

The background image shows a modern, multi-story apartment building with a curved facade and balconies. The building is illuminated from within, and the sky is a mix of orange and blue, suggesting dusk or dawn. In the foreground, a balcony with a glass railing and a small table with a drink is visible.

**Uponor**

# Informe Técnico-Económico

Comparativo entre diferentes sistemas de calefacción y producción de ACS en un bloque de viviendas en Madrid y Barcelona

# ÍNDICE

<b>1. Objeto</b>	<b>3</b>
<b>2. Descripción de los sistemas a comparar</b>	<b>4</b>
2.1 Sistema Tipo A	4
2.1 Sistema Tipo B	5
2.1 Sistema Tipo C	6
2.1 Sistema Tipo D	8
<b>3. Metodología y datos de entrada</b>	<b>14</b>
3.1 Software empleado	14
3.2 Climatología	14
3.3 Cerramientos	14
3.4 Horarios/perfiles	16
3.5 Ventilación en viviendas	18
3.6 Agua caliente sanitaria	18
3.7 Pérdidas de calor a través de tuberías y depósitos	22
<b>4. Estudio de costes</b>	<b>23</b>
4.1 Costes de instalación	23
4.2 Costes de mantenimiento	23
<b>5. Resultados</b>	<b>24</b>
<b>6. Comparativo técnico</b>	<b>28</b>
6.1 Sistema Tipo A (calderas individuales)	28
6.2 Sistema Tipo B (calderas centralizadas, acumulación de ACS)	28
6.3 Sistema Tipo C y D (sistema Port, caldera centralizada y producción instantánea)	29
<b>7. Conclusiones</b>	<b>30</b>

# OBJETO

## 1. Objeto

El objeto del presente informe es el estudio comparativo desde el punto de vista técnico y económico de diversos sistemas de calefacción y producción de ACS para un bloque de 48 viviendas.

El estudio se ha realizado para dos climatologías diferentes como son las de Madrid y Barcelona. Se presentan en el informe los resultados de los consumos anuales de energía para ambos casos y para cada alternativa comparada.

Este informe ha sido contratado por Uponor Hispania, S.A.U. a Simulaciones y Proyectos, S.L., empresa especializada en estudios de simulación energética, certificación energética de edificios y auditorías energéticas de edificios.

Los sistemas comparados son los siguientes:

### Sistema Tipo A

- Producción de calor y ACS individual: caldera mixta de condensación a gas en cada vivienda.
- Sistema de calefacción: radiadores.
- Contribución solar de ACS: captación solar comunitaria con intercambiadores distribuidos a cada vivienda.

### Sistema Tipo B

- Producción de calor: calderas comunitarias de alto rendimiento a gas.
- Distribución calefacción y ACS: red hidráulica comunitaria con contadores de energía y caudal para cada vivienda.
- Sistema de calefacción: radiadores.
- Contribución de ACS: producción solar y acumulación comunitaria.

### Sistema Tipo C

- Producción de calor: calderas comunitarias de alto rendimiento a gas.
- Distribución calefacción: red hidráulica de distribución a 2 tubos con entrada y medida de consumos de energía a través de las estaciones **Uponor Combi Port**.
- Producción de ACS: instantánea y generada in situ mediante intercambiador de calor integrado en la estación **Uponor Combi Port** que se ubicará en un patinillo a la entrada de la vivienda.
- Sistema de calefacción: radiadores.
- Contribución de ACS: producción solar y acumulación comunitaria.

### Sistema Tipo D

- Producción de calor: calderas comunitarias de alto rendimiento a gas.
- Distribución calefacción: red hidráulica de distribución a 2 tubos con entrada y medida de consumos de energía a través de las estaciones **Uponor Combi Port**.
- Producción de ACS: instantánea y generada in situ mediante intercambiador de calor integrado en la estación **Uponor Combi Port** que se ubicará en un patinillo a la entrada de la vivienda.
- Sistema de calefacción: suelo radiante.
- Contribución de ACS: producción solar y acumulación comunitaria.



La comparación de ambos sistemas se realizará desde los siguientes puntos de vista:

**Económico.** Se analizará el coste económico de ambos sistemas.

- Inversión inicial.
- Consumos energéticos.
- Costes de mantenimiento.

**Técnico.** Se analizarán aspectos técnicos relativos a cada tipo de instalación como son:

- Facilidad de instalación.
- Impacto visual.
- Mantenimiento.
- Etc.

# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

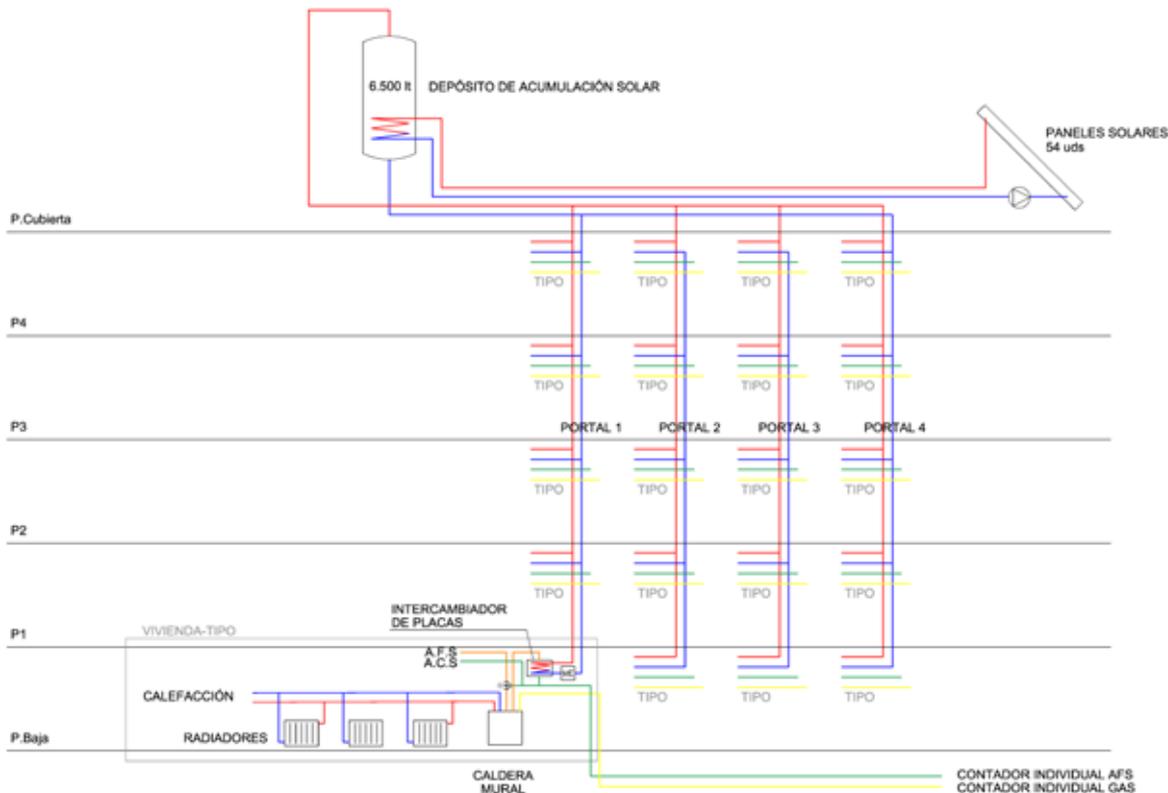
## 2. Descripción de los sistemas a comparar

### 2.1 Sistema Tipo A

El primer sistema de calefacción objeto de estudio consistirá en caldera mixta individual para suministro de calefacción por radiadores y ACS instantánea.

Resumiendo, las características del sistema Tipo A son las siguientes:

- Producción de calor y ACS: caldera mixta de condensación a gas en cada vivienda.
- Sistema de calefacción: radiadores.
- Contribución solar de ACS: captación solar comunitaria con intercambiadores distribuidos a cada vivienda.



Sistema de calefacción y ACS Tipo A.

Cada vivienda dispone de una caldera mural a gas de condensación y una instalación interior de calefacción mediante radiadores.

El edificio dispone de un sistema de generación de calor mediante paneles solares, de forma centralizada, que distribuyen agua a cada vivienda donde se realiza un intercambio de calor para apoyar al sistema de generación de ACS de la vivienda.

En esta configuración se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el cálculo de costes:

- Caldera mural.
- Instalación interior de calefacción mediante radiadores.
- Instalación de suministro de gas individual a cada vivienda.
- Instalación de producción primaria de ACS solar.
- Instalación de distribución secundaria de ACS solar, incluyendo depósito de acumulación de 6.500 litros, así como los intercambiadores de calor en viviendas.

Se ha considerado una caldera de 28 kW de condensación a gas con un rendimiento estacional del 97%, que es capaz de suministrar un caudal instantáneo de 12-13 litros/min con un  $\Delta T$  25 °C.

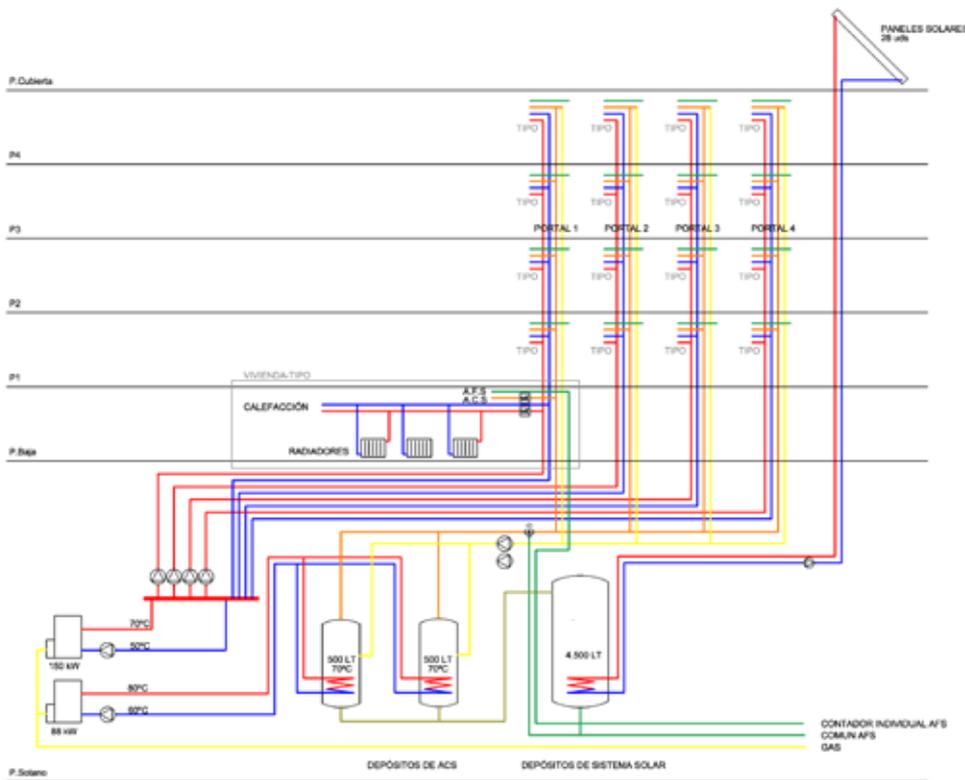
# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

## 2.2 Sistema Tipo B

El segundo sistema objeto de estudio consistirá en un sistema centralizado de calefacción y ACS con distribución a 4 tubos. Cada vivienda contabilizará la energía mediante un contador instalado en el circuito de calefacción y mediante un contador volumétrico medirá el consumo de ACS. El edificio contará con apoyo de energía solar térmica para la producción de ACS.

