

Innovación en Agua Caliente y Calefacción

**Sistema**  **LEAKO**

---

Patentado.

## Índice

<b>1. Sistema Leako</b> .....	<b>3</b>
1.1. Introducción .....	3
1.2. Una Idea Original.....	3
1.2.1 El Sistema .....	4
1.2.2 El Panel de Mandos.....	7
1.2.3 Comunicaciones .....	7
1.2.4 Una Ventana a la Domótica .....	9
1.2.5 Montaje e Instalación .....	10
1.3 Comparativa – Sistema Leako ⇔ Calderas Individuales .....	11
1.3.1 Características y Prestaciones .....	12
1.3.2 Costes de Ejecución .....	14
1.3.2.1 Evolución comparativa de los costes de ejecución .....	15
1.3.3. Costes de Explotación.....	18
1.3.3.1 Datos de partida para el cálculo de las necesidades energéticas del edificio .....	18
1.3.3.2 Caldera Individual.....	21
1.3.3.3 Evolución comparativa de los costes de Explotación .....	22
1.4 Conclusiones .....	26
<b>2. Captación Solar Sobre el Circuito Primario en el Sistema Leako</b> .....	<b>27</b>
2.1 Funcionamiento de la Instalación .....	29
2.2 Conclusiones.....	32
<b>3. Instalación de Frió Sobre el Sistema Leako</b> .....	<b>33</b>
3.1 Adaptación del sistema Leako a un sistema centralizado de refrigeración por agua de las viviendas.....	33
<b>4. Solución Leako para Edificios de Gran Altura</b> .....	<b>33</b>
<b>5. Consideraciones para el Dimensionamiento de la Instalación con Subcentrales Leako</b> .....	<b>33</b>
5.1 Dimensionamiento de la potencia de calderas.....	33
5.2 Esquema estándar orientativo del cuarto de calderas.....	36
5.3 Estimación de caudales de agua que circulan en cada tramo de tubería de que consta la instalación, en función del nº de servicios de a.c.s. y la suma de caudales de calefacción.....	36
5.4 Dimensionamiento de las tuberías generales.....	37
5.5 Dimensionamiento del diámetro de las tuberías montantes preinstaladas en cajas.....	38
5.6 Dimensionamiento de bombas.....	38
<b>6 Referencias</b> .....	<b>39</b>

## 1. Sistema Leako

### 1.1. Introducción

El desarrollo tecnológico y social en el que nos hallamos tiene especial incidencia en la generación de nuevos hábitos y demandas en la sociedad.

El tiempo que pasamos en los hogares es cada día mayor, y la demanda de los servicios que realizamos es más exigente en todos los sentidos. Entre ellos, los del agua caliente y calefacción son tal vez los más importantes.

El SISTEMA LEAKO, presenta un nuevo concepto en producción de A.C.S. y calefacción con importantes mejoras frente a los sistemas convencionales. Combina las mejores cualidades de las instalaciones centralizadas:

- ✓ **Seguridad**
- ✓ **Gran producción de agua caliente**
- ✓ **Ahorro**

Con las ventajas de soluciones individuales:

- ✓ **Independencia de funcionamiento**
- ✓ **Racionalización del reparto de gastos.**

Para ello el sistema se basa sobre una idea innovadora respaldada por un soporte altamente tecnológico. Abriendo de este modo

una serie de posibilidades tanto para el control y gestión de la instalación como para el usuario.

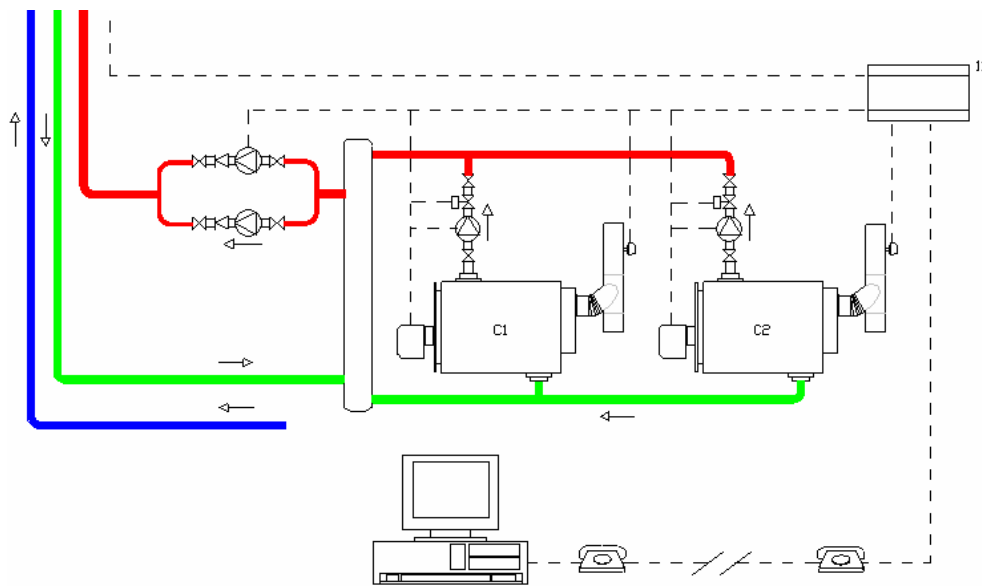
El sistema esta especialmente ideado para bloques de viviendas, oficinas y grupos de viviendas unifamiliares ya sean de nueva construcción o en rehabilitaciones.

### 1.2. Una Idea Original

Se trata de un sistema, basado en una idea original surgida y patentada por LEAKO S.A. y que ha sufrido una fuerte evolución desde sus orígenes. Estamos ante un sistema que utiliza las tecnologías punta y de probada eficacia hoy día a nuestro alcance y aplicado a bloques de viviendas específicamente.

#### 1.2.1 El Sistema

El sistema dispone de un cuarto de calderas de reducidas dimensiones, que únicamente se encarga de mantener un circuito cerrado de agua o circuito primario (fig.1) a una temperatura constante. Esta agua caliente sirve a las viviendas como **energía primaria** para obtener los servicios individualizados de agua caliente y calefacción.



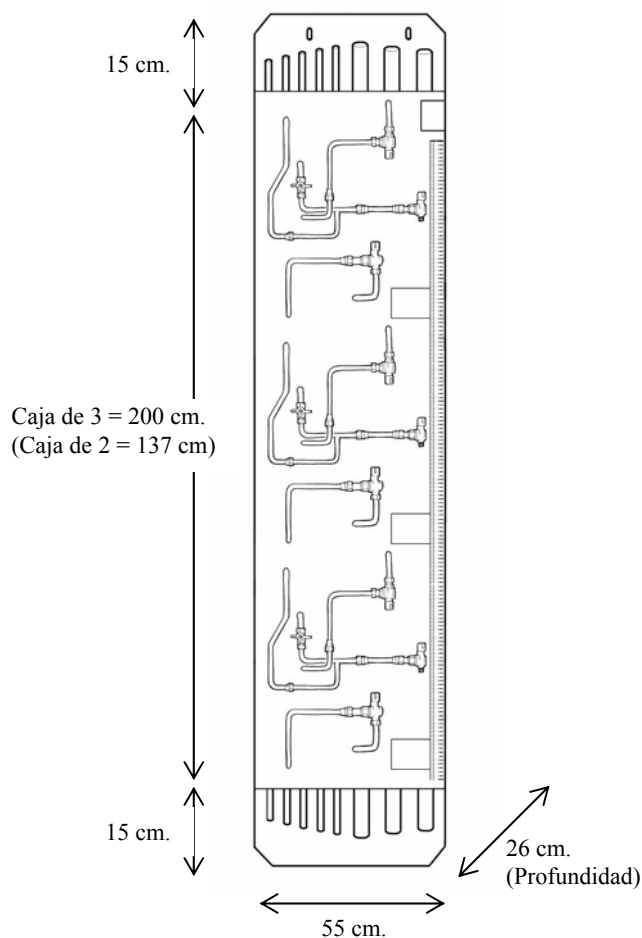
*Sala de calderas (Fig. 1)*

El cuarto de calderas se compone de un número determinado de calderas y bombas dependiendo de las características de la instalación, y que funcionan independientemente, dando respuesta en cada momento a las necesidades de energía y caudal demandada por la instalación.

No existe en el ningún tipo de acumulación ni dispositivo adicional, logrando de esta forma un cuarto de calderas de reducido tamaño y poco peso. La línea azul representa una montante de agua fría, la roja y la verde representan la ida y el retorno del circuito primario respectivamente (fig. 1).

Las Subcentrales, una por cada vivienda, es el elemento innovador del sistema. Todos los elementos que la componen, excepto el panel de control ubicado en el interior de la vivienda,

se sitúan en una caja en el rellano de la escalera en grupos de dos o tres Subcentrales. Éstas, utilizando la energía disponible en el circuito primario, ofrecen a cada usuario, un servicio individualizado de agua caliente y calefacción.



Caja de tres Subcentrales (Fig. 2)

Cada subcentral dispone de un intercambiador de calor, que junto con los aparatos de regulación, dan un servicio individualizado de producción de agua caliente y calefacción. El sistema de medición, contabiliza la energía (calor) cedida por el circuito primario en cada vivienda, utilizando este calor tanto en producción de agua caliente como en calefacción, y reduciendo a una única lectura los consumos de calefacción y agua caliente.

El usuario dispone en tiempo real de la lectura

de sus consumos en la pantalla del panel de mandos situada en su vivienda, y la posibilidad desde ésta, de regular la temperatura deseada de calefacción y agua caliente.

La fiabilidad del sistema de contabilización está garantizada, porque ante cualquier funcionamiento anómalo se generará una alarma, que de no ser subsanada provocará el cese de servicios a esa vivienda, además de generar un registro horario de modo que en el caso de una reclamación se puede verificar el uso dada a la calefacción y al agua caliente en el interior de la vivienda.

La subcentral dispone de una tarjeta microprocesada que recoge toda la información y controla el funcionamiento de los servicios.

Todas las tarjetas están conectadas a un bus troncal, que manda información a la tarjeta central y de ésta vía MODEM al centro de mantenimiento.

### Funcionamiento

Si abrimos el grifo de agua fría (trazo azul fig. 3), el agua que viene de las montante general, pasa directamente a los grifos a través de contador volumétrico VL2, que al disponer de un emisor de impulsos, pasa la información a la tarjeta TM de la subcentral

Si abrimos el grifo de agua caliente, el agua pasa por el volumétrico VL2 como en el caso

anterior contabilizando como consumo de agua fría, y pasa a través del intercambiador de calor, donde sin mezclarse con el agua del circuito primario, ésta le aporta el calor necesario para alcanzar la temperatura fijada por el usuario y detectada por la sonda S3, si no consigue dicha temperatura envía una señal a la tarjeta TM1, haciendo ésta actuar a la válvula de acción proporcional V1, la cual varía el caudal de agua del circuito primario necesario para mantener la temperatura fijada por el usuario.

