	U Proyectada (W/m^2K)	U Límite (W/m^2K)
Muro fachada (M1)	0.465	0.86
Muro fachada (M6)	0.31	
Suelo PB	0.21	0.64
Suelo P1	0.22	
Cubierta tipo 1	0.21	0.49
Cubierta tipo 2	0.22	
Cubierta tipo 3	0.165	
Muro interior (M2)	0.51 - 0.7	0.86



Muro interior (M3)	0.31	3.5
Muro interior (M4)	0.34 - 0.39	
V1	2.06	
V2	1.88	
V3	1.87	
V4	2.12	
V5	2.07	
V6	2.10	
V7	2.07	
P1	2.12	
P2	2.08	

2.2.5- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

Una vez calculados todos los parámetros característicos de los cerramientos del edificio, hay que comprobar la limitación de la demanda energética del mismo. Para ello habrá que cumplir:

- Comprobación de cada una de las transmitancias térmicas de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica es inferior al valor máximo indicado en la tabla 2.1 de la HE1 del CTE.
- Cálculo de la media de los distintos parámetros característicos.
- Comprobación de que los valores característicos medios no superan los valores límite de la tabla 2.2 de la HE1 del CTE.

Las fichas aparecen descritas en el apartado anejos del presente documento.

2.2.6- CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CALOR

2.2.6.1- Pérdidas de calor por transmisión

Para calcular este apartado sólo tendremos en cuenta los cerramientos que sufran fugas térmicas por transmisión, de esta manera no tendrán en cuenta cerramientos que separen espacios a la misma temperatura, ni tampoco se tendrán en cuenta las pérdidas que de un balance negativo. Para calcular las pérdidas usaremos la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{tot}} = \sum A_j K_j (T_i - T_e)$$

Siendo:

T_i : Temperatura interior diseñada para cada estancia.

T_e : Temperatura del local en contacto.

A_j : Superficie del cerramiento.

K_j : Coeficiente de transmisión térmica del cerramiento.

- Local no calefactado: 8°C
- Exterior: -4°C
- Interior: 21°C

2.2.6.2- Perdidas de calor por suplementos

Para hacer un cálculo más adecuado a situaciones reales los valores anteriormente calculados son ampliados para hacer un mejor dimensionamiento, los factores que se aplican son los siguientes:

- Factor de orientación:
 - Norte: 15%
 - Sur: 0%
 - Este: 10%
 - Oeste: 5%
- Intermitencia de servicio: se sobredimensiona un 10%

$$Q_{\text{SUPLEMENTOS}} = Q_{\text{TRANSMISION}} \times S_T$$

Siendo S_T la suma de los factores de suplementos.

A continuación aparecen las tablas obtenidas.

PLANTA BAJA



GIMNASIO										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M1	48,1	SO	0,465	25	1,05	1,1	559,16	27,96	55,92	643,04
M1	48,1	SE	0,465	25	1,1	1,1	559,16	55,92	55,92	671,00
M4	41		0,501	13	1	1,1	267,03	0,00	26,70	293,74
M2	8,48		0,76	13	1	1,1	83,78	0,00	8,38	92,16
V3	27,9	SO	1,87	25	1,05	1,1	1304,33	65,22	130,43	1499,97
V3	27,9	SE	1,87	25	1,1	1,1	1304,33	130,43	130,43	1565,19
Techo T1	86,82		0,165	25	1	1,1	358,13	0,00	35,81	393,95
Suelo T1	86,82		0,228	13	1	1,1	257,33	0,00	25,73	283,07
Totales							4693,26			5442,11

SALA GIGANTES										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M2	54,12		0,76	13	1	1,1	534,71	0,00	53,47	588,18
M4	71,61		0,501	13	1	1,1	466,40	0,00	46,64	513,04
M6	30	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	232,50	34,88	23,25	290,63
Puerta int.	14,65		3,85	13	1	1,1	733,23	0,00	73,32	806,56
Suelo T1	99,39		0,228	13	1	1,1	294,59	0,00	29,46	324,05
Techo T1	99,39		0,165	25	1	1,1	409,98	0,00	41,00	450,98
Total							2671,41			2973,43



CAFETERIA										
Cerramiento	Área (m2)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m2K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	32,46	SO	0,31	25	1,05	1,1	251,57	12,58	25,16	289,30
M6	14,04	NE (N)	0,31	25	1,15	1,1	108,81	16,32	10,88	136,01
M2	9		0,76	13	1	1,1	88,92	0,00	8,89	97,81
P2	3	SO	2,08	25	1,05	1,1	156,00	7,80	15,60	179,40
V1	16,16	SO	2,06	25	1,05	1,1	832,24	41,61	83,22	957,08
V2	32,34	SO	1,88	25	1,05	1,1	1519,98	76,00	152,00	1747,98
Suelo T1	122,52		0,228	13	1	1,1	363,15	0,00	36,31	399,46
Techo Terr.	107,07		0,22	25	1	1,1	588,89	0,00	58,89	647,77
Techo Pasi.	16,78		0,23	13	1	1,1	50,17	0,00	5,02	55,19
Totales							3959,72			4510,00

HALL										
Cerramiento	Área (m2)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m2K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	27,02	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	209,41	31,41	20,94	261,76
M6	18,02	SE	0,31	25	1,1	1,1	139,66	13,97	13,97	167,59
V1	18,78	SO	2,06	25	1,05	1,1	967,17	48,36	96,72	1112,25
V2	37,56	SO	1,88	25	1,05	1,1	1765,32	88,27	176,53	2030,12
P1	6,36	SO	2,12	25	1,05	1,1	337,08	16,85	33,71	387,64
Suelo T1	127,33		0,228	13	1	1,1	377,41	0,00	37,74	415,15
Techo T1	91,18		0,165	25	1	1,1	376,12	0,00	37,61	413,73
Totales							4172,15			4788,22



ASEO 1										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M1	9,65	SE	0,465	25	1,1	1,1	112,18	11,22	11,22	134,62
M1	9,65	NE (N)	0,465	25	1,15	1,1	112,18	16,83	11,22	140,23
V4	2,15	NE (N)	2,12	25	1,15	1,1	113,95	17,09	11,40	142,44
Suelo T1	9,72		0,228	13	1	1,1	28,81	0,00	2,88	31,69
Techo Pasi.	9,72		0,23	13	1	1,1	29,06	0,00	2,9	31,97
Totales							396,18			480,94

ASEO 2										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
Suelo T1	4,326		0,228	13	1	1,1	12,82	0,00	1,28	14,10
Techo Pasi.	4,326		0,23	13	1	1,1	12,93	0,00	1,3	14,22
Totales							25,75			28,32

ASEO 3										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M1	6,42	NE (N)	0,228	25	1,15	1,1	36,59	5,49	3,66	45,74
M3	13,65		0,513	13	1	1,1	91,03	0,00	9,10	100,14
V4	2,22	NE (N)	2,12	25	1,15	1,1	117,66	17,65	11,77	147,08
Suelo T1	10,56		0,228	13	1	1,1	31,30	0,00	3,13	34,43



Techo Pasi.	10,56		0,23	13	1	1,1	31,57	0,00	3,16	34,73
Totales							308,15			362,12

ASEO 4

Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	6,42	NE (N)	0,31	25	1,15	1,1	49,76	7,46	4,98	62,19
V4	4,15	NE (N)	2,12	25	1,15	1,1	219,95	32,99	22,00	274,94
Suelo T1	13,52		0,228	13	1	1,1	40,07	0,00	4,01	44,08
Totales							309,78			381,21

ASEO 5

Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	11,947	NE (N)	0,31	25	1,15	1,1	92,59	13,89	9,26	115,74
M6	11,947	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	92,59	13,89	9,26	115,74
V4	2,65	NE (N)	2,12	25	1,15	1,1	140,45	21,07	14,05	175,56
Suelo T1	14,49		0,228	13	1	1,1	42,95	0,00	4,29	47,24
Totales							368,58			454,28

COCINA

Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	11,947	NE (N)	0,31	25	1,15	1,1	92,59	13,89	9,26	115,74



V4	2,15	NE (N)	2,12	25	1,15	1,1	113,95	17,09	11,40	142,44
Suelo T1	13,94		0,228	13	1	1,1	41,32	0,00	4,13	45,45
Totales							247,86			303,62

PRIMERA PLANTA

ASEO 6										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
Techo T1	8,87		0,165	25	1	1,1	36,59	0,00	3,66	40,25

ASEO 7										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
Techo T1	3		0,165	25	1	1,1	12,38	0,00	1,24	13,61

ASEO 8										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	7,364	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	57,07	8,56	5,71	71,34
Techo T1	8,8		0,165	25	1	1,1	36,30	0,00	3,63	39,93
Totales							93,37			111,27

SALA 1										
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Cerramiento	Área (m2)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m2K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	41,11	NE (N)	0,31	25	1,15	1,1	318,60	47,79	31,86	398,25
M6	20,562	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	159,36	23,90	15,94	199,19
V6	9	NE (N)	2,1	25	1,15	1,1	472,50	70,88	47,25	590,63
Techo T1	71,45		0,165	25	1	1,1	294,73	0,00	29,47	324,20
Totales							1245,19			1512,28

SALA 2

Cerramiento	Área (m2)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m2K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	20,65	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	160,04	24,01	16,00	200,05
V7	7,1	NO (N)	2,07	25	1,15	1,1	367,43	55,11	36,74	459,28
Suelo T2	76,99		0,22	25	1	1,1	423,45	0,00	42,34	465,79
Techo T1	76,99		0,165	25	1	1,1	317,58	0,00	31,76	349,34
Totales							1268,49			1474,46

SALA 3

Cerramiento	Área (m2)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m2K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	51,2	NO (N)	0,31	25	1,15	1,1	396,80	59,52	39,68	496,00
M6	51,2	SO	0,31	25	1,05	1,1	396,80	19,84	39,68	456,32
M6	51,2	SE	0,31	25	1,1	1,1	396,80	39,68	39,68	476,16
V7	6,8	NO (N)	2,07	25	1,15	1,1	351,90	52,79	35,19	439,88



Suelo T2	141,54		0,22	25	1	1,1	778,47	0,00	77,85	856,32
Techo T1	141,54		0,165	25	1	1,1	583,85	0,00	58,39	642,24
Totales							2904,62			3366,91

CIRCULACIÓN										
Cerramiento	Área (m ²)	Orientación	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)	Dif. Temp.	Factor Orientación	Factor intermitencia	Pérdidas Transmisión (W)	Pérdidas Orientación (W)	Pérdidas Intermitencia (W)	Pérdidas Totales (W)
M6	21,5	SE	0,31	25	1,1	1,1	166,63	16,66	16,66	199,95
V7	6	SE	2,1	25	1,1	1,1	315,00	31,50	31,50	378,00
Suelo T2	14,12		0,22	25	1	1,1	77,66	0,00	7,77	85,43
Techo T1	14,12		0,165	25	1	1,1	58,25	0,00	5,82	64,07
Totales							617,53			727,45



2.2.6.3- Pérdidas de calor por infiltración.

Los huecos de fachadas generan siempre unas pérdidas por entrada del aire exterior, en este apartado trataremos de calcular el valor de esas pérdidas. Para ello utilizaremos el método de las rendijas, que hemos encontrado en un manual de calefacción.

$$m_a = IUD \times \text{Longitud o Área}$$

$$IUD \text{ ventanas} = 2.8 \text{ m}^3 / \text{h y m de rendija}$$

$$IUD \text{ puertas} = 18.3 \text{ m}^3 / \text{h y m}^2 \text{ de puerta}$$

$$Q_{INF} \text{ (KW)} = \rho \text{ atm (20}^\circ\text{C)} (1.204 \text{ kg /m}^3) \times C_p (1.00416 \text{ kJ/kg K)} \times \Delta T (25) \times m_a \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\text{Pérdidas por infiltración (W)} = Q_{inf} \text{ (KW)} \times 1000$$

Utilizando estas fórmulas obtenemos los siguientes resultados:

Habitación	Pérdidas por Infiltración (W)
Gimnasio	0
Sala Gigantes	2251
Cafetería	1539
Hall	1914
Aseo 1	161
Aseo 2	0
Aseo 3	169
Aseo 4	279
Aseo 5	183
Cocina	122
Aseo 6	0
Aseo 7	0
Aseo 8	0
Sala 1	666
Sala 2	530
Sala 3	530
Circulación	433

2.2.6.4- Pérdidas de calor por ventilación.

Para calcular las pérdidas de calor por ventilación utilizaremos el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie (RITE). La categoría del aire será IDA 2 (calidad media) y utilizaremos las siguientes formulas:

$$m_a \text{ (m}^3\text{/s)} = [\text{caudal de aire exterior por unidad de superficie (0.83 dm}^3\text{/s m}^2) \times \text{superficie habitación (m}^2)] / 1000$$



$$Q_{\text{ven}} \text{ (KW)} = \rho \text{ atm (20}^\circ\text{C)} (1.204 \text{ kg /m}^3) \times C_p (1.00416 \text{ kJ/kg K)} \times \Delta T (25) \times m_a \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\text{P}é\text{rdidas de calor por renovaci}ón \text{ (W)} = Q_{\text{ven}} \text{ (KW)} \times 1000$$

Utilizando estas fórmulas obtenemos los siguientes resultados:

Habitación	Pérdidas por renovación (W)
Gimnasio	2178
Sala Gigantes	2493
Cafetería	3074
Hall	3194
Aseo 1	818
Aseo 2	149
Aseo 3	265
Aseo 4	339
Aseo 5	364
Cocina	350
Aseo 6	223
Aseo 7	75
Aseo 8	221
Sala 1	1792
Sala 2	1931
Sala 3	3551
Circulación	354

2.2.6.5- Pérdidas de calor totales

Los últimos apartados han consistido en calcular distintas pérdidas que se dan en la vivienda (transmisión, suplementos, infiltración...), ahora lo que haremos será recopilar todas las pérdidas del edificio, sumarlas para sacar la pérdida total y multiplicarla por un factor de seguridad para obtener un sobredimensionamiento de la instalación que asegure que se cubran las necesidades.

$$Q_T = (Q_{\text{SUPLEMENTOS}} + Q_{\text{TRANSMISIÓN}} + Q_{\text{INFILTRACIÓN}} + Q_{\text{VENTILACIÓN}}) \times F_s \text{ (W)}$$

Siendo F_s el factor de seguridad, de valor 1.15.

Los resultados de las sumas de todas las pérdidas se resumen en las siguientes tablas:

Planta Baja	$Q_{\text{TRANS+SUPL}}$ (W)	Q_{INF} (W)	Q_{VEN} (W)	ΣQ (W)	Q_{TOT} (W)	Q_{TOT} (KW)
Gimnasio	5442.11	0	2178	7620.11	8763.13	8.763
Sala Gigantes	2973	2251	2493	7717	8874.55	8.875



Cafetería	4510	1539	3074	9123	10491.45	10.492
Hall	4788.22	1914	3194	9896.22	11380.65	11.381
Aseo 1	480.94	161	244	885.94	1018.83	1.018
Aseo 2	28.32	0	109	137.32	157.92	0.158
Aseo 3	362.12	169	265	796.12	915.54	0.915
Aseo 4	381.21	279	339	999.21	1149.09	1.149
Aseo 5	454.28	183	364	1001.28	1151.47	1.151
Cocina	303.62	122	350	775.62	891.96	0.892

Primera Planta	$Q_{\text{TRANS+SUPL}}$ (W)	Q_{INF} (W)	Q_{VEN} (W)	ΣQ (W)	Q_{TOT} (W)	Q_{TOT} (KW)
Aseo 6	40.25	0	223	263.25	302.74	0.303
Aseo 7	13.61	0	75	88.61	101.90	0.102
Aseo 8	111.27	0	221	332.27	382.11	0.382
Sala 1	1512.28	666	1792	3970.28	4565.82	4.566
Sala 2	1474.46	530	1931	3935.46	4525.78	4.526
Sala 3	3366.91	530	3551	7447.91	8565.11	8.565
Circulación	727.45	433	354	1514.45	1741.62	1.742

Totales	$Q_{\text{TRANS+SUPL}}$ (W)	Q_{INF} (W)	Q_{VEN} (W)	ΣQ (W)	Q_{TOT} (W)	Q_{TOT} (KW)
Planta Baja	19723.82	6618	12610	38951.82	44794.59	44.795
Primera Planta	7246.23	2159	8147	17552.23	20185.08	20.186
Total	27156.07	8777	20757	56599.07	65111.94	64.98



2.3- CALCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR

2.3.1- DATOS DE PARTIDA

Para el cálculo de las necesidades de ACS solar necesitaremos una serie de datos climáticos así como de la tipología del edificio que estamos estudiando.

- Tipo de edificio: Casa de cultura pero el consumo de agua se asemeja al de un Polideportivo.
- Consumo diario: 1250 litros ACS / día a 60°C
- Altitud: 449
- Latitud: 42°49' N
- Longitud: 1°38' O
- Temperatura mínima histórica: -16.2°C
- Inclinación cubierta: 10%

2.3.2- PRODUCCIÓN DE ACS Y CONTRIBUCIÓN SOLAR TÉRMICA MÍNIMA HE4

Se exige que se aporte por medio de energías limpias al menos un 30% de las necesidades de ACS. Se ha comprobado que con 4 paneles solares *Roca-Baxi* modelo *SOL250* el aporte sería de un 35.19%.

En anejos se adjunta las tablas obtenidas para la estimación de consumo de ACS.

Como hemos comentado anteriormente el consumo diario de ACS será de 1250 l/día, hemos estimado que el porcentaje máximo de consumo diario en 1 hora será el 50%, por lo tanto el consumo diario en 1h será de 625 litros. Por ello se va a utilizar un interacumulador que sea capaz de producir esa cantidad de ACS en 1h. Hemos elegido un interacumulador de la marca *Lapesa*, modelo *GX-750-M1*, de 750 litros de capacidad y con una potencia en el serpentín de 45 KW.

Además la sección HE4 establece la condición entre área de colectores y volumen de acumulación solar:

$$50 < V/A < 180$$

$$A: \text{área de los colectores} = 9.48 \text{ m}^2$$

$$V: \text{volumen del depósito de acumulación solar} = 500 \text{ litros}$$

Se cumple la condición:

$$50 < 52.74 < 180$$

Por lo tanto utilizaremos un interacumulador solar de la marca *Roca-Baxi*, modelo *AS 500-2E* de 500 litros de capacidad.



2.3.3- COLECTORES SOLARES

Se utilizan 4 colectores de la marca *Roca-Baxi* y modelo *SOL 250* de superficie útil 2.37 m^2 . Con un volumen de fluido de 2.9 litros, rendimiento óptico promedio de 67.3% y se estima una pérdida de carga de 1mca.

2.3.4- FLUIDO CALOPORTADOR

Se utilizará el líquido solar Viessmann tipo Tyfocor G-LS preparada para soportar temperaturas de hasta -28°C y 300°C .

La instalación va provista de un sistema de rellenado en caso de pérdidas o purgas necesarias por sobrepresión.

2.3.5- ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Los paneles se orientaran al sur. La latitud es de 42.5° , por lo tanto la inclinación será de 42° y se mejorará notablemente la curva de rendimiento.

