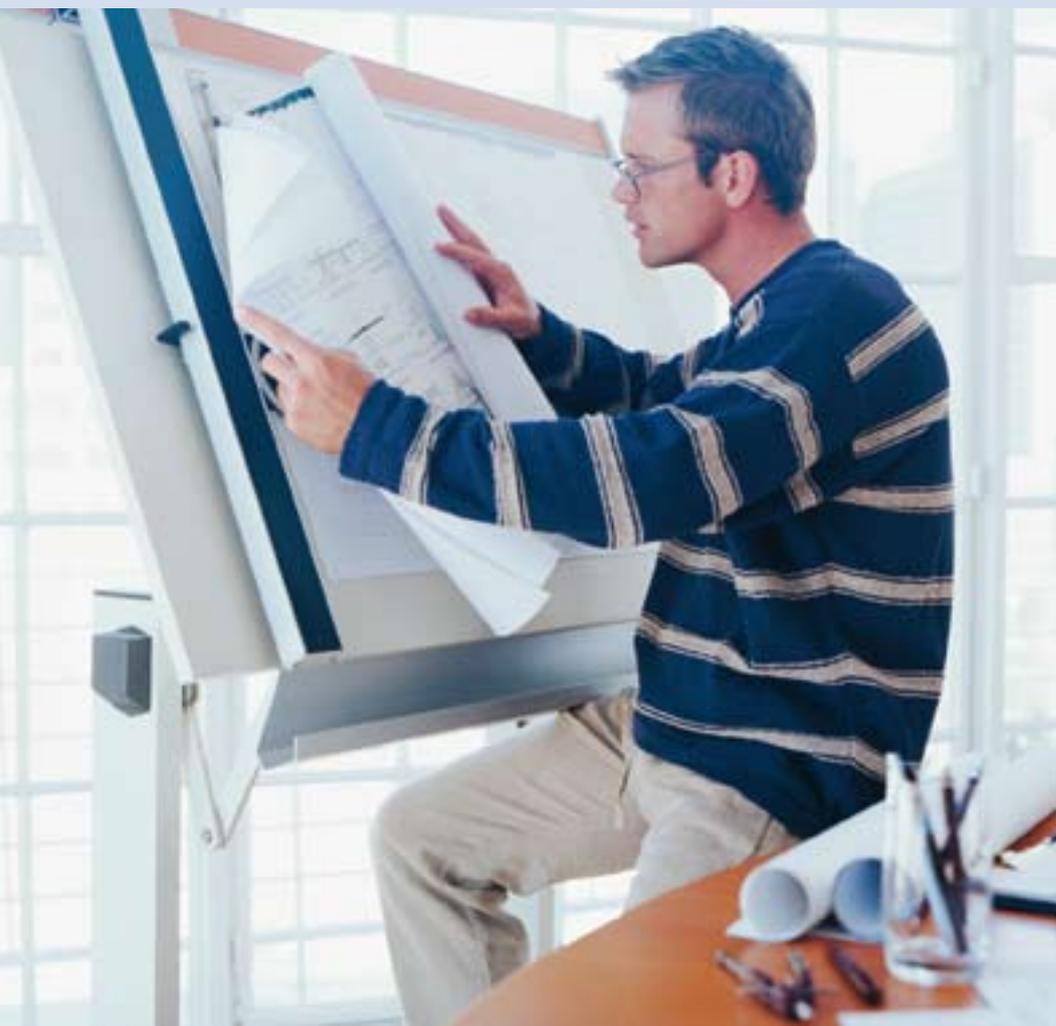


# Documento de planificación

Documentación de  
planificación  
Edición 05/2010



**Tecnología solar térmica  
para grandes sistemas**

SAT-DSP y SAT-DES

**El calor es nuestro**

**Buderus**

# Contenido

<b>1</b>	<b>Sistema tecnológico para grandes sistemas .....</b>	<b>3</b>
1.1	Consideraciones generales .....	3
1.1.1	Grandes sistemas SAT-DSP .....	3
1.1.2	Grandes sistemas SAT-DES .....	7
1.1.3	Grandes sistemas SAT-DES-CENT .....	11
1.2	Campo de colectores .....	13
1.2.1	Colectores solares planos Logasol SKE2.0 y SKN3.0 .....	13
1.2.2	Colectores solares planos de alto rendimiento Logasol SKS 4.0 .....	14
1.2.3	Colectores de tubos de vacío Vaciosol CPC 6/12.....	15
1.3	Estación solar KS... ..	17
1.4	Acumuladores Logalux SU y Logalux ER .....	18
1.4.1	Logalux SU 400/500/750 y 1000.....	18
1.4.2	Logalux ER 400/500 y 750 .....	21
1.4.3	Uso de varios acumuladores .....	24
1.4.4	Intercambiador externo para el circuito solar .....	25
1.5	Válvula de seguridad.....	25
<b>2</b>	<b>Descripción del funcionamiento .....</b>	<b>26</b>
2.1	Grandes sistemas SAT-DSP .....	26
2.2	Grandes sistemas SAT-DES .....	29
2.3	Grandes sistemas SAT-DES-CENT .....	32
2.4	Componentes de un gran sistema descentralizado .....	34
2.4.1	Grandes sistemas SAT-DSP .....	34
2.4.2	Grandes sistemas SAT-DES .....	36
2.5	Tamaño del acumulador.....	38
<b>3</b>	<b>Dimensionado del sistema .....</b>	<b>39</b>
3.1	Planificación/Diseño de grandes sistemas solares térmicos .....	39
3.2	Determinación de la demanda de ACS.....	39
3.3	Determinación del número de colectores necesarios.....	40
3.3.1	Cálculo del caudal a través del campo de colectores .....	43
3.3.2	Determinación de la pérdida de carga del campo de colectores.....	43
3.4	Requerimientos de espacio para colectores instalados en tejado inclinado .....	45
3.4.1	Determinación del espacio necesario para colectores planos.....	45
3.4.1.1	Tejado inclinado.....	45
3.4.1.2	Instalación sobre tejado.....	46
3.4.1.3	Instalación en tejado.....	46
3.4.2	Determinación del espacio necesario para colectores de tubo de vacío.....	47