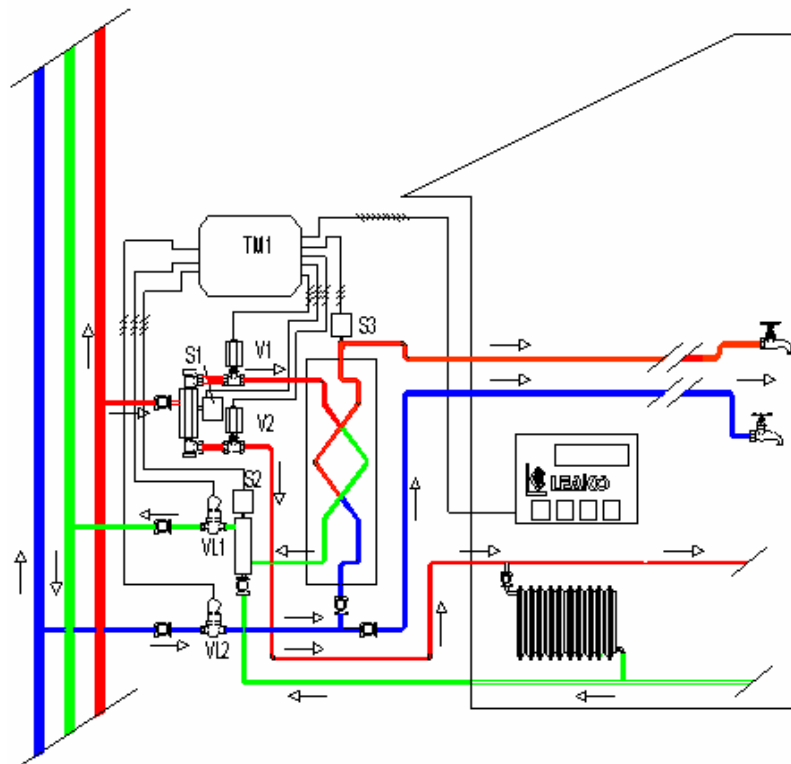
El agua del circuito primario que entra al intercambiador pasa por la sonda S1, donde se detecta la temperatura de entrada, pasa a través del intercambiador, donde cede calor para calentar el agua caliente sanitaria, y por lo tanto se ha enfriado y sale a la tubería de retorno pasando por la sonda S2, donde se detecta la temperatura de salida y por el volumétrico VL1 que contabiliza el caudal de agua que ha pasado por el intercambiador. Integrando esos valores sabemos la energía (calor) que ha cedido el agua del circuito primario en la vivienda para dar ese servicio

Para dar servicio de calefacción, programamos

en el panel de mandos de la vivienda, que envía esa señal a la tarjeta TM1, y esta hace actuar a la válvula V2 dando paso al agua del circuito primario a los radiadores.

El agua del circuito primario que va a los radiadores pasa por la sonda S1 donde se detecta la temperatura de entrada, pasa a través de la válvula V2 y aporta calor al ambiente a través de los radiadores en donde se enfría, saliendo al circuito de retorno a través de la sonda S2 y el volumétrico VL1. Integrando como en el caso anterior esos 3 valores, sabemos la cantidad de energía (calor) que ha cedido el agua del circuito primario en dar ese servicio (igual que en el caso de producción de agua caliente), por lo que contabilizamos en un mismo contador la energía consumida en dar ambos servicios.

Estos consumos de energía, así como los consumos de agua fría, se visualizan individualmente en la pantalla del panel de mandos de cada usuario en tiempo real, y además se transmiten la información de cada vivienda a través del bus a la tarjeta central situada en el cuarto de calderas, y a la oficina de mantenimiento vía MODEM.



Esquema de funcionamiento de una Subcentral (Fig.3)

### 1.2.2 El Panel de Mandos

El panel es el único elemento en el interior de la vivienda. Conectado a través de un bus a su subcentral correspondiente, ofrece de forma sencilla información y control sobre los servicios de agua y calefacción. Permitiendo entre otros:

- Programar la temperatura del agua caliente.
- Programar el funcionamiento de la calefacción en ciclos diarios, semanales o anuales.
- Visualizar, los consumos parciales y totales de energía y agua fría en tiempo real en

Kwh y litros. Sensibilizando al usuario para un uso racional del sistema.

- Supervisar el estado de funcionamiento del sistema.
- Informa además de parámetros generales referentes al sistema temperatura exterior, hora, fecha, alarmas etc.

### 1.2.3 Comunicaciones

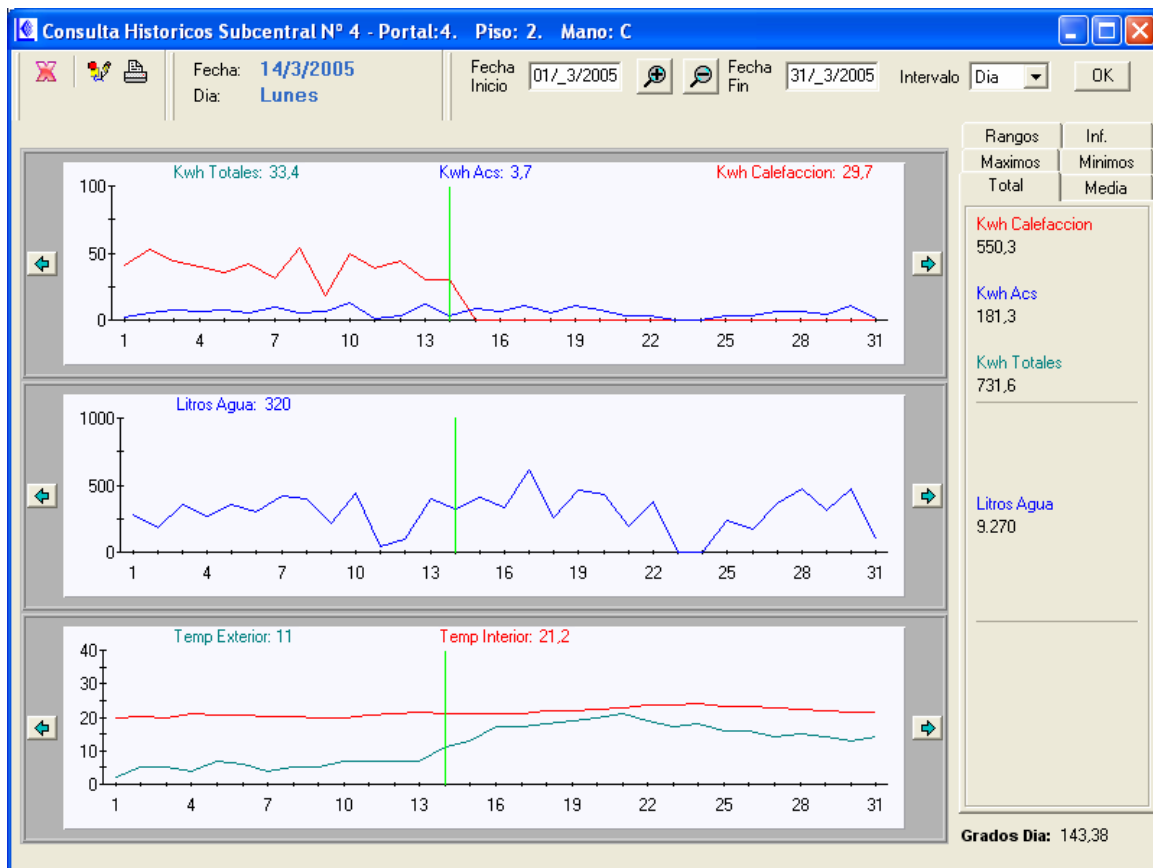
La información y accesibilidad son dos características de este sistema. La conexión de todas las Subcentrales (viviendas) a la tarjeta

del cuarto de calderas y a través de esta a un módem, nos permite el control de cada una de las viviendas y del cuarto de calderas por telegestión

- Realizar lecturas de contadores tanto de agua fría como de energía consumida, cómodamente, sin tener que ir vivienda por vivienda, ofreciendo si se desea una factura automática.
- Acceso y programación de todos los parámetros de cada subcentral. Tanto parámetros técnicos como los encendidos y apagados.
- Mantenimiento y diagnóstico de la instalación, facilitando de este modo la detección y reparación de fallos. Controlando el correcto funcionamiento de cada vivienda así como su sistema de medición.

- Encendido telefónico: se puede habilitar cada vivienda para que se pueda encender o apagar y programar la temperatura deseada a través de vía telefónica.

La tarjeta central dispone de una amplia memoria que cada hora recoge y almacena los datos más significativos de cada una de las viviendas y de la sala de calderas. Se genera así un registro al que se puede recurrir en cualquier momento para analizar la evolución de la instalación, así como la de cada vivienda en particular. Los datos se presentan de manera sencilla en forma de gráficos, conociendo así la dinámica de la instalación en forma detallada (Fig. 4).