2.3.6- POTENCIA DE LA CALDERA

La caldera tendrá una potencia igual o mayor a la necesaria para abastecer de ACS y producción de calefacción del edificio. Por lo tanto la potencia de la caldera será:

- Potencia para ACS = 45 kW
- Potencia calefacción = 65 kW
- Pérdidas en tuberías = 2.6 kW
- Potencia total necesaria = 112.6 kW

La caldera instalada es de la marca Viessmann modelo VITOCROSSAL 200 CM2 con una potencia máxima y mínima de 130/43 kW. Esta caldera será una caldera de condensación a gas para gas natural con quemador de radiación modulante MatriX. El rango de modulación estará entre un 33% y un 100% para un funcionamiento poco contaminante. Este único generador de calor atenderá a los servicios de calefacción y producción de ACS.

2.3.7- CALCULO DE VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión serán tales que puedan absorber la dilatación del volumen total de cada instalación como medida de seguridad contra sobrecalentamiento.

Se van a colocar dos vasos de expansión, uno para el circuito de ACS y otro para el circuito de calefacción. Después de realizar los cálculos pertinentes llegamos a la



conclusión de que colocaremos en el circuito de calefacción un vaso de expansión de 50 litros y en el de ACS un de 18 litros. Los dos vasos serán de la marca *Sedical*, el del circuito de calefacción será modelo *Reflex N 50/6* y el de ACS un *Reflex S 18/10*.

2.3.8- TUBERIAS

Las tuberías del circuito solar y del circuito de calefacción serán de cobre con uniones soldadas con proyección exterior de pintura anticorrosiva. Irán aislados térmicamente con coquilla.

Para el cálculo de la red de tuberías se ha seguido el siguiente orden:

- Primero se ha planteado manualmente el trazado de la red.
- Segundo se ha calculado el caudal de cada tramo con la siguiente fórmula:

$$Q = \sum \text{Pot} / \rho \times \Delta T \times C_p$$
- A continuación sumamos los caudales por tramos.
- Seguido, para determinar el valor de la *f* hemos utilizado la siguiente fórmula: $f = 1.325 \times [\ln ((e/d)/3.7) + 5.74/Re^{0.9}]^2$ (Streeter 200).
- Después de determinar el valor de la *f*, hemos realizado un cálculo iterativo para determinar el diámetro de la tubería.
- Para realizar estos cálculos hemos seguido el criterio de pérdida de carga constante = 15 mmca/m.

Todas las tuberías que discurren por locales no calefactados, irán calorifugadas con coquilla de espuma elastomérica ($\lambda = 0.037 \text{ W} / \text{m} \text{ }^\circ\text{K}$ a 20°C) el espesor mínimo de aislamiento se muestra en la siguiente tabla y ha sido calculado de acuerdo a lo indicado en el apartado IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

2.3.9- EMISORES

El edificio cuenta con los siguientes modelos de emisores de la marca ROCA:

Habitación	Nº radiadores	Modelo	Largo (m)	Alto (m)
Gimnasio	6	PC	3	0.3
Sala Gigantes	5	PC	2.4	0.5
Cafetería	5	PCCP	2.4	0.3
Hall	6	PC	2.1	0.6



Aseo 1	1	PCCP	0.75	0.5
Aseo 2	1	PCCP	0.3	0.3
Aseo 3	1	PCCP	0.75	0.5
Aseo 4	1	PCCP	0.9	0.5
Aseo 5	1	PCCP	0.9	0.5
Cocina	1	PC	1.8	0.3
Aseo 6	1	PCCP	0.45	0.3
Aseo 7	1	PC	0.3	0.3
Aseo 8	1	PCCP	0.45	0.3
Sala 1	2	PC	3	0.5
Sala 2	4	PC	1.5	0.5
Sala 3	5	PC	2.4	0.5
Circulación	2	PC	1.8	0.3

Para determinar las dimensiones de los radiadores se hará en función de la potencia térmica necesaria en cada habitación. Se han seleccionado los radiadores para (70/50) de temperatura media para ser coherentes con el incremento de rendimiento que tiene la caldera de condensación a esas temperaturas.

2.3.10- BOMBAS

En la instalación se han colocado diferentes tipos de bombas para atender diferentes necesidades.

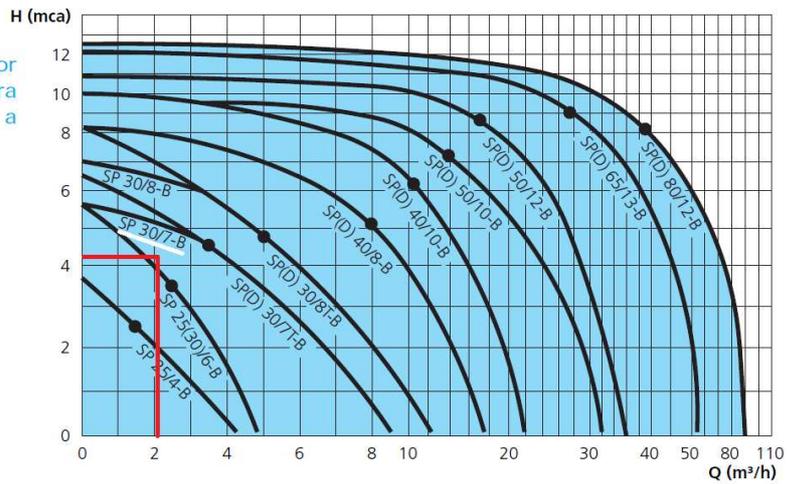
- Para la aspiración de agua de la red se ha elegido una bomba que sea capaz de superar 30 mca y por ello se ha elegido una bomba de la marca *Salvador Escoda* modelo MS – 07.
- Entre la caldera y el interacumulador se va a colocar una bomba que supere 0.5 mca con un caudal de 1.9 m³/h y para ello se ha elegido una bomba de la marca *Sedical* modelo SP25/4-B.
- Para la recirculación del circuito de ACS se va a instalar un bomba de la marca *Sedical* modelo SA20/2-B que haga frente a 0.2 m³/h y 0.7 mca.
- En el circuito de calefacción de la planta baja se ha elegido una bomba que sea capaz de superar 4.2 mca y 2.04 m³/h y por ello se ha escogido un bomba de la marca *Sedical* modelo SP30/7-B.
- Para el circuito de calefacción de la primera planta cogeremos una bomba que haga frente a 4 mca y 1 m³/h y para ellos se ha elegido una bomba de la marca *Sedical* modelo SP30/6-B.
- Por último en el circuito solar se va a colocar una bomba que haga frente a 1 mca y a 0.4 m³/h, para ello se ha elegido una bomba de la marca *Sedical* modelo SP25/4-B.



Esta selección se ha hecho verificando manualmente en las curvas que da cada fabricante de cada tipo de bomba el cumplimiento de las necesidades de cada una. A continuación está representada una de las curvas a modo de ejemplo.

Para la bomba del circuito de calefacción de la planta baja necesitamos que supere los 4.2 mca y 2.04 m³/h, vamos a la tabla, representamos el punto y seleccionamos la bomba que esté por encima.

Bombas SP y SP(D) de rotor húmedo simples y dobles para calefacción y climatización a 2.900 rpm





2.4 ANEXOS

2.4.1 FICHA JUSTIFICATIVA DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA (CERMA HE1)

CUMPLIMIENTO DEL CTE-HE1 (Mediante método simplificado, Fichas)

1. Identificación del edificio

Datos del edificio:

Título: Casa de cultura de Ansoin

Fecha: 17/07/2011

2. Datos globales

Datos climáticos

Provincia: NAVARRA

Localidad: Pamplona

a.s.n.m. (m): 456

latitud (°): 42,8

Zona climática HE1: D1

Zona climática HE4: II

Condiciones de cálculo de condensaciones: Clase higrometría 4

Temperatura interior (°C) : 20

Humedad relativa interior (%) : 62



Lo que da una presión parcial interior (Pa) : 1450,1

Temperatura exterior en Enero(°C) : 4,5

Humedad relativa exterior en Enero(%) : 80

Lo que da una presión parcial exterior (Pa) : 673,6

Datos globales edificio

Vivienda unifamiliar

Superficie acondicionada (m2): 1120

Volumen total (m3): 3470

Al presente proyecto le es de aplicación la siguiente normativa energética:

- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008 en su Documento Básico de Ahorro de Energía.

3. Descripción de las características energéticas del edificio

ENVOLVENTE

Datos de cubiertas

- Cubierta Exterior Horizontal 1

Area total (m2) = 602,30

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,17



- Cubierta Exterior Horizontal 2

Area total (m²) = 107,10

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m²K) = 0,22

- Cubierta local acond/buhardilla y Cubierta buhardilla/exterior 1

Area local acond/buhardilla (m²) = 41,00

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m²K) = 0,23

Area buhardilla/exterior (m²) = 41,00

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m²K) = 0,22

Relación áreas A_{iuT}/A_{ueT} = 1,00

Parecido aislamiento que nuestro local: Caso No aislado - No aislado

Renov/h = 1: Poco Ventilada la buhardilla. CASO 1

Se obtiene de la tabla E7 un factor b = 0,70

Por lo que finalmente obtenemos un Coef. Global equivalente HE1 (W/m²K) b*U = 0,16

Datos de muros

- Muro Exterior 1

Area total Norte (m²) = 16,10

Area total SurOeste (m²) = 48,10

Area total SurEste (m²) = 57,80

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m²K) = 0,23

- Muro Exterior 2

Area total Norte (m²) = 254,20

Area total SurOeste (m²) = 83,70

Area total SurEste (m²) = 90,70



Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m^2K) = 0,31

Datos de suelos

- Suelo Exterior 3

Area total (m^2) = 232,60

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m^2K) = 0,22

- Suelo local acond/no habitable y Local no habitable/externior 1

Area suelo local acond/no habitable (m^2) = 502,60

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m^2K) = 0,23

Area suelo local no habitable/externior (m^2) = 502,60

Se facilita el Coef. global de transferencia de calor (W/m^2K) = 1,20

Relación áreas A_{iuS}/A_{ueS} = 1,00

Bastante mas aislado nuestro local: Caso No aislado - aislado

Renov/h = 1: Poco Ventilado el local no habitable. CASO 1

Se obtiene de la tabla E7 un factor b = 0,94

Por lo que finalmente obtenemos un Coef. Global equivalente HE1 (W/m^2K) $b*U$ = 0,22

N^o de grupos de huecos: 9

Datos de huecos grupo: 1

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 1,86



El nº de ventanas en cada orientación es:

$N_v(N)=0$ $N_v(O)=0$ $N_v(SO)=19$ $N_v(S)=0$ $N_v(SE)=0$ $N_v(E)=0$

Y el área en cada orientación (m²) :

$A_v(N)=0,00$ $A_v(O)=0,00$ $A_v(SO)=35,34$ $A_v(S)=0,00$ $A_v(SE)=0,00$ $A_v(E)=0,00$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

$L_v(N)=0,00$ $L_v(O)=0,00$ $L_v(SO)=108,68$ $L_v(S)=0,00$ $L_v(SE)=0,00$ $L_v(E)=0,00$

Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 16,50

U (código técnico) : 2,06

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,60

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

$F_v(N)=1$ $F_v(S)=1$ $F_v(SE/SO)=1$ $F_v(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$F_r(N)=1$ $F_r(S)=1$ $F_r(SE/SO)=1$ $F_r(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

$F_t(N)=1$ $F_t(S)=1,00$ $F_t(SE/SO)=1,00$ $F_t(E/O)=1,00$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * F_r * F_t$

$F_s(N)=0,60$ $F_s(S)=0,60$ $F_s(SE/SO)=0,60$ $F_s(E/O)=0,60$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m³/hm²) de:26

No existe caja de persianas



Datos de huecos grupo: 2

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 4,25

El n^o de ventanas en cada orientación es:

$N_v(N)=0$ $N_v(O)=0$ $N_v(SO)=16$ $N_v(S)=0$ $N_v(SE)=0$ $N_v(E)=0$

Y el área en cada orientación (m²) :

$A_v(N)=0,00$ $A_v(O)=0,00$ $A_v(SO)=68,00$ $A_v(S)=0,00$ $A_v(SE)=0,00$ $A_v(E)=0,00$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

$L_v(N)=0,00$ $L_v(O)=0,00$ $L_v(SO)=168,00$ $L_v(S)=0,00$ $L_v(SE)=0,00$ $L_v(E)=0,00$

Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 4,90

U (código técnico) : 1,88

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,67

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

$F_v(N)=1$ $F_v(S)=1$ $F_v(SE/SO)=1$ $F_v(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$Fr(N)=1$ $Fr(S)=1$ $Fr(SE/SO)=1$ $Fr(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

$F_t(N)=1$ $F_t(S)=1,00$ $F_t(SE/SO)=1,00$ $F_t(E/O)=1,00$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * Fr * F_t$

$F_s(N)=0,67$ $F_s(S)=0,67$ $F_s(SE/SO)=0,67$ $F_s(E/O)=0,67$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad



Asignándole una permeabilidad (m³/hm²) de:26

No existe caja de persianas

Datos de huecos grupo: 3

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 3,22

El n^o de ventanas en cada orientación es:

N_v(N)=0 N_v(O)=0 N_v(SO)=16 N_v(S)=0 N_v(SE)=16 N_v(E)=0

Y el área en cada orientación (m²) :

A_v(N)=0,00 A_v(O)=0,00 A_v(SO)=51,52 A_v(S)=0,00 A_v(SE)=51,52 A_v(E)=0,00

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

L_v(N)=0,00 L_v(O)=0,00 L_v(SO)=135,04 L_v(S)=0,00 L_v(SE)=135,04 L_v(E)=0,00

Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 4,50

U (código técnico) : 1,87

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,67

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

F_v(N)=1 F_v(S)=1 F_v(SE/SO)=1 F_v(E/O)=1

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

Fr(N)=1 Fr(S)=1 Fr(SE/SO)=1 Fr(E/O)=1

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:



$$F_t(N)=1 \quad F_t(S)=1,00 \quad F_t(SE/SO)=1,00 \quad F_t(E/O)=1,00$$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F \cdot F_v \cdot F_r \cdot F_t$

$$F_s(N)=0,67 \quad F_s(S)=0,67 \quad F_s(SE/SO)=0,67 \quad F_s(E/O)=0,67$$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m^3/hm^2) de:26

No existe caja de persianas

Datos de huecos grupo: 4

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 1,08

El n° de ventanas en cada orientación es:

$$N_v(N)=8 \quad N_v(O)=0 \quad N_v(SO)=0 \quad N_v(S)=0 \quad N_v(SE)=0 \quad N_v(E)=0$$

Y el área en cada orientación (m^2):

$$A_v(N)=8,64 \quad A_v(O)=0,00 \quad A_v(SO)=0,00 \quad A_v(S)=0,00 \quad A_v(SE)=0,00 \quad A_v(E)=0,00$$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m):

$$L_v(N)=33,28 \quad L_v(O)=0,00 \quad L_v(SO)=0,00 \quad L_v(S)=0,00 \quad L_v(SE)=0,00 \quad L_v(E)=0,00$$

Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m^2K): 1,80

Factor solar cristal (g): 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m^2K): 3,40

Fracción de marco (%): 20,00

U (código técnico): 2,12

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,58

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

$$F_v(N)=1 \quad F_v(S)=1 \quad F_v(SE/SO)=1 \quad F_v(E/O)=1$$



Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$$Fr(N)=1 \quad Fr(S)=1 \quad Fr(SE/SO)=1 \quad Fr(E/O)=1$$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

$$Ft(N)=1 \quad Ft(S)=1,00 \quad Ft(SE/SO)=1,00 \quad Ft(E/O)=1,00$$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F \cdot F_v \cdot Fr \cdot Ft$

$$F_s(N)=0,58 \quad F_s(S)=0,58 \quad F_s(SE/SO)=0,58 \quad F_s(E/O)=0,58$$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m^3/hm^2) de:26

No existe caja de persianas

Datos de huecos grupo: 5

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 1,64

El n° de ventanas en cada orientación es:

$$N_v(N)=4 \quad N_v(O)=0 \quad N_v(SO)=0 \quad N_v(S)=0 \quad N_v(SE)=0 \quad N_v(E)=0$$

Y el área en cada orientación (m^2):

$$A_v(N)=6,56 \quad A_v(O)=0,00 \quad A_v(SO)=0,00 \quad A_v(S)=0,00 \quad A_v(SE)=0,00 \quad A_v(E)=0,00$$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m):

$$L_v(N)=21,12 \quad L_v(O)=0,00 \quad L_v(SO)=0,00 \quad L_v(S)=0,00 \quad L_v(SE)=0,00 \quad L_v(E)=0,00$$

Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m^2K): 1,80

Factor solar cristal (g): 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m^2K): 3,40

Fracción de marco (%): 17,10

U (código técnico): 2,07



Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,60

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

$$F_v(N)=1 \quad F_v(S)=1 \quad F_v(SE/SO)=1 \quad F_v(E/O)=1$$

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$$F_r(N)=1 \quad F_r(S)=1 \quad F_r(SE/SO)=1 \quad F_r(E/O)=1$$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

$$F_t(N)=1 \quad F_t(S)=1,00 \quad F_t(SE/SO)=1,00 \quad F_t(E/O)=1,00$$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * F_r * F_t$

$$F_s(N)=0,60 \quad F_s(S)=0,60 \quad F_s(SE/SO)=0,60 \quad F_s(E/O)=0,60$$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m³/hm²) de:26

No existe caja de persianas

Datos de huecos grupo: 6

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 1,14

El n^o de ventanas en cada orientación es:

$$N_v(N)=8 \quad N_v(O)=0 \quad N_v(SO)=0 \quad N_v(S)=0 \quad N_v(SE)=0 \quad N_v(E)=0$$

Y el área en cada orientación (m²) :

$$A_v(N)=9,12 \quad A_v(O)=0,00 \quad A_v(SO)=0,00 \quad A_v(S)=0,00 \quad A_v(SE)=0,00 \quad A_v(E)=0,00$$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

$$L_v(N)=34,24 \quad L_v(O)=0,00 \quad L_v(SO)=0,00 \quad L_v(S)=0,00 \quad L_v(SE)=0,00 \quad L_v(E)=0,00$$

Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70



Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 18,80

U (código técnico) : 2,10

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,59

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

$F_v(N)=1$ $F_v(S)=1$ $F_v(SE/SO)=1$ $F_v(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$F_r(N)=1$ $F_r(S)=1$ $F_r(SE/SO)=1$ $F_r(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

$F_t(N)=1$ $F_t(S)=1,00$ $F_t(SE/SO)=1,00$ $F_t(E/O)=1,00$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * F_r * F_t$

$F_s(N)=0,59$ $F_s(S)=0,59$ $F_s(SE/SO)=0,59$ $F_s(E/O)=0,59$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m³/hm²) de:26

No existe caja de persianas

Datos de huecos grupo: 7

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 1,19

El n° de ventanas en cada orientación es:

$N_v(N)=12$ $N_v(O)=0$ $N_v(SO)=0$ $N_v(S)=0$ $N_v(SE)=5$ $N_v(E)=0$

Y el área en cada orientación (m²) :

$A_v(N)=14,28$ $A_v(O)=0,00$ $A_v(SO)=0,00$ $A_v(S)=0,00$ $A_v(SE)=5,95$ $A_v(E)=0,00$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

$L_v(N)=52,56$ $L_v(O)=0,00$ $L_v(SO)=0,00$ $L_v(S)=0,00$ $L_v(SE)=21,90$ $L_v(E)=0,00$



Retranqueo (m): 0,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 16,70

U (código técnico) : 2,07

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,60

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Al no existir aleros el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.11

$F_v(N)=1$ $F_v(S)=1$ $F_v(SE/SO)=1$ $F_v(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$F_r(N)=1$ $F_r(S)=1$ $F_r(SE/SO)=1$ $F_r(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