3.5	Espacio requerido para la instalación en tejado plano y/o fachada.....	48
3.5.1	Determinación del espacio necesario para colectores planos.....	48
3.5.1.1	Tejado plano .....	48
3.5.1.2	Instalación en fachada .....	49
3.5.2	Determinación del espacio necesario para colectores de tubo de vacío.....	49
3.5.2.1	Tejado plano .....	49
3.5.2.2	Instalación en fachada vertical.....	50
3.5.2.3	Instalación en fachada inclinada .....	51
3.5.3	Sombras.....	52
3.5.3.1	Distancia libre entre colectores planos.....	52
3.5.3.2	Distancia libre entre colectores de tubo de vacío .....	52
3.5.4	Estructuras planas en tejados inclinados.....	53
3.6	Dimensionado del circuito hidráulico .....	54
3.6.1	Conexión hidráulica de colectores planos .....	54
3.6.2	Conexión hidráulica de colectores de tubo de vacío .....	58
3.6.3	Pérdida de carga de los campos de colectores para captadores planos.....	59
3.6.4	Pérdida de carga en el circuito primario de la instalación solar .....	60
3.7	Selección del grupo de bombeo.....	61
3.8	Dimensionado del vaso de expansión .....	63
3.8.1	Cálculo del volumen de la instalación .....	63
3.8.2	Cálculo del vaso de expansión para instalaciones con colectores planos.....	64
3.9	Selección del sistema de intercambio.....	65
3.9.1	Selección de la bomba de impulsión .....	65
3.9.2	Dimensión del acumulador solar .....	66
3.9.3	Selección del sistema de intercambio en secundario.....	66
3.10	Sistemas de disipación .....	67
<b>4</b>	<b>Control de las instalaciones .....</b>	<b>68</b>
4.1	Instalación centralizada .....	68
4.1.1	Control con sistema de disipación a través de piscina .....	69
4.1.2	Posición de los sensores.....	70
4.1.3	Ajustes.....	71
4.2	Instalación descentralizada con acumulación individual.....	72
4.2.1	Control sin sistema de disipación .....	72
4.2.2	Control con sistema de disipación .....	73
4.2.3	Ajustes.....	74
4.2.4	Posición de los sensores .....	75
4.2.5	Ajustes.....	76
4.3	Instalación centralizada con apoyo individual .....	77
4.3.1	Control sin sistema de disipación .....	77
4.3.2	Control con sistema de disipación .....	78
4.3.3	Posición de los sensores.....	79
4.3.4	Ajustes.....	80