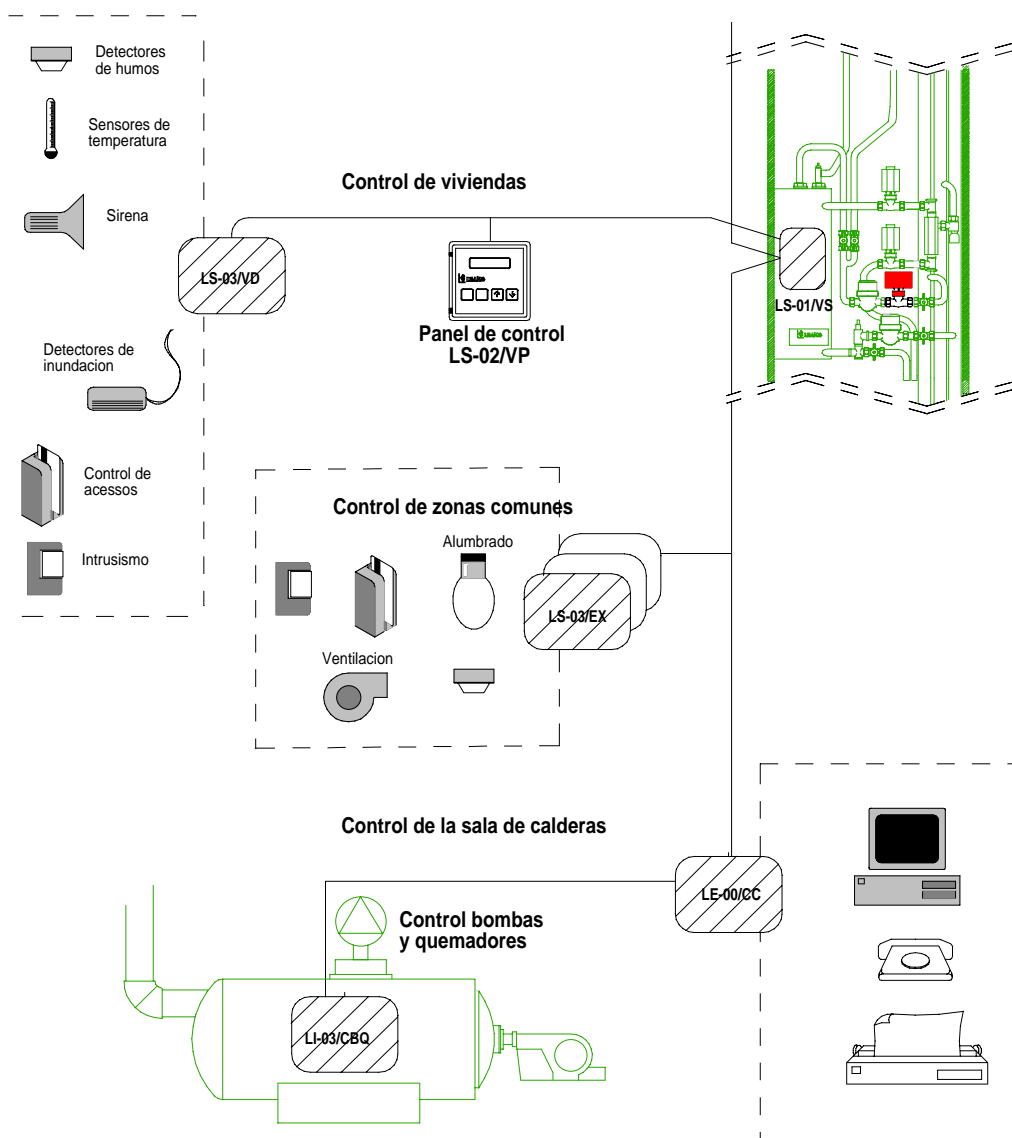
*Evolución de la instalación día a día durante un mes. (Fig.4)*

#### 1.2.4 Una Ventana a la Domótica

El sistema es fundamentalmente un sistema para producción de agua caliente y calefacción, siendo este su principal cometido. Pero la tecnología en que se apoya le permite crecer utilizando como base la electrónica y entramado de buses ya instalado (Fig. 5)

Hay un servicio que consideramos de especial interés dada la mínima inversión requerida y el servicio prestado, la detección y control de inundaciones. A través de una entrada dispuesta para tal fin en el panel de control, se

conectan al sistema una serie de sensores que se ubican en las zonas húmedas de la vivienda y se motoriza la válvula de paso general de agua ubicada en el interior de la caja de subcentral. De este modo si alguno de los sensores detecta humedad se cierra la válvula cortando de este modo el suministro de agua a la vivienda. Así mismo el usuario podrá, a través del panel de control, abrir o cerrar la válvula general de agua.



Esquema domótico (Fig. 5)

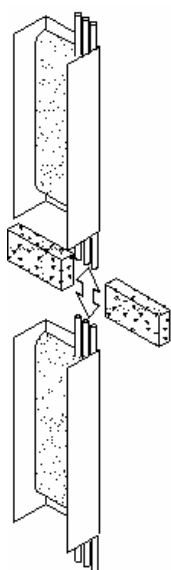
### 1.2.5 Montaje e Instalación

La facilidad de montaje junto con la limpieza de obra son algunas de las características principales del sistema LEAKO.

Las Subcentrales se ubican en cajas con tuberías preinstaladas, para contener dos o tres

subcentrales según modelo. Estas cajas se colocan en los rellanos de las escaleras, (Fig. 6) y se suministran con todas las tuberías necesarias para albergar las Subcentrales y montadas de fábrica con los puentes necesarios

para realizar las pruebas de las instalaciones de agua y calefacción, incluso las tres montantes provenientes del cuarto de calderas (ida, retorno y fría) están ya insertadas en estas cajas. De este modo el montaje de columnas montantes, se limita a conexasión cada uno de esos tres tubos con los de la caja con los de la caja superior, como se muestra en el dibujo.



Montaje de subcentrales (Fig. 6)

Dado que estas cajas se instalan estando la obra “en rojo”, los elementos más débiles que componen la subcentral se suministran casi al final de la obra. Estos elementos montados y cableados como un conjunto componen el núcleo de la subcentral. Su instalación en la caja se realiza de forma sencilla, únicamente hay que sustituir los puentes colocados en la cajas, por los elementos que componen las subcentrales.

En las cajas instaladas, se dispone de una toma

de agua caliente y otra de fría por vivienda en la parte superior de la misma con sus correspondientes válvulas de corte general y es a partir de este punto, desde donde el fontanero inicia con la instalación interior de agua caliente y fría a cada una de las viviendas. De igual modo se dejan las tomas de calefacción en la parte inferior de la caja de Subcentrales para realizar la instalación interior de cada vivienda.

### 1.3 Comparativa – Sistema Leako ↔ Calderas Individuales

Vamos a comparar el sistema LEAKO con una instalación basada en calderas individuales. Dadas las numerosas versiones de calderas individuales disponibles en el mercado, para esta comparativa adoptaremos como referencia la caldera “de obra”. Denominamos como caldera de obra una caldera sin acumulación con una producción de 24. Kw.h y de bajo coste. La caldera individual “de obra” es actualmente la solución más extendida para producción de agua caliente y calefacción en viviendas de nueva construcción.

Abordaremos esta comparativa desde tres puntos de vista diferentes

- **Características y Prestaciones.**
- **Costes de Ejecución.**

➤ **Costes de Explotación.**

### **1.3.1 Características y Prestaciones**

En este punto trataremos de enumerar las ventajas más importantes del sistema LEAKO con respecto de las calderas individuales. En este aspecto es el usuario el principal beneficiado.

#### **Producción.**

En el sistema LEAKO tiene una capacidad de producción de A.C.S. de 46 Kwh. lo que supone una producción equivalente a dos calderas murales de gas, que garantiza la simultaneidad de usos y un suministro adecuado para duchas especiales e hidromasajes.

#### **Economía.**

Un mejor rendimiento estacionario del sistema LEAKO unido a un contrato de gas más ventajoso (Contrato para grandes consumos, Ej.: cuartos de calderas), hacen que los costos de explotación del sistema LEAKO sean del orden de un 45% menor que en soluciones de tipo individual. (Justificación en sección 3.3).

#### **Flexibilidad.**

En ambas soluciones cada usuario funciona independientemente del resto de las viviendas, pudiendo utilizar la calefacción en cualquier época del año y pagando únicamente lo que consume.

#### **Seguridad y Ecología.**

En el sistema LEAKO no hay ningún combustible ni combustión dentro de la vivienda, eliminando los riesgos derivados de estos. Además la combustión se realiza en un único punto, el cuarto de calderas, dando servicio a todas las viviendas (contra una caldera por vivienda en instalaciones individuales, lo que supone un mejor rendimiento estacionario y una reducción sustancial de las emisiones de contaminantes).

#### **Espacios y Rejillas.**

En una instalación con el sistema LEAKO el único elemento en el interior de la vivienda es el panel de mandos, no hay ninguna caldera en la cocina ni en ningún otro punto de la vivienda. Además desaparecen las rejillas de ventilación, evitando de este modo las molestas infiltraciones y pérdidas de calor debidas a estas.

Todo ello sin perder individualidad ni control sobre los servicios de agua caliente y calefacción.

#### **Chimenea.**

Se eliminan las chimeneas o Shunnas de la evacuación de los gases de combustión de las calderas individuales.

#### **Información.**

El sistema LEAKO, a través del panel de

mandos en la vivienda, pone a disposición del usuario toda la información y control a la que de forma sencilla accede el usuario, muy superior a la ofrecida en otros sistemas le permitirá conocer y controlar lo que ocurre en su vivienda.

Desde el panel de control del sistema LEAKO el usuario conoce en todo momento sus consumos de energía (agua caliente más calefacción). Podrá programar el funcionamiento de la calefacción, agua caliente, o acceder a funciones de tipo domótico.

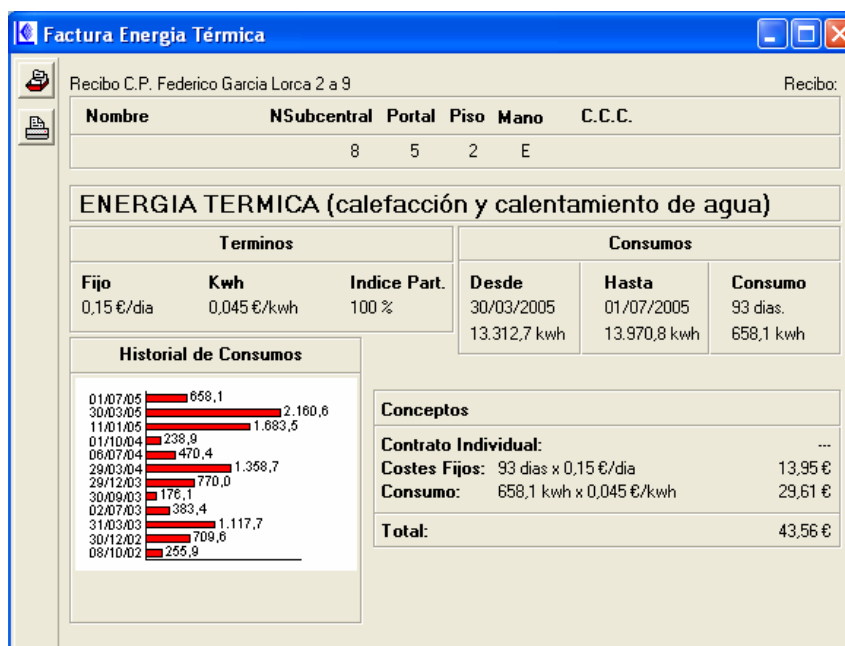
Además el sistema dispone de un registro horario de los parámetros más significativos de cada subcentral para realizar cualquier verificación que el usuario considere oportuna.