$F_t(N)=1$ $F_t(S)=1,00$ $F_t(SE/SO)=1,00$ $F_t(E/O)=1,00$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * F_r * F_t$

$F_s(N)=0,60$ $F_s(S)=0,60$ $F_s(SE/SO)=0,60$ $F_s(E/O)=0,60$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m³/hm²) de:26

No existe caja de persianas

Datos de huecos grupo: 8

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 3,82

El n^o de ventanas en cada orientación es:

$N_v(N)=0$ $N_v(O)=0$ $N_v(SO)=2$ $N_v(S)=0$ $N_v(SE)=0$ $N_v(E)=0$



Y el área en cada orientación (m²) :

Av(N)=0,00 Av(O)=0,00 Av(SO)=7,64 Av(S)=0,00 Av(SE)=0,00 Av(E)=0,00

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

Lv(N)=0,00 Lv(O)=0,00 Lv(SO)=19,28 Lv(S)=0,00 Lv(SE)=0,00 Lv(E)=0,00

Retranqueo (m): 0,00

Dimensiones alero:

Distancia ventana (m): 0,00

Saliente ventana (m): 1,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 20,10

U (código técnico) : 2,12

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,58

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Con la Tabla E.11 y los valores L/H=1,00 y D/H=1,00

Fv(N)=1 Fv(S)=1,00 Fv(SE/SO)=1,00 Fv(E/O)=1,00

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

Fr(N)=1 Fr(S)=1 Fr(SE/SO)=1 Fr(E/O)=1

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:

Ft(N)=1 Ft(S)=1,00 Ft(SE/SO)=1,00 Ft(E/O)=1,00

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * F_r * F_t$

Fs(N)=0,58 Fs(S)=0,58 Fs(SE/SO)=0,58 Fs(E/O)=0,58

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m³/hm²) de:27

No existe caja de persianas



Datos de huecos grupo: 9

Altura (m): 1,00

Anchura (m): 3,61

El n° de ventanas en cada orientación es:

$N_v(N)=0$ $N_v(O)=0$ $N_v(SO)=1$ $N_v(S)=0$ $N_v(SE)=0$ $N_v(E)=0$

Y el área en cada orientación (m²) :

$A_v(N)=0,00$ $A_v(O)=0,00$ $A_v(SO)=3,61$ $A_v(S)=0,00$ $A_v(SE)=0,00$ $A_v(E)=0,00$

Y la longitud del contorno de ventanas en cada orientación (m) :

$L_v(N)=0,00$ $L_v(O)=0,00$ $L_v(SO)=9,22$ $L_v(S)=0,00$ $L_v(SE)=0,00$ $L_v(E)=0,00$

Retranqueo (m): 0,00

Dimensiones alero:

Distancia ventana (m): 0,00

Saliente ventana (m): 1,00

Tipo cristal: Otros Nomenclatura: Definido por el usuario

U del cristal (W/m²K): 1,80

Factor solar cristal (g) : 0,70

Tipo marco: Otros

U del marco (W/m²K): 3,40

Fracción de marco (%): 17,60

U (código técnico) : 2,08

Factor solar sin elementos en sombra (código técnico): 0,59

Modificador del Factor solar por existencia de aleros:

Con la Tabla E.11 y los valores $L/H=1,00$ y $D/H=1,00$

$F_v(N)=1$ $F_v(S)=1,00$ $F_v(SE/SO)=1,00$ $F_v(E/O)=1,00$

Modificador del Factor solar por retranqueos:

Al no existir retranqueo el modificador del factor solar por este concepto es 1. Tabla E.12

$Fr(N)=1$ $Fr(S)=1$ $Fr(SE/SO)=1$ $Fr(E/O)=1$

Modificador del Factor solar por lamas o toldos:



$$F_t(N)=1 \quad F_t(S)=1,00 \quad F_t(SE/SO)=1,00 \quad F_t(E/O)=1,00$$

El factor solar modificado final será igual a $F_s = F * F_v * F_r * F_t$

$$F_s(N)=0,59 \quad F_s(S)=0,59 \quad F_s(SE/SO)=0,59 \quad F_s(E/O)=0,59$$

Tipo junta: Se facilita la permeabilidad

Asignándole una permeabilidad (m^3/hm^2) de:27

No existe caja de persianas

Datos de puentes térmicos

Espesor forjado (m) : 0,2

Anchura pilar (m) : 0,3

Se fijan valores

Construcción con pilares

Puente térmico de la ventana (W/mK) : 0,41 f=0,74

Puente térmico forjado/muro (W/mK) : 0,18 f=0,82

Puente térmico cubierta (W/mK) : 0,34 f=0,74

Puente térmico suelo/ exterior (W/mK) : 0,33 f=0,74

Puente térmico esquina saliente (W/mK) : 0,08 f=0,84

Puente térmico pilar (W/mK) : 0,08 f=0,87

Puente térmico terreno (W/mK) : 0,12 f=0,74

Las longitudes de los pilares estimados al exterior (no esquinas) son (m) :

$$L_p(N)=80,3 \quad L_p(O)=0,0 \quad L_p(SO)=39,2 \quad L_p(S)=0,0 \quad L_p(SE)=44,1 \quad L_p(E)=0,0$$

4. Fichas de cumplimiento del CT-HE1



Zona climática HE1: D1

Zona de baja carga interna

Limites de aplicación

Orientación	Sup. muros (m2)	Sup. caja persianas (m2)	Sup. huecos (m2)	Porcentaje huecos (%)	Aplicación
N	270,30	---	38,60	12,50	Aplicable
E	---	---	---	---	Aplicable
O	131,80	---	166,11	55,76	Aplicable
S	---	---	---	---	Aplicable
SE	148,50	---	57,47	27,90	Aplicable
SO	---	---	---	---	Aplicable
Hz	750,40	---	---	---	Aplicable



Ficha 1. Valores medios de opacos

Ori	Tipo	Area m2	U W/m2K	AU	U medio
N	Muro Exterior 1	13,20	0,23	3,04	
N	Muro Exterior 2	208,45	0,31	64,62	
N	Pilares(*)	22,54	0,57	12,89	
N	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_4: (8 Ventanas)	0,84	3,00	2,52	
N	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_5: (4 Ventanas)	0,64	3,00	1,91	
N	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_6: (8 Ventanas)	0,89	3,00	2,66	
N	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_7: (12 Ventanas)	1,39	3,00	4,16	
N	Sumatorio y valores medios Norte	247,94		91,79	0,37
SO	Muro Exterior 1	27,33	0,23	6,29	
SO	Muro Exterior 2	47,55	0,31	14,74	
SO	Pilares(*)	10,99	0,55	6,02	
SO	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_1: (19 Ventanas)	1,77	3,00	5,32	
SO	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_2: (16 Ventanas)	3,41	3,00	10,24	
SO	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_3: (16 Ventanas)	2,59	3,00	7,76	
SO	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_8: (2 Ventanas)	0,38	3,00	1,15	



SO	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_9: (1 Ventanas)	0,18	3,00	0,54	
SO		94,21		52,05	0,55
SE	Muro Exterior 1	42,88	0,23	9,86	
SE	Muro Exterior 2	67,29	0,31	20,86	
SE	Pilares(*)	12,39	0,55	6,76	
SE	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_3: (16 Ventanas)	11,01	3,00	33,04	
SE	Jamba+Dintel+Alfeizar(*)Grupo_7: (5 Ventanas)	1,27	3,00	3,82	
SE		134,84		74,34	0,55
SUELOS	Suelo Ext 2	232,60	0,22	51,17	
SUELOS	Suelo a Local no Habitable 1	502,60	0,22	108,66	
SUELOS	Sumatorio y valores medios Suelos	735,20		159,83	0,22
CUB+LUC	Cubierta Hz 1	602,30	0,17	102,39	
CUB+LUC	Cubierta Hz 2	107,10	0,22	23,56	
CUB+LUC	Cubierta a local no Habitable 1	41,00	0,16	6,60	
CUB+LUC	Sumatorio y valores medios Cubiertas	750,40		132,55	0,18

Ficha 1. Valores medios de lucernarios

Grupo	Area m2	F	AF	F medio
---	---	---	---	---



Ficha 1. Valores medios de huecos (excepto lucernarios)

Or i	Grupo	Area m ²	U W/m ² K	F	AU	AF	U medio	F medio
N	Grupo_4: (8 Ventanas)	8,64	2,12	0,58	18,32	5,00		
N	Grupo_5: (4 Ventanas)	6,56	2,07	0,60	13,60	3,91		
N	Grupo_6: (8 Ventanas)	9,12	2,10	0,59	19,16	5,35		
N	Grupo_7: (12 Ventanas)	14,28	2,07	0,60	29,52	8,55		
N	Sumatorio y valores medios Norte	38,60			80,60	22,82	2,09	---
SO	Grupo_1: (19 Ventanas)	35,34	2,06	0,60	72,94	21,21		
SO	Grupo_2: (16 Ventanas)	68,00	1,88	0,67	127,73	45,58		
SO	Grupo_3: (16 Ventanas)	51,52	1,87	0,67	96,45	34,66		
SO	Grupo_8: (2 Ventanas)	7,64	2,12	0,45	16,21	3,40		
SO	Grupo_9: (1 Ventanas)	3,61	2,08	0,46	7,51	1,65		
SO	Sumatorio y valores medios SurOeste	166,11			320,84	106,5 1	1,93	0,64
SE	Grupo_3: (16 Ventanas)	51,52	1,87	0,67	96,45	34,66		
SE	Grupo_7: (5 Ventanas)	5,95	2,07	0,60	12,30	3,56		
SE	Sumatorio y valores medios SurEste	57,47			108,75	38,23	1,89	0,67



Ficha 2. Valores máximos

Cerramiento	U max proyecto W/m ² K	U max W/m ² K	Cumplimiento
Muros de fachada	0,31	0,86	Cumple
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en con	---	0,86	Cumple
Particiones interiores en contacto con espacios no habitable	0,22	0,86	Cumple
Suelos	0,22	0,64	Cumple
Cubiertas	0,22	0,49	Cumple
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios (Huecos)	2,12	3,50	Cumple
Medianerías	---	1,00	Cumple
Particiones interiores (edificios de viviendas)	---	1,20	Cumple
Permeabilidad Huecos	26,00	27,00	Cumple

Ficha 2. Valores medios Muros

Orientación	U medio proyecto W/m2K	U limite W/m2K	Cumplimiento
N	0,37	0,66	Cumple
O	0,37	0,66	Cumple
SO	0,55	0,66	Cumple
S	0,55	0,66	Cumple
SE	0,55	0,66	Cumple
E	0,55	0,66	Cumple



Ficha 2. Valores medios Huecos

Orientación	U medio proyecto W/m2K	U limite W/m2K	Cumplimiento	F medio proyecto	F limite	Cumplimiento
N	2,09	3,00	Cumple	0,59	---	Cumple
SO	1,93	3,10	Cumple	0,64	---	Cumple
E	---	3,10	Cumple	---	---	Cumple
S	---	3,10	Cumple	---	---	Cumple
SE	1,89	3,50	Cumple	0,67	---	Cumple
O	---	3,50	Cumple	---	---	Cumple



Ficha 2. Valores medios Ceramientos contacto terreno

U medio proyecto W/m ² K	U limite W/m ² K	Cumplimiento
---	0,66	Cumple

Ficha 2. Valores medios Suelos

U medio proyecto W/m ² K	U limite W/m ² K	Cumplimiento
0,22	0,49	Cumple

Ficha 2. Valores medios Cubiertas y lucernarios

U medio proyecto W/m ² K	U limite W/m ² K	Cumplimiento
0,18	0,38	Cumple

Ficha 2. Valores medios Lucernarios

F medio proyecto	Flimite	Cumplimiento
---	0,36	Cumple

Ficha 3. Condensación Cerramientos

Tipo	F1	F2	Pres.	CAP A 0	CAP A 1	CAP A 2	CAP A 3	CAP A 4	CAP A 5	CAP A 6	CAP A 7	CAP A 8	CAP A 9	CAP A 10	Cumplimiento
------	----	----	-------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	--------------



Ficha 3. Condensación Puentes Térmicos

Tipo	Nombre	fsi	frsimin	Cumplimiento
Encuentros horizontales fachad	Forjados	0,82	0,74	Cumple
Encuentros horizontales fachad	Cubiertas	0,74	0,74	Cumple
Encuentros horizontales fachad	Suelo Exterior	0,74	0,74	Cumple
Puentes verticales fachada	Esquina saliente	0,84	0,74	Cumple
Ventana		0,74	0,74	Cumple
Pilares		0,87	0,74	Cumple
Terreno		0,74	0,74	Cumple



5. Valoración final

CUMPLE

2.4.2 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE ACS

Numero de usuarios diario	50
Consumo de ACS por usuario (litros/día)	25
Consumo diario (litros/día)	1250
% máx. de consumo diario en 1h	0,5
consumo diario en 1h(litros)	625
Tiempo de recuperación acumulador (horas)	1
Temperatura acumulador (°C)	60
Temperatura de la red (°C)	9,3
Potencia (KW)	36,85



2.4.3 VERIFICACIÓN DEL APOORTE MÍNIMO DE ENERGÍAS LIMPIAS

Mes	E (plano horizontal) MJ/m2
Enero	5,00
Febrero	7,40
Marzo	12,30
Abril	14,50
Mayo	17,10
Junio	18,90
Julio	20,50
Agosto	18,20
Septiembre	16,20
Octubre	10,20
Noviembre	6,00
Diciembre	4,50
Media o total	12,60

Factor corr. K para incl. 45º	E (plano incl.) MJ/m2 dia	E (plano incl.) MJ	T* (ºC)
1,45	7,25	68,730	0,043
1,33	9,842	93,302	0,043
1,19	14,637	138,759	0,039
1,05	15,225	144,333	0,037
0,95	16,245	154,003	0,034
0,91	17,199	163,047	0,03
0,95	19,475	184,623	0,028
1,06	19,292	182,888	0,027
1,24	20,088	190,434	0,03
1,45	14,79	140,209	0,035
1,59	9,54	90,439	0,04
1,57	7,065	66,976	0,042

Rend. Panel	E.captada(pl.incl)	T agua red ºC	Consumo diario L	T ambiente horas sol ºC
0,641	44,061	5	1250	7
0,641	59,813	6	1250	7
0,659	91,378	8	1250	11
0,667	96,295	10	1250	13
0,680	104,720	11	1250	16
0,697	113,614	12	1250	20
0,705	130,183	13	1250	22
0,709	129,715	12	1250	23
0,697	132,698	11	1250	20



0,676	94,744	10	1250	15
0,654	59,165	8	1250	10
0,645	43,231	5	1250	8
0,673		9,3	1250	14,33

E.prod.ACS(MJ)	Cobertura solar
287,7875	15,31%
282,555	21,17%
272,09	33,58%
261,625	36,81%
256,3925	40,84%
251,16	45,24%
245,9275	52,94%
251,16	51,65%
256,3925	51,76%
261,625	36,21%
272,09	21,74%
287,7875	15,02%
3186,5925	35,19%



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

DOCUMENTO: 3

PLANOS

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011



ÍNDICE

3.1 PLANO DE SITUACIÓN

3.2 ESQUEMA HIDRÁULICO

3.3 PLANTA BAJA. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

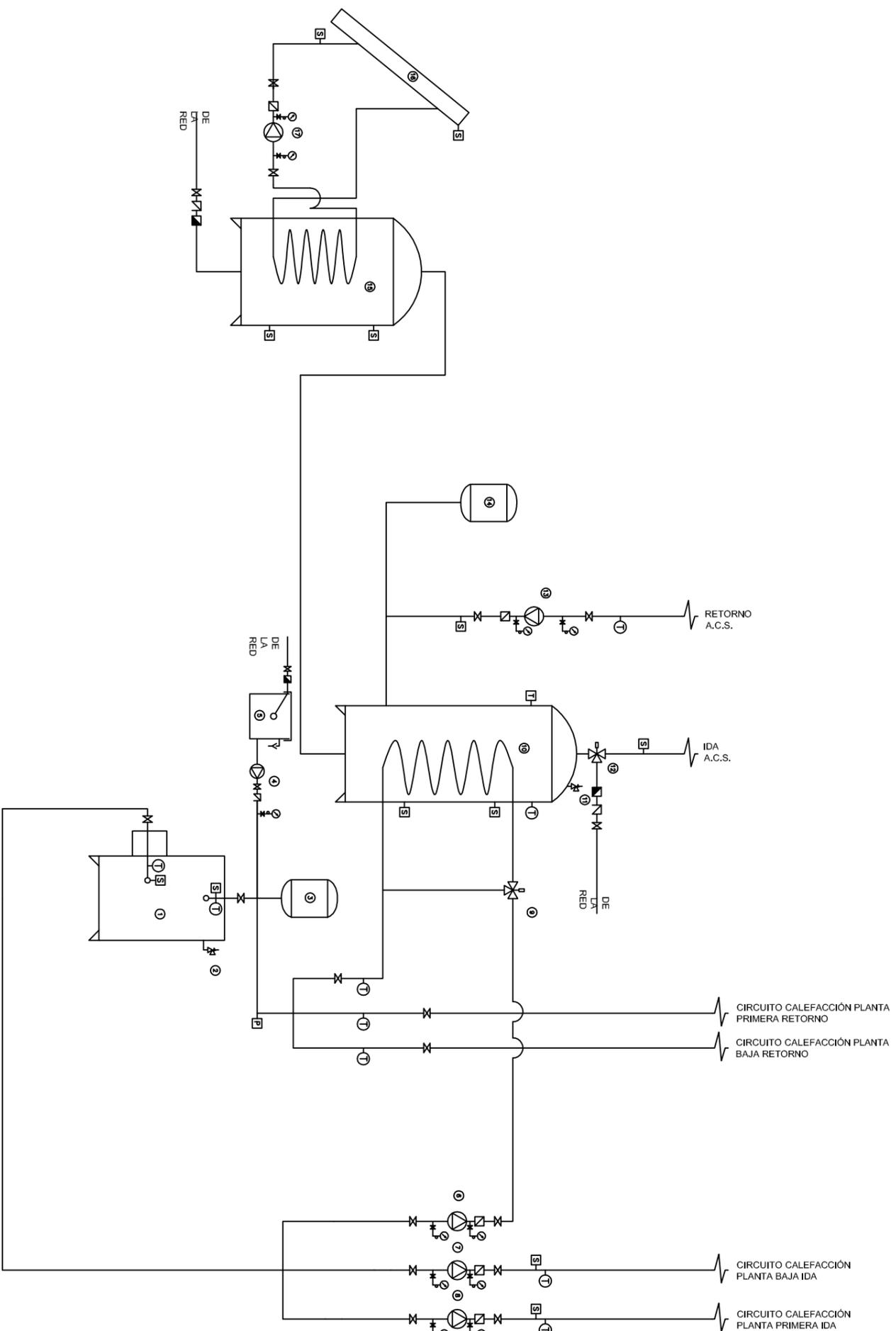
3.4 PLANTA PRIMERA. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