# 1 Sistema tecnológico para grandes sistemas

## 1.1 Consideraciones generales

### 1.1.1 Grandes sistemas SAT-DSP

#### Descripción del sistema

- Solución para bloques de apartamentos a partir de 3 pisos
- Sólo para calentamiento de ACS
- Campo de colectores centralizado con acumuladores de ACS descentralizados y calentamiento auxiliar descentralizado
- Acumuladores de ACS en cada vivienda
- Posición del WMZ (contador de calor):
  - Para capturar la energía generada por el campo de colectores, instalar el contador de calor con sondas de temperatura asociadas encima de la línea del disipador.
  - Para capturar la energía solar disponible, instalar el contador de calor con sus sondas de temperatura asociadas debajo de la línea del disipador.

#### Componentes del sistema

- Campo de colectores incluido el sistema de instalación
- Estación solar con bomba
- Acumulador de ACS por vivienda
- Bomba centralizada para carga del circuito
- Regulación solar y carga de circuitos

#### Beneficios

- Ideal para adaptación de sistemas de ACS existentes con calentamiento descentralizado
- Alto nivel de seguridad
- Utilización de la energía solar para el calentamiento del ACS con acumulador individual en cada vivienda



## Leyenda Fig.1:

1	Colector
2	Aerotermino
3	Regulación solar (P.ej. SC40)
4	Estación solar (P.ej. KS0110)
5	Caldera
6	Acumulador (P.ej. SU200)
AW	Salida agua caliente
EK	Entrada agua fría
FSK	Sonda del colector
RL	Retorno
VL	Impulsión
WMZ	Contador de calor – Localización sujeta a la ubicación, delante o detrás del aerotermino
WT	Intercambiador del circuito solar

Nº	Descripción	Tipo	Localización
1	Colector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SKE2.0</li> <li>• SKN3.0</li> <li>• SKS4.0</li> </ul>	Primario "en el tejado"
2	Set de conexión (tejado plano)	–	
3	Set de purga para colectores solares Buderus	–	
4	Separador de aire	–	
5	Kit de conexión	–	
6	Soporte cubierta plana básico	–	
7	Soporte cubierta plana ampliación	–	
8	Soporte sobrecargas básico	–	
9	Soporte sobrecargas ampliación	–	
10	Aerotermino		
11	Bomba para disipación <sup>1)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para estación solar KS0105</li> <li>• Para estación solar KS0110</li> <li>• Para estación solar KS0120</li> <li>• Para estación solar KS0150</li> </ul>	Grundfos <ul style="list-style-type: none"> <li>• UPS 25-40</li> <li>• UPS 25-60</li> <li>• UPS 25-80</li> <li>• UPS 25-80, UPS 32-120</li> </ul>	Primario "debajo del tejado"
12	Válvula de esfera para aerotermino (x2)	–	
13	Válvula antirretorno para aerotermino	–	
14	Contador de calor		
15	Estación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KS0105, KS0110</li> <li>• KS0120, KS0150</li> </ul>	
16	Regulación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SC40</li> </ul>	
17	Sondas de temperatura	–	
13	Vaso de expansión solar	–	
19	Kit de conexión solar AAS	–	
20	Vaso de pre-enfriamiento	–	