### **Control de la Instalación.**

Las posibilidades de archivo, comunicación y actuación de que dispone el sistema LEAKO ya sea desde el cuarto de calderas o vía telefónica, y dada la estructura de buses, sobre la que se

soporta el sistema LEAKO se abren a este una serie de posibilidades únicas:

- Control y telegestión de todos los elementos que componen el sistema, incluidas subcentrales, lo que posibilita un eficaz mantenimiento y una rápida intervención.; manteniendo en todo momento la instalación en su modo más óptimo.
- Verificación de los sistemas de contabilización de agua y energía, a través de los registros de datos o monitorización de parámetros.
- Listado de los contadores de energía y/o agua de cada una de las viviendas, con telegestión.
- Registro continuo de los parámetros más importantes del cuarto de calderas y cada una de las subcentrales.
- Emisión automática de recibos individualizados de los consumos energéticos (*Fig. 7*).



Recibo de consumos (Fig. 7)

### 1.3.2 Costes de Ejecución

Para realizar una comparativa justa entre una solución con calderas individuales y el sistema LEAKO hay que considerar los importes de conceptos, ya incluidos o innecesarios en el sistema LEAKO. En cuyo caso podemos equiparar los costes de ejecución de las dos soluciones (Fig. 8).

#### Capítulos a considerar

- La distribución de agua fría desde la acometida interior al colector de contadores y de este a cada vivienda con montantes individuales.
- Conexión de la tubería de agua fría a la caldera.
- Acometida eléctrica a las calderas con su magneto-térmico.
- Desagüe para vaciado y válvulas de

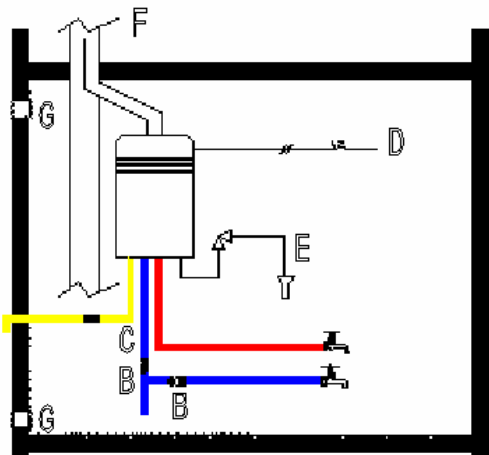
seguridad de las calderas.

- Chimeneas para las calderas.
- Rejillas de ventilación y pasamuros en las cocinas.
- Remates de la caldera en la cocina.
- Cuartos de contadores de gas y de agua.
- Espacios de chimeneas, calderas, ...

La suma de los costes de estos capítulos la estimamos en un importe superior a las 900 €/vivienda, a los que para poder comparar con los importes de la solución Leako, habría que añadir el importe de la instalación de calefacción, más el de la instalación individual de gas (sin valorar los espacios ocupados por chimeneas y calderas, y la limpieza de obra eliminando remates).

Todo esto además, dando el Sistema Leako

mejor servicio incluso que una caldera individual con acumulación de agua caliente.



*Instalación tipo de calefacción con caldera individual  
(Fig.8)*

### 1.3.2.1 Evolución comparativa de los costes de ejecución

El objeto de esta comparativa es analizar los costes de ejecución del sistema Leako con respecto instalaciones individuales con distintas calderas. Para ello se utilizara un gráfico que muestra los costes de instalación por vivienda en función del número de viviendas a ejecutar. El factor de numero de viviendas es siempre determinante, pero lo es especialmente en el sistema Leako dada la incidencia del cuarto de calderas sobre el coste final por vivienda según el numero de éstas (Fig. 9).

Para la obtención de los valores mostrados en el gráfico han utilizado los siguientes supuestos:

- Precio de la instalación de tubería y radiadores (Sin caldera, chimeneas, plantilla de gas) 1.100 €, común para todos los casos.
- El sistema Leako por su concepción incluye: distribución general de agua fría, colectores de contadores, montantes de agua a cada vivienda, válvulas de corte general; y además evita la instalación de: rejillas, chimeneas o shunes de evacuación de humos, desagües y acometidas eléctricas a calderas, En el caso de una solución individual, todo ello, puede ascender a un importe aproximado de 900 €/vivienda. **Por ello, a la hora de realizar la valoración de los costes del sistema Leako se deducen 900 € del precio por vivienda por éstos conceptos.**
- La instalación interior mas exterior de gas se ha valorado a 600 € / Vivienda.

En esta valoración no se tienen en cuenta aspectos como: aprovechamiento de espacios, simplificación de obra y eliminación de remates; ni se mencionan seguridad, prestaciones, economía de funcionamiento y polución. Puntos que como se ha visto avalan el Sistema Leako.

Costes de instalación de calefacción y ACS, incluido el gas, en función del Nº de viviendas.  
La valoración se ha realizado según las condiciones descritas en el punto 3.2.1.

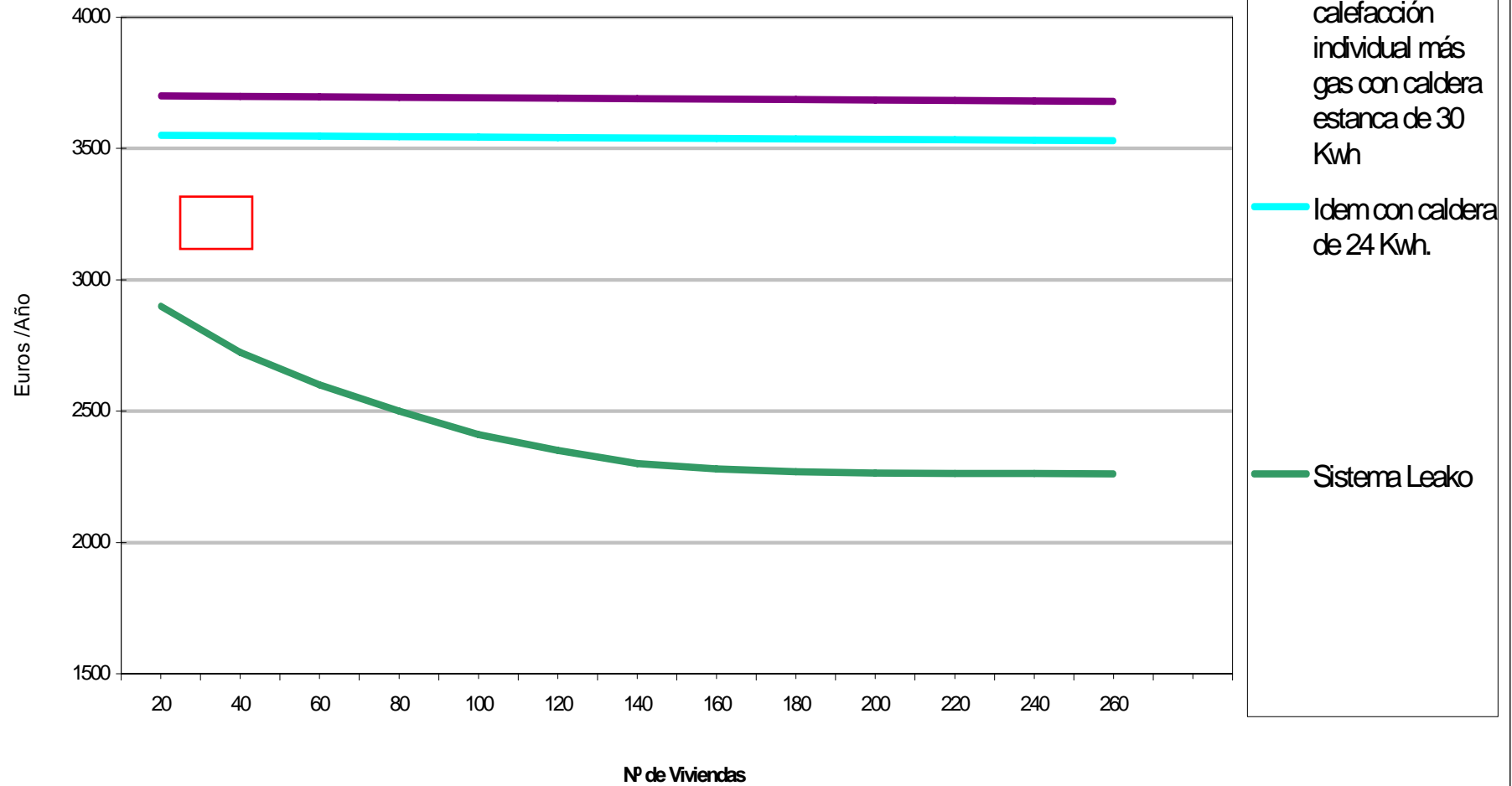


Fig. 9

### 1.3.3. Costes de Explotación

Analizaremos los costes de explotación para un bloque de 122 viviendas en Bilbao, para ambas soluciones, suponiendo gas natural como combustible. En la tabla adjunta se muestran los precios del gas natural establecidos en el **B.O.E. nº 170 del 18/07/2005**.

Tarifas de usos domésticos	Limite de aplicación	Termino Fijo		Termino Energía
		€/Mes	€/Año	€/Kwh
<i>Nivel de tarifa</i>	<i>Kwh/Año</i>			
D1. Usuarios de pequeño consumo.	Hasta 5.000	2,29	27,48	0,043192
D2. Usuarios de consumo medio.	Más de 5.000	5,12	61,44	0,036396
D3. Usuarios de consumo medio/alto.	Más de 50.000	39,71	476,52	0,0280095
D4. Usuarios de gran consumo.	Más de 100.000	59,25	711	0,025751

#### Derechos de Acometida:

Tarifa 3.1, 3.2: 90,02 €.

#### Derechos de Alta e Inspección:

Tarifa 3.1, 3.2: 73,62 €.

IVA no incluido.

RD 1434/2002 nº 313 del 31 de Diciembre del 2002 con vigor desde el 1 de enero del 2003.

#### Contador:

Compra: 59,16 €.

Alquiler: 1,06 €/mes.

IVA no incluido.

Alquiler contador G-65  $\approx$  300 € + IVA /año.

#### 1.3.3.1 Datos de partida para el cálculo de las necesidades energéticas del edificio

Temperatura interior 20°C

Temperatura exterior 0°C

Nº de grados / día / año 1100

Rendimiento estacionario de calderas 84%

Transmisión mas ventilación del edificio 598.5 kw/h

- Consumo agua caliente interior de la vivienda 4 kwh / vivienda/ día.
- Perdida de calor en las tuberías de distribución 2 kwh / vivienda/ día.
- Precio kwh. sobre P.C.I.
- Solución leako (tarifa 3.4):  $0,025751/0,91=0,028298$  €/kwh.
- Solución individual (tarifa 3.2):  $0.036396/0,91= 0,039996$  €/kwh.