3.5 SALA DE CALDERAS

3.6 INSTALACIÓN PLACAS SOLARES

3.7 PLANTA BAJA. INSTALACIÓN DE ACS

3.8 PLANTA PRIMERA. INSTALACIÓN DE ACS



- ① Caldera marca WESSMANN de 130kW modelo VITOCROSSAL 200 CM2
 - ② Válvula de seguridad de 1 1/4" marca PNEUMATEX mod. SV 88 M 1 1/4" torada a 3 Kg/cm2.
 - ③ Vaso de expansión de 50 litros marca SEDICAL mod. REFLEX NS0/6 6 bar de presión máxima.
 - ④ Bomba de llenado marca S. ESCODA mod. MS-07.
 - ⑤ Depósito de llenado de 200 litros.
 - ⑥ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 25/4-B
 - ⑦ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 32/6-B
 - ⑧ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 30/6-B
 - ⑨ Válvula motorizada de tres vias marca SEDICAL mod. DRK32 VRK10-3.
 - ⑩ Depósito intercambiador para ACS, marca LAPESA modelo GX-750-M1 de 750 litros de capacidad.
 - ⑪ Válvula de seguridad de 1" torada a 7 kg/cm2.
 - ⑫ Válvula mezcladora de tres vias.
 - ⑬ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SA 25/3-B
 - ⑭ Vaso de expansión de 18 litros marca SEDICAL mod. REFLEX S18/10 6 bar de presión máxima.
 - ⑮ Depósito intercambiador solar, marca ROCA-BAXI modelo AS 500-ZE de 500 litros de capacidad.
 - ⑯ Panel solar marca ROCA-BAXI, modelo SOL 250
 - ⑰ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 25/4-B
- M Valvula de esfera o mariposa.
 - ✓ Valvula de retencion de muelle.
 - ☒ Valvula de retencion de disco marca GESTRA-DISCO mod. RK-71.
 - ▣ Contador de caudal.
 - ⊗ Manómetro en baño de glicerina con tornu en "rabo de cerdo".
 - ⊕ Termómetro.
 - ⊞ Termostato de inmersión.
 - ⊟ Sonda de inmersión.
 - ⊠ Presostato.
 - ⊡ Válvula mezcladora de 3 vias
 - ⊢ Válvula motorizada de 3 vias.
 - ↵ Manguito antihibratorio.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.
	DEPARTAMENTO: MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES

PROYECTO:
CASA DE CULTURA ANSOAIN

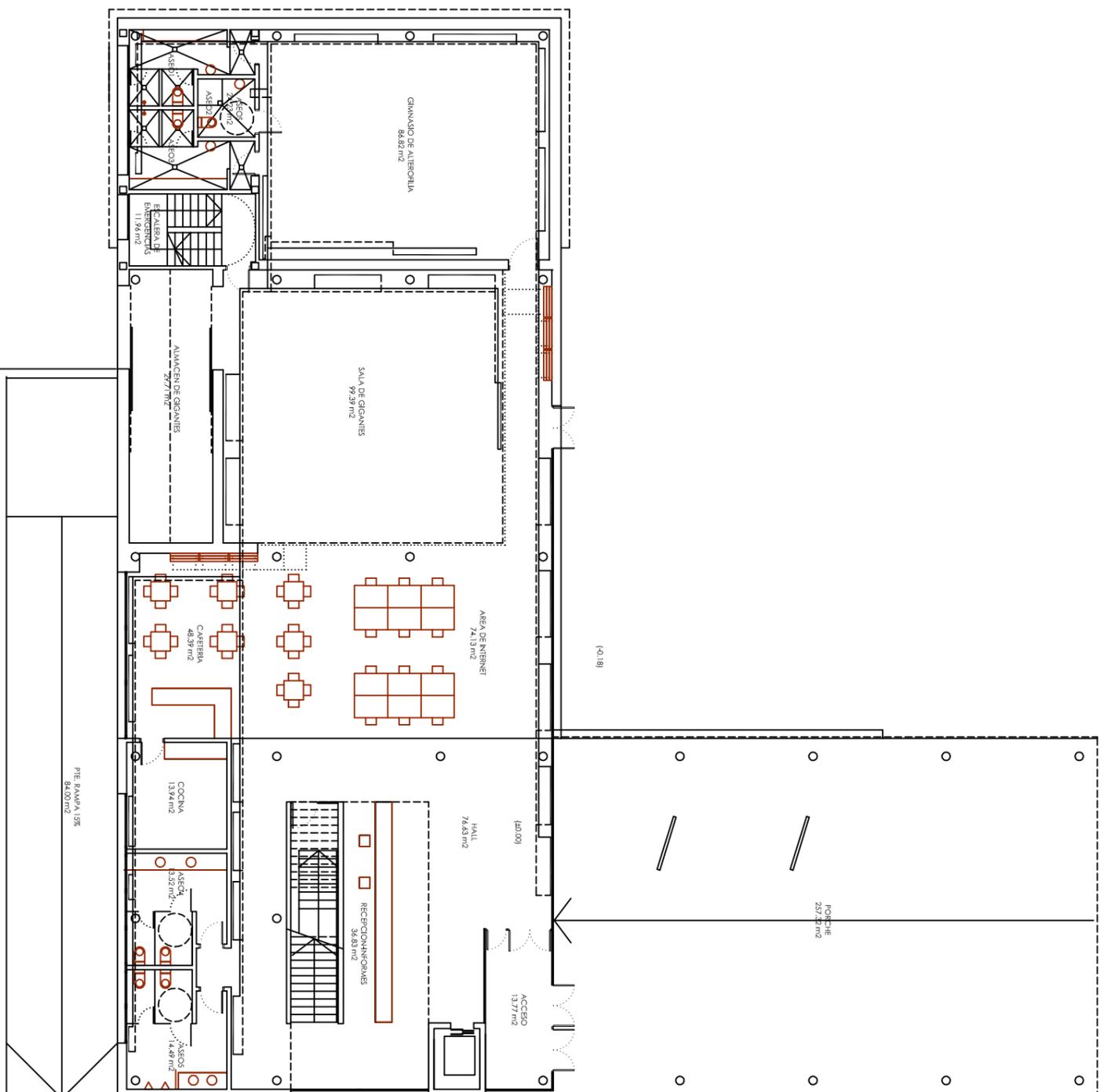
REALIZADO:
OIER GONI SALVADOR

PLANO:	ESQUEMA HIDRAULICO
FECHA:	27/07/2011
ESCALA:	
Nº PLANO:	2

—
RADIADORES ROCA

—
IDA CALEFACCIÓN

- - - - -
RETORNO CALEFACCIÓN

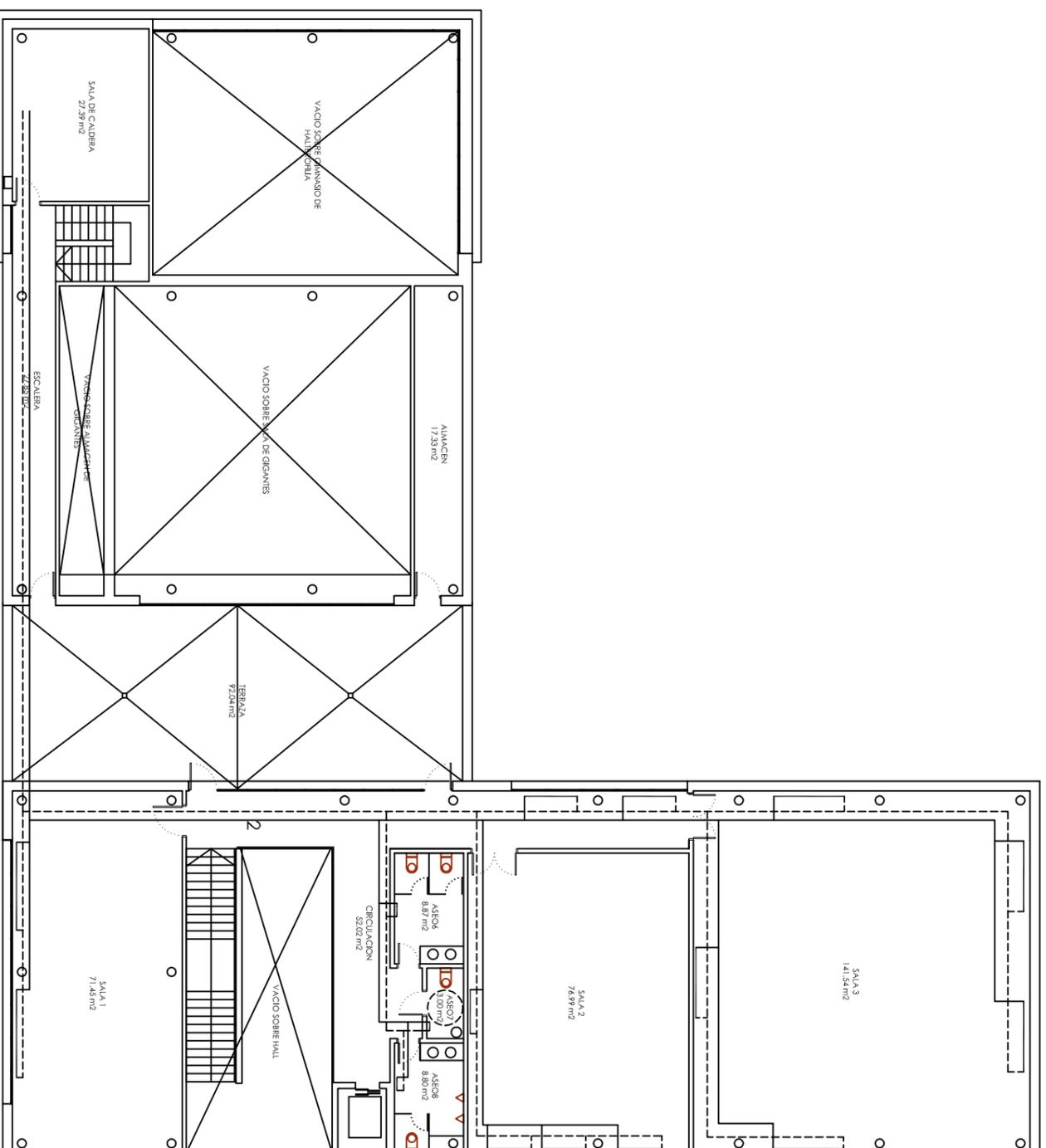


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO: GOÑI SALVADOR, OIER	

PROYECTO:
CASA DE CULTURA ANSOAIN

PLANO:
PLANTA BAJA. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

FIRMA:		
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
27/07/2011	1/200	3



— RADIADORES ROCA

— IDA CALEFACCIÓN

- - - - - RETORNO CALEFACCIÓN


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE ING.
 MECANICA, ENERGETICA
 Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

CASA DE CULTURA ANSOAIN

REALIZADO:

GOÑI SALVADOR, OIER

PLANO:

PLANTA PRIMERA. INSTALCIÓN DE CALEFACCIÓN

FIRMA:

FECHA:

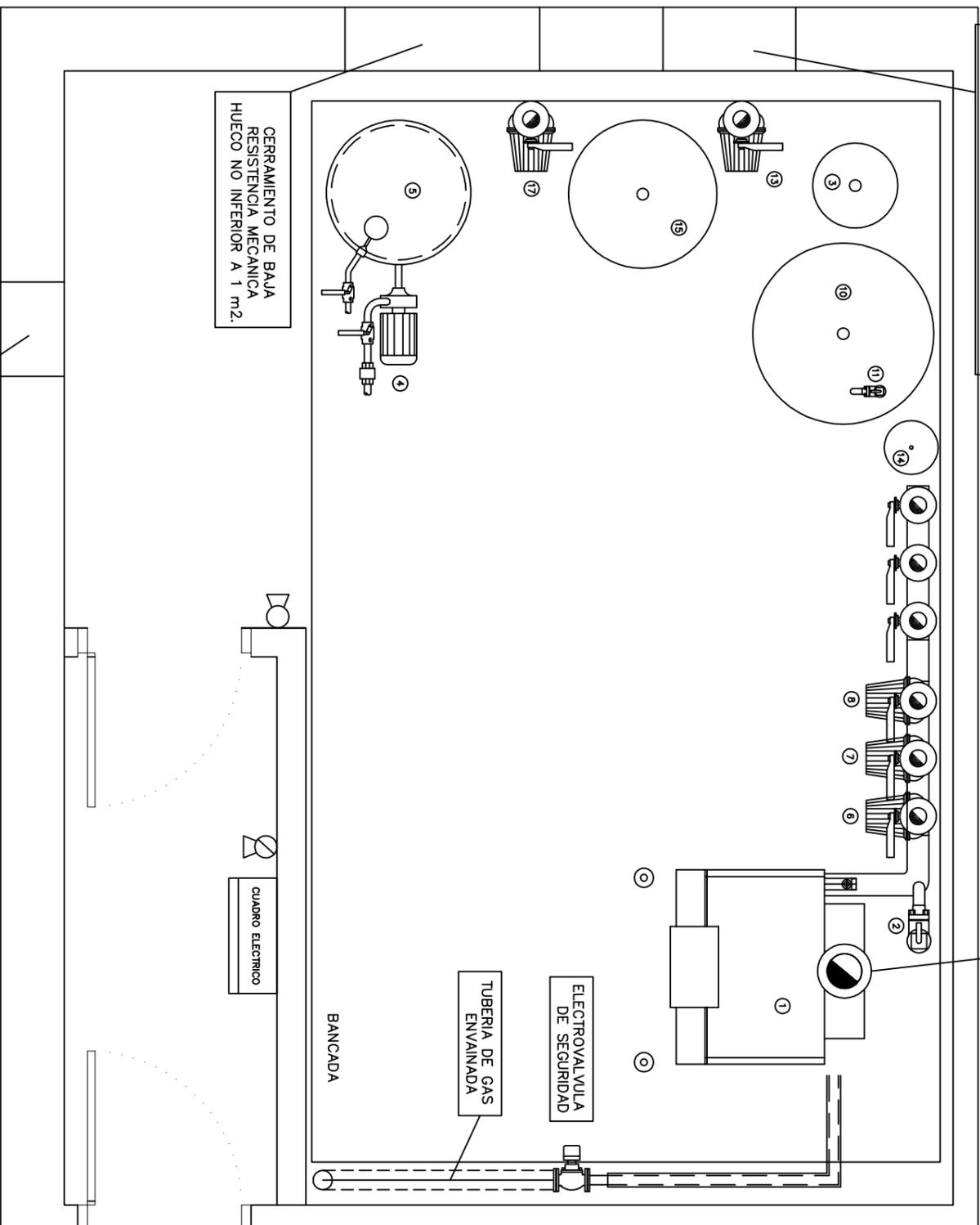
ESCALA:

Nº PLANO:

4

VENTILACION INFERIOR
 TIPO : - DIRECTA AL EXTERIOR
 DESCRIPCION : - HUECO EN FACHADA DE 80 x 30 cm.
 - AREA LIBRE MINIMA 780 cm²
 - LADO SUPERIOR A 50 cm. DEL SUELO.
 - PROVISIA DE REJILLA

CHIMENEA PREFABRICADA DE
 ACERO INOXIDABLE CON AISLANTE
 INTERMEDIO Y EXTERIOR DE
 ACERO INOXIDABLE D.N. 250 mm.



VENTILACION SUPERIOR
 - DIRECTA AL EXTERIOR
 - HUECO EN FACHADA DE 30 x 30 cm.
 - AREA LIBRE MINIMA 250 cm²
 - LADO SUPERIOR A RAS DE TECHO.
 - PROVISIA DE REJILLA

- ① Caldera marca VISSMANN modelo VITODROSSAL 200 CM2 de 130kW
- ② Valvula de seguridad de 1 1/4" marca PNEUMATEX mod. SV 68 M 1 1/4" torada a 3 kg/cm².
- ③ Vaso de expansion de 50 litros marca SEDICAL mod. REFLEX N50/6 6 bar de presión máxima.
- ④ Bomba de llenado marca S. ESCODA mod. MS-07.
- ⑤ Depósito de llenado de 200 litros.
- ⑥ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 25/4-B
- ⑦ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 32/6-B
- ⑧ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 30/6-B
- ⑨ Valvula motorizada de tres vias marca SEDICAL mod. DRK32 VRK10-3.
- ⑩ Depósito intercambiador para ACS, marca LAPESA modelo GX-750-M1 de 750 litros de capacidad.
- ⑪ Valvula de seguridad de 1" torada a 7 kg/cm².
- ⑫ Valvula mezcladora de tres vias.
- ⑬ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SA 25/3-B
- ⑭ Vaso de expansion de 18 litros marca SEDICAL mod. REFLEX S18/10 6 bar de presión máxima.
- ⑮ Depósito intercambiador solar, marca ROCA-BAXI modelo AS 500-2E de 500 litros de capacidad.
- ⑯ Panel solar marca ROCA-BAXI, modelo SOL 250
- ⑰ Bomba recirculadora marca SEDICAL mod. SP 25/4-B

- ☒ Extintor de 6 Kg de polvo polivalente.
- ⊙ Detector de gas
- ☐ Interruptor de seguridad
- ⊗ Extintor de 5 Kg de CO₂.