Tabla 1. Componentes esenciales para grandes sistemas SAT-DSP

Nº	Descripción	Tipo	Localización
21	Medio de transferencia del calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 l, 30%</li> <li>• Medio de transferencia del calor, 30%</li> <li>• Medio de transferencia del calor, 45%</li> <li>• 20 l, 50%</li> <li>• 20 l, 100% concentrado</li> </ul>	Primario "debajo del tejado"
22	Válvula de 3 vías	–	
23	Intercambiador de placas <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 m<sup>2</sup></li> <li>• 32 m<sup>2</sup></li> <li>• 40 m<sup>2</sup></li> <li>• 80 m<sup>2</sup></li> <li>• 100 m<sup>2</sup></li> </ul>		
24	Aislamiento del intercambiador de placas		
25	Bomba del circuito secundario <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Delta p = \text{constante}</math></li> </ul>		Secundario
26	Válvula de seguridad, circuito secundario <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por encima de 50kW, válvula de seguridad 1/2"</li> <li>• Por encima de 100kW, válvula de seguridad 3/4"</li> </ul>	–	
27	Vaso de expansión, circuito secundario	–	
28	Válvula de cierre	–	
29	Válvula antirretorno para aerotermo	–	
30	Presostato diferencial, circuito secundario	–	
31	Válvula Bypass, circuito secundario		
32	Calentamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación solar</li> <li>• Sonda de temperatura</li> <li>• Válvula de control</li> <li>• Válvula motorizada de 2 vías</li> <li>• Válvula de esfera (x2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SC10</li> </ul>	Secundario "dentro del edificio"
33	Acumulador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumulador monovalente 120...200 l</li> <li>Aislamiento 400mm <math>\lambda=0.025...0.030 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})</math></li> </ul>	Buderus <ul style="list-style-type: none"> <li>• SU120, SU160, SU200</li> </ul>	
34	Kit solar	–	
35	Válvula antirretorno	–	

Tabla 2. Componentes esenciales para grandes sistemas SAT-DSP

1) La presión disponible de la bomba del circuito de disipación debe ser calculada durante la planificación

### 1.1.2 Grandes sistemas SAT-DES

#### Descripción del sistema

- Solución para bloques de apartamentos a partir de 3 pisos
- Sólo para calentamiento de ACS
- Campo de colectores centralizado con acumulador de ACS centralizado y calentamiento auxiliar descentralizado
- Estación de transferencia en cada vivienda
- Posición del WMZ (contador de calor):
  - Para capturar la energía generada por el campo de colectores sólo, instalar el contador de calor con sondas de temperatura asociadas encima de la línea del disipador.
  - Para capturar la energía solar disponible, instalar el contador de calor con su sondas de temperatura asociadas debajo de la línea del disipador.

#### Componentes del sistema

- Campo de colectores incluido el sistema de instalación
- Estación solar con bomba
- Acumulador de ACS
- Bomba centralizada para carga del circuito
- Estación de transferencia en cada vivienda con intercambiador de placas
- Regulación solar y carga de circuitos

#### Beneficios

- Ideal para adaptación de sistemas de ACS existentes con calentamiento descentralizado
- Alto nivel de seguridad
- Utilización de la energía solar para el calentamiento del ACS
- Menor coste que otros sistemas con acumulador de ACS
- Menor espacio necesario en cada vivienda