### Consumo energético del Sistema LEAKO a Pleno Funcionamiento

Calor necesario para calefacción por cada grado / día	$598.5 \times 24 / 20 =$	718,2 kwh
Calor necesario en transmisión al año	$718,2 \times 1100 =$	790.020 kwh /año
Calor necesario para la producción de a.c.s.	$4 \times 122 \times 365 =$	178.120 kwh/año
Calor necesario en el interior de las viviendas al año	$790.020 + 105.120 =$	968.140 kwh/año
Perdidas de calor en las tuberías de distribución	$2 \times 122 \times 365 =$	89.060 kwh/año
Calor necesario en el edificio para la producción de A.C.S. más calefacción	$968140 + 89060 =$	1.057.200 kwh/año
Calor consumido con un rendimiento estacionario en calderas del 84%	$1057.200 / 0.84 =$	1.258.571 kwh/año
Rendimiento global del sistema	$968140 / 1258.571 =$	77%

### Coste energético anual a pleno funcionamiento

Coste de la energía consumida	$1258571 \text{ kwh} \times 0.028298 \text{ €/Kw. /h} =$	35.615 €/año
Termino fijo de contrato de gas		715 €/año
Alquiler de contador aprox.		330 €/año
Consumo eléctrico aprox.		1.560 €/año

Contrato de mantenimiento más lecturas	2.100 €/año
	Total parcial = 40.320 €/año
	IVA = 6.451
	TOTAL = 46.771 €/año
Coste por vivienda / año	46771/122 = 383,37 €/año
	6.3787 pts/año

### Coste del Ejercicio sin uso

Termino fijo del contrato de gas	715 €/año
Alquiler contador G-65	330 €/año
Coste Consumo eléctrico a régimen mínimo	780 €/año
Contrato de mantenimiento + Lecturas	2.100 €/año
Perdidas en tubería	89060 kwh / 0.84 x 0.028298 = 3.000 €/año
	Total Parcial = 6.925 €/año
	IVA = 1.108
	Total = 8.033 €/año
Termino Fijo	8033 /122 = 65,85 €/año
	5,49 € / mes /vivienda

**Partiendo de estos datos se establecen los criterios de reparto de gastos, estableciendo el término fijo, (lo que se paga aunque no se haga uso de la instalación), y el variable estableciendo el precio de cada kwh consumido por cada usuario (en este caso termino fijo de 5,50 € mes y variable de 0,045 kwh).**

### 1.3.3.2 Caldera Individual

#### Datos de Partida

- Un rendimiento de combustión de 87%.
- Un rendimiento estacionario del 75%.
- Coste kwh sobre P.C.I. = 0,039996.

#### Consumo de energía

Consideramos el calor necesario en las viviendas es de 968.140 kwh/año, el mismo que en el Sistema Leako.

Calor consumido, con un rendimiento en calderas del 70%  $968.140 / 0,70 = 1.383.057$  kwh/año

#### Coste energético

Coste de la energía consumida  $1.383.057 \times 0,039996 = 55.317$  €/año

Términos fijos de gas  $61,44 \times 122 = 7.496$  €/año

Alquiler de contadores  $1,06 \times 12 \times 122 = 1.552$  €/año

Total Parcial = 64.365 €/año

IVA = 10.298

Total = 74.663 €/año

Costo del ejercicio  $74.663 / 122 = 612$  € /año /vivienda

101.867 pts / año

### Coste sin hacer uso de la caldera

Termino Fijo Gas	61,44 €/año
Alquiler contador 1.06 x 12	12,72 €/año
Total Parcial =	74,16 €/año
IVA =	11,87
Total =	86,03 €/año

Coste del ejercicio anual	A Pleno Funcionamiento	Sin Uso
<b>Sistema LEAKO</b>	<b>383,37 €</b>	<b>65,85 €</b>
<b>Solución Individual</b>	<b>672,00 €</b>	<b>86,03 €</b>

Hay que considerar que en los costes de LEAKO, esta incluido el mantenimiento de la instalación y lectura de consumos; que no esta incluido en las individuales.

Si deducimos el capitulo de mantenimiento, del coste del ejercicio en el sistema LEAKO, supone el 45% del coste del ejercicio con calderas individuales.

### **1.3.3.3 Evolución comparativa de los costes de Explotación**

Al estilo de lo que se hizo a la hora de analizar

los costes de ejecución, se recurrirá a un gráfico que muestra los costes de explotación (coste medio / año vivienda) en función del numero de viviendas.

El factor de numero de viviendas, al igual que ocurría en los costes de instalación, es determinante en el sistema Leako. Esto se debe a que hay fijos a pagar (como se ha visto en el análisis realizado en el punto anterior para 122 viviendas) que dependen directamente del numero de viviendas.

Para el cálculo se han utilizado los siguientes supuestos:

Tamaño de vivienda Aprox. 100 m<sup>2</sup>.

Consumo de energía media por vivienda y año aprox. 8600 Kwh. Esta energía corresponde a energía de calefacción (emitida por los radiadores) más la energía aportada al agua caliente sanitaria (*Fig. 10*).

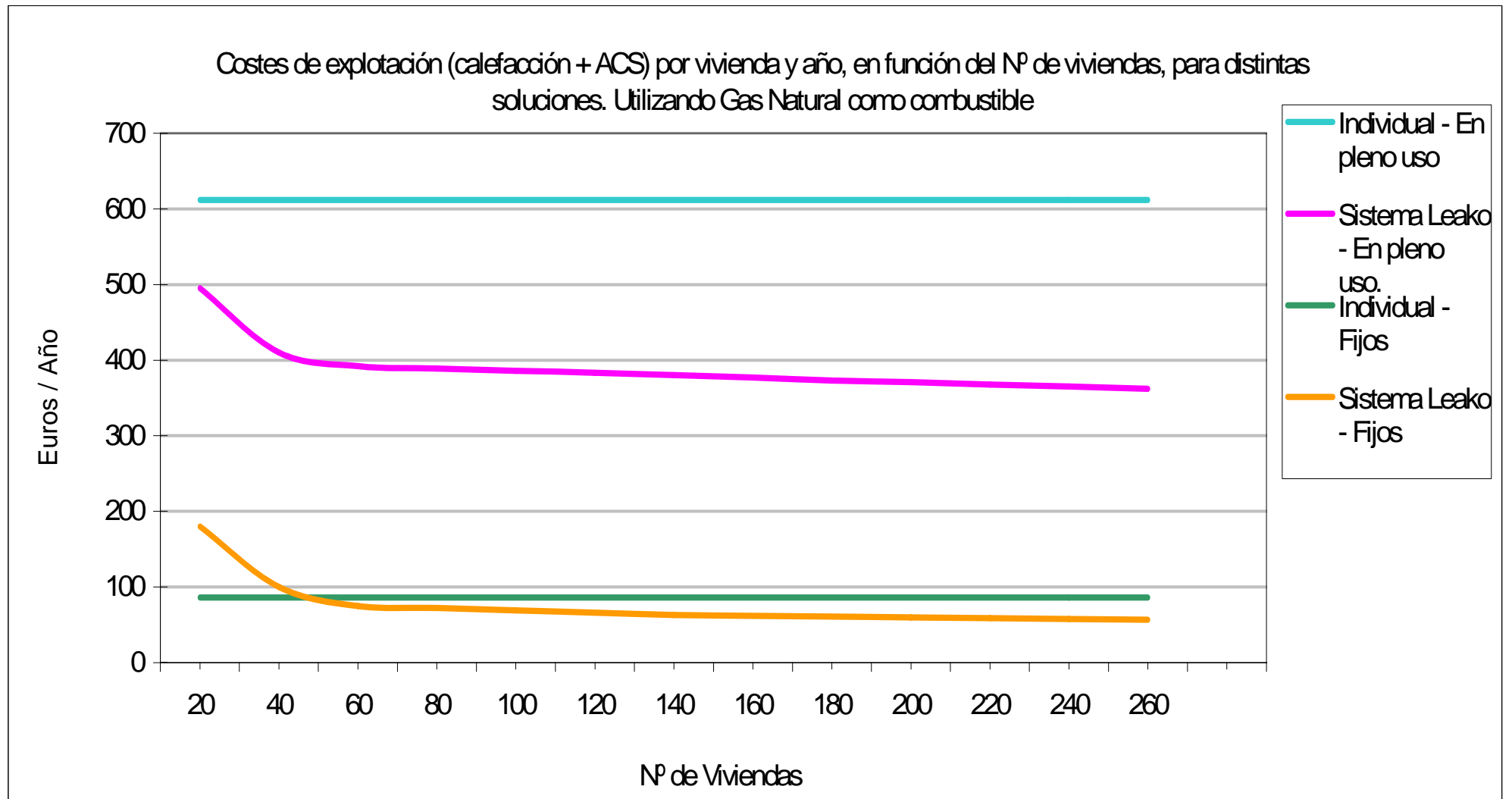


Fig. 10

## 1.4 Conclusiones

Podemos concluir que el Sistema LEAKO es una solución con unas características singulares, que hacen de él una solución a tener en cuenta en futuras construcciones. Algunas de estas características son:

- **Gran Producción de Agua Caliente.**
- **Ahorros hasta del 45% en la explotación del sistema respecto a calderas murales de gas.**
- **Funcionamiento totalmente individualizado.**
- **Reparto de gastos Racional.**
- **Seguridad y ecología.**
- **Control y Telegestión.**
- **Limpieza y facilidad de montaje.**
- **No hay sobrecostes de ejecución respecto a las soluciones individuales**

Enumeramos las ventajas que ofrece el sistema LEAKO sobre una instalación centralizada convencional

- **Cada usuario puede hacer uso de la calefacción como si tuviera caldera individual.**
- **Cada usuario puede regular la temperatura del a.c.s.**
- **Cada usuario sabe sus consumos**

**parciales o totales, de energía y de agua, en tiempo real.**

- **Se racionaliza el reparto de gastos y se emiten recibos individualizados.**
- **No hay riesgos de la propagación de la legionela, al no haber acumulación de agua sanitaria.**
- **La prioridad de la producción de a.c.s. sobre la calefacción, permite no sobredimensionar la potencia instalada en calderas.**
- **No hay calderas de calefacción o de a.c.s. Las calderas en funcionamiento, se ajustan en todo momento a la demanda de energía de la instalación.**
- **Cada usuario ajusta la calefacción, a su horario y necesidades, sin forzar a tener las bombas y caldera de calefacción en marcha, para poder dar calefacción a unos pocos usuarios, o fuera del horario o fecha establecido por la comunidad.**
- **No se calienta mas a.c.s. que el se consume, y en punto de consumo.**
- **Se eliminan las tuberías de distribución de A.C.S., las de recirculación.**

- **Se consigue un uso más racional y flexible de la instalación, lo que permite obtener más confort y ahorrar energía.**
- **Al suministrar elementos estandarizados, permite un montaje en obra, rápido, integral y con pocos remates.**

Todos los datos presentados en este informe, no son datos únicamente teóricos, están avalados por datos obtenidos en miles de viviendas en funcionamiento. Prueba de ello es el premio IDAE-ATECYR al mejor proyecto de ahorro de energía en instalaciones de calefacción,

climatización y A.C.S., concedido por la *Asociación de Técnicos de Calefacción y Refrigeración* y el *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía* (organismo dependiente del ministerio de industria); la calificación de eficiencia energética excelente concedida por CADEM en Harrison etxea, un bloque de 90 viviendas en Amorebieta, Bizkaia; o la galería de innovación en la feria de climatización de Madrid.