CARTEL A COLOCAR EN LA PUERTA DE LA SALA DE CALDERAS :

CALDERAS A GAS
 PROMEDA LA ENTINA A TOTA PERSONA ADHA AL SERVIDO

CARTEL A COLOCAR DENTRO Y FUERA DE LA SALA DE CALDERAS :

- EN CASO DE EMERGENCIA RESERVAMOS
 MEDIANTE INTERRUPTORES GENERALES
 SALA DE CALDERAS.
 - MANTENEDOR :
 - SERVIDO DE SOMEROS MAS PROXIMO :
 - TIR. 112 -



Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE ING.
 MECANICA, ENERGETICA
 Y DE MATERIALES

PROYECTO:

CASA DE CULTURA ANSOAIN

REALIZADO:

OIER, GOÑI SALVADOR

PLANO:

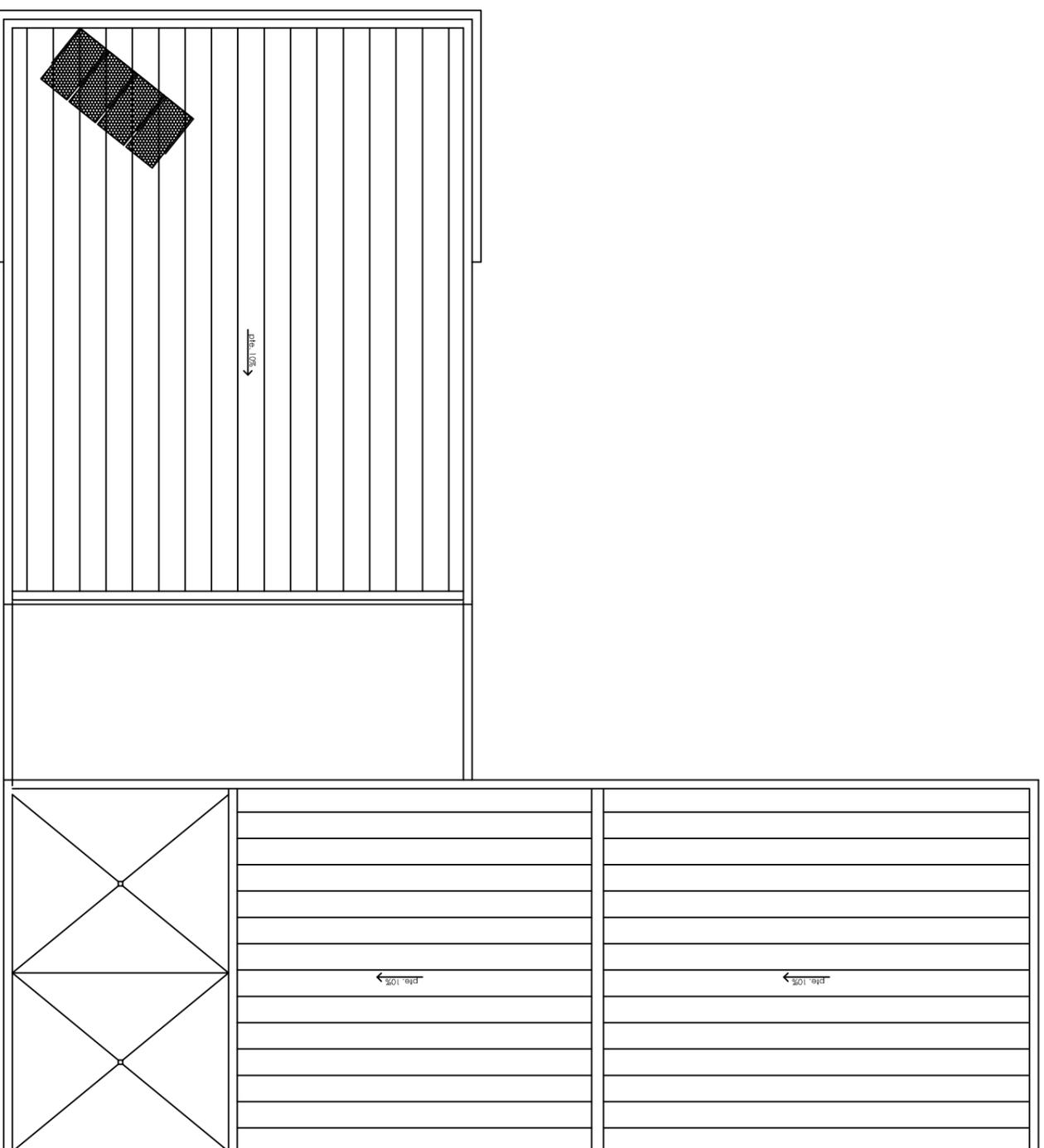
SALA DE CALDERAS

FIRMA:

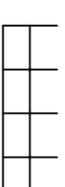
FECHA: 27/07/2011

ESCALA: 1/30

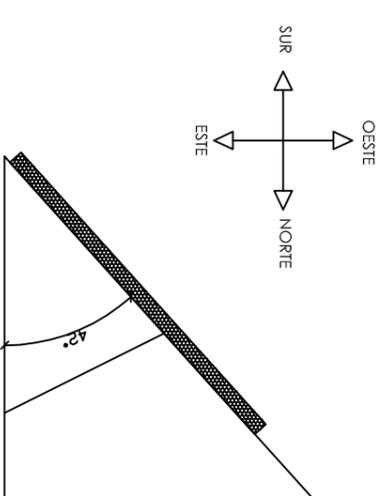
Nº PLANO: 5



PLACA SOLAR



SOPORTE PARA PLACAS SOLARES



DETALLE ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DE LOS PANELES



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE ING.
MECANICA, ENERGETICA
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

CASA DE CULTURA ANSOAIN

REALIZADO:

GOÑI SALVADOR, OIER

PLANO:

PLACAS SOLARES

FECHA:

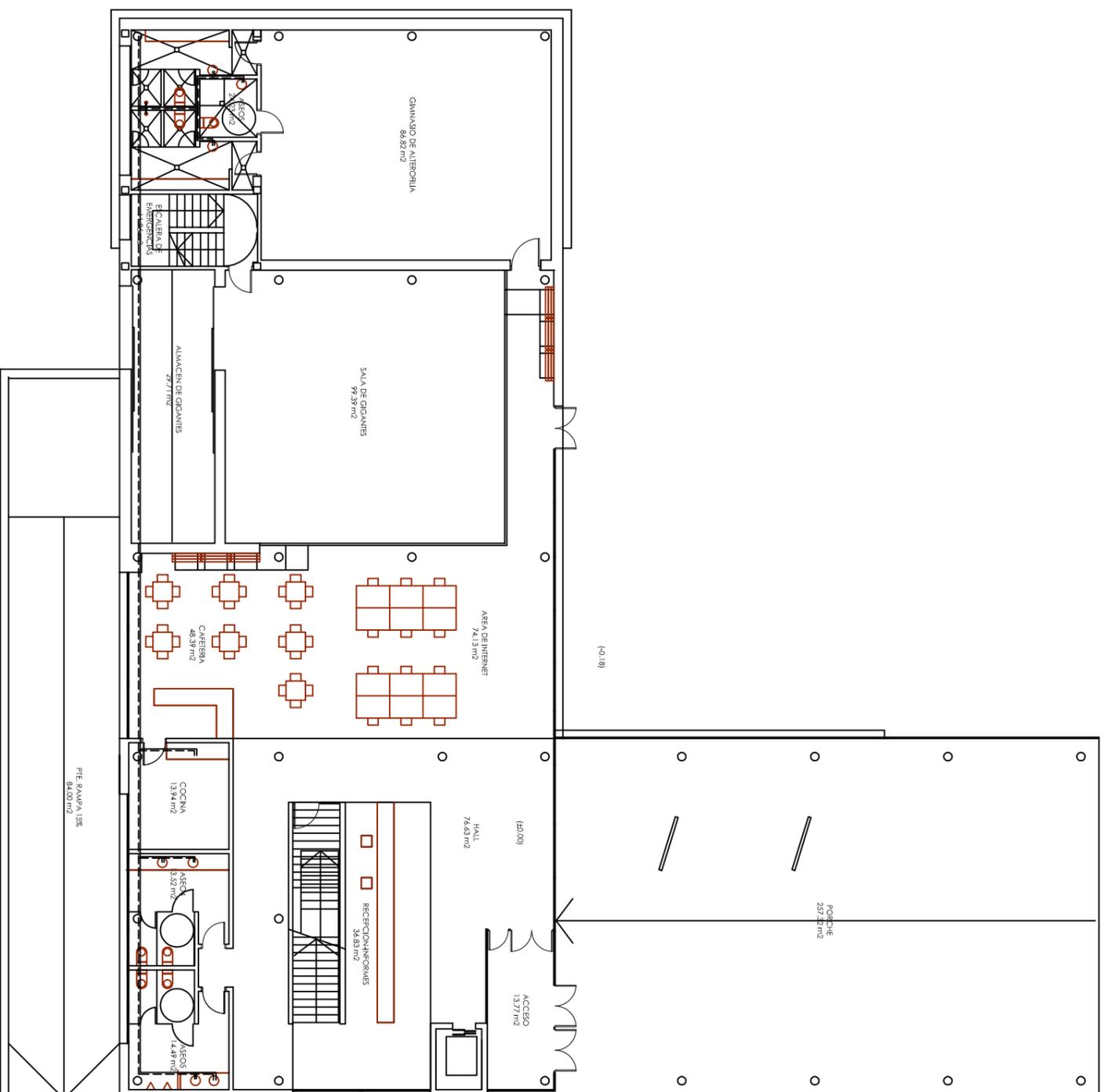
27/07/2011

ESCALA:

1/200

Nº PLANO:

6



IDA ACS
 RETORNO ACS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: CASA DE CULTURA ANSOAIN	REALIZADO: OIER, GOÑI SALVADOR

PLANO: PLANTA BAJA. INSTALACIÓN ACS	FIRMA:
FECHA: 27/07/2011	ESCALA: 1/200
N° PLANO: 7	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE
TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

DOCUMENTO: 4

PLIEGO DE CONDICIONES

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011





ÍNDICE

4.1. INTRODUCCIÓN

- 4.1.1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES
- 4.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 4.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 4.1.4. NORMATIVA SEGUIDA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO
- 4.1.5. DISPOSICIONES APLICABLES

4.2. NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN

- 4.2.1. NORMAS GENERALES
- 4.2.2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES
- 4.2.3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS
- 4.2.4. CONDICIONES ECONÓMICAS
- 4.2.5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL
- 4.2.6. RESPONSABILIDADES LEGALES

4.3. MATERIALES QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN INTERIOR DE SUMINISTRO DE AGUA

- 4.3.1. DISPOSICIONES GENERALES
- 4.3.2. INSPECCIONES
- 4.3.3. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN
- 4.3.4. HOMOLOGACIÓN

4.4. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE LAS CALDERAS

- 4.4.1. CONDICIONES GENERALES
- 4.4.2. DOCUMENTACIÓN
- 4.4.3. ACCESORIOS
- 4.4.4. FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO
- 4.4.5. OTRAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD
- 4.4.6. APOYOS
- 4.4.7. ORIFICIOS
- 4.4.8. PRESIÓN DE PRUEBA
- 4.4.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.5. QUEMADORES

- 4.5.1. CONDICIONES GENERALES
- 4.5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA



- 4.5.3. DOCUMENTACIÓN
- 4.5.4. ACOPLAMIENTO DE LA CALDERA
- 4.5.5. CONDICIONES DE MONTAJE
- 4.5.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD
- 4.5.7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

4.6. CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DE HUMOS

4.7. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

4.8. TUBERÍAS

- 4.8.1. MATERIALES
- 4.8.2. CALIDADES
- 4.8.3. TENDIDO
 - 4.8.3.1. NORMAS GENERALES
 - 4.8.3.2. CURVAS
 - 4.8.3.3. ALINEACIONES
 - 4.8.3.4. PENDIENTES
 - 4.8.3.5. ANCLAJES Y SUSPENSIONES
 - 4.8.3.6. PASOS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
 - 4.8.3.7. UNIONES
 - 4.8.3.8. DILATADORES
 - 4.8.3.9. PURGAS
- 4.8.4. VÍNCULO CON OTROS SERVICIOS

4.9. VALVULERÍA

- 4.9.1. GENERALIDADES
- 4.9.2. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE
- 4.9.3. TIPOS DE VÁLVULAS Y FUNCIONES A DESEMPEÑAR

4.10. ACCESORIOS

4.11. CIRCULADORES

4.12. ALIMENTACIÓN Y VACIADO

4.13. VASOS DE EXPANSIÓN

4.14. EMISORES DE CALOR



4.15. AISLAMIENTO TÉRMICO

- 4.15.1. GENERALIDADES
- 4.15.2. MATERIALES
- 4.15.3. COLOCACIÓN
- 4.15.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS
- 4.15.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS

4.16. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.17. CAPTADORES SOLARES

- 4.17.1. CONDICIONES TÉCNICAS
- 4.17.2. CONDICIONES DE MONTAJE

4.18. ACUMULADOR

- 4.18.1. CONDICIONES TÉCNICAS
- 4.18.2. CONDICIONES DE MONTAJE

4.19. INTERCAMBIADOR DE CALOR

- 4.19.1. CONDICIONES TÉCNICAS
- 4.19.2. CONDICIONES DE MONTAJE

4.20. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN SOLAR

- 4.20.1. FLUIDO DE TRABAJO
- 4.20.2. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS
 - 4.20.2.1. GENERALIDADES
 - 4.20.2.2. MEZCLAS ANTICONGELANTES
 - 4.20.2.3. RECIRCULACIÓN DEL AGUA DEL CIRCUITO
 - 4.20.2.4. DRENAJE AUTOMÁTICO CON RECUPERACIÓN DEL FLUIDO
- 4.20.3. SOBRECALENTAMIENTOS
 - 4.20.3.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS
 - 4.20.3.2. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS
 - 4.20.3.3. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS
 - 4.20.3.4. RESISTENCIA A PRESIÓN
 - 4.20.3.5. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO
 - 4.20.3.6. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS

4.21. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

- 4.21.1. GENERALIDADES
- 4.21.2. PRUEBAS PARCIALES
- 4.21.3. PRUEBAS FINALES
- 4.21.4. PRUEBAS ESPECÍFICAS



- 4.21.4.1. RENDIMIENTO DE LA CALDERA
- 4.21.4.2. MOTORES ELÉCTRICOS
- 4.21.4.3. OTROS EQUIPOS
- 4.21.4.4. SEGURIDAD
- 4.21.5. PRUEBAS GLOBALES
 - 4.21.5.1. COMPROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y EJECUCIÓN
 - 4.21.5.2. PRUEBAS HIDRÁULICAS
 - 4.21.5.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN
 - 4.21.5.4. PRUEBAS DE CONDUCTOS
 - 4.21.5.5. PRUEBAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS
 - 4.21.5.6. OTRAS PRUEBAS
- 4.22. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
 - 4.22.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL
 - 4.22.2. RESPONSABILIDADES
 - 4.22.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA
- 4.23. CONDICIONES DE COMPRA
 - 4.23.1. PLAZO DE ENTREGA
 - 4.23.2. CONDICIONES DE PAGO
 - 4.23.3. PLAZO DE VALIDEZ DE LA OFERTA
- 4.24. GARANTÍA
 - 4.24.1. GARANTÍA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto del presente documento es el establecimiento de las condiciones necesarias para la correcta contratación y ejecución de las obras a las que se refiere este proyecto, es decir, la instalación de calefacción, y agua caliente sanitaria con apoyo solar para un edificio con uso casa de cultura.

4.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego de condiciones es de aplicación al suministro y ejecución de todas y cada una de las piezas y/o unidades de las que se componga la instalación de calefacción y A.C.S. solar.

Se indican en el presente pliego los certificados oficiales exigibles previo al suministro y por lo tanto colocación de los materiales, así como los ensayos oficiales o pruebas que la dirección facultativa de la obra estime oportuno realizar con o sobre los materiales suministrados, para comprobar que la calidad de los mismos corresponde con la avalada con las certificaciones aportadas por el fabricante en función de las exigidas.

Recoge también las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra, requisito previo a la recepción provisional y liquidación de la obra.

Los gastos de toda índole originados por la realización de ensayos, pruebas, etc., serán a cargo del contratista hasta la cuantía correspondiente al 1 % del presupuesto ya incluido.

Se entiende que el contratista conoce y acepta en su totalidad el presente pliego de condiciones antes de empezar la obra.

4.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación de calefacción y agua caliente sanitaria con energía solar en un edificio con uso casa de cultura.

El fluido de calefacción se realiza mediante la combustión de gas natural con una caldera por vivienda. La distribución es bitubular y de retorno invertido. El diseño se a efectuado para conseguir temperaturas interiores de confort de 21°C.

La producción de A.C.S. se realizará mediante placas solares en el tejado del edificio y orientadas al sur. Este sistema contará con el apoyo de la caldera para cubrir las necesidades de consumo. Éste se dimensionará de tal forma que sea capaz de suministrar el 100% del A.C.S. en caso de que el sistema solar falle. La distribución de se realizará por medio de una tubería de ida y otra de retorno de manera que el agua circule constantemente y así mantener su temperatura.



4.1.4. NORMATIVA SEGUIDA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Las normas y reglamentos tenidos en cuenta para la realización del presente proyecto de diseño y cálculo de las instalaciones de calefacción agua fría y A.C.S., han sido las siguientes:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Técnicas en los Edificios (RITE).
- Código Técnico de Edificación: Documento Básico HE, Ahorro de Energía.
- Normas UNE relacionadas.

4.1.5. DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este pliego, se aplicarán las siguientes en la realización de las obras a que se refiere el presente proyecto:

- Pliego de condiciones Económico-Administrativo en el que se establezca la contratación de este proyecto.
- Los reglamentos, instrucciones y normas citadas en las diferentes partes de este proyecto.
- Las disposiciones legales vigentes sobre higiene y seguridad en el trabajo.

El contratista estará obligado a cumplir cuantas leyes, disposiciones, estatutos, etc. que rigen relaciones entre patronos y obreros, en vigor o que se dicten en adelante.

El contratista está obligado igualmente al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección de la industria nacional, y fomento de consumo de artículos nacionales, a menos que por las características exigidas no existan elementos de fabricación nacional.

4.2 NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN

4.2.1. NORMAS GENERALES

Se presentan las normas generales de ejecución de obligado cumplimiento:

- El presente proyecto forma parte de la documentación del proyecto que se cita, y se utilizará en las obras para la realización del mismo.
- Las dudas que se planteasen, así como cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser propuesta en conocimiento del Ingeniero Director de la obra.



- La contrata debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas y realizará todos los trabajos de acuerdo a las condiciones exigidas.
- Cuando el Ingeniero Director de la obra advierta defectos en los trabajos ejecutados, en los materiales, o que los aparatos colocados no reúnan las condiciones convenidas, antes de verificarse la recepción definitiva de la obra podrá disponer que la parte defectuosa sea demolida y reconstruida de acuerdo con lo contratado.
- En cualquiera de los casos enunciados anteriormente, los gastos de demolición, reconstrucción y reinstalación que se ocasionen, serán por cuenta de la contrata, siempre que los defectos o incumplimiento de lo contratado exista realmente.
- No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos, sin que antes sean examinados y aceptados por el ingeniero director de la obra.
- Cuando los aparatos y materiales no fueran de la calidad requerida en el proyecto, el contratista deberá reemplazarlos por otros que se ajusten a las condiciones señaladas.
- Serán cuenta y riesgo de la contrata, grúas, máquinas y demás medios auxiliares para la marcha y ejecución de los trabajos, no cabiendo, por tanto, al Propietario, responsabilidad alguna por avería o por accidente personal que pudiera ocurrir.

4.2.2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

No se instalará ningún material sin la expresa aprobación del director de la obra.

Todos los materiales empleados, estén o no mencionados en este pliego, han de ser de primera calidad, y encontrarse en perfecto estado, no admitiéndose la colocación de materiales utilizados.

Todos los trabajos realizados y los materiales empleados cumplirán la “Resolución general de instrucción para la construcción”, del 3 1-10-1966.

El contratista deberá disponer de la maquinaria y herramienta necesarias para llevar a cabo la obra en las condiciones adecuadas, con cumplimiento de las normas generales y en el tiempo señalado.

Una vez adjudicada definitivamente la obra, el contratista deberá presentar ante la dirección facultativa, los prototipos de los materiales a instalar, acompañando a los mismos los certificados oficiales que se exigen en este pliego, así como los catálogos, etc., que se crean precisos.

Con los prototipos presentados podrán realizarse cuantos ensayos se estimen oportunos, incluso los destructivos y los oficiales en los laboratorios, siendo los gastos



ocasionados por cuenta del contratista, debiendo para ello presupuestar una partida del 1 % del total del presupuesto para estos gastos.

La aprobación de los prototipos no presupone una recepción de ningún tipo, pudiendo rechazarse cualquier material incluso después de colocado si no cumple con las exigencias de este pliego de condiciones.

4.2.3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS

Las tuberías para calefacción, agua fría y A.C.S. serán de cobre según UNE 37.119. Las conexiones de las tuberías serán soldadas.

No se admitirá de ningún modo y bajo ningún concepto el uso de piezas o elementos de segunda mano.

Todos aquellos casos en los que sea posible, los materiales deben disponer del sello AENOR, que asegura el cumplimiento de las normas UNE.

Se tendrá en cuenta, cuando sea posible, las condiciones que respecto a materiales y equipo figuren en el proyecto.

4.2.4. CONDICIONES ECONÓMICAS

Se establece que la contrata debe percibir el importe de los trabajos efectuados, siempre que éstos se hayan realizado de acuerdo al proyecto.

Los precios de unidades de obra, así como de materiales o mano de obra, serán presentados descompuestos, siendo necesaria la presentación y aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución.

La contrata debe percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a los documentos del proyecto.