Resumiendo, las características del sistema Tipo B son las siguientes:

- Producción de calor: calderas comunitarias de alto rendimiento a gas.
- Distribución calefacción y ACS: red hidráulica comunitaria con contadores de energía y caudal en cada vivienda.
- Sistema de calefacción: radiadores.
- Contribución de ACS: producción solar y acumulación comunitaria.



Sistema de calefacción y ACS Tipo B.

Se han considerado 2 calderas diferentes (una para calefacción y otra para ACS) para optimizar el consumo energético. En esta configuración, emplear una única caldera para ambos servicios reduciría el rendimiento estacional de la misma al tener que trabajar con temperaturas de retorno más altas.

- Caldera de condensación a gas de 150 kW con un rendimiento del 103% trabajando a temperaturas de 70 - 50 °C.
- Caldera de baja temperatura a gas de 88 kW con un rendimiento del 97% trabajando a temperaturas de 80 °C - 60 °C.

Se consideran además los siguientes elementos de la instalación:

- Tuberías de distribución de calefacción (1 circuito por bloque de viviendas), ida y retorno con contador de energía para cada vivienda.
- Instalación interior de calefacción mediante radiadores.
- Sistema de producción primaria de ACS con 2 interacumuladores de 500 litros.
- Tuberías de suministro de ACS a cada vivienda con contador de caudal.
- Circuito de retorno de ACS.
- Sistema de producción primaria de ACS solar.
- Sistema de distribución secundario de ACS solar con depósito interacumulador de 4.500 litros.
- Sistema de alimentación de gas a las calderas comunitarias.

# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

## 2.3 Sistema Tipo C

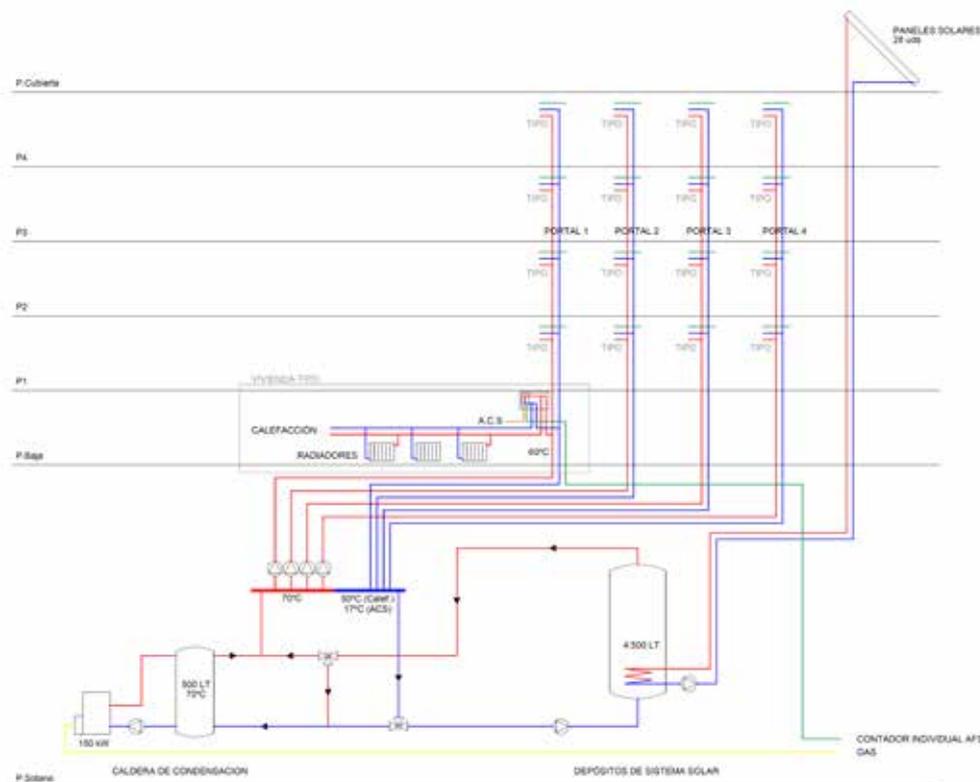
El tercer sistema de calefacción y ACS consistirá en un sistema central con distribución a 2 tubos. Cada vivienda contará con una estación Combi Port para la generación instantánea de ACS y el suministro eficiente de calefacción. El ACS se generará de manera instantánea mediante intercambiador de calor. La medición de la energía se realizará con un único contador de energía integrado dentro de la estación Combi Port.

Resumiendo, las características del sistema Tipo C son las siguientes:

- Producción de calor: calderas comunitarias de alto rendimiento a gas.

- Distribución calefacción: red hidráulica comunitaria a 2 tubos para suministro de calefacción y ACS mediante estaciones **Uponor Combi Port**.
- Producción de ACS: suministro instantáneo generado localmente a demanda en cada vivienda mediante intercambiador integrado en estaciones **Combi Port**.
- Sistema de calefacción: radiadores.
- Contribución de ACS: producción solar y acumulación comunitaria.

En el edificio propuesto, al igual que en el sistema anterior, se plantean varias verticales con sistema de bombeo independiente. Las montantes quedan reducidas a únicamente 2 tubos, impulsión y retorno.



Sistema de calefacción y ACS Tipo C.

Se consideran los siguientes equipos:

- Caldera de condensación a gas de 150 kW con un rendimiento del 104% trabajando a temperaturas de 70 - 50 °C, que son inferiores cuando se está produciendo ACS en las viviendas, dado que la temperatura de retorno de agua del intercambiador de ACS es de 15 °C.

Se ha considerado una única caldera de producción de calor, reduciendo la potencia total instalada. Al trabajar con producción instantánea mediante estaciones Combi Port, la producción de ACS se ajusta a la potencia de calefacción apoyándose en un volumen de acumulación inercial para cubrir los puntos de consumo simultáneo.

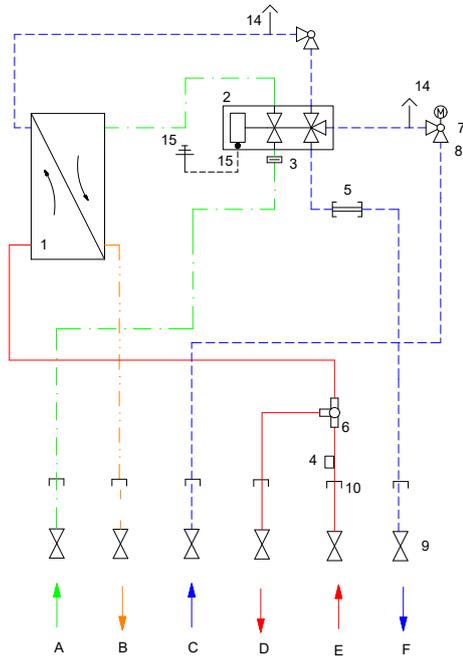
- Se eliminan los depósitos de ACS y los riesgos de proliferación de bacterias que conllevan. En su lugar se cuenta con un depósito de inercia (circuito cerrado) para cubrir los picos de consumo simultáneo de ACS, reduciendo su volumen a la mitad.
- Depósito interacumulador de 4.500 litros proveniente del sistema de calentamiento por energía solar. En esta configuración funciona de forma efectiva como una acumulación en el primario, complementando al depósito de inercia de 500 litros, que nos dará apoyo tanto para la producción de ACS como para calefacción.

# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

Se consideran en el estudio económico los siguientes elementos de la instalación

- Tuberías de distribución de calefacción (1 circuito por bloque de viviendas), impulsión y retorno.
- Estación Combi Port para cada vivienda.
- Instalación interior de calefacción mediante radiadores.
- Sistema de acumulación de inercia térmica en el primario con 1 depósito de 500 litros.
- Sistema de producción primario de ACS solar.
- Sistema de distribución secundario de ACS solar con depósito interacumulador de 4.500 litros.
- Alimentación de gas a la caldera.

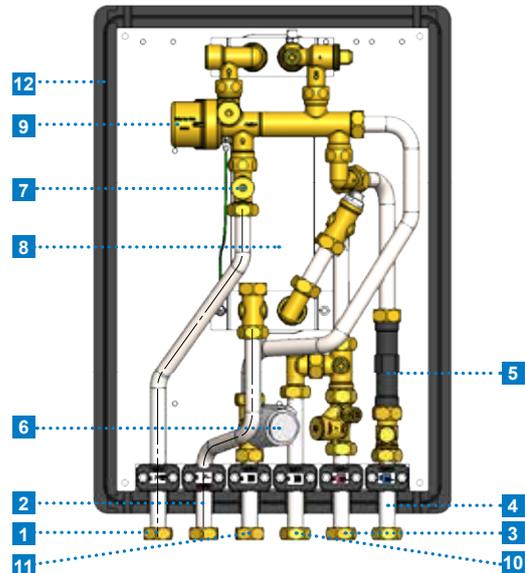
La generación de ACS será instantánea en cada vivienda mediante un intercambiador integrado en las estaciones Combi Port. Por lo tanto, un único contador de energía contabilizará el consumo tanto para el suministro de calefacción como para la producción de ACS. El intercambiador solo entrará en funcionamiento cuando haya una demanda de ACS, evitando así pérdidas energéticas. En el siguiente esquema se puede entender el funcionamiento de las estaciones Combi Port:



- A. Agua fría para consumo humano, AFCH
- B. Suministro ACS
- C. Retorno calefacción
- D. Impulsión calefacción
- E. Impulsión primario
- F. Retorno primario

## Combi Port M500 con equipamiento básico

1. Entrada agua fría sanitaria.
2. Salida agua caliente sanitaria.
3. Impulsión primario.
4. Retorno primario.
5. Adaptador para contador de energía 110 mm x 3/4".
6. Válvula de zona circuito de calefacción.
7. Filtro entrada AFS con detentor de entrada.
8. Intercambiador de calor de alto rendimiento GKE 228.
9. Válvula PM.
10. Impulsión circuito de calefacción.
11. Retorno circuito de calefacción.
12. Set de aislamiento EPP.



# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

## 2.4 Sistema Tipo D

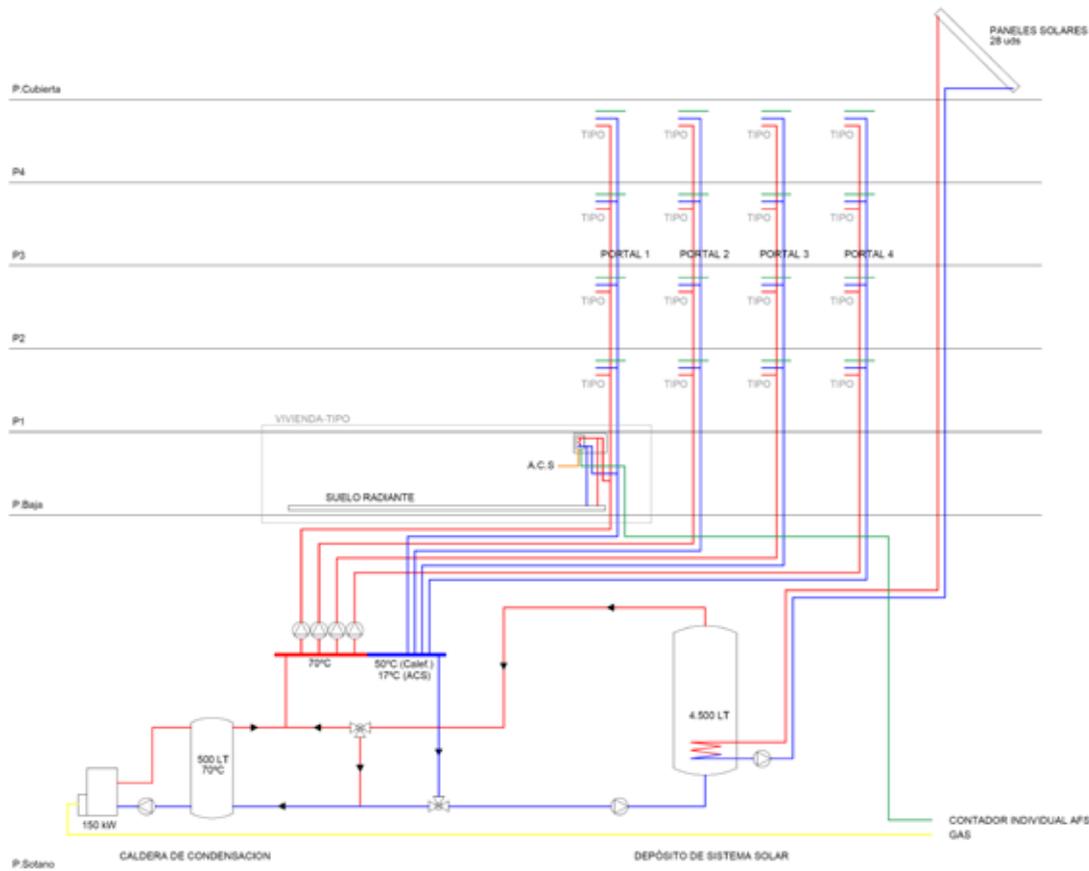
El cuarto sistema a comparar, contará con la misma distribución que el sistema anterior, pero el sistema de calefacción será por suelo radiante, lo que permitirá reducir la temperatura de impulsión en el primario, reduciendo pérdidas térmicas en distribución.

Resumiendo, las características del sistema Tipo D son las siguientes:

- Producción de calor: calderas comunitarias de alto rendimiento a gas.

- Distribución calefacción: red hidráulica comunitaria a 2 tubos para suministro de calefacción y ACS mediante estaciones **Uponor Combi Port**.
- Producción de ACS: suministro instantáneo generado localmente a demanda en cada vivienda mediante intercambiador integrado en estaciones **Combi Port**.
- Sistema de calefacción: suelo radiante por agua.
- Contribución de ACS: producción solar y acumulación comunitaria.

En el edificio propuesto, y dado que se plantean varias verticales con su sistema de bombeo independiente, el esquema es idéntico en cuanto a funcionamiento.



Sistema de calefacción y ACS Tipo D.

Se consideran los siguientes equipos:

- Caldera de condensación a gas de 150 kW con un rendimiento del 104% trabajando a temperaturas de 55 - 35 °C, que son inferiores cuando se está produciendo ACS en las viviendas, dado que la temperatura de retorno de agua del intercambiador de ACS es de 15 °C.

Se ha considerado una única caldera de producción de calor, reduciendo la potencia total instalada. Al trabajar con producción instantánea mediante estaciones Combi Port, la producción de ACS se ajusta a la potencia de calefacción apoyándose en un volumen de acumulación inercial para cubrir los puntos de consumo simultáneo.

- Se eliminan los depósitos de ACS y los riesgos de proliferación de bacterias que conllevan. En su lugar se cuenta con un depósito de inercia (circuito cerrado) para cubrir los picos de consumo simultaneo de ACS, reduciendo su volumen a la mitad.

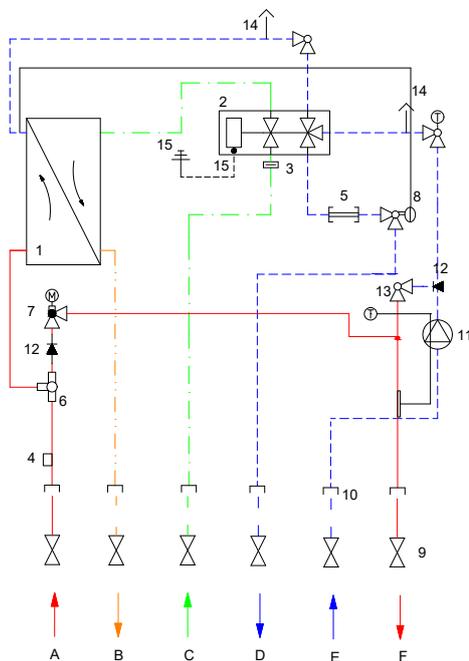
- Depósito interacumulador de 4.500 litros proveniente del sistema de calentamiento por energía solar. En ésta configuración funciona de forma efectiva como una acumulación en el primario, complementando al depósito de inercia de 500 litros, que nos dará apoyo tanto para la producción de ACS como para calefacción.

# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

Se consideran en el estudio económico los siguientes elementos de la instalación

- Tuberías de distribución de calefacción (1 circuito por bloque de viviendas), impulsión y retorno.
- Estación Uponor Combi Port en cada vivienda con grupo de impulsión para suelo radiante.
- Instalación interior de calefacción mediante suelo radiante hidráulico.
- Sistema de acumulación de inercia térmica en el primario con 1 depósito de 500 litros.
- Sistema de producción primario de ACS solar.
- Sistema de distribución secundario de ACS solar con depósito interacumulador de 4.500 litros.
- Alimentación de gas a la caldera.

La generación de ACS será instantánea en cada vivienda mediante un intercambiador integrado en las estaciones Combi Port. Por lo tanto, un único contador de energía contabilizará el consumo tanto para el suministro de calefacción como para la producción de ACS. El intercambiador solo entrará en funcionamiento cuando haya una demanda de ACS, evitando así pérdidas energéticas. En el siguiente esquema se puede entender el funcionamiento de las estaciones Combi Port:

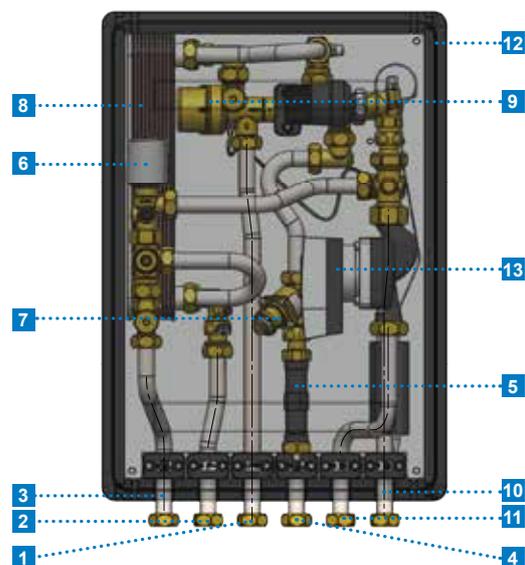


- A. Impulsión primaria
  - B. Suministro ACS
  - C. Agua fría sanitaria
  - D. Retorno primario
  - E. Retorno calefacción
  - F. Impulsión calefacción
- Capilares

## Combi Port M500 UFH con equipamiento básico

Estación para la producción instantánea de ACS y distribución de calefacción por suelo radiante.

1. Entrada AFS.
2. Salida ACS.
3. Impulsión primario.
4. Retorno primario.
5. Adaptador para contador de energía 110 mm x 3/4".
6. Válvula de zona circuito de calefacción.
7. Válvula de equilibrado por presión diferencial 50-350 mbar.
8. Intercambiador de calor de alto rendimiento GKE 228.
9. Válvula PM.
10. Impulsión circuito de calefacción.
11. Retorno circuito de calefacción.
12. Set de aislamiento EPP.
13. Grupo de impulsión a punto fijo.

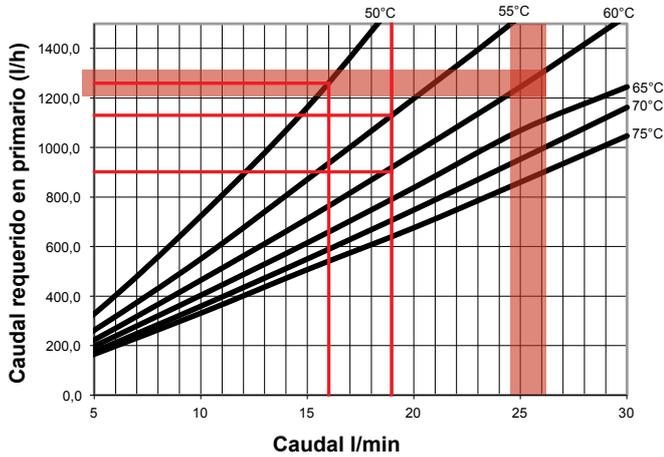


# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

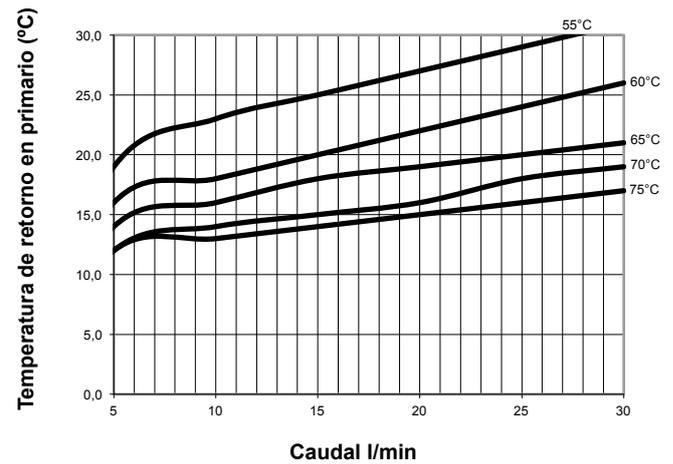
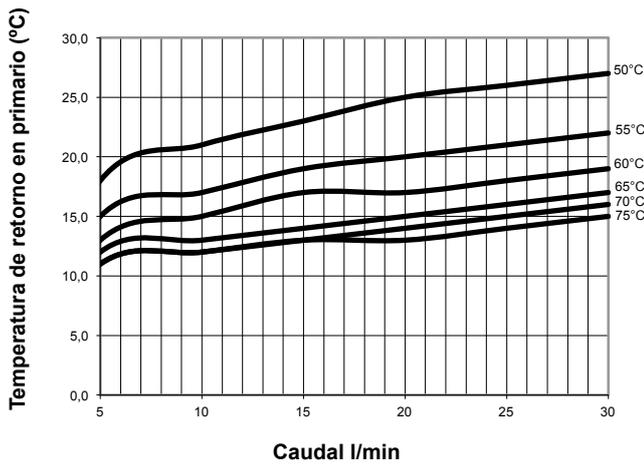
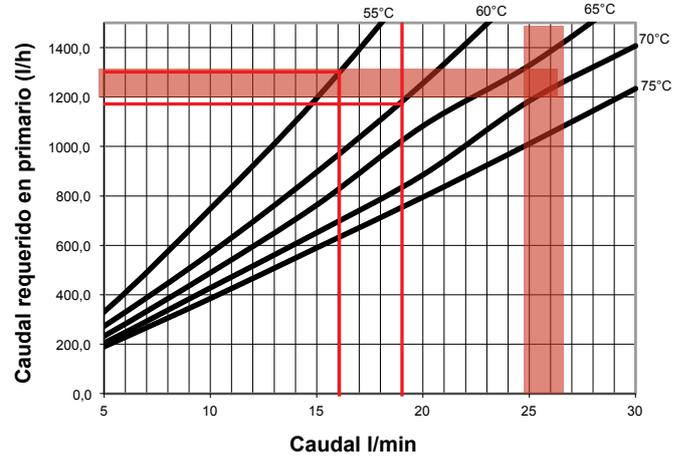
El modelo seleccionado es el Combi Port M500 RC/UFH, equipo especialmente diseñado para instalación en patinillo e incluye carcasa de aislamiento. Para calcular el rendimiento

en la producción de ACS, calculamos sobre los siguientes diagramas de temperaturas y caudales:

Producción de ACS  $\Delta T$  35°K (10-45 °C)



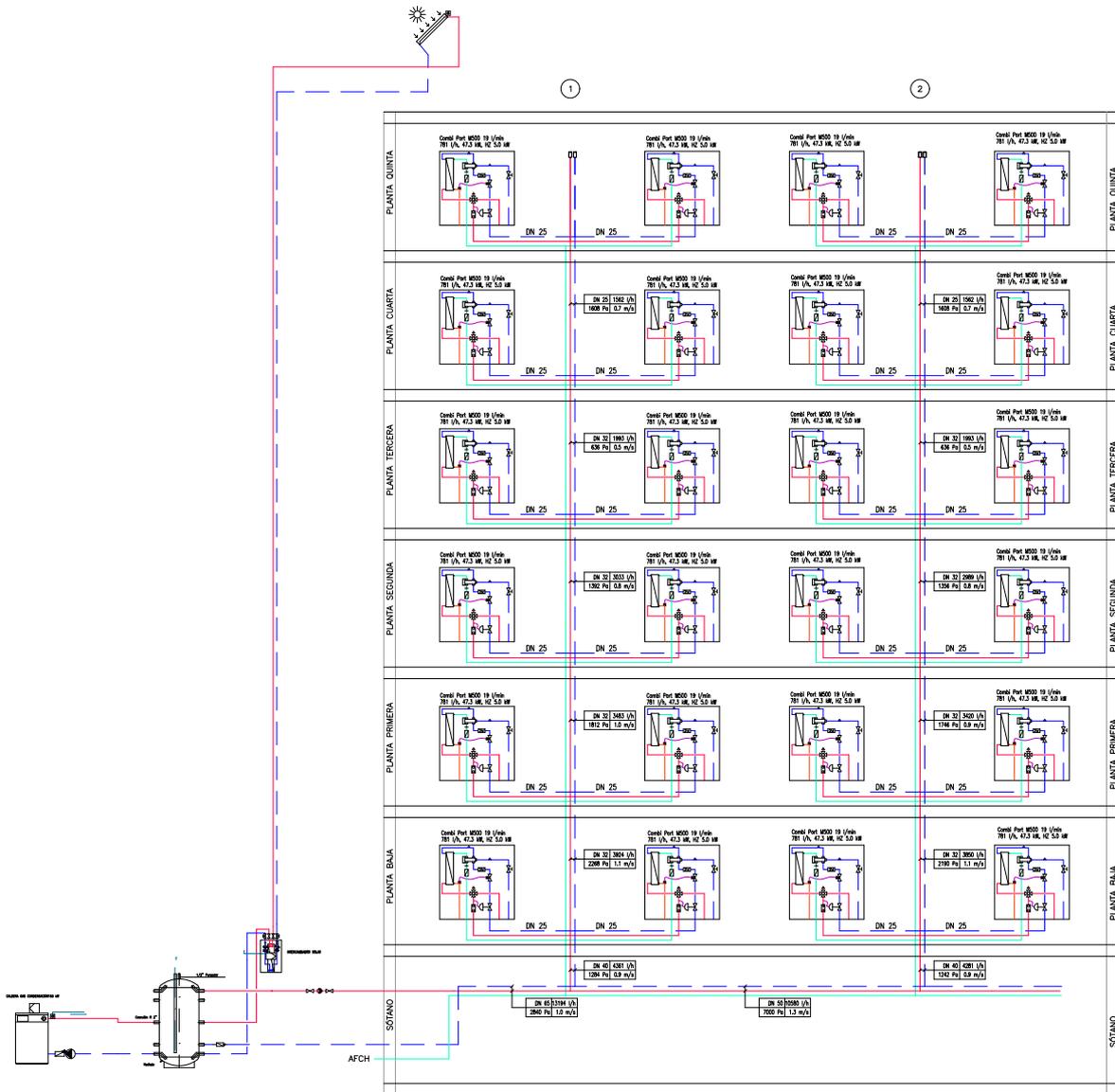
Producción de ACS  $\Delta T$  40°K (10-50 °C)



		Temperatura primario		
		50 °C	55 °C	60 °C
dT 35 °K	$Q_{acs}$	16 l/min	19 l/min	19 l/min
	$Q_{primario}$	1250 l/h	1125 l/h	900 l/h
dT 40 °K	$Q_{acs}$		16 l/min	19 l/min
	$Q_{primario}$		1300 l/h	1180 l/h

# DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A COMPARAR

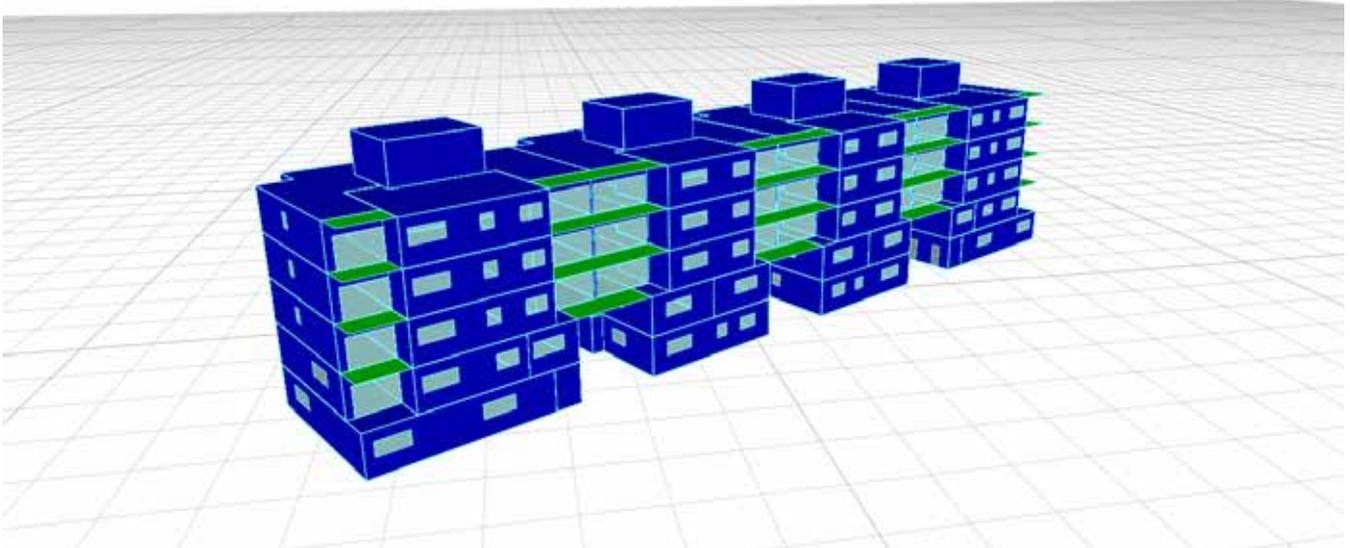
Esquema de distribución y cálculo del proyecto:



# DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto de estudio consiste en una promoción residencial de viviendas plurifamiliar de 48 viviendas repartidas en 4 portales de 5 plantas.

Para su estudio comparativo ubicaremos este edificio tanto en la ciudad de Madrid como en la ciudad de Barcelona.



Distribución en planta baja: portales, locales comerciales y viviendas.



# DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Distribución en planta 1: zonas comunes y viviendas tipo.



Distribución en planta 2, 3 y 4: zonas comunes y viviendas tipo.



A continuación se indican las principales características de las viviendas:

Vivienda	Superficie (m <sup>2</sup> )	Número (uds)	Total (m <sup>2</sup> )	Dormitorios	Salón
Tipo A	49,5	2	99	1	1
Tipo B	69,6	6	417,6	1	1
Tipo C	68,1	2	136,2	1	1
Tipo D	69,6	8	556,8	2	1
Tipo E	66,9	2	133,8	2	1
Tipo F	78,8	4	315,2	2	1
Tipo G	62,7	6	376,2	2	1
Tipo K	74,7	18	1.344,6	2	1

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

## 3. Metodología y datos de entrada

### 3.1 Software empleado

**Cálculo energético.** Para los cálculos energéticos se ha empleado el software **IES<VE> Integrated Environmental Solution, Ltd. Versión 2017**. Concretamente se han empleado los siguientes módulos que siguen los procedimientos de cálculo indicados:

- **ApacheSim:** Simulación energética del edificio. Emplea como método de cálculo el método CIBSE, cumpliendo con los requerimientos de ANSI/ASHRAE 140 2001 sobre simulación energética de edificios.
- **SunCast:** Cálculo detallado del edificio.

El software simula el comportamiento energético del edificio contemplando los siguientes aspectos:

- Aislamiento térmico.
- Inercia térmica de los cerramientos.
- Configuración del edificio y orientación.
- Climatología.
- Propiedades de los acristalamientos.
- Soleamiento y sombras.
- Ganancias internas.
- Ventilación natural.
- Ventilación mecánica.
- Sistemas de calefacción.

**Contribución solar al ACS.** Los distintos sistemas de contribución solar a la producción de ACS se han validado con el software **CHEQ4** del IDAE, diseñado para este tipo de cometidos. Es importante destacar aquí que dicho software no contempla los sistemas centralizados a 2 tubos por lo que no se puede analizar el ahorro generado por el apoyo solar en el circuito de calefacción.

### 3.2 Climatología

Se ha tenido en cuenta la zonificación climática del Código Técnico de la Edificación, CTE, para la determinación de los cerramientos. Así pues:

- Madrid: D3.
- Barcelona: C2.

Asimismo, para el cálculo de consumos energéticos se han tenido en cuenta los ficheros climáticos de **EnergyPlus** (equivalente a CALENER) siguientes:

- Madrid: ESP\_Madrid.082210\_IWEC.epw
- Barcelona: Barcelona/Aeropuerto, España.

### 3.3 Cerramientos

El edificio se ha definido con unos cerramientos que cumplen con las exigencias del Código Técnico de la Edificación, CTE, vigente en el momento en el que se ha desarrollado el estudio.