Pero sin duda alguna la referencia recogida durante el desarrollo del sistema LEAKO, nos lleva a afirmar que satisface tanto a constructores como a usuarios, lo cual es un elemento motivador para el continuo desarrollo del sistema.

## 2. Captación Solar Sobre el Circuito Primario en el Sistema Leako.

El objetivo fundamental a conseguir para obtener un buen rendimiento en la captación solar, en un sistema que aporta calor sobre el circuito primario, es el de obtener temperaturas bajas en el retorno de la instalación, al objeto de que los paneles trabajen a temperaturas bajas, y evitar la necesidad de temperaturas elevadas en los depósitos acumuladores, para poder transferir calor acumulado en éstas, al

circuito de retorno de la instalación.

El hecho diferencial del sistema leako, es de que su sistema de regulación es a caudal variable, evitando que como en el caso de circuitos de caudal constante, que el agua del circuito de ida, pase al de retorno a traves de la válvula de 3 vías sin ceder calor, por lo que se

eleva la temperatura de agua de retorno. El sobre-dimensionamiento de los intercambiadores de producción de A.C.S., permite funcionar con temperaturas de bajas en el circuito de ida y saltos térmicos altos, obteniendo la misma producción de A.C.S. que en la versión normal, y temperaturas en el circuito de retorno del orden de 20°C. En estas condiciones se obtienen buenos rendimientos en la captación solar y se puede transferir la energía acumulada en los depósitos, al retorno del circuito primario, siempre que la temperatura de los depósitos sea superior al de retorno.

Para conseguir este objetivo, partimos de sobredimensionar los intercambiadores de producción de A.C.S. de forma que con 60°C en el circuito de ida, se pueda disponer de la misma producción de A.C.S., que en una convencional de sistema LEAKO (46 kwh), y una disponibilidad del 50% de la potencia necesaria de calefacción por radiadores, calculados con temperatura de ida de 80°C y el 100% de la potencia necesaria en el caso de suelos radiantes o fan coils.

En estas condiciones podemos dar servicio de A.C.S. durante todo el año y de calefacción sin sobre-dimensionamiento de radiadores, siempre que las temperaturas exteriores no bajen de 6 o 10°C (según zona climática) y durante el

régimen reducido (servicio nocturno). Cuando las temperaturas exteriores bajan, se va incrementando la temperatura de la ida del primario hasta alcanzar los 80°C.

Si analizamos el régimen de funcionamiento en las distintas condiciones, vemos que en la época de mayor aportación solar, en la cual no hace falta encender la calefacción, la instalación esta funcionando con retornos del orden de 20°C, y en esas condiciones bombeamos directamente a los paneles solares, obteniendo rendimientos iguales o muy parecidos, que en las convencionales de calentamiento indirecto sobre el a.c.s. Este régimen de funcionamiento normalmente es superior a 6 meses al año.

En la época en la que hace falta calefacción reducida (con temperaturas exteriores superiores 6 o 10°C, es época de no mucha aportación solar, en la cual la temperatura de retorno de la instalación es una mezcla de la temperatura del agua de retorno de los intercambiadores de producción de a.c.s. y de los radiadores, esta última más alta, puesto que el salto térmico de los radiadores es menor, generando de esta forma una mezcla de agua del orden de 50°C que sale de radiadores, con agua del orden de 20°C que sale de los intercambiadores. Según la proporción de esta

mezcla tendremos diferentes temperaturas de retorno y en función de esta temperatura y el de los depósitos se podrá aportar o no energía a la instalación. En el caso de no poder aportar energía durante este régimen a la instalación, el circuito solar va acumulando energía en los depósitos, y cede a la instalación en régimen reducido (régimen nocturno).

En la época en que las temperaturas exteriores son bajas, el comportamiento del sistema es el mismo que en el caso anterior, en la que la temperatura de retorno es superior al de los depósitos, en este caso la aportación solar es menor que en caso anterior, y la energía acumulada es cedida a la instalación en régimen nocturno.

En el caso de dar el servicio de calefacción, con fan coils o suelo radiante, la instalación funcionaría todo el año a 60°.

## **2.1 Funcionamiento de la Instalación.**

Para explicar el funcionamiento desglosamos la instalación en 3 apartados.

a) La instalación convencional “LEAKO” cuyo funcionamiento se ha explicado en el capítulo anterior, con la salvedad de que se han sobredimensionado los intercambiadores, para

poder trabajar con idas de primario a 60°C.

b) Captación y Acumulación de la energía solar (ver Fig. 11).

La bomba BS de circulación de agua por los paneles solares, aspira por el fondo del depósito más frío, y el agua en su recorrido pasa por el volumétrico del contador de energía CS, por la válvula VS de control de la temperatura anti-hielo, por las válvulas de incomunicación y vaciado VI, y por los paneles solares.

La bomba BS está equipada con variador de velocidad, de forma que mantiene una diferencial de temperatura entre la entrada y salida del agua de los paneles y superior a la temperatura del depósito más frío.

A fin de no romper la estratificación de temperatura en los depósitos, el agua que sale de los paneles solares, es enviada al depósito con temperatura inmediatamente inferior a ésta.

El circuito dispone de sensores, válvulas motorizadas, contador de energía captada por los paneles y demás elementos de control y regulación.

Dado que el agua que circula por los paneles, es el del circuito primario, se instalan filtros a la entrada del agua en el circuito solar y se toman medidas para evitar que se hielan los paneles.

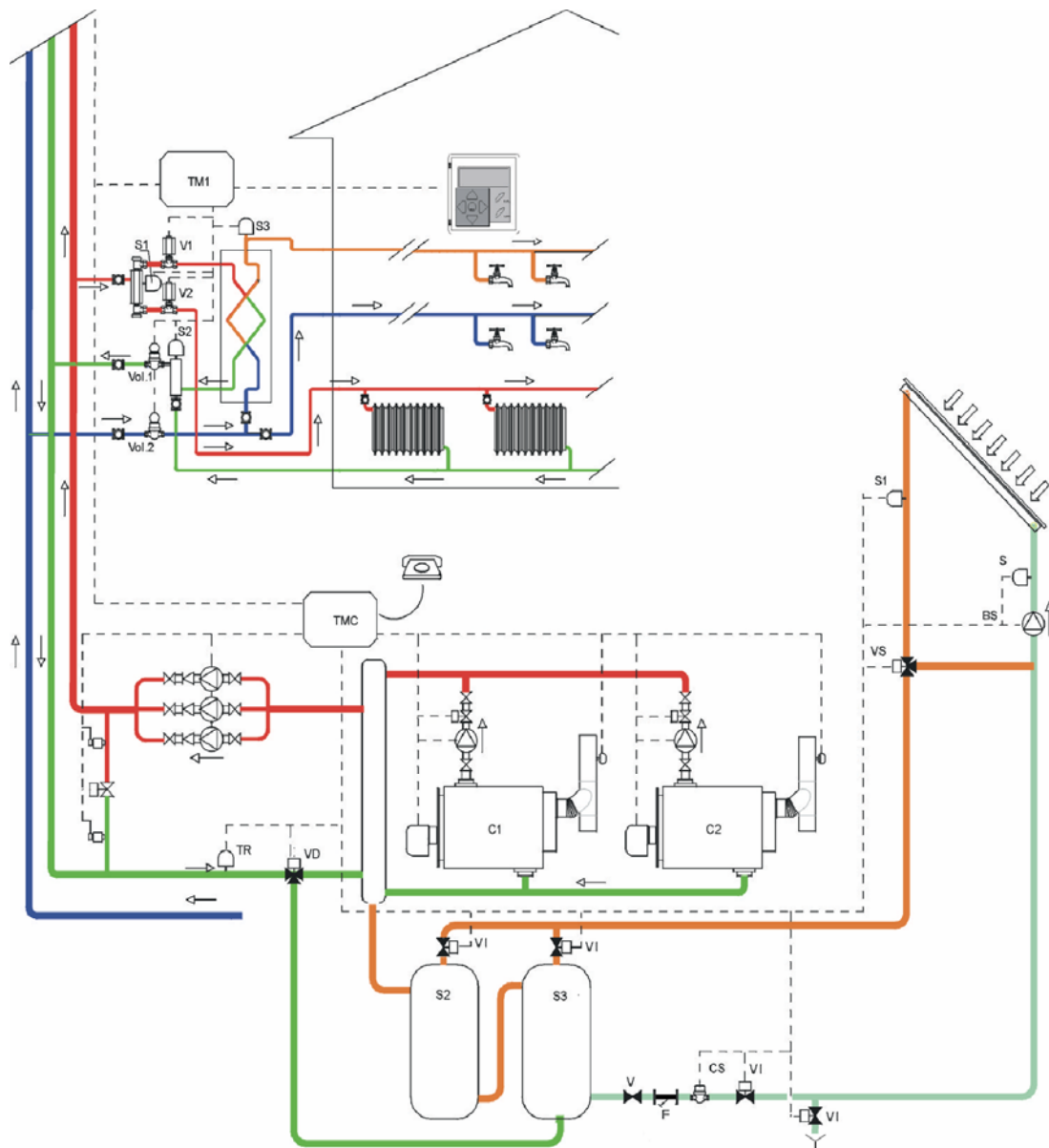
El sistema anti-hielo entra en funcionamiento con temperaturas exteriores cercanas a 0°C, y la primera medida es la de cambiar la posición de la válvula de tres vías VS, y poner a la velocidad máxima la bomba BS, al objeto de que no queden en los paneles zonas sin circulación, estableciendo un circuito cerrado entre la válvula de tres vías VS, la bomba BS, y los paneles solares.

Si en estas condiciones de trabajo, el sensor S1 detecta temperaturas con riesgo de helada, automáticamente la válvula VS se posiciona

como mezcladora con en agua procedente de los paneles y del deposito acumulador, hasta alcanzar una temperatura de mezcla mínima necesaria para evitar el riesgo de congelación.

Para el supuesto de que con temperaturas exteriores bajas, pueda haber un corte de suministro eléctrico, se ha previsto un sistema de independización y vaciado del circuito solar.