La contrata no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas o averías. Si que tendrá ese derecho en los casos de fuerza mayor. Estos casos serán:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Daños producidos por terremotos o maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados y crecidas de ríos, superiores a las que se han de prever en el país, y siempre que la contrata haya tomado las medidas posibles, dentro del terreno en el que estén las obras.
- Los destrozos ocasionados a mano armada en tiempos de guerra, por movimientos sediciosos, populares o robos tumultuosos.



La indemnización se referirá únicamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o a materiales acopiados a pie de obra; y en ningún caso, comprenderán medios auxiliares, maquinaria, etc., propiedad de la contrata.

La contrata está obligada a asegurar la obra durante el tiempo que dure la ejecución, hasta la recepción definitiva. Los riesgos y condiciones del seguro, se pondrán en conocimiento del propietario antes de contratarlo.

4.2.5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

La contrata es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

Se consideran causas suficientes de rescisión del contrato, las que a continuación se señalan:

- La quiebra de la contrata.
- Las alteraciones del proyecto por las siguientes causas:
 - Modificaciones fundamentales del proyecto. En cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto sea más o menos el 25 % de unidades del proyecto modificados.
 - Si la variación de alguna de las unidades de obra varían en más o menos el 40 %.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones peculiares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.

4.2.6. RESPONSABILIDADES LEGALES



La empresa instaladora tiene la responsabilidad de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas de Ingeniero Director de la obra, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto de la instalación en su conjunto y en especial a su Pliego de Condiciones.

La empresa Mantenedora-Reparadora es responsable de que el mantenimiento de la instalación sea el adecuado para garantizar el uso racional de la energía así como de salvaguardar la duración del servicio y de la instalación, pudiendo modificar, si lo cree oportuno. Especialmente es responsable de todo cuanto se derive en su titularidad, en su caso, del libro de mantenimiento.

El titular del libro de Mantenimiento es el responsable de las indicaciones y operaciones de mantenimiento visadas en dicho libro. El Ministerio de Industria y Energía podrá suspender temporalmente por un plazo máximo de tres meses la calificación personal o el carné profesional, previa comunicación a su titular, cuando juzgue que se haya incurrido en incumplimiento grave de las Instrucciones del Reglamento que le afecten.

4.3. MATERIALES QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN INTERIOR DE SUMINISTRO DE AGUA

Los materiales empleados en tuberías y griferías de las instalaciones interiores, deberán ser capaces de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de 15 kg/cm^2 , en previsión de la resistencia necesaria para poder soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). Tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.).

En caso de sustancias plásticas deberán tomarse las precauciones oportunas para que tales tuberías queden fuera de la acción del agua caliente.

Las llaves empleadas en las instalaciones deberán ser totalmente abiertas. Se clasifican en dos tipos:

- Llaves de asiento inclinado y de compuerta. Todas aquellas que estando totalmente abiertas, produzcan una pérdida de presión menor que una longitud de tubería de su mismo diámetro y paredes lisas igual a 50 veces dicho diámetro.
- Llaves de asiento paralelo. Todas aquellas que producen una pérdida de presión mayor que la indicada anteriormente. En ningún caso se admitirán llaves cuya pérdida de presión sea superior a la de una longitud de tubería de su mismo diámetro y paredes lisas igual a 600 veces dicho diámetro.

4.3.1. DISPOSICIONES GENERALES

Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de aparatos o dispositivos que por su



constitución o modalidad de instalación, hagan posible la introducción de cualquier fluido en las instalaciones interiores o el retomo, voluntario o fortuito, del agua de salida de dichas instalaciones.

Se prohíbe el empalme directo de la instalación de agua a una conducción de evacuación de aguas utilizadas.

Se prohíbe establecer uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

En las bañeras, lavabos, bidés, fregaderas y en general, todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución del agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter libremente como mínimo a 20 mm por encima del borde superior del recipiente o por lo menos del nivel máximo del aliviadero.

Se prohíbe la llamada alimentación por bajo, es decir, la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

Se prohíbe tirar o dejar caer en recipiente cualquiera la extremidad libre de las prolongaciones, flexibles o rígidas, empalmadas a la distribución pública.

4.3.2. INSPECCIONES

Antes de iniciarse el funcionamiento de las instalaciones, la empresa o personas instaladoras están obligadas a realizar las pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad previstas en el capítulo 6º de las Normas Básicas y deberán dar cuenta de ello a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Si la Delegación Provincial considera que no es necesaria su presencia en dichas pruebas, facultará al instalador para que, con el usuario o propietario, las realice. Una vez efectuadas las pruebas previstas, con o sin representantes de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, se procederá a levantar un certificado de resultado que debe estar suscrito, al menos, por el usuario o propietario y la empresa instaladora. Una copia de este certificado se envía posteriormente a la ya nombrada Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Se entiende que las instalaciones tienen la aprobación de funcionamiento de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria si, transcurridos treinta días desde el envío de la copia de certificado, ésta no manifiesta ninguna objeción al respecto.

Los servicios técnicos de la Delegación Provincial podrán realizar en las inspecciones las pruebas reglamentarias y efectuar las inspecciones, supervisiones y comprobaciones que se consideren necesarias para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones objeto de las Normas Básicas.

4.3.3. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN



Todos los elementos y accesorios que integren la instalación serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, las empresas instaladoras serán obligadas a efectuar la prueba de resistencia mecánica de estanqueidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica. Deben someterse a esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integren la instalación.

Dicha prueba se llevará a cabo a 20 kg/cm^2 . para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. En ese momento se cierran los grifos que no han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se emplea la bomba que ha sido previamente conectada, y se mantiene su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba.

Una vez conseguida esta presión, se cierra la llave de paso de la bomba y se procede a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida. A continuación se disminuye la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm^2 y se mantiene esta presión durante 15 minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo de lectura del manómetro, la presión ha permanecido constante, debiendo apreciar el manómetro con claridad hasta décimas de kg/cm^2 .

Las presiones aludidas en la explicación de la prueba descrita se refieren a nivel de calzada.

4.3.4. HOMOLOGACIÓN

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de la Industria.

4.4. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE LAS CALDERAS

4.4.1. CONDICIONES GENERALES

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía, y dispondrán de la etiqueta de Identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético de cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano y en caracteres indelebles.

Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama.



Las diversas partes de la caldera deben ser suficientemente estables y deben poder dilatarse libremente, conservando la estanqueidad sin producir ruidos.

Se podrán realizar con facilidad in situ, las operaciones de limpieza y mantenimiento de cada una de las partes.

4.4.2. DOCUMENTACIÓN

El fabricante de la caldera deberá suministrar en la documentación de la misma, como mínimo los siguientes datos:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores comprendidos, al menos entre el 50% y 120% de la potencia nominal para cada uno de los combustibles permitidos, especificando la norma con la que se ha hecho el ensayo.
- Utilización de caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de la salida del agua o de la presión del vapor.
- Características del fluido portador de alimentación de la instalación.
- Capacidad de fluido portador de la caldera en litros.
- Caudal mínimo del fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humo, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.), y la bancada de la misma.
- Dimensiones de la bancada.
- Pasos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las mismas condiciones del punto “a”.

Toda la información debe expresarse en unidades del sistema Internacional.

4.4.3. ACCESORIOS

Independientemente de las exigencias determinadas por el reglamento de aparatos a presión u otros que les afecten, con toda caldera deberá incluirse:



- Utensilios necesarios para la limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente.

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán colocados en un lugar fácilmente visible para el mantenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

4.4.4. FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO

El rendimiento del conjunto caldera-quemador, será como mínimo del 75%.

Funcionando a régimen normal, con la caldera limpia, la temperatura de humos media a la salida de la caldera, no será superior a 240°C, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, estudiándose que con esta temperatura se sigue manteniendo los rendimientos mínimos exigidos.

4.4.5. OTRAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

Para evitar en caso de avería el retomo de llama y las proyecciones de agua caliente sobre el personal de servicio, deberá cumplirse:

- En la caldera, los orificios de los hogares de las cajas de tubos y de las cajas de humos, deberán estar provistos de cierres sólidos.
- El ajuste de los registros, puertas, etc., deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma. En las calderas de hogar presurizado, los cierres impedirán la salida al exterior de la caldera, de los gases de combustión.
- El registro de humos no podrá cerrarse por completo si no tiene un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

4.4.6. APOYOS

La caldera estará colocada en su posición definitiva, sobre una base incombustible que no se altere a la temperatura que normalmente vaya a soportar.

No estará colocada sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada o sobre la pared por medio de soportes resistentes a su peso.



4.4.7. ORIFICIOS

Tendrá los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de caldera.
- Válvula de seguridad y dispositivo de expansión.
- Termómetro.

Termostato de funcionamiento y seguridad.

4.4.8. PRESIÓN DE PRUEBA

Las calderas deben soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a una vez y media la presión máxima que han de soportar en funcionamiento, con un máximo de 400 kpa.

4.4.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La caldera constará de las siguientes especificaciones técnicas:

- Todos los aparatos vendrán acreditados por las correspondientes placas de homologación y aprobación del Ministerio de Industria.
- Caldera para instalaciones individuales de calefacción conjuntamente con agua caliente sanitaria con depósito acumulador incorporado de la marca ROCA modelo 500 l/PC con una potencia útil de 24 kW. Las características de esta caldera son:
 - Intercambiador de placas (calderas mixtas).
 - Gran capacidad de purga.
 - Electroválvula de inversión de servicio.
 - Los modelos de gas natural incorporan regulador de presión de gas.
 - Magnífica modulación al estar dotadas de caudalímetro (modelos mixtos), gestionado por una avanzada electrónica.
 - Panel de control analógico.
 - Posibilidad de instalación en el interior de armarios de cocina, gracias a su minimizada profundidad.
 - Dimensión superreducida 680x450x299 mm.
 - Totalmente desmontable desde el frontal con una sola herramienta.
 - Encendido electrónico y seguridad de llama por sonda de ionización.
 - Protección antiheladas permanente.
 - Silenciosa.
 - Respeto al medio ambiente por la baja emisión de contaminantes y uso de materiales reciclables (clase NOx 2).



- Bloqueo automático por falta de agua o baja presión.
- Sistema antibloqueo del circulador.
- Posibilidad de selección de la potencia para calefacción.
- Información sobre posibles anomalías.
- By-pass automático para instalaciones monotubulares, o con llaves termostáticas.
- Opción de acumulación para viviendas donde los requerimientos de Agua Caliente Sanitaria sean elevados: bañeras de hidromasaje, varios baños funcionando de forma simultánea, etc.
- Seguridad por sobrecalentamiento del circuito de calefacción.
- Protección eléctrica IP 44.
- Soporte-colgador metálico con sus correspondientes tornillos, tacos, y patrón (en papel) para el correcto posicionamiento de los anclajes y conexiones.
- Cortatiros vertical.
- Seguridad frente a la inversión de humos por el cortatiros.
- Intercambiador de calor monotérmico de elevado rendimiento.
- Debe combinarse con un depósito acumulador de acero inoxidable, (ver "Depósitos acumuladores de acero inoxidable") que opcionalmente podrá dotarse de resistencia eléctrica y/o protección catódica, o con un depósito acumulador esmaltado con protección catódica de serie, (ver "Depósitos acumuladores esmaltados") que opcionalmente podrá dotarse de resistencia eléctrica.

4.5. QUEMADORES

El modelo de quemador utilizado en los cálculos y definición del presente proyecto de calefacción es el que incluye el fabricante en la caldera elegida. No obstante, el quemador utilizado a última estancia deberá cumplir los siguientes requisitos.

4.5.1. CONDICIONES GENERALES

El quemador deberá ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrá de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en castellano y en caracteres indelebles los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o importador en su caso.
- Marca, modelo y tipo de quemador.
- Tipo de combustible.
- Valores límites del gasto horario
- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.
- Presión de alimentación del combustible del quemador.



- Tensión de alimentación.
- Potencia del motor eléctrico.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105.
- Dimensiones y peso

Toda la información deberá ir expresada en uniones del Sistema Internacional.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

4.5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar, sin perjuicio, las temperaturas a que van ha estar sometidos.

En ningún caso, se instalarán conductores de sección inferior a 1 mm².

Los fusibles de todos los elementos de control, cuando éstos sean eléctricos, estarán colocados en el cuadro general de la instalación, sin que el fallo de uno de los fusibles o automáticos de los otros elementos, puedan afectar al funcionamiento de estos controles.

En caso de corte de energía eléctrica, los controles mencionados tomaran la posición que proporcione la máxima seguridad.

4.5.3. DOCUMENTACIÓN

El fabricante deberá suministrar los siguientes datos:

- Dimensiones y características generales
- Características técnicas de cada uno de los elementos.
- Esquema eléctrico y conexionado.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

4.5.4. ACOPLAMIENTO DE LA CALDERA

La potencia del quemador según datos suministrados por el fabricante, estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera.



El combustible deberá quemarse en suspensión, sin las partes de la caldera reciban partículas de él, que no estén quemadas. La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanqueidad para impedir fugas en la combustión.

Cuando las calderas empleen combustibles gaseosos, líquidos o carbón pulverizado, los dardos de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las planchas de las mismas.

Si esto no es posible porque los mecheros lanzan llamas sobre la superficie de la caldera, se protegerán las planchas expuestas al golpe de fuego con muretes de material refractario.

Este control de seguridad será independiente de otros controles de funcionamiento que pueda tener el quemador.

Los elementos sensibles del quemador que constituyen el control anteriormente citado, estarán situados en el interior de la caldera.

4.5.5. CONDICIONES DE MONTAJE

El quemador se montará perfectamente alineado con la caldera y sujetado rígidamente a la misma o a una base soporte.

Su funcionamiento, será silencioso y no transmitirá vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo, y a través de él, al resto de edificación.

Será fácilmente accesible por todas las partes que requieran de limpieza, mantenimiento o ajuste.

4.5.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Para quemadores con potencia inferior a 350 kW, se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cuando hayan transcurrido, como máximo, diez segundos sin que se haya producido ignición. Este control será independiente de los demás.

Cuando el quemador no funcione, se cortará la circulación del aire a través del hogar.

El quemador no podrá funcionar, ni impulsar combustible por él cuando el conducto esté acoplado incorrectamente a la caldera.

4.5.7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Cuando exista impulsión del aire de combustión, lo que será obligatorio para quemadores con potencia superior a 80 KW, el quemador principal no podrá funcionar



si el ventilador esta fuera de servicio.

4.6. CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DE HUMOS

La concepción y dimensiones de la chimenea serán tales que sean suficientes para crear la depresión indicada por el fabricante de la caldera.

El conducto de humos será estanco y de materiales resistentes a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se pudieran formar.

Las bocas de las chimeneas estarán situadas por los menos a 1 m. por encima de las lumbreras de los tejados, muro o cualquier otro obstáculo o estructura distante menos de 10m.

Cuando la chimenea sea exterior al edificio o esté adosada a él, las pérdidas de calor por la superficie de la misma no serán superiores a $2 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ para combustibles gaseosos.

La sección de los conductos de humos en su recorrido, estará calculada de acuerdo con el volumen de gases previsible, quedando prohibidos los cambios bruscos de sección.

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalación, etc.).

4.7. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

La escala de temperatura de los termostatos de ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30 $^\circ\text{C}$, llevarán marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo, obtenido en laboratorio entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C .

El diferencial estático de los termostatos no será superior a $1,5^\circ\text{C}$.

El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

4.8. TUBERÍAS

4.8.1. MATERIALES



Los materiales empleados en las instalaciones serán los indicados a continuación:

- Las conducciones de agua caliente para la calefacción serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldar.
- Las conducciones de agua caliente sanitaria serán de cobre.

4.8.2. CALIDADES

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura, tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 o UNE 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre, responderán a las calidades exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

4.8.3. TENDIDO

4.8.3.1. NORMAS GENERALES

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general deberán estar situadas lo mas próximo al suelo, dejando siempre, espacio suficiente para manipularlas.

La holgura entre las tuberías o entre estas y los paramentos, no será inferior a 3 cm. La accesibilidad será de tal forma que pueda manipularse o situarse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar una tubería sin autorización expresa del Ingeniero Director de la obra.

Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte, para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte el servicio del resto.

4.8.3.2. CURVAS



En los tramos curvos, los tubos no presentaran garrotas y otros efectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o piezas curvas, evitando la colocación de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm, se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado, las curvas se harán de forma que las costuras en la fibra neutra de la curva. En caso de que exista una curva y una contra curva situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección de los tramos rectos.

4.8.3.4. PENDIENTES

Las tuberías refrigeradas o de agua caliente irán colocadas de forma que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática de aire, los tramos horizontales deben tener una pendiente mínima del 0,5 %. Cuando la circulación sea forzada, estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente, la pendiente será ascendente hacia los purgadores y con preferencia en sentido de circulación del agua.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

4.8.3.5. ANCLAJES Y SUSPENSIONES

Los apoyos de las tuberías en general serán los suficientes para que una vez calorifugados, no se produzcan flechas superiores al dos mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, bombas, etc.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero, serán como máximo las aquí indicadas.

Diámetro de la tubería en mm.	Separación máxima entre soportes m.	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≤1	2.5	1.8
≤20	3	2.5
≤25	3	2.5
≤32	3	2.8
≤40	3.5	3
≤50	3.5	3
≤70	4.5	3
≤80	4.5	3.5
≤100	4.5	4
≤125	5	5



≤150

6

6

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un fácil desmontaje de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos, al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la presente tabla:

Diámetro de la tubería en mm.	Separación máxima entre soportes m.	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≤10	1.80	1.20
12 a 20	2.40	1.80
25 a 40	3.00	2.40
50 a 100	3.70	3.00

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por piezas idénticas en estas prescripciones.

Los soportes de las canalizaciones verticales, sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados, colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y sus guías deberán ser materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para soportar cualquier empuje normal.

Queda prohibido el soldado de las tuberías a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

4.8.3.6. PASOS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos proyectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm por la parte superior de los pavimentos.



4.8.3.7. UNIONES

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrajear los tubos.

No han de efectuarse soldaduras o empalmes que puedan quedar empotrados en el suelo.

Al realizar las uniones de dos tuberías, no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

4.8.3.8. DILATADORES

Para compensar las dilataciones, se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Habrà de protegerse la tubería para evitar que el hormigón la envuelva y no pueda dilatar. Puede utilizarse tubo arrugado (tipo electricidad) de mayor diámetro para que el tubo pueda moverse libremente.

Si las instalaciones entre emisores son grandes se provocarán cambios de dirección para favorecer la dilatación del tubo.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las específicas, y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras mas tensadas no sean superiores a 80 MPa en cualquier estado térmico de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías movimientos en la dirección de su propio eje, sin que originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrán del número de elementos dilatadores necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados, no se vea afectada, ni estar sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

4.8.3.9. PURGAS

En la parte más alta de cada circuito se dispondrá una purga para eliminar el aire



que pudiera acumularse en ese lugar. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá con pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías o aparatos en los que, por su disposición, fuesen previsibles.

4.8.4. VÍNCULO CON OTROS SERVICIOS

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiéndose prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas mas cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado, ni chimeneas de ventilación.

4.9. VALVULERÍA

4.9.1. GENERALIDADES

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar los 20 cm. En cualquier caso, permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce cuando la presión que va a soportar no sea superior a 400 kPa y será de acero o acero y bronce para presiones superiores a este valor.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm, estarán construidas de bronce y latón.

La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por la tubería del mismo diámetro



nominal que la válvula cuando la velocidad del agua por ella fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro y de la siguiente longitud según el tipo de válvula.