No se superan los valores límite siguientes en dichos cerramientos:

**Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes y medianerías, U en  $W/m^2 \cdot K$ .**

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

**Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en  $W/m^2 \cdot K$ .**

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

Asimismo, y para cada climatología, el edificio tiene en cuenta las transmitancias térmicas límite según la zona climática de cada localidad de estudio. Así pues:

## Madrid: Zona climática D3.

### D.2.15 ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim} : 0,66 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim} : 0,49 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim} : 0,38 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Lim} : 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> ·K				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

## Barcelona: Zona climática C2.

### D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim} : 0,73 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim} : 0,50 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim} : 0,41 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Lim} : 0,32$

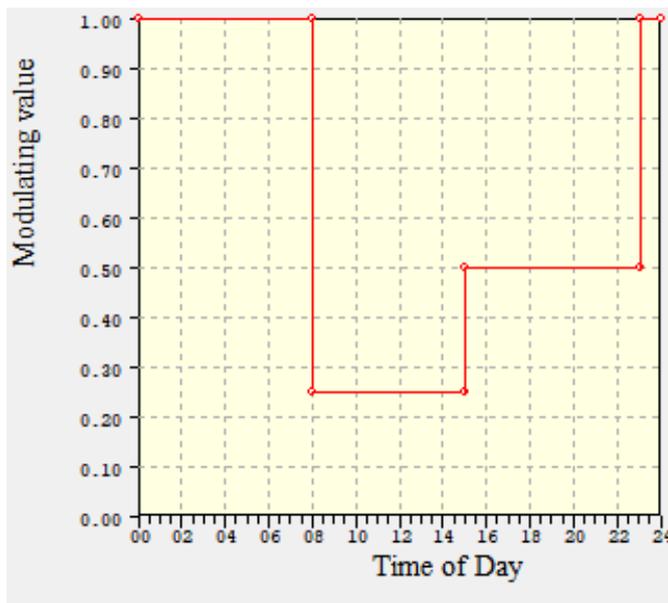
% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> ·K				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

## 3.4 Horarios / perfiles

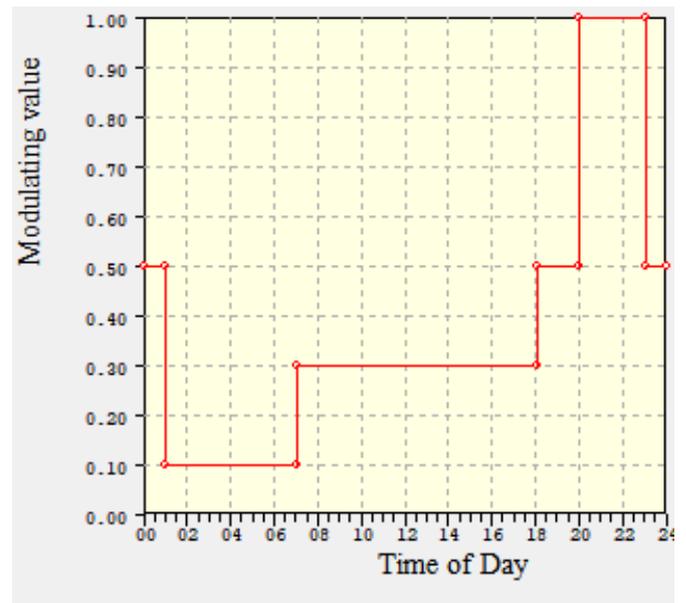
Se han empleado los perfiles de uso del edificio de referencia según los requerimientos indicados en el Código Técnico de la Edificación, CTE.

### Ocupación:



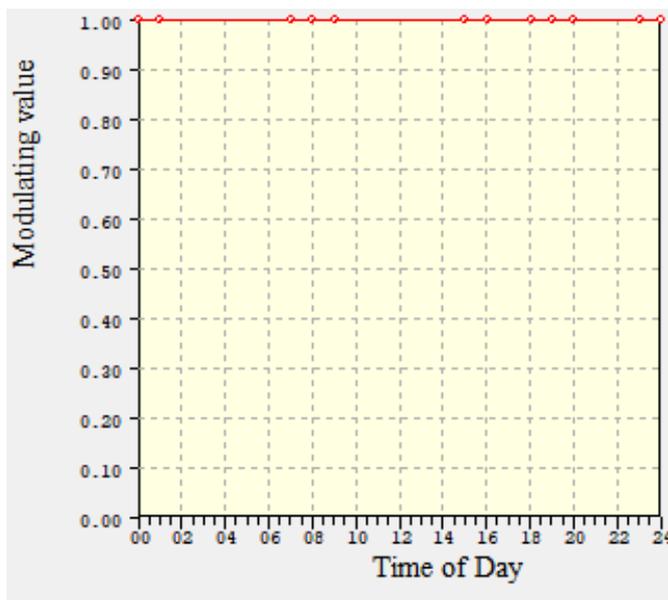
Perfil de ocupación entre semana.

### Equipos eléctricos:

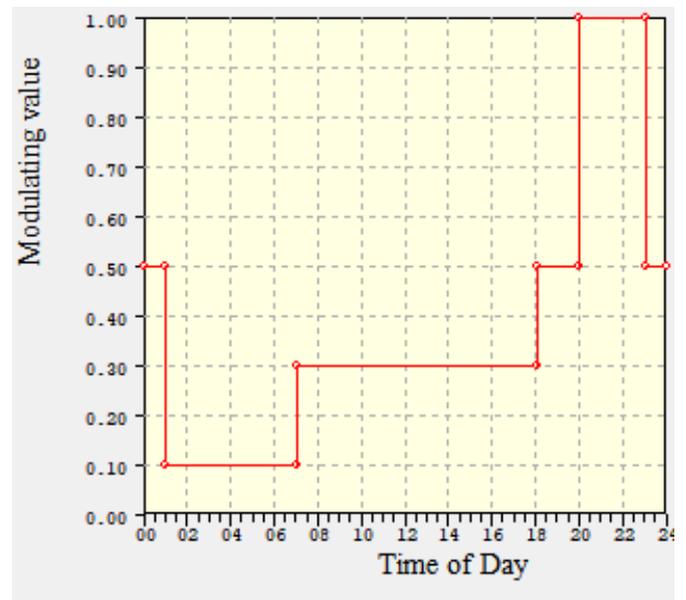


Uso de equipos eléctricos.

### Iluminación:



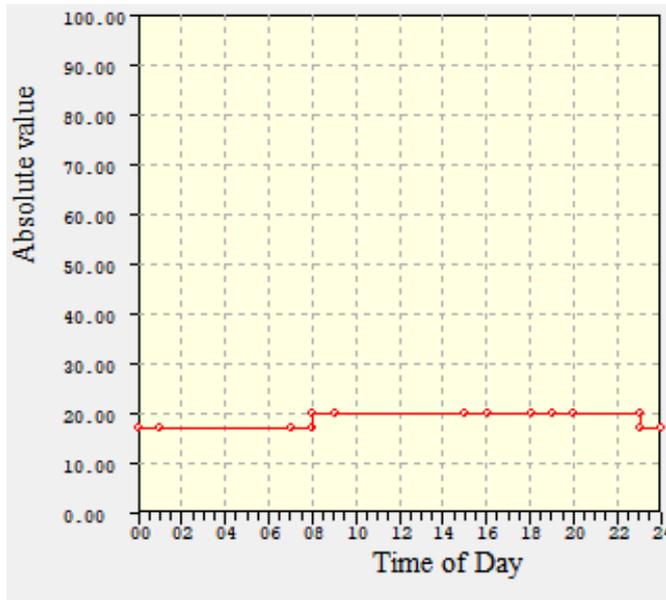
Perfil de ocupación fin de semana.



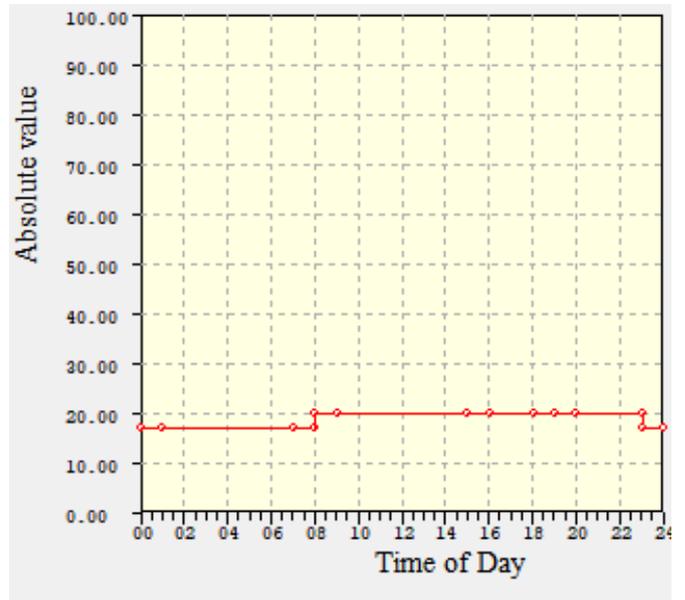
Perfil uso de iluminación.

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

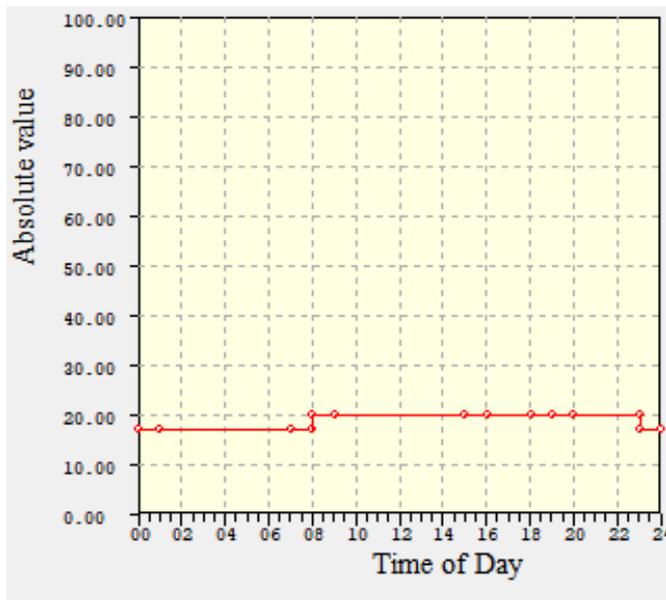
Calefacción:



Temp. de consigna calefacción de enero a mayo.



Temp. de consigna calefacción de octubre a diciembre.



Temp. de consigna calefacción de junio a septiembre.

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

## 3.5 Ventilación en viviendas

Se ha introducido en el software de simulación energética un caudal de aire exterior (AE) de acuerdo al Código Técnico de la Edificación DB HS3 Calidad del Aire Interior.

Se considera asimismo, un sistema de recuperación del calor de extracción con una eficiencia global del 50%.

Vivienda	Superficie (m <sup>2</sup> )	Número (uds)	Total (m <sup>2</sup> )	Dormitorios	Dormitorios	Salón	Ocupantes (para ventilación)	Caudal AE
Tipo A	49,5	2	99		1	1	4	16
Tipo B	69,6	6	417,6		1	1	4	16
Tipo C	68,1	2	136,2		1	1	4	16
Tipo D	69,6	8	556,8	1	1	1	6	24
Tipo E	66,9	2	133,8	1	1	1	6	24
Tipo F	78,8	4	315,2	1	1	1	6	24
Tipo G	62,7	6	376,2	1	1	1	6	24
Tipo K	74,7	18	1.344,6	1	1	1	6	24

## 3.6 Agua Caliente Sanitaria

Se hacen las siguientes consideraciones:

- El sistema Tipo A (sistema de caldera individual) se considera que permite aportar un caudal instantáneo de ACS de 13 l/min con un  $dT=25$  °K. Los sistemas individuales considerados permiten generar y aportar dicho caudal.
- El sistema Tipo B (sistema centralizado) se considera que permite aportar un caudal según se indica en el Código Técnico de la Edificación DB HS4. Los sistemas considerados permiten generar y aportar dicho caudal.
- Los sistemas Tipo C y D (sistemas Uponor Port) se consideran que tienen un consumo de 19 l/min con un  $dT=35$  °K. Los sistemas considerados permiten generar y aportar dicho caudal instantáneo.

Para el dimensionado de la parte centralizada de la instalación de ACS en las viviendas, se han seguido los requerimientos del Código Técnico de la Edificación DB HS4 "Instalaciones de Salubridad: Suministro de Agua", así como las recomendaciones de acuerdo con la Guía Técnica de ACS Central editada por el IDAE.

## Caudales de ACS (sistema centralizado)

Se han calculado los caudales de suministro y se han dimensionado las tuberías, tanto de suministro de ACS, como de retorno de ACS, en aquellos sistemas donde es necesario disponer de este tipo de instalación.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 2.1 del CTE DB HS4 Suministro de Agua.