Nota: En zonas climáticas muy rigurosas es necesario hacer un calentamiento indirecto entre los paneles solares y los depósitos.



Sistema Leako con aplicación solar (fig.11)

c) La transferencia de calor de los depósitos acumuladores al circuito primario.

La transferencia de calor entre los depósitos acumuladores y circuito primario esta controlado por los sensores de temperatura de los depósitos S2 y S3 y el sensor de temperatura de retorno del circuito primario TR, de tal forma que cuando la temperatura que

acusa el sensor de retorno TR es superior al de los depósitos, la válvula VD se posiciona de tal forma que el agua de retorno pasa directamente a calderas, donde estas aportan el calor necesario para alcanzar la temperatura de consigna. Si la temperatura de retorno es inferior al de los depósitos, la válvula VD se posiciona de forma que el agua de retorno, es enviado a los depósitos acumuladores, y el

agua acumulada en los mismos sale al circuito de retorno de la instalación, dependiendo de la temperatura a que salga el agua de los depósitos, pasara directamente a la instalación si alcanza el valor de consigna, o a las calderas si no alcanza dicho valor.

## **2.2 Conclusiones.**

Aparte del aporte de la energía solar, debemos de considerar otras características de este sistema, que nos permiten un ahorro importante de energía.

La red de tuberías de calefacción más las de distribución y recirculación de A.C.S. de una instalación centralizada convencional, es sustituida por una única de red de distribución, que trabaja del orden del 80 al 90% de tiempo de funcionamiento a 60°C. Por lo que al menos se puede considerar, que evita las pérdidas de calor de la red de distribución de calefacción.

El sistema detecta la actividad de la vivienda a través del emisor del contador de consumo de agua, manteniendo fríos los intercambiadores, cuando no detecta actividad.

Hay una sola bomba en funcionamiento para dar, tanto los servicios de a.c.s., como de

calefacción. La bomba no esta dimensionada para dar el caudal necesario para dar el servicio de A.C.S. mas calefacción , puesto que hay una prioridad del A.C.S. sobre la calefacción , y al ser un sistema de caudal variable , la velocidad de la bomba va variando en función del número de servicios en funcionamiento en cada momento, manteniendo la presión diferencial constante.

No hay caldera de A.C.S. o de calefacción, el número de calderas o etapas en funcionamiento se ajusta a la demanda de la instalación en cada momento, funcionando el circuito de captación solar, como una caldera más, que aporta a la instalación toda la energía captada, y es complementada por las calderas.

Las cajas de subcentrales, donde están preinstaladas todas las tuberías, incluso las montantes generales, facilita en gran medida el correcto montaje de la instalación, limpieza de obra, y garantiza un buen aislamiento de tuberías.

**Con todo esto, lo que conseguimos es la mejor relación entre el kwh puesto en casa, y la energía fósil consumida en las calderas.**

### 3. Instalación de Frío Sobre el Sistema Leako.

#### ***3.1 Adaptación del sistema Leako a un sistema centralizado de refrigeración por agua de las viviendas.***

El Sistema Leako permite un montaje estandarizado, de válvulas de control, y sistema de contabilización de energía (frío) en las subcentrales de cada vivienda, utilizando para

ello, la misma tarjeta electrónica y panel de mandos, que en la versión normal de calefacción y A.C.S., lo que nos permite, controlar toda la instalación por telegestión, creando archivos y emitiendo recibos individualizados de consumos de energía, tanto de frío como de calor.

## 4. Solución Leako para Edificios de Gran Altura

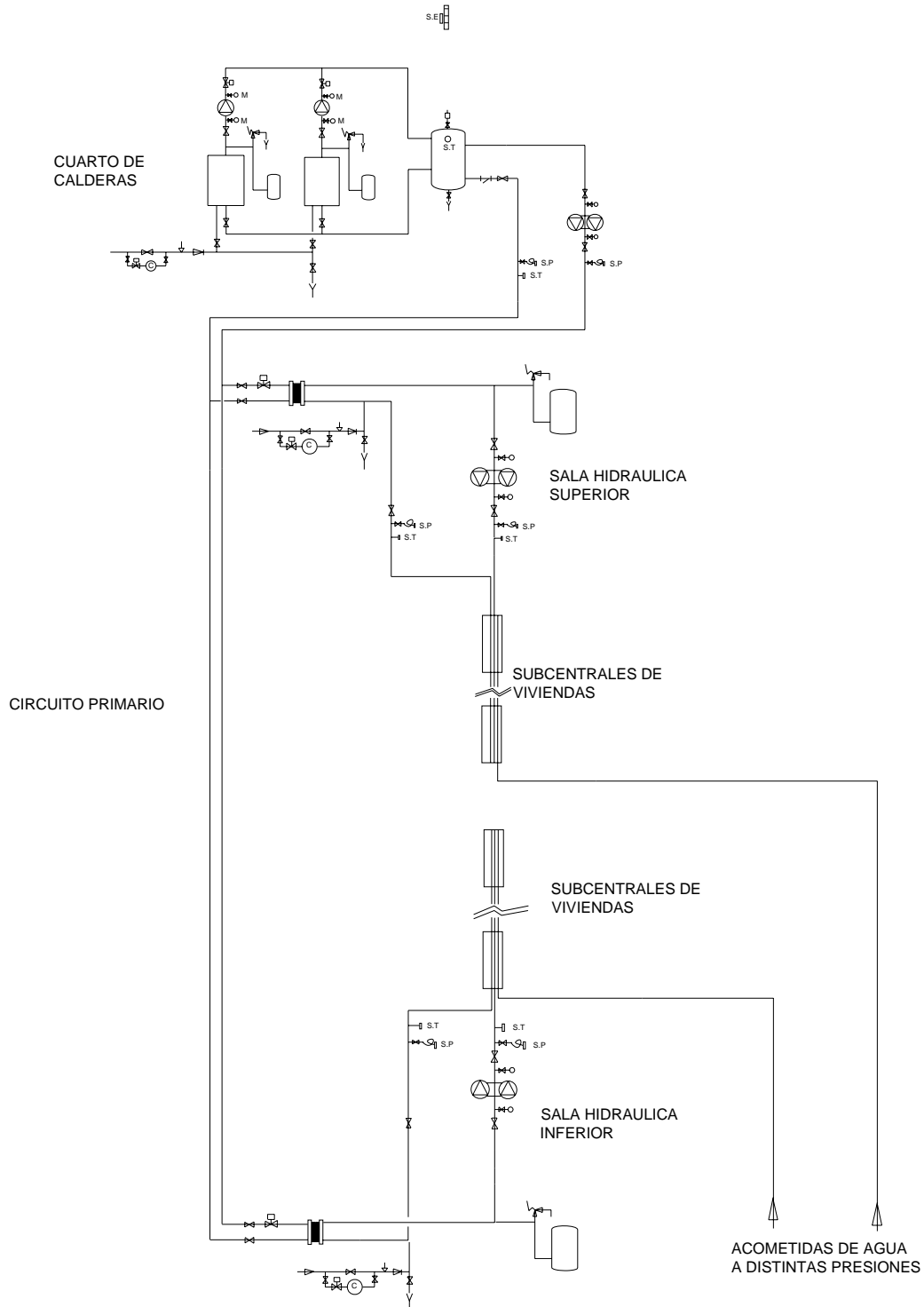


Fig 12

## 5. Consideraciones para el Dimensionamiento de la Instalación con Subcentrales Leako.

### 5.1 Dimensionamiento de la potencia de calderas.

Dado que en sistema LEAKO, en cada punto de consumo hay una prioridad de la producción de a.c.s. sobre la demanda de calefacción, la demanda de máxima de calor, no es la suma de la demanda de calefacción más la de a.c.s. por lo que sugerimos, la máxima de las tres puntas de demanda que enumeramos.

Nota: Para mejor entendimiento se toma como modelo practico, las necesidades energéticas del edificio que nos ha servido de ejemplo para el cálculo del consumo anual de energía.

- a) Consumo de energía en la hora de máxima demanda.

Para el cálculo de consumo de energía en la hora de máxima demanda, tenemos que considerar la demanda en la producción de A.C.S. más la demanda de calefacción en las viviendas que no están haciendo uso de A.C.S.

La demanda máxima horaria en la producción de A.C.S. viene dada por:

$$D_h = 120 \times N \times S$$

$N = \text{N}^\circ \text{ de Viviendas (como ejemplo 122 viviendas).}$   
 $S = \text{Índice de Simultaneidad.}$

Donde:

$$S = \frac{1}{\sqrt{N-1}} + 0,17 = 0,26$$

$$D_h = 120 \times 222 \times 0,26 = 3.806 \text{ l/h.}$$

Con temperatura de entrada de agua fría de 15°C, la demanda máx. de energía horaria en la producción de A.C.S será:

$$Q = 3.806 \times (60 - 15) / 860 = 199 \text{ kw/h}$$

La demanda máxima en calefacción; en el supuesto que todas las viviendas que no estén haciendo uso del servicio de A.C.S. estén demandado calefacción, será de:

$$\text{N}^\circ \text{ Viviendas Demandando A.C.S.:} = 122 \times 0,26 = 32 \text{ Viviendas.}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Viviendas Demandando Calefacción} = 122 - 32 = 90 \text{ Viviendas.}$$

Demanda media de 90 viviendas:

$$598,5 \text{ kw/h} \times 90 / 122 = 441,52 \text{ kw/h}$$

Siendo 598,5 kw/h la demanda de energía para calefacción de todo el edificio.

Potencia necesaria en la hora de máxima demanda:

$$441,52 + 199 = 640,52 \text{ kw/h.}$$

b) Demanda en consumo punta de 10 minutos.

La demanda máxima en consumo de A.C.S. en 10 minutos, viene dada por la expresión:

$$D_m = 50 \times W \times S$$

En nuestro ejemplo:

$$D_m = 50 \times 122 \times S = 1.586 \text{ L/10 minutos}$$

$$\text{Potencia Necesaria} = \frac{1.586 \times (60 - 15) \times 60}{10 \times 860} = 497,9 \text{ kw/h}$$

A esta demanda, habrá que añadir la de los radiadores durante el tiempo de máxima demanda de A.C.S.