4.9.2. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE

Se recomienda no instalar ninguna válvula con el vástago por debajo del plano horizontal que contenga el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer de una tubería de derivación con sus llaves, rodeando aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se pueden averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

4.9.3. TIPOS DE VÁLVULAS Y FUNCIONES A DESEMPEÑAR

Dependiendo de la función a la que están destinadas las válvulas, éstas pueden ser:

- Para aislamiento: válvulas de bola, de asiento o de mariposa.
- Para regulación: válvulas de asiento de aguja.
- Para vaciado: grifos y válvulas de macho.
- Para purgadores: válvulas de aguja inoxidable.

4.10. ACCESORIOS

Los espesores mínimos de metal de los accesorios de embriar y roscar, serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a las que vayan a estar sometidas.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendido entre 10 y 600 mm. Estarán fabricados y proyectados de modo que tengan, por lo menos, resistencia igual a la de la pieza a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta un diámetro de 500 mm, se abstienen accesorios roscados.

Donde se requieren accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al



vapor de suministro en servicio.

4.11. CIRCULADORES

Se recomienda que se monte un manómetro para poder apreciar la presión del circuito.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión en relación con la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se produzca cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje de la bomba y del motor quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de entrada o salida de la bomba, se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°.

La bomba y su motor, estarán montados con suficiente holgura a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.

4.12. ALIMENTACIÓN Y VACIADO

En toda instalación de agua existirá un circuito que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión de la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

El diámetro mínimo de la tubería de alimentación dependerá de la potencia de la instalación:

- Hasta 50 kW → 0 – 15 mm.
- De 50 kW a 125 kW → 0 – 20 mm.
- De 125 kW a 500 kW → 0 – 25 mm.

En cada rama de la instalación que pueda aislarse, existirá un dispositivo de vaciado de la misma.

Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, la conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la



tubería hasta el colector sea visible.

En cualquier caso, la alimentación del agua del sistema no podrá realizarse, por razones de salubridad, con una conexión directa a la red de distribución urbana. Será necesaria la separación física entre ambos circuitos.

Para este fin se considera suficiente el llenado a través del depósito abierto, o bien que la instalación de fontanería disponga de grupo de presión instalado de acuerdo con la legislación vigente.

Toda instalación, salvo pequeños tramos, podrá vaciarse. El diámetro mínimo de las tuberías de vaciado será:

- Hasta 50 kW → 0 – 20 mm.
- De 50 kW a 125 kW → 0 – 25 mm.
- De 125 kW a 250 kW → 0 – 32 mm.
- De 250 kW a 500 kW → 0 – 40 mm.

4.13. VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión serán metálicos o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que van a soportar.

En el caso de que los depósitos sean metálicos deberán ir protegidos contra la corrosión.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éstos deberán soportar una presión hidráulica igual a una vez y media de la que tenga que soportar a régimen con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad de los depósitos de expansión será la suficiente para absorber la variación de volumen del agua de la instalación al pasar de 4°C a la temperatura del régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire, deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de ésta en el agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueda soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

En caso de utilizarse vasos de expansión cerrados, deberán colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión se haga de forma que evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión, siempre que esta válvula sea de tres vías y esté colocada de forma que al



comunicar el generador con el vaso de expansión, quede automáticamente aquél en comunicación con la atmósfera.

En el caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión del vaso, deberá tener un mínimo de diámetro de 20 mm y el diámetro de las tuberías de conexión a las válvulas de seguridad, se hará el especificado para conexión al vaso de expansión abierto.

4.14. EMISORES DE CALOR

Los emisores se colocarán como mínimo a 4 cm de la pared y a 10 cm del suelo. En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 cm.

El emisor permanecerá sensiblemente horizontal, apoyado sobre todas las patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos ó 50 cm de longitud, tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción, tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías, se efectuará de forma que en el radiador se pueda purgar bien el aire hasta la red, sin que queden bolsas que eviten el perfecto llenado de éste, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

4.15. AISLAMIENTO TÉRMICO

4.15.1. GENERALIDADES

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente, o superiores a 40°C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de aparatos y conducciones metálicas, cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentre, será impermeable al vapor de agua o al menos quedará protegido una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones, deberán quedar aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo que a continuación se indican, entendiéndose que en cualquier caso. Las pérdidas térmicas globales horarias, no superen el 5% de la potencia útil instalada.

4.15.2. MATERIALES



El material de aislamiento no contendrá sustancias que representen un peligro en cuanto a la formación de microorganismos en el mismo. No desprenderá olores a la temperatura a la que vaya a ser sometido. No sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas o debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible a las superficies a las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión en las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento de las calderas o de parte de las instalaciones que van a estar próximas a focos de fuego, será de materiales incombustibles. Estos materiales serán los recomendados en cualquier ocasión.

4.15.3. COLOCACIÓN

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

- Antes de su colocación, deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.
- A continuación se dispondrá de dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.
- El aislamiento se efectúa a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas, etc., colocadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que se haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.
- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales transversales de las distintas capas, no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.
- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.
- El recubrimiento o protección del aislamiento, se hará de manera que éste quede firme y duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.
- En las tuberías y equipos situados a al intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente. La terminación será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base emulsión asfalta o banda bituminosa.
- La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la capa exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.
- Cuando sea necesario la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar al revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del



aislamiento, se colocarán remachadas plaquitas de amianto o material similar de espesor adecuado.

- Todas las piezas del material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

4.15.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin lanas a granel o filtros. Solo podrá utilizar aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo.

En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de juntas longitudinales.

Las válvulas, bridas y accesorios se instalarán perfectamente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquéllas (dejando espacio para sacar tornillos). Deben ser del mismo espesor que el calorífugo de la tubería en que este intercalado, de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes ante un deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrá de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provisto de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales y de tal forma que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo con la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar listo y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo éstas recomendables para las tuberías y equipos situados en la intemperie.

4.15.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS

El aislamiento térmico de conductos, será suficiente para que las pérdidas de calor de sus paredes no sea superior al 1 % de la potencia que transportan, y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.



4.16. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El proyecto, instalación, montaje y utilización de las instalaciones eléctricas se ajustarán a lo dispuesto por el reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los circuitos eléctricos de alimentación de cada equipo o unidad, serán independientes entre sí, debiendo existir en la sala de máquinas un interruptor general, situado en las inmediaciones de la salida, así como los dispositivos de seguridad de corte de energía que necesite.

4.17. CAPTADORES SOLARES

4.17.1. CONDICIONES TÉCNICAS

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares.

La memoria de diseño indicará el modelo y fabricante del captador, así como las fechas y laboratorios de certificación.

Se incluirán los siguientes datos del captador proporcionados por el fabricante:

- Dimensiones principales: alto, ancho, largo.
- Área de la superficie transparente.
- Material y transmitividad de la cubierta transparente.
- Tipo de configuración del absorbedor.
- Materiales y tratamiento del absorbedor.
- Situación y dimensiones de las tomas de entrada y salida.
- Materiales de las juntas de estanqueidad de la cubierta y de las salidas de las conexiones del circuito.
- Material de la carcasa.
- Tipo de cierre de la cubierta transparente.
- Situación y configuración de los puntos de amarre.
- Materiales aislantes.
- Esquema general del captador.

El captador llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre del fabricante.

Solo se utilizarán captadores que se ajusten a las siguientes características:

- Material de la cubierta transparente: vidrio normal o templado de espesor inferior a 3 mm y transmitividad mayor o igual a 0,8. La utilización de un



material de otras características requiere el informe de un organismo acreditado que garantice las características funcionales y de durabilidad del captador. Distancia media entre el absorbente y la cubierta transparente no inferior a 2 cm ni superior a 4 cm.

- Material del absorbedor: materiales metálicos.
- En ningún caso el tratamiento del absorbedor se aplicará sobre acero galvanizado.
- La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m² será inferior a 1 m.c.a.
- El captador llevará un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

4.17.2. CONDICIONES DE MONTAJE

El suministrador evitará que los colectores queden expuestos al Sol por periodos prolongados durante el montaje. En este periodo las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero midiendo la entrada de suciedad.

Terminando el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los colectores.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

Su orientación será el Sur dentro de las posibilidades del edificio, pudiéndose permitirse desviaciones no mayores de 25° con respecto a dicha orientación.

Se inclinarán con respecto a la horizontal en función de la latitud geográfica y del periodo de utilización de la instalación. Se admiten desviaciones de +-10°.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante.



Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

En caso de haber estructura soporte deberá cumplir con lo siguiente:

- El cálculo y la construcción de la estructura y 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 adecuadas, 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.

4.18. ACUMULADOR

4.18.1. CONDICIONES TÉCNICAS

Los acumuladores para A.C.S. y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897.

Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores. Para aplicaciones combinadas con acumulación centralizada es obligatoria la configuración vertical del depósito, debiéndose además cumplir que la relación altura/diámetro del mismo sea mayor de dos.

En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible por el usuario.

El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60°C y hasta 70°C con objeto de prevenir la legionelosis, tal como aparece en el RD 909/2001 de 27 de Julio. En caso de aplicaciones para A.C.S. y sistema de energía auxiliar no incorporado en el acumulador solar, es necesario realizar un conexionado entre el sistema auxiliar y el solar de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar, para poder cumplir con las medidas de prevención de Legionella. Se podrán proponer otros métodos antilegionella.

Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con un volumen mayor de 20 m³ deberán llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.



Se especificará el tipo de acumulador utilizado y las siguientes características técnicas:

1. Volumen cubicado real.
2. Principales dimensiones.
3. Presión máxima de trabajo.
4. Situación y diámetro de las bocas de conexión.
5. Situación y especificación de los puntos de sujeción o apoyos.
6. Máxima temperatura de utilización.
7. Tratamiento y protección.
8. Material y espesor de aislamiento y características de su protección.

El depósito estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión y probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrito con los siguientes indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y razón social.
- Contraseña y fecha de registro tipo.
- Número de fabricación.
- Volumen neto de almacenamiento en litros.
- Presión máxima de servicio.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

4.18.2. CONDICIONES DE MONTAJE

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

- La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura del mismo.
- La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.
- La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.



En los casos debidamente justificados en los que sea necesario instalar depósitos horizontales, las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos. La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión de individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretender obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro método.

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente. La estructura soporte y su fijación para depósitos de más de 1000 l situados en cubiertas o pisos deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción cuando se sitúen en cubiertas de piso tendrá en cuenta las características del edificio, y requerirá para depósitos de más de 300 l el diseño de un profesional competente.

4.19. INTERCAMBIADOR DE CALOR

4.19.1. CONDICIONES TÉCNICAS

La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente P, en W, en función del área de captadores A, en m², cumplirá la condición:

$$P > 500 A$$

El intercambiador independiente será de placas de acero inoxidable o cobre y deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

El intercambiador sumergido podrá ser de serpentín o de haz tubular. La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

En caso de aplicación para A.C.S. se puede utilizar el circuito de consumo con un intercambiador, teniendo en cuenta que con el sistema de energía auxiliar de producción instantánea en línea o en acumulador secundario hay que elevar la temperatura hasta 60°C y siempre en el punto más alejado de consumo hay que asegurar 50°C.



4.19.2. CONDICIONES DE MONTAJE

Habrà que tener en cuenta la accesibilidad del intercambiador de placas, ya que al ser un solo elemento donde es previsible que se produzcan obstrucciones y deposiciones con el uso, serà objeto de sustituciones o reparaci3n. Al igual que en el resto de equipos, tendrà vlvulas de corte a la entrada y a la salida tanto del circuito primario como del secundario para poder aislar este equipo del resto de la instalaci3n a la hora de llevar a cabo dichas operaciones.

4.20. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACI3N SOLAR

4.20.1. FLUIDO DE TRABAJO

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizarà agua de la red, o agua desmineralizada, o agua con aditivos, segùn las características del lugar y del agua utilizada. Los aditivos mäs usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos. La utilizaci3n de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composici3n y calor específico en la documentaci3n del sistema y la certificaci3n favorable de un laboratorio acreditado.

En cualquier caso el pH a 20°C del fluido de trabajo estarà comprendido entre 5 y 9, y el contenido en sales se ajustará a los seãalados en los puntos siguientes:

- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 μ S/cm.
- El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l expresados como contenido en carbonato cálcico.
- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores el agua deberà ser tratada.

El diseãno de los circuitos evitará cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalaci3n. En particular, se prestará especial atenci3n a una eventual contaminaci3n del agua potable por el fluido del circuito primario.

Para aplicaciones en procesos industriales, refrigeraci3n o calefacci3n, las características del agua exigidas por dicho proceso no sufrirán ningùn tipo de modificaci3n que pueda afectar al mismo.

4.20.2. PROTECCI3N CONTRA HELADAS

4.20.2.1. GENERALIDADES

El fabricante, suministrador final, instalador o diseãador del sistema deberà fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin



daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0°C deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección antiheladas usado por el sistema. A los efectos de este documento, como sistemas de protección antiheladas podrán utilizarse:

- Mezclas anticongelantes.
- Recirculación de agua de los circuitos.
- Drenaje automático con recuperación de fluido.
- Drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados).

4.20.2.2. MEZCLAS ANTICONGELANTES

Como anticongelantes podrán utilizarse los productos, solos o mezclados con agua, que cumplan la reglamentación vigente y cuyo punto de congelación sea inferior a 0°C. En todo caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/(Kg A K), equivalentes a 0,7 Kcal/(Kg A °C).

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones altas de temperatura. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y para asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente que se disponga de un depósito auxiliar para reponer las pérdidas que se puedan dar del fluido en el circuito, de forma que nunca se utilice un fluido para la reposición cuyas características cumplan el Pliego. Será obligatorio en los casos de riesgos de heladas y cuando el agua deba tratarse.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas con reposición de agua de red.

4.20.2.3. RECIRCULACIÓN DEL AGUA DEL CIRCUITO

Este método de protección antiheladas asegurará que el fluido de trabajo está en movimiento cuando exista riesgo a helarse.



El sistema de control actuará, activando la circulación del circuito primario, cuando la temperatura detectada preferentemente en la entrada de captadores o salida o aire ambiente circundante alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3°C).

Este sistema es adecuado para zonas climáticas en las que los períodos de baja temperatura sean de corta duración.

Se evitará, siempre que sea posible, la circulación de agua en el circuito secundario.

4.20.2.4. DRENAJE AUTOMÁTICO CON RECUPERACIÓN DEL FLUIDO

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente, es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgos de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

El sistema de control actuará la electroválvula de drenaje cuando la temperatura detectada en captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3°C).

El vaciado del circuito se realizará a un tanque auxiliar de almacenamiento, debiéndose prever un sistema de llenado de captadores para recuperar el fluido.

El sistema requiere utilizar un intercambiador de calor entre los captadores y el acumulador para mantener en éste la presión de suministro de agua caliente.

4.20.3. SOBRECALENTAMIENTOS

4.20.3.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la



temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la Legionella. En cualquier caso, se dispondrán de los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

4.20.3.2. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

4.20.3.3. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

4.20.3.4. RESISTENCIA A PRESIÓN

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

4.20.3.5. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador, por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas de circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti-retorno para evitar flujos inversos.

4.20.3.6. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS

Se deberá cumplir el Real Decreto 909/2001, por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50°C en el punto



más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

4.21. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

4.21.1. GENERALIDADES

La recepción de la instalación tendrá como objetivo comprobar que ésta cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y sus especificaciones, las Instrucciones Técnicas.

Otro objetivo será realizar la puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de conformabilidad, exigencias de uso racional de energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

4.21.2. PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción y otros controles, de todos los elementos que haya indicado el director de obra.

Particularmente todas las uniones, tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente probados, antes de cubrirlos y colocar las protecciones requeridas.

4.21.3. PRUEBAS FINALES

Es condición previa para la realización de las pruebas técnicas finales, que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.



Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de energía. A continuación se realizan las pruebas globales del conjunto de la instalación.

4.21.4. PRUEBAS ESPECÍFICAS

4.21.4.1. RENDIMIENTO DE LA CALDERA

Se realizarán las pruebas térmicas de calderas de combustión, si existen, comprobando como mínimo el gasto de combustible, temperatura, contenido de CO₂, índice de Bacharach de humos, porcentaje de CO y pérdidas de calor por chimenea.

4.21.4.2. MOTORES ELÉCTRICOS

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

4.21.4.3. OTROS EQUIPOS

Se realizará una comprobación individual de todos los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica anotando las condiciones de funcionamiento.

4.21.4.4. SEGURIDAD

Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

4.21.5. PRUEBAS GLOBALES

Se realizará como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas que deseará el director de obra.

4.21.5.1. COMPROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y EJECUCIÓN

Independientemente de las pruebas parciales o controles de recepción realizados durante la ejecución, se comprobará (por el director de obra) que los materiales y equipos instalados se correspondan con las especificaciones del proyecto contratadas por la empresa instaladora, así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobará en general la limpieza y cuidado, en el buen acabado de la instalación.

4.21.5.2. PRUEBAS HIDRAÚLICAS



Independientemente de las pruebas parciales a las que hayan sido sometidas las partes de la instalación a través del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío equivalente a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa y una duración no inferior a 24 horas.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (puesta en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de estanqueidad del circuito a temperatura de régimen.

4.21.5.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

Una vez que las pruebas anteriores han sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de 60°C de salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de la caldera.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Una prueba equivalente podrá exigirse en las instalaciones de climatización que utilizan salmueras u otros fluidos térmicos.

4.21.5.4. PRUEBAS DE CONDUCTOS

Se realizarán de acuerdo con la norma UNE 100.104 para los conductos de chapa.

4.21.5.5. PRUEBAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS

Se realizarán las que, a criterio del director de obra, sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal, en régimen de invierno o verano, obteniendo unos resultados de condiciones exteriores debidamente registradas.

Cuando la temperatura media en las habitaciones sea igual o superior a la contractual corregida, se dará como satisfactoria la eficacia térmica de la instalación.

Condiciones climatológicas exteriores:

- La temperatura mínima del día registrada no será inferior a 2°C o superior a 10°C
- La temperatura de las habitaciones se corregirá del siguiente modo: se disminuirá en 0.5°C por cada 1°C que la temperatura del día haya sido inferior a



la exterior contractual.

4.21.5.6. OTRAS PRUEBAS

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en las Instrucciones Técnicas.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

4.22. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.22.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Antes de realizar el acto de recepción provisional, deberá haberse cumplido los siguientes requisitos:

- Realización de las pruebas finales a perfecta satisfacción del director de obra.
- Presentación del certificado de la instalación según el modelo adjunto ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en que el director de obra, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:
 - Acta de recepción suscrita por todos los presentes (por duplicado)
 - Resultados de las pruebas
 - Manual de instrucciones
 - Libro de mantenimiento
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relaciona todas las unidades de equipos empleados, indicando marca, características, modelo y fabricante, así como planos definidos de lo ejecutado, como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente marcados en impresión indeleble para la colocación en la sala de maquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

4.22.2. RESPONSABILIDADES



Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad en la conducción y el mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

El periodo de garantía finalizará con la recepción definitiva.

4.22.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva de responsabilidades ocurre transcurrido el plazo contractual de garantía en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido éste convenientemente subsanado sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya sido cursado aviso en contra de finalizar el periodo de garantía establecido.