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

Los caudales instantáneos se obtienen con la suma de los caudales de todos los aparatos del edificio, aplicando un coeficiente de simultaneidad de uso, ya que no todos los aparatos de un mismo edificio se utilizan al mismo tiempo.

Aunque no existe una norma de obligado cumplimiento en la que se indiquen los coeficientes de simultaneidad, pueden utilizarse los datos obtenidos con la aplicación de la Norma UNE 149 201/07, en la cual, los caudales instantáneos se obtienen con la siguiente expresión:

$$Q_c = A \cdot (Q_T)^B + C$$

Donde:

$Q_c$ : Caudal simultáneo de cálculo (l/s).

$Q_T$ : Caudal total (suma de todos los aparatos del edificio [l/s]).

**A, B y C**: Coeficientes que dependen del tipo de edificio, de los caudales totales del edificio y de los caudales máximos por aparato.

Los coeficientes A, B y C, según diferentes tipos de edificios, son los siguientes:

Tipo de edificio	Caudales (l/s)		Coeficientes		
	$Q_u$	$Q_T$	A	B	C
Viviendas	<0,5	≤20	0,682	0,450	-0,140
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,700	0,210	-0,700
	→Sin limite	>20	1,700	0,210	-0,700

Donde:

$Q_u$ : Caudal mayor de los aparatos unitarios (l/s).

Se han obtenido los siguientes valores de caudales por vivienda, por verticales y global del edificio (ver anexo detallado del cálculo):

Tipo A, B, D y G		ACS
<b>Cocina</b>		
Fregadero		0,10
Lavadora		0,15
Lavavajillas		0,10
<b>Baño</b>		
Lavabo		0,065
Ducha		0,10
Inodoro		0,00
<b>QT (l/s)</b>		0,515
<b>A</b>		0,682
<b>B</b>		0,450
<b>C</b>		-0,140
<b>QC (l/s)</b>		0,366
<b>QC (l/h)</b>		1.317,378

Tipo C, E, F y M		ACS
<b>Cocina</b>		
Fregadero		0,10
Lavadora		0,15
Lavavajillas		0,10
<b>Baño</b>		
Lavabo		0,065
Bañera		0,20
Inodoro		0,00
<b>QT (l/s)</b>		0,615
<b>A</b>		0,682
<b>B</b>		0,450
<b>C</b>		-0,140
<b>QC (l/s)</b>		0,408
<b>QC (l/h)</b>		1.468,789

Tipo K		ACS
<b>Cocina</b>		
Fregadero		0,10
Lavadora		0,15
Lavavajillas		0,10
<b>Aseo</b>		
Lavabo		0,065
Inodoro		0,00
<b>Baño</b>		
Lavabo		0,065
Bañera		0,20
Inodoro		0,00
<b>QT (l/s)</b>		0,680
<b>A</b>		0,682
<b>B</b>		0,450
<b>C</b>		-0,140
<b>QC (l/s)</b>		0,433
<b>QC (l/h)</b>		1.560,029

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

## Consumo de ACS

Para determinar los consumos se aplica el documento del Código Técnico de la Edificación HE 4, en el que se dan los consumos diarios de ACS a 60 °C, en función del tipo de edificio (Tabla 4.1).

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	Unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 4.1 Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>.

En el uso residencial privado, el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Nº de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Nº de personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Tabla 4.2 Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado.

En los edificios de viviendas plurifamiliares se utilizará el factor de centralización correspondiente al número de viviendas del edificio, que multiplicará la demanda diaria de agua caliente sanitaria a 60 °C calculada.

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,72	0,70

Tabla 4.3 Valor del factor de centralización.

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

Se indica a continuación el dimensionado de las verticales de ACS, así como el dimensionado de las líneas generales de ACS y RACS.

Bloque 1	Viviendas tipo								ACS						RACS	
	A	B	C	D	E	F	G	K	Q <sub>r</sub>	A	B	C	Q <sub>c</sub>	Ø	Q <sub>c</sub>	Ø
	0,515	0,515	0,615	0,515	0,615	0,615	0,515	0,68	l/s				l/s	mm	l/s	mm
<b>Planta 4</b>	0	0	0	1	0	0	1	1								
Tramo V4	0	0	0	1	0	0	1	1	1,710	1,7	0,21	-0,7	1,203	63		
<b>Planta 3</b>	0	0	0	1	0	0	1	1								
Tramo V3	0	0	0	2	0	0	2	2	3,420	1,7	0,21	-0,7	1,501	63		
<b>Planta 2</b>	0	0	0	1	0	0	1	1								
Tramo V2	0	0	0	3	0	0	3	3	5,130	1,7	0,21	-0,7	1,696	63		
<b>Planta 1</b>	1	0	0	1	1	0	0	0								
Tramo V1	1	0	0	4	1	0	3	3	6,775	1,7	0,21	-0,7	1,841	63		
<b>Planta B</b>	0	0	0	0	0	0	0	0								
Tramo V0	1	0	0	4	1	0	3	3	6,775	1,7	0,21	-0,7	1,841	63	0,184	32

Bloque 2	Viviendas tipo								ACS						RACS	
	A	B	C	D	E	F	G	K	Q <sub>r</sub>	A	B	C	Q <sub>c</sub>	Ø	Q <sub>c</sub>	Ø
	0,515	0,515	0,615	0,515	0,615	0,615	0,515	0,68	l/s				l/s	mm	l/s	mm
<b>Planta 4</b>	0	1	0	0	0	0	0	2								
Tramo V4	0	1	0	0	0	0	0	2	1,875	1,7	0,21	-0,7	1,240	63		
<b>Planta 3</b>	0	1	0	0	0	0	0	2								
Tramo V3	0	2	0	0	0	0	0	4	3,750	1,7	0,21	-0,7	1,544	63		
<b>Planta 2</b>	0	1	0	0	0	0	0	2								
Tramo V2	0	3	0	0	0	0	0	6	5,625	1,7	0,21	-0,7	1,743	63		
<b>Planta 1</b>	0	0	0	0	0	2	0	0								
Tramo V1	0	3	0	0	0	2	0	6	6,855	1,7	0,21	-0,7	1,847	63		
<b>Planta B</b>	0	0	1	0	0	0	0	0								
Tramo V0	0	3	1	0	0	2	0	6	7,470	1,7	0,21	-0,7	1,893	63	0,189	32

Bloque 3	Viviendas tipo								ACS						RACS	
	A	B	C	D	E	F	G	K	Q <sub>r</sub>	A	B	C	Q <sub>c</sub>	Ø	Q <sub>c</sub>	Ø
	0,515	0,515	0,615	0,515	0,615	0,615	0,515	0,68	l/s				l/s	mm	l/s	mm
<b>Planta 4</b>	0	1	0	0	0	0	0	2								
Tramo V4	0	1	0	0	0	0	0	2	1,875	1,7	0,21	-0,7	1,240	63		
<b>Planta 3</b>	0	1	0	0	0	0	0	2								
Tramo V3	0	2	0	0	0	0	0	4	3,750	1,7	0,21	-0,7	1,544	63		
<b>Planta 2</b>	0	1	0	0	0	0	0	2								
Tramo V2	0	3	0	0	0	0	0	6	5,625	1,7	0,21	-0,7	1,743	63		
<b>Planta 1</b>	0	0	0	0	0	2	0	0								
Tramo V1	0	3	0	0	0	2	0	6	6,855	1,7	0,21	-0,7	1,847	63		
<b>Planta B</b>	0	0	1	0	0	0	0	0								
Tramo V0	0	3	1	0	0	2	0	6	7,470	1,7	0,21	-0,7	1,893	63	0,189	32

# METODOLOGÍA Y DATOS DE ENTRADA

Bloque 4	Viviendas tipo									ACS						RACS	
	A	B	C	D	E	F	G	K		Q <sub>t</sub>	A	B	C	Q <sub>c</sub>	Ø	Q <sub>c</sub>	Ø
	0,515	0,515	0,615	0,515	0,615	0,615	0,515	0,68		l/s				l/s	mm	l/s	mm
<b>Planta 4</b>	0	0	0	1	0	0	1	1									
Tramo V4	0	0	0	1	0	0	1	1		1,710	1,7	0,21	-0,7	1,203	63		
<b>Planta 3</b>	0	0	0	1	0	0	1	1									
Tramo V3	0	0	0	2	0	0	2	2		3,420	1,7	0,21	-0,7	1,501	63		
<b>Planta 2</b>	0	0	0	1	0	0	1	1									
Tramo V2	0	0	0	3	0	0	3	3		5,130	1,7	0,21	-0,7	1,696	63		
<b>Planta 1</b>	1	0	0	1	1	0	0	0									
Tramo V1	1	0	0	4	1	0	3	3		6,775	1,7	0,21	-0,7	1,841	63		
<b>Planta B</b>	0	0	0	0	0	0	0	0									
Tramo V0	1	0	0	4	1	0	3	3		6,775	1,7	0,21	-0,7	1,841	63	0,184	32

Total	Viviendas tipo									ACS						RACS	
	A	B	C	D	E	F	G	K		Q <sub>t</sub>	A	B	C	Q <sub>c</sub>	Ø	Q <sub>c</sub>	Ø
	0,515	0,515	0,615	0,515	0,615	0,615	0,515	0,68		l/s				l/s	mm	l/s	mm
Tramo V0	2	6	2	8	2	4	6	18		40,730	1,7	0,21	-0,7	3,003	75	0,300	40

<b>Dormitorios</b>	1	1	2	2	2	2	2	2
<b>Ocupantes/día</b>	1,5	1,5	3	3	3	3	3	3
<b>Litros/ocupante (60 °C)</b>	28	28	28	28	28	28	28	28

	VT (l)	Unidad
<b>Consumo/día</b>	84	252
<b>Factor de centralización</b>	168	672
<b>Mayoración</b>	168	336
<b>Consumo/día (60 °C) considerado</b>	504	1.512
<b>Temperatura de AFS</b>	3.696	l
<b>Energía (60 °C)</b>	0,85	
	30	%
	4.084,08	l
	10	°C
	236,88	kW·h/día

### 3.7 Pérdidas de calor a través de tuberías y depósitos

Para el cálculo de las pérdidas de calor en tuberías y depósitos a través de las conducciones en las diferentes configuraciones de calefacción y ACS consideradas, se ha empleado el software **AISLAM**. Se han considerado los espesores de aislamiento térmico que figuran en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios, RITE, teniendo en cuenta las diferentes temperaturas de circulación de agua.

Para calcular la energía perdida por las conducciones se ha tenido en cuenta que las tuberías discurren por el interior del edificio, así como los horarios de funcionamiento de los diferentes sistemas de calefacción y ACS.

Las temperaturas consideradas son las siguientes:

- Meses de calefacción:
  - Temperatura de distribución de agua: 70 °C.
  - Temperatura ambiente exterior al tubo: 10 °C.
- Meses fuera de calefacción:
  - Temperatura de distribución de agua: 60 °C.
  - Temperatura ambiente exterior al tubo: 27 °C.

Estas temperaturas se han comprobado experimentalmente en instalaciones realizadas con el sistema Uponor Port, que son suficientes para la producción de ACS. Hay que tener en cuenta que las temperaturas del agua fría son más templadas en estos meses y la temperatura demandada por el usuario es menor.

Se adjunta la tabla de espesores de aislamiento térmico en mm según el *RITE en su IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado* para una conductividad del material aislante de 0,004 W/m<sup>2</sup>K a 10 °C como temperatura de referencia.

**Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
D≤35	25	25	30
35≤D≤60	30	30	40
60<D90	30	30	40
90<D≤140	30	40	50
140<D	35	40	50

# ESTUDIO DE COSTES

## 4. Estudio de costes

### 4.1 Costes de instalación

Se ha realizado un estudio de costes de instalación de los diferentes sistemas. Se ha tenido en cuenta en el estudio, no solamente en la instalación de calefacción y ACS, sino también la repercusión en otras instalaciones (gas, abastecimiento de agua, etc.).

Se han empleado bases de datos de precio oficiales para la asignación de costes.

Para la asignación de costes de sistemas concretos Uponor Port o sistemas de suelo radiante, se han empleado precios indicados por el propio fabricante correspondientes a precios de mercado.

### 4.2 Costes de mantenimiento

Se está teniendo en cuenta el coste de mantenimiento de los diferentes elementos de la instalación de calefacción y ACS, así como la repercusión de otras instalaciones que quedan afectadas como es la instalación de gas.

Asimismo, y para tener en cuenta el coste real anual, se consideran los costes de sustitución de equipos a través de repercutir de forma anual el coste de una sustitución futura de acuerdo a su vida útil.

# RESULTADOS

## 5. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

MADRID				
Tipos de instalación	A	B	C	D
Producción	Individual	Central	Central	Central
Sistema de calefacción	Radiadores	Radiadores	Radiadores	S. radiante
Generación de ACS	ACS individual	ACS central	ACS individual	ACS individual
<b>Superficie vivienda (m<sup>2</sup>)</b>	3.300	3.300	3.300	3.300
<b>Consumos de calefacción</b>				
Producción de calefacción (kWh)	69.918	65.996,4	65.386,6	52.510,1
Enero	20.643	19.488	19.308,5	16.751,6
Febrero	12.556	11.850,6	11.740,8	9.243,1
Marzo	3.851	3.633,4	3.599,6	2.218,1
Abril	2.114	1.994,1	1.975,4	775,6
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	578	544,7	539,5	111,4
Noviembre	8.441	7.964,2	7.890,1	5.777,5
Diciembre	21.735	20.521,4	20.332,7	17.632,8
<b>Producción de ACS</b>				
Producción neta ACS necesaria (kWh)	30.465,98	23.681,44	21.877,14	21.877,14
Apoyo ACS (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda ACS (kWh)	62.545	65.527	65.527	65.527
Contribución paneles solares (kWh)	32.993	42.556	42.556	42.556

# RESULTADOS

MADRID				
Tipos de instalación	A	B	C	D
Producción	Individual	Central	Central	Central
Sistema de calefacción	Radiadores	Radiadores	Radiadores	S. radiante
Generación de ACS	ACS individual	ACS central	ACS individual	ACS individual
<b>Pérdidas en aislamiento</b>				
Producción térmica necesaria (kWh)	0,00	47.617,19	31.935,80	31.782,99
Pérdidas en aislamiento (kWh)	0,00	49.045,70	33.213,23	33.213,23
<b>Pérdidas en bombeo</b>				
Producción eléctrica necesaria (kWh)	0,00	3.906,71	5.081,09	5.081,09
Pérdidas en bombeo o calefacción (kWh)	0,00	3.906,71	5.081,09	5.081,09
<b>Total consumos de gas</b>				
Precio energía (€/kWh)	0,05	0,03	0,03	0,03
Coste fijo anual (x365 días)	0,14	0,14	0,14	0,14
Precio consumo de gas (€)	5.070,30	4.169,95	3.627,09	3.236,21
<b>Total consumos de electricidad</b>				
Precio energía (€/kWh)	0,13	0,13	0,13	0,13
Coste fijo anual (x365 días)	0,00	0,28	0,28	0,28
Precio consumo de electricidad (€)	0,00	610,07	762,74	762,74

RESULTADOS FINALES				
<b>Total consumo energía anual (€)</b>	5.070,30	4.780,02	4.389,83	3.998,95
Total consumo energía anual (€/m <sup>2</sup> )	1,54	1,45	1,33	1,21
<b>Coste mantenimiento anual (€)</b>	11.856,00	4.803,00	2.756,00	2.756,00
Coste mantenimiento anual (€/m <sup>2</sup> )	3,60	1,46	0,84	0,84
<b>Total costes anuales (€)</b>	16.926,30	9.583,02	7.145,83	6.754,95
Total costes anuales (€/m <sup>2</sup> )	5,13	2,91	2,17	2,05
<b>Coste instalación (€)</b>	520.095	330.569	330.244	341.142
Coste instalación (€/m <sup>2</sup> )	158	100	100	103

# RESULTADOS

BARCELONA				
Tipos de instalación	A	B	C	D
Producción	Individual	Central	Central	Central
Sistema de calefacción	Radiadores	Radiadores	Radiadores	S. radiante
Generación de ACS	ACS individual	ACS central	ACS individual	ACS individual
<b>Superficie vivienda (m<sup>2</sup>)</b>	3.300	3.300	3.300	3.300
<b>Consumos de calefacción</b>				
Producción de calefacción (kWh)	45.093	42.484,5	42.076	29.493,2
Enero	15.380	14.483,9	14.344,6	11.506,1
Febrero	9.004	8.479,5	8.398	5.746,6
Marzo	3.600	3.390,1	3.357,5	1.493,5
Abril	384	362,3	358,8	39,3
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	0	18,7	18,5	0
Noviembre	5.103	4.805,4	4.759,2	2.747,6
Diciembre	11.622	10.944,6	10.839,4	7.960,1
<b>Producción de ACS</b>				
Producción neta ACS necesaria (kWh)	31.505,15	23.607,77	23.380,77	23.268,90
Apoyo ACS (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda ACS (kWh)	61.566	64.496	64.493	64.493
Contribución paneles solares (kWh)	30.996	40.177	40.177	40.177

# RESULTADOS

BARCELONA				
Tipos de instalación	A	B	C	D
Producción	Individual	Central	Central	Central
Sistema de calefacción	Radiadores	Radiadores	Radiadores	S. radiante
Generación de ACS	ACS individual	ACS central	ACS individual	ACS individual
<b>Pérdidas en aislamiento</b>				
Producción térmica necesaria (kWh)	0,00	47.617,19	31.935,80	31.782,99
Pérdidas en aislamiento (kWh)	0,00	49.045,70	33.213,23	33.213,23
<b>Pérdidas en bombeo</b>				
Producción eléctrica necesaria (kWh)	0,00	3.698,35	4.810,10	4.810,10
Pérdidas en bombeo o calefacción (kWh)	0,00	3.698,35	4.810,10	4.810,10
<b>Total consumos de gas</b>	76.598,15	113.709,45	97.392,57	84.545,09
Precio energía (€/kWh)	0,05	0,03	0,03	0,03
Coste fijo anual (x365 días)	0,14	0,14	0,14	0,14
Precio consumo de gas (€)	3.829,91	3.411,29	2.921,78	2.536,35
<b>Total consumos de electricidad</b>	0,00	3.698,35	4.810,10	4.810,10
Precio energía (€/kWh)	0,13	0,13	0,13	0,13
Coste fijo anual (x365 días)	0,00	0,28	0,28	0,28
Precio consumo de electricidad (€)	0,00	582,99	727,51	727,51

RESULTADOS FINALES				
<b>Total consumo energía anual (€)</b>	3.829,91	3.994,27	3.649,29	3.263,87
Total consumo energía anual (€/m <sup>2</sup> )	1,16	1,21	1,11	0,99
<b>Coste mantenimiento anual (€)</b>	11.856,00	4.803,00	2.756,00	2.756,00
Coste mantenimiento anual (€/m <sup>2</sup> )	3,60	1,46	0,84	0,84
<b>Total costes anuales (€)</b>	15.685,91	8.797,27	6.405,29	6.019,87
Total costes anuales (€/m <sup>2</sup> )	4,76	2,67	1,95	1,83
<b>Coste instalación (€)</b>	520.095	330.569	330.244	341.142
Coste instalación (€/m <sup>2</sup> )	158	100	100	103

# COMPARATIVO TÉCNICO

## 6. Comparativo técnico

A continuación se exponen las ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas aquí presentados.

### 6.1 Sistema Tipo A (calderas individuales)

Ventajas:

- Se elimina el espacio necesario para la sala de calderas del edificio, aunque esto realmente se traduce luego en una desventaja de cara al usuario que pierde espacio en su vivienda y crea servidumbres de ventilación y extracción de humos.
- No existe riesgo de Legionella en toda la instalación dado que el ACS se prepara de forma instantánea.

Inconvenientes:

- Potencia total instalada es muy superior a los demás sistemas.
- Disponibilidad limitada de ACS para el usuario (13 l/min) que puede ser ajustada en determinados momentos o cuando el número de ocupantes de la vivienda es elevado.
- Coste de instalación inicial muy elevado.
- Costes de mantenimiento anuales muy elevados.
- Distribución de gas por el edificio. Esto implica riesgos de posibles escapes y explosión.
- El mantenimiento de los equipos y la instalación de gas requiere servidumbre de paso a la vivienda, con el consiguiente perjuicio para el usuario.
- La caldera mural requiere de un espacio necesario para su ubicación. Normalmente se instala en la cocina o bien en el tendedero de la misma. Se requiere que el espacio sea ventilado y las chimeneas conducidas a cubierta. Esto implica perder cierto espacio en vivienda así como espacio para conducir los conductos.
- No permite actuaciones globales de cara a la mejora del rendimiento energético de la instalación como podría ser la sustitución de una caldera por otra de mejor rendimiento o con otro tipo de combustible (biomasa, cogeneración, etc.).

### 6.2 Sistema Tipo B (calderas centralizadas, acumulación de ACS)

Ventajas:

- Bajo coste de instalación.
- Coste moderado de mantenimiento.
- No hay distribución de gas en viviendas ni equipos, por lo que se eliminan riesgos de explosión y la servidumbre de paso para el mantenimiento.
- La demanda de espacio en vivienda para la instalación es nula.
- Disponibilidad de ACS para el usuario.
- Permite actuaciones globales de cara a la mejora del rendimiento energético de la instalación (cambio de combustible, cogeneración, etc.).

Inconvenientes:

- Instalación de distribución con 4 tubos. Más coste de distribución y pérdidas energéticas.
- Necesidad de 2 contadores, uno de energía para calefacción y un segundo volumétrico de ACS.
- Existe riesgo de Legionella si no se realiza un correcto mantenimiento en el sistema de acumulación de ACS del edificio.
- Requiere de un espacio para ubicación de calderas y equipos de bombeo en alguna parte del edificio.
- Para un adecuado rendimiento en la instalación se requiere un sistema doble de calderas, lo cual encarece el mantenimiento global.

# COMPARATIVO TÉCNICO

## 6.3 Sistemas Tipo C y D (Sistema Port, caldera centralizada y producción instantánea)

Se indican a continuación las ventajas comunes que presentan los sistemas C y D que incorporan las estaciones de producción instantánea Uponor Combi Port. La filosofía es similar en todos ellos y comparten ventajas e inconvenientes. Finalmente se trataría de ver en cada uno de ellos, en términos de consumo y coste de instalación, la opción más adecuada para cada cliente.