Si partimos de un consumo en A.C.S. de 4 kwh por vivienda /día (consumos medios reales en el interior de la vivienda), y consideramos que el 30% del consumo diario se realiza en esta punta de máxima demanda, tenemos:

$$\text{Consumo Diario} = 122 \times 24 = 488 \text{ kwh}$$

Si se consume el 30% del consumo diario:

$$\text{Numero de viviendas que han consumido A.C.S durante la punta} = \frac{1586 \times (60 - 15)}{860 \times 4 \times 0,3} = 69.$$

$$\text{Numero máximo de viviendas dando servicio de calefacción} = 122 - 69 = 53.$$

$$\text{Potencia necesaria para dar calefacción a 53 viviendas} = \frac{598,5 \times 53}{122} = 260 \text{ kw/h.}$$

$$\text{Potencia necesaria de calderas para dar calefacción a 53 viviendas} = 497,9 + 260 = 757,9 \text{ kwh.}$$

c) La potencia necesaria para dar respuesta al 100% de la demanda de calefacción, en este caso es de 598,5 kw/h.

La demanda máxima de la instalación es de 757,9 kw/h, pero dado que dicha demanda es una punta de corta duración, para el dimensionado de calderas, habría que considerar la inercia de la instalación y la posibilidad de cortar el servicio de calefacción durante esa punta de consumo.

### 5.2 Esquema estándar orientativo del cuarto de calderas.

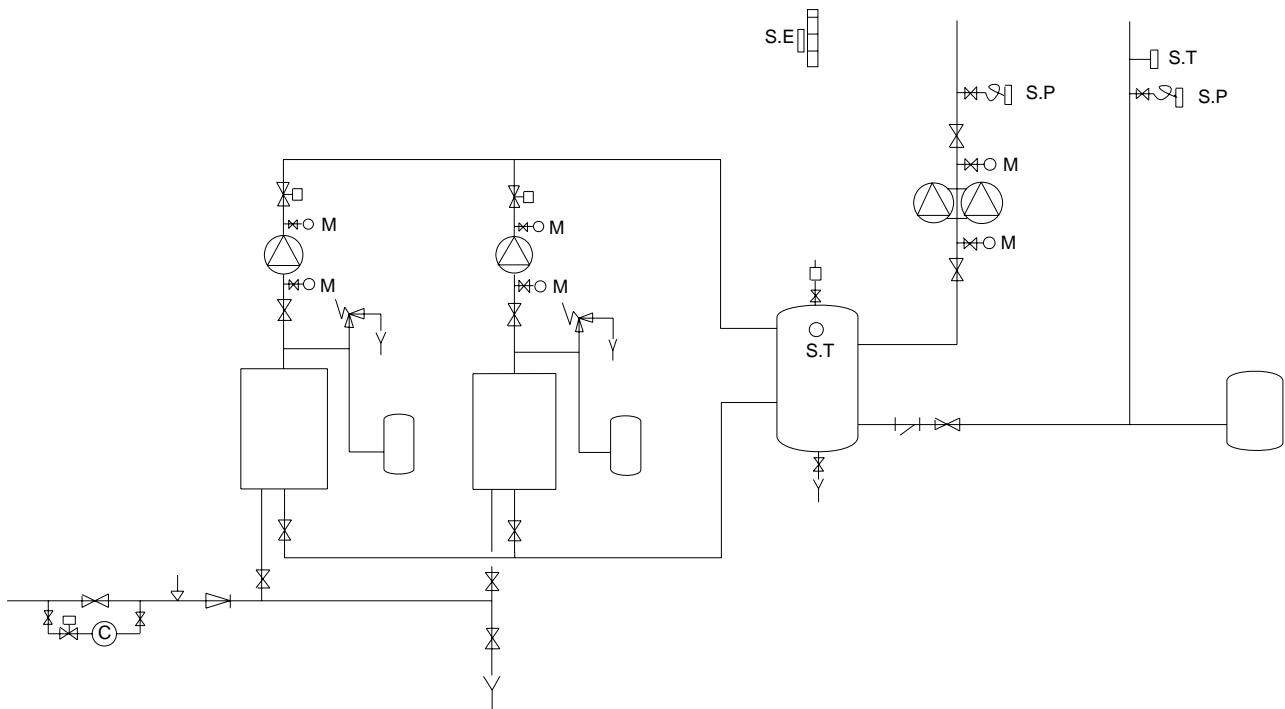


Fig. 13 - Cuarto de Calderas Tipo.

En instalaciones con paneles solares las temperaturas de retorno son bajas, por lo que sugerimos la instalación de una de las calderas de baja temperatura.

### 5.3 Estimación de caudales de agua que circulan en cada tramo de tubería de que consta la instalación, en función del nº de servicios de a.c.s. y la suma de caudales de calefacción.

<u>Nº Viviendas</u>	<u>Caudal de cálculo</u>
1	$\sum A$
2	$\sum 2 A$
3	$1,45 \sum K \geq 0,8 \sum A$
4	$1,35 \sum K \geq 0,7 \sum A$
5 – 7	$1,30 \sum K \geq 0,6 \sum A$
8 – 12	$1,25 \sum K \geq 0,5 \sum A$
13 – 18	$1,20 \sum K \geq 0,45 \sum A$
19 – 25	$1,15 \sum K \geq 0,4 \sum A$
26 – 35	$1,10 \sum K \geq 0,35 \sum A$
36 -50	$1,05 \sum K \geq 0,3 \sum A$
> 50	$\sum K \geq 0,2 \sum A$

Siendo:

$A = 1000$  l/h vivienda, en versión normal.

$\sum A =$  Sumatorio de los caudales de agua caliente.

$\sum K =$  Sumatorio de los caudales de calefacción.

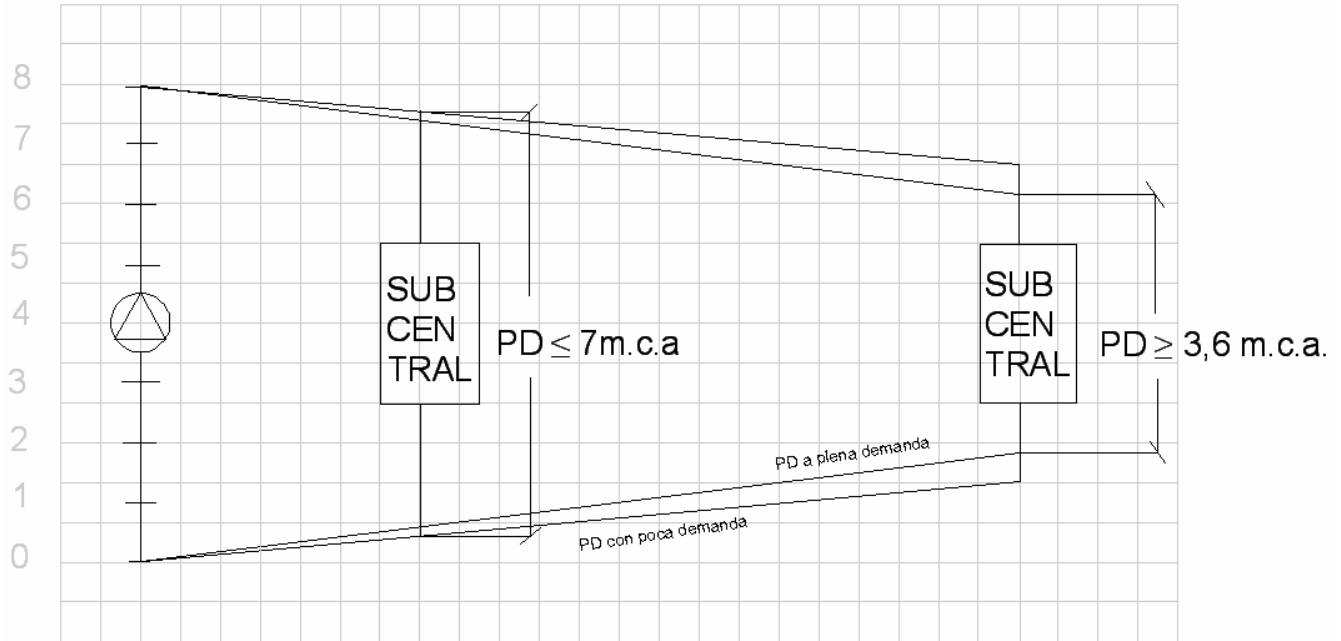
Estos datos están basados, en la información obtenida, en instalaciones en funcionamiento.

#### **5.4 Dimensionamiento de las tuberías generales.**

Debido a la necesidad de dar una respuesta inmediata, a cualquier variación de temperatura en la producción de A.C.S., obliga a instalar válvulas de regulación con actuador magnético, a fin de conseguir esa capacidad de respuesta.

El inconveniente es que estas válvulas, se abren con presiones diferenciales altas, permitiendo la circulación por el primario del intercambiador sin que se active el actuador. Esto nos limita la

disponibilidad de la presión diferencial a 7 m.c.a. a la salida del cuarto de calderas y dado que la presión diferencial mínima necesaria para el funcionamiento de la subcentral es de 3.4 m.c.a. La presión diferencial disponible para el cálculo de las tuberías generales es de 3.6 m.c.a.



*PD = Presión Diferencial Disponible.*

Fig 14

### **5.5 Dimensionamiento del diámetro de las tuberías montantes preinstaladas en cajas.**

El montaje de las cajas, esta estandarizada con tubos de 42 y 54 m/m de diámetro. En condiciones normales y viviendas hasta 90 m<sup>2</sup>, se puede dar servicio a máximo de 12 viviendas con tubo de 42 m/m y de 24 viviendas con tubo de 54 m/m de diámetro.

Este criterio es aplicable también, para el dimensionamiento de la tubería montante de agua fría, por lo que es frecuente en instalaciones en las que la distribución general de tubería de circuito primario se haga en bajo cubierta, y la de agua por el sótano o lonjas, en la misma caja haya tubos del primario de un diámetro y los de agua de otro.

### **5.6 Dimensionamiento de bombas.**

En el sistema “LEAKO” la presión diferencial se mantiene constante ,variando el caudal de circulación del primario en función del nº de servicios que esta dando en cada momento, la forma mas habitual, es variar la velocidad de la bomba ante cualquier variación de caudal ,manteniendo una presión constante, para ello recomendamos utilizar los mismos sensores de presión de la instalación, que dan una señal de entrada al variador de 0 a 10V, y de esta forma, al estar estas integrados dentro del sistema, podemos controlar por telegestión el funcionamiento de las bombas.

Conociendo la presión diferencial y el caudal, queda determinada la bomba. En el caso de utilizar bombas gemelas o dos bombas, una de funcionamiento y la otra de reserva como medida de ahorro energético, se pueden dimensionar, para que cada una de ellas dé aproximadamente el 85% del caudal necesario. De esta forma una de las bombas estaría funcionando prácticamente todo el año, y entrarían las dos bombas en funcionamiento, en el caso puntual de que una sola no pudiera mantener la presión.

## **6 Referencias.**

Miles de viviendas en funcionamiento en las distintas versiones de montaje mencionadas anteriormente, nos avalan.