4.23. CONDICIONES DE COMPRA

4.23.1. PLAZO DE ENTREGA

El plazo de entrega de esta instalación será de tres meses a partir de la aclaración de todos los datos, tanto técnicos como comerciales. Esta circunstancia quedará reflejada en un documento preparado al efecto debidamente firmado y sellado por ambas partes. Por tanto, la fecha de entrega comenzará a partir de la reflejada en este documento..

4.23.2. CONDICIONES DE PAGO

Las condiciones de pago se establecerán con arreglo a las dos partes y serán estas dos partes quienes la especifiquen.

4.23.3. PLAZO DE VALIDEZ DE LA OFERTA

El plazo de validez de la presente oferta es de un mes a partir de su fecha de emisión.

La aceptación de la instalación se hará no más tarde de 30 días después de la terminación del pago.

Cualquier pago no efectuado dentro de los 7 días de la fecha debida, será incrementado en 1% mensual de interés hasta que se realice la totalidad del pago.

4.24. GARANTÍA



Se garantiza el correcto funcionamiento de los equipos durante 2 años, contado a partir de la fecha de instalación.

La garantía de funcionamiento de los equipos es válida únicamente para el sistema descrito en el Proyecto, referido a los datos técnicos básicos del funcionamiento del sistema instalado.

En el caso de los componentes fabricados por otros, el comprador tiene derecho a exigir que éstos superen con éxito el control de calidad llevado a cabo por un inspector del vendedor.

4.24.1. GARANTÍA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

La presente garantía de funcionamiento está sujeta a los siguientes puntos:

- Las pruebas se realizarán bajo la supervisión obligada de un Ingeniero representante del Ministerio de Industria y el Ingeniero Director de obra.
- La garantía de funcionamiento nombrada no será válida, a menos que las pruebas de funcionamiento para determinar si los equipos cumplen los requisitos establecidos por la garantía, se realicen plenamente dentro de un tiempo razonable después de su instalación y no más tarde de seis meses después de la entrega final de todos los equipos a suministrar.
- El equipo deberá ser manipulado en todo momento; antes, durante y después de todas las pruebas de funcionamiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- En caso de no conseguir el funcionamiento garantizado por los fabricantes, éstos tendrán opción de realizar, ya sea a su cargo, los trabajos y servicios precisos para cumplir la garantía, o suministrados y especificados en este proyecto, al lugar de destino determinado por el fabricante.
- En este último caso, tras la devolución de los equipos en buenas condiciones, el fabricante desembolsará al comprador todas las sumas que haya abonado conforme a lo proyectado, salvo las previstas en este párrafo.
- El fabricante no tendrá ninguna obligación, caso de que los equipos no cumplieran los requisitos de la garantía de funcionamiento mencionado.

Pamplona, julio de 2010



Firmado por
Oier Goñi Salvador
(Ingeniero Técnico Industrial)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

DOCUMENTO: 5

PRESUPUESTO

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011



ÍNDICE

- 5.1 CAPÍTULO I: RADIADORES Y ACCESORIOS
- 5.2 CAPÍTULO II: RED DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS
- 5.3 CAPÍTULO III: PRODUCCIÓN DE CALOR
- 5.4 CAPÍTULO IV: CHIMENEA
- 5.5 CAPÍTULO V: ELEMENTOS SALA DE CALDERAS
- 5.6 CAPÍTULO VI: INSTALACIÓN SOLAR
- 5.7 CAPÍTULO VII: CONTROL AUTOMÁTICO
- 5.8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO



5.1 CAPÍTULO I : RADIADORES Y ACCESORIOS

Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	Ud	ROCA PC 3/0.3 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	6	135	810
	Ud	ROCA PC 2.4/0.5 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	5	157	785
	Ud	ROCA PCCP 2.4/0.3 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	5	226	1130
	Ud	ROCA PC 2.1/0.6 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	6	155	930
	Ud	ROCA PCCP 0.75/0.5 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	2	101	202
	Ud	ROCA PCCP 0.3/0.3 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	1	54	54
	Ud	ROCA PCCP 0.9/0.5 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	2	122	244
	Ud	ROCA PC 1.8/0.3 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	3	81	243
	Ud	ROCA PCCP 0.45/0.3 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	2	56	112



	Ud	ROCA PC 0.3/0.3 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	1	27	27
	Ud	ROCA PC 3/0.5 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	2	195	390
	Ud	ROCA PC 1.5/0.5 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	4	98	392
	Ud	ROCA PC 2.4/0.5 Radiador de paneles de acero marca ROCA modelo PC, soportes necesarios.	5	157	785
	Ud	DETEN ESC WOODLINE D 1/2'' ORKLI Detentor escuadra marca ORKLI mod. WOODLINE tipo D1/2''E, incluso racores y pequeño material necesarios para unión a tubería.	44	7.04	309.76
	Ud	LLAV RAD D/R ESC VDR 1/2'' ORKLI Llave de radiador de doble reglaje micrométrico, escuadra marca ORKLI mod. WOODLINE tipo VDR 1/2''E, incluso racores y pequeño material necesario para unión en tubería.	44	8.03	353.32
	Ud	CABEZA TERMOST ADAPT VALV ORKLI Cabeza termostática adaptable a válvulas termostaticables marca ORKLI.	1	9.77	9.77
	Ho	Mano de obra de oficial y ayu Mano de obra de oficial y ayudante instalador.	45	32.65	1469.25
		TOTAL CAPÍTULO 1			8,246.10

5.2 CAPITULO II: RED DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS



Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=6 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=6, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	1.89	1.16	2.19
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=8 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=8, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	8.07	1.42	11.46
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=10 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=10, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	23.8	1.62	38.56
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=12 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=12, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	21.98	1.91	41.98
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=13 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=13, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	6.09	2.1	12.79
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=14 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=14,	34.29	2.29	78.52



		p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.			
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=16 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=16, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	11.16	2.57	28.68
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=20 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=20, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	32.31	3.25	105.01
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=23 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=23, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	24.63	4.1	100.98
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=26 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=26, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	39.14	4.35	170.26
	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=33 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=33, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	13.28	5.85	77.69



	M.	TUBERIA COBRE e=1 D=38 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1 D=6, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	4.55	6.53	29.71
	M.	TUBERIA COBRE e=1.2 D=52 Tubería de cobre, marca JOTACE e=1.2 D=52, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	3	10.41	31.23
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=6 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 6mm.	1.89	2.85	4.88
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=8 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 8mm.	8.07	2.77	22.35
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=10 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 10mm.	23.8	3.13	74.49
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=12 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta	21.98	3.69	81.11



		especial, totalmente colocado, para tubería de 12mm.			
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=13 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 13mm.	6.09	4.07	24.79
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=14 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 14mm.	34.29	4.46	152.93
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=16 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 16mm.	11.16	4.87	54.35
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=20 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 20mm.	32.31	5.06	163.49
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=23 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 23mm.	24.63	5.76	141.87
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=26 Calorifugado a base de coquilla flexible de	39.14	6.13	239.93



		espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 26mm.			
	ml	COQ F KFLEX TUB e=25 D=33 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 33mm.	13.28	6.98	92.69
	ml	COQ F KFLEX TUB e=30 D=38 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 38mm.	4.55	7.36	33.49
	ml	COQ F KFLEX TUB e=30 D=52 Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 52mm.	3	8.14	24.42
	Ud	PURGA PUNTOS ALTOS RED Purga en puntos altos de red, formado por válvula de esfera de 3/8'', tubería de 3/8'', Te de derivación desde red, pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe, incluso mano de obra de colocación y pruebas.	10	40.15	401.5
		TOTAL CAPÍTULO 2			2,241.35

5.3 CAPÍTULO III: PRODUCCIÓN DE CALOR



Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	Ud	CALD VIESSMANN CM2 43-130Kw Caldera de condensación para gas natural, marca VIESSMANN modelo VITOCROSSAL 200 CM2, de potencia mínima y máxima 43-130Kw, quemador de radiación modulante MatriX, incluso portes, accesorios de montaje y antivibratorios, montaje en sala y puesta en marcha.	1	12437.46	12437.46
		TOTAL CAPÍTULO 3			12,437.46

5.4 CAPÍTULO IV: CHIMENEA

Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	Ud	D.P. ø250 MOD.REC.1000 DIN Modulo recto 1000mm realizado en doble pared INOX-INOX de ø250 marca DINAK, incluso accesorios, soportes y pequeño material.	3	64.18	192.54
	Ud	D.P. ø250 MOD. REG. 250 DIN Modulo recto 250-450mm realizado en doble pared INOX-INOX de ø250 marca DINAK, incluso accesorios, soportes y pequeño material.	1	56.11	56.11
	Ud	D.P. ø250 MOD. COM. DIN Modulo comprobador (300mm) realizado en doble pared INOX-INOX de ø250 marca DINAK, incluso accesorios, soportes y pequeño material.	2	41.57	83.14
	Ud	D.P. ø250 ABRA. DIN Abrazadera unión tubos realizado en doble pared INOX-INOX de ø250 marca DINAK, incluso accesorios, soportes y pequeño	8	4.04	32.32



		material.			
	Ud	D.P. ø250 MOD. CON. DIN Modulo final cónico realizado en doble pared INOX-INOX de ø250 marca DINAK, incluso accesorios, soportes y pequeño material.	1	23.82	23.82
	Ho	Mano de Obra de oficial y ayu Mano de obra de oficial y ayudante instalador.	6	26.53	159.18
		TOTAL CAPITULO 4			547.11

5.5 CAPÍTULO V: ELEMENTOS SALA DE CALDERAS

Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	Ud	BOMBA S. ESCODA MS-07 Bomba centrífuga para llenado de la instalación, caudal variable con motor atmosférico, marca SALVADOR ESCODA modelo MS-07, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	256.67	256.67
	Ud	BOMBA SEDICAL SP25/4-B Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca SEDICAL mod. SP25/4-B, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	2	145.47	290.94
	Ud	BOMBA SEDICAL SP20/2-B Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca	1	261.97	261.97



		SEDICAL mod. SP20/2-B, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
	Ud	BOMBA SEDICAL SP30/7-B Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca SEDICAL mod. SP30/7-B, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	324.42	324.42
	Ud	BOMBA SEDICAL SP30/6-B Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca SEDICAL mod. SP25/4-B, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	174.34	174.34
	Ud	DEPO. INTERAC. LAPESA GX-750-M1 Interacumulador de ACS vertical de 750 litros de capacidad marca LAPESA modelo GX-750-M1. Incluso accesorios y pequeño material para conexión a toda la toma hidráulica y sondas, mano de obra de colocación y pruebas.	1	3122	3122
	Ud	DEPO. ACU. SOLAR ROCA AS 500-2E Acumulador solar vertical de 500 litros de capacidad marca ROCA-BAXI modelo AS 500-2E. Incluso accesorios y pequeño material para conexión a toda la toma hidráulica y sondas, mano de obra de colocación y pruebas.	1	2199	2199
	Ud	VASO EXP. ACS SEDICAL REFLEX S18/10 Vaso de expansión cerrado de membrana para una presión de trabajo de 10 bar, marca SEDICAL modelo REFLEX S18/10 de 18 litros de capacidad, incluso accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra de colocación y pruebas.	1	84.3	84.3



	Ud	VASO EXP. CALE. SEDICAL REFLEX N50/6 Vaso de expansión cerrado de membrana para una presión de trabajo de 6 bar, de 50 litros de capacidad, marca SEDICAL modelo REFLEX N50/6, incluso accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra de colocación y pruebas.	1	81.65	81.65
	M.	TUB HIE/NEG DIN 2440 PIN 1'' Tubería soldada de hierro negro DIN 2440, de 1'' con uniones soldadas, pintado con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes y material de soldaduras y mano de obra de colocación y prueba.	20	12.33	271.4
	Ud	VAL ESF BRONCE 10 ATM 1'' Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 1'' , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	2	8.11	16.22
	Ud	VAL ESF BRONCE 10 ATM 1 1/2'' Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 1 1/2'' , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	2	17.55	35.1
	Ud	VAL ESF BRONCE 10 ATM 2'' Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 2'' , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	10	26.68	266.8
	Ud	VAL ESF BRONCE 10 ATM 2 1/2'' Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 2 1/2'' , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra	7	67.31	471.17



		de colocación y pruebas			
	Ud	VAL ESF BRONCE 10 ATM 3'' Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 3'' , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	2	99.62	199.24
	Ud	RECUBRIMIENTO PROTECTOR CALORIFUGADO Recubrimiento protector para calorifugado aplicado in situ en zonas accesibles (sala de calderas), según RITE	1	250	250
	Ud	VAL SEG T/3 SV68M PNEUM 1 1/4'' Válvula de seguridad tarada a 3 kg/cm ² marca PNEUMATEX mod SV 68M 1 1/4'', incluso conducción a desagüe completa según normativa.	1	342.76	342.76
	Ud	VAL SEG T/7+EMB DES+CON/A 1'' Válvula de seguridad de 1'' tarada a 7 kg/cm ² , incluso embudo de desagüe con conducción a arqueta.	1	34.45	34.45
	Ud	Ud. de purga en puntos altos de Ud. de purga en puntos altos de la red, formado por válvula de esfera de 3/8'', tubería de hierro de 3/8'', pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.	4	73.24	292.96
	Ud	Ud. de punto de vaciado formado Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/8'' y tubería de hierro negro de 3/8'' para conducirlo a desagüe.	4	71.74	286.96
	Ud	REJ + MALLA AWG 385x330 TROX Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. AWG de 385 x 330	1	75.26	75.26



	Ud	REJ + MALLA AWG 785x495 TROX Rejilla de toma de aire exterior construida en aluminio, con malla metálica posterior, incluso marco de montaje, marca TROX mod. AWG de 785 x 495.	1	46.52	46.52
	Ud	SIS LLEN DEP + E/B + VALV + CONT + BOY + R Sistema de llenado compuesto por un depósito de fibro-cemento URALITA de 200 litros, un grupo electrobomba centrifugo ELIAS mod. ES-90 M, una válvula de esfera de 3/4", un contador de agua fría CONTAGUA mod. JU de D-13mm., un mecanismo de cierre con boya de 3/4", una válvula de esfera de 1", un filtro de 1", y una válvula de retención de embolo con muelle de acero inoxidable de 1".	1	240.2	240.2
	Ud	VAL RET DISC RK71 DN32 GESTRAD Válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, PN16, incluso bridas planas, espárragos y tuercas, DN32 (1 1/4"), pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	3	98.1	294.3
	Ud	VAL RET DISC RK71 DN50 GESTRAD Válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, incluso bridas planas, espárragos y tuercas, DN50 (2"), pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	1	114.22	114.22
	Ud	MANG ANTIV F/NEOP ALMA AC 2" Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero, incluso bridas, contrabridas, espárragos y tuercas de 2".	2	72.37	144.74
	Ud	MANG ANTIV F/NEOP ALMA AC 1 1/4" Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero, incluso bridas,	4	69.69	278.76



		contrabridas, espárragos y tuercas de 1 1/4".			
	Ud	MANOM 06 Kg/cm2 522 MARTINMART Manómetro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de latón estampado D63, escala 10 Kg/cm2, marca MARTINMARTEN, incluso llave de corte, acoplamiento en rabo de cerdo, accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.	8	25.9	207.2
	Ud	TERMÓMETRO BIMETÁLICO ESFERA Ud. de termómetro bimetalico de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, D-80x100mm. incluso vaina, accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.	10	16.02	160.2
		TOTAL CAPÍTULO 5			10,823.75

5.6 CAPÍTULO VI: INSTALACIÓN SOLAR

Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	Ud	PANEL SOLAR ROCA SOL 250 Panel solar plano para instalaciones de captación solar térmica, marca ROCA-BAXI modelo SOL 250, superficie útil 2.37 m ² , incluso accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra de colocación y pruebas.	4	720	2880
	Ud	SOPORTE PARA 2 PANELES ROCA Soporte cubierta plana para 2 colectores SOL 250, incluso accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra	2	314	628



		de colocación y pruebas.			
		TOTAL CAPÍTULO 6			3,508.00

5.7 CAPÍTULO VII: CONTROL AUTOMÁTICO

Código	Uds.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
	Ud	<p>INST CONTROL SEDICAL</p> <p>Sistema de Control Automático marca SEDICAL serie MCR500, para control de la siguiente instalación:</p> <p>1 caldera, 2 circuitos de calefacción con bombas simples, 1 circuito de producción de ACS, con descenso de temperatura de impulsión en función de temperatura exterior. Maniobra sobre bomba de llenado, esterilización anti legionella y funciones de alarma.</p> <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Controlador electrónico digital de dos zonas de calefacción sobre válvula de tres vías, control ACS sobre bomba primario y mando sobre 2 etapas de quemador. Función antilegionela. - Módulos E/S A/D necesarios. - 1 Sonda exterior - 8 Sondas de temperatura de inmersión - 1 Sonda solar - 1 Sonda de Humos - Presostato - Válvula de 3 vías - 2 Sondas ambiente. 	1	2650	2650



		Ingeniería y programación, formación y documentación y puesta en marcha.			
	Ud	INST ELECT CONTROL Instalación eléctrica para montaje, alimentación y conexionado de elementos de campo, actuadores, centralita, circuito de mando sala de calderas y válvulas de zona desde cuadro general, y maniobras de Centralita de Detección de Gas sobre Cuadro Sala de Máquinas, incluso conductores apropiados, accesorios y pequeño material necesario.	1	480	480
		TOTAL CAPÍTULO 7			3,130.00

5.8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO I: Radiadores y accesorios	8,246.10
CAPÍTULO II: Red de distribución y accesorios	2,241.35
CAPÍTULO III: Producción de calor	12,437.46
CAPÍTULO IV: Chimenea	547.11
CAPÍTULO V: Elementos sala de calderas	10,823.75
CAPÍTULO VI: Instalación solar	3,508.00
CAPÍTULO VII: Control automático	3,130.00

TOTAL CAPÍTULOS **40,933.77€**

Gastos Generales (+5%) **2,046.69€**

Beneficio Industrial (+5%) **2,046.69€**



TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	45,027.15€
I.V.A. (+18%)	8,104.89€
TOTAL DEL PRESUPUESTO	53,132.03€

Total del presupuesto asciende a la expresada cantidad de: CINCUENTA Y TRES MIL CIENTO TREINTA Y DOS CON TRES CÉNTIMOS.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, AGUA CALIENTE
SANITARIA (ACS) Y APOYO SOLAR PARA ACS, PARA
EDIFICIO CON USO CASA DE CULTURA

DOCUMENTO: 6

BIBLIOGRAFÍA

Oier Goñi Salvador

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 28 de Julio de 2011



ÍNDICE

6.1 NORMATIVA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

6.2 LIBROS Y MANUALES EMPLEADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

6.3 CATÁLOGOS COMERCIALES UTILIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO



6.3 NORMATIVA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

- “Código Técnico de Edificación: Documento Básico HE, Ahorro de Energía. Marzo 2006”
- “Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios” (R.I.T.E.)



6.2 LIBROS Y MANUALES EMPLEADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

- Manual ASHRAE, 1985. Fundamentals / publicado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Mecánica de los fluidos / Victor L. Streeter.
- Instalaciones de calefacción, publicado por Marti Rosasa i Casals, editorial UOC, 2003.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura, PET-REV – enero 2009, IDEA (Instituto de la Diversificación y Ahorro de Energía).



6.3 CATÁLOGOS COMERCIALES UTILIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO

- Catálogo ROCA-BAXI
- Catálogo SEDICAL
- Catálogo VIESSMANN
- Catálogo LAPESA
- Catálogo DINAK.