### Ventajas:

- Bajo coste de instalación.
- Reduce las tuberías de distribución a 2 tubos, minimizando pérdidas energéticas en distribución y mejorando la eficiencia del sistema.
- Se reduce el tamaño y se simplifica la sala de calderas, al no tener que acumular ACS en interacumuladores y reducir la distribución a 2 tubos.
- Un único contador de energía para medir el consumo tanto en calefacción como en ACS.
- Muy bajo coste de mantenimiento, dado que solamente se requiere una caldera. y los equipos de acumulación no se requieren que sean de materiales especiales como en el caso de acumular directamente ACS. Tanto en depósitos como en tubería de primario no se exige ningún tipo de tratamiento antilegionella (choque térmico o químico) por lo que la vida útil en conducciones y equipos es el óptimo.
- No hay distribución de gas en viviendas por lo que se elimina cualquier riesgo de explosión por fuga de combustible.
- La demanda de espacio en vivienda para la instalación es nula.
- No existe riesgo de Legionella en toda la instalación. La acumulación se realiza siempre en circuito cerrado, mientras que la producción de ACS se realiza de forma instantánea.
- La disponibilidad de ACS para el usuario es adecuada (19 l/min con  $dT$  35 °K para el estudio realizado).
- La transmisión del calor de captación solar al sistema de calefacción es óptimo, pudiendo disipar calor sobrante al interior de las viviendas en periodos de fuera de ocupación.
- El mantenimiento básicamente se realiza en la central de producción y no implica molestias para el usuario. Las estaciones Uponor Port pueden ser instaladas en zonas comunes (descansillo) y, por lo tanto, cualquier tarea de mantenimiento nunca afectaría al interior de la vivienda.
- Permite actuaciones globales de cara a la mejora del rendimiento energético de la instalación (cambio de combustible, cogeneración, etc.).

### Inconvenientes:

- Requiere de un espacio para ubicación de calderas y equipos de bombeo en alguna parte del edificio (normalmente sótano). Este espacio, en cualquier caso es menor que en una instalación centralizada tradicional dado que se requiere únicamente una caldera para todo el proceso de producción de ACS y calefacción, así como un menor volumen de acumulación.

# CONCLUSIONES

## 7. Conclusiones

De los 4 sistemas de calefacción y ACS estudiados, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Los sistemas descentralizados (Tipo A) son caros de instalar, caros de mantener y llevan asociados otra serie de desventajas que, hoy por hoy, se desaconsejan su utilización al menos en edificios colectivos de viviendas. Se debería optar por sistemas centralizados.
- De entre las diferentes opciones de sistemas centralizados, destacan los sistemas en los que se realiza una producción de ACS de forma instantánea a través de estaciones Uponor Port ubicados en cada vivienda (sistemas C y D). Estos sistemas eliminan cualquier riesgo de contaminación por Legionella y simplifican la instalación proporcionando al usuario las ventajas de la eficiencia energética de un sistema centralizado y un confort totalmente individual gracias a los equipos Combi Port. (Tipo B).

En el caso del tipo D el sobre coste de 10.550 € respecto al B, se recupera en ahorro energético y de mantenimiento en 4 años, teniendo en cuenta que, esta última, supone una mejora en cuanto a confort y estética muy por encima de las instalaciones con radiadores.

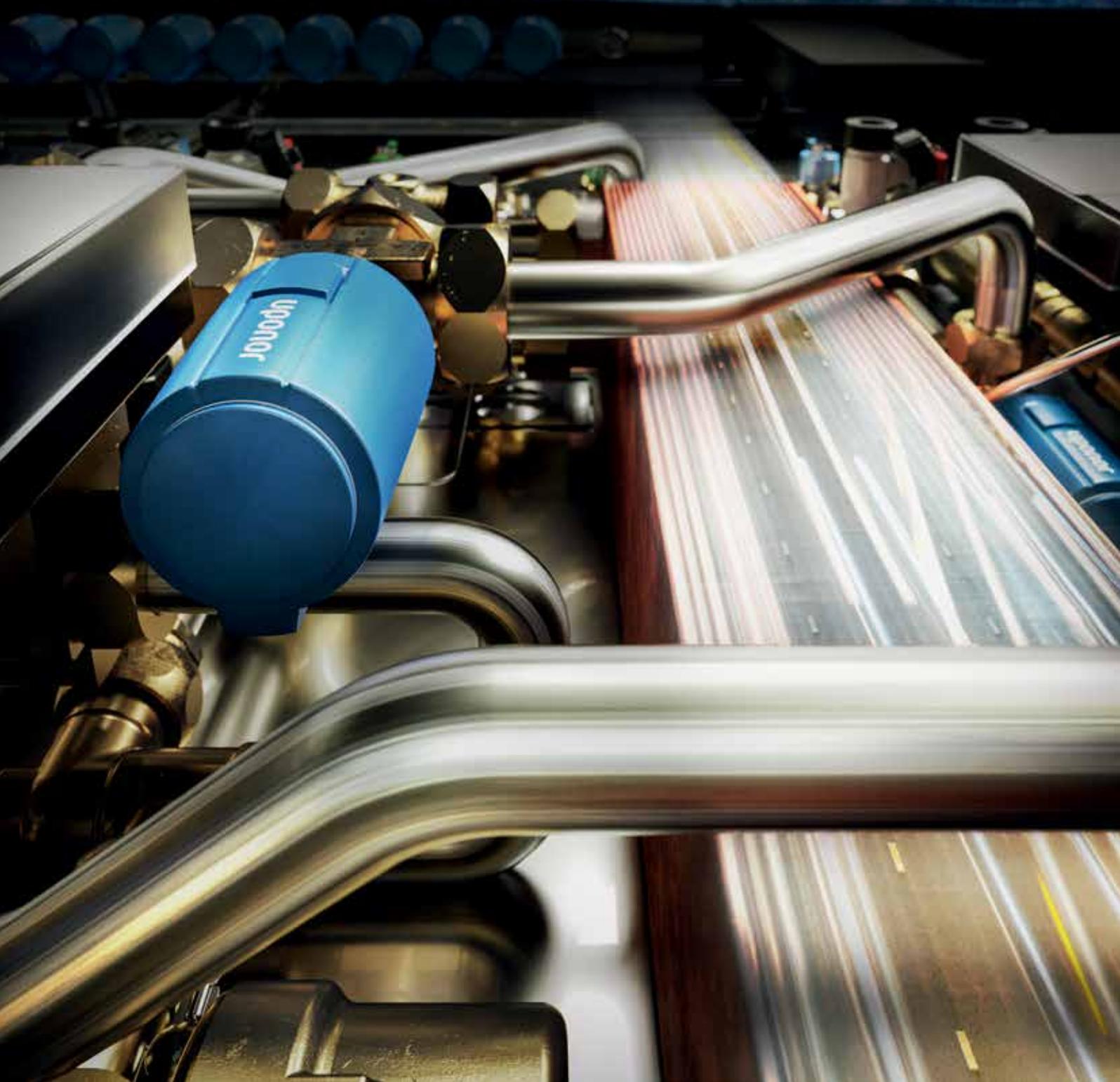
- Los sistemas centralizados a 2 tubos aprovechan la energía solar térmica tanto para la generación de ACS como para calefacción, consiguiendo una reducción de hasta el 58% en pérdidas energéticas de distribución y un ahorro energético del 10%.

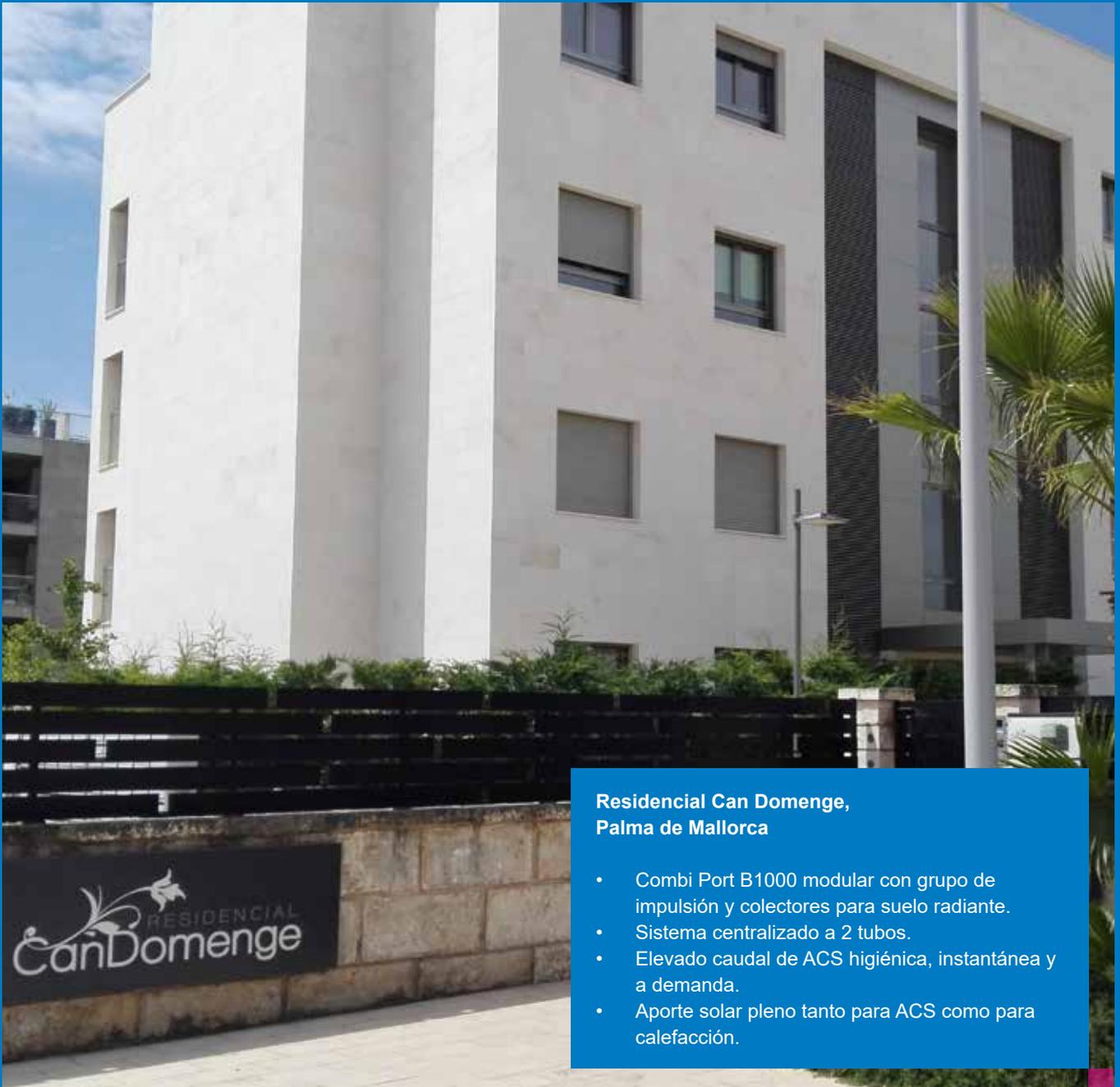
*(Extraído del informe: "Efficiency Analysis of Solar Assisted Heat Supply Systems in Multi-Family Houses" Proyecto MFH-re-Net (Referencia 03ET1194A). El informe se puede descargar en [www.uponor.com](http://www.uponor.com)).*

# Uponor

## Confía en las nuevas soluciones más eficientes energéticamente

Con Uponor Combi Port & Aqua Port





## Residencial Can Domenge, Palma de Mallorca

- Combi Port B1000 modular con grupo de impulsión y colectores para suelo radiante.
- Sistema centralizado a 2 tubos.
- Elevado caudal de ACS higiénica, instantánea y a demanda.
- Aporte solar pleno tanto para ACS como para calefacción.

**Uponor Hispania, S.A.U.**  
Oficinas Centrales  
Polígono Industrial Las Monjas  
Senda de la Chirivina, s/n  
28935 Móstoles - Madrid

**T** +34 902 100 240  
**F** +34 91 647 32 45



[www.uponor.es/soluciones/  
estaciones-de-transferencia](http://www.uponor.es/soluciones/estaciones-de-transferencia)