Hidráulica

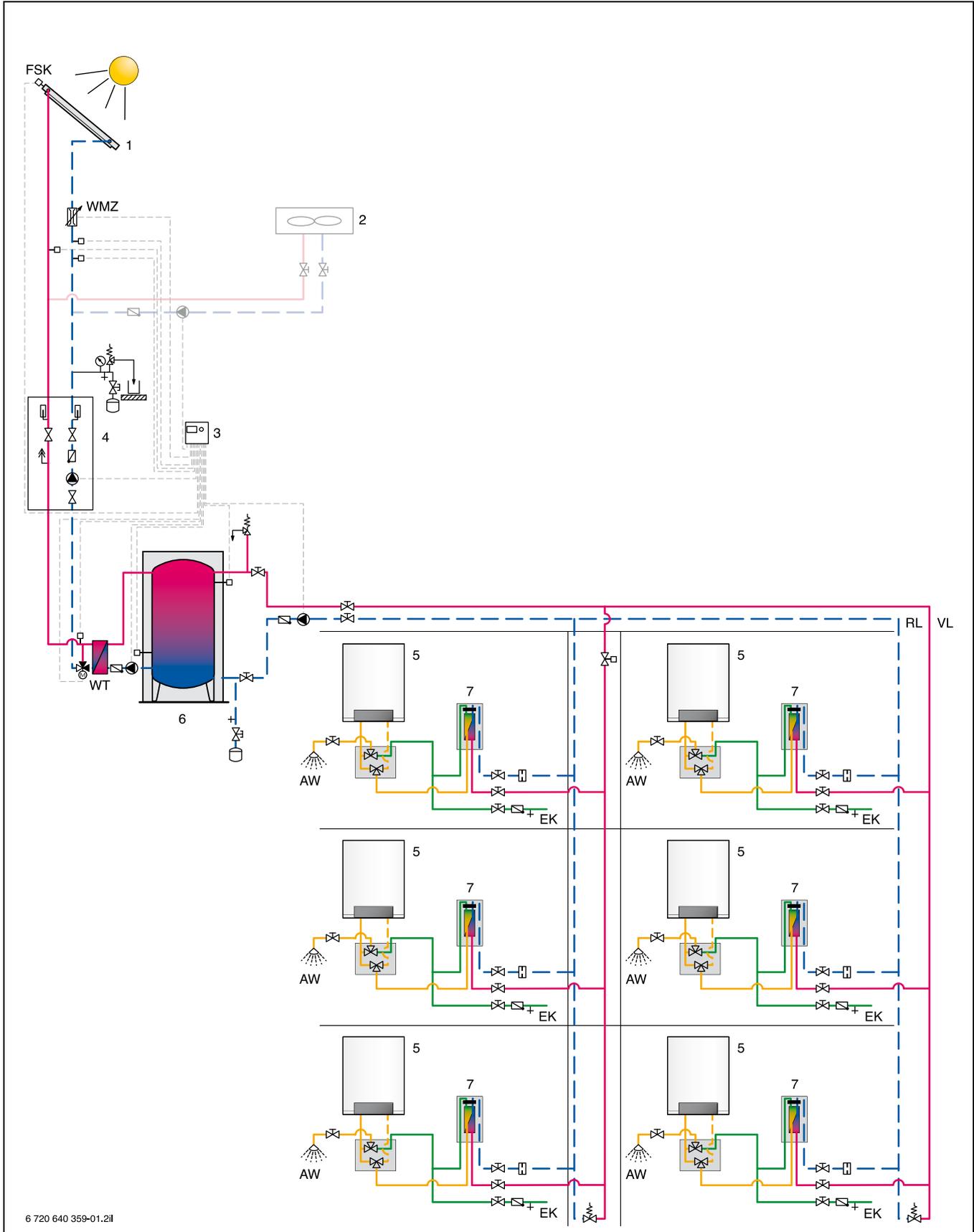


Fig. 2 Gran sistema SAT-DES

## Leyenda Fig.2:

1	Colector
2	Aerotermino
3	Regulación solar (P.ej. SC40)
4	Estación solar (P.ej. KS0110)
5	Caldera
6	Acumulador (P.ej. SU1000)
7	Estación de transferencia
AW	Salida agua caliente
EK	Entrada agua fría
FSK	Sonda del colector
RL	Retorno
VL	Impulsión
WMZ	Contador de calor – Localización sujeta a la ubicación, delante o detrás del aerotermino
WT	Intercambiador del circuito solar

Nº	Descripción	Tipo	Localización
1	Colector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SKE2.0</li> <li>• SKN3.0</li> <li>• SKS4.0</li> </ul>	Primario "en el tejado"
2	Set de conexión (tejado plano)	–	
3	Set de purga para colectores solares Buderus	–	
4	Separador de aire	–	
5	Kit de conexión	–	
6	Soporte cubierta plana básico	–	
7	Soporte cubierta plana ampliación	–	
8	Soporte sobrecargas básico	–	
9	Soporte sobrecargas ampliación	–	
10	Aerotermino		
11	Bomba para disipación <sup>1)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para estación solar KS0105</li> <li>• Para estación solar KS0110</li> <li>• Para estación solar KS0120</li> <li>• Para estación solar KS0150</li> </ul>	Grundfos <ul style="list-style-type: none"> <li>• UPS 25-40</li> <li>• UPS 25-60</li> <li>• UPS 25-80</li> <li>• UPS 25-80, UPS 32-120</li> </ul>	Primario "debajo del tejado"
12	Válvula de esfera para aerotermino (x2)	–	
13	Válvula antirretorno para aerotermino	–	
14	Contador de calor		
15	Estación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KS0105, KS0110</li> <li>• KS0120, KS0150</li> </ul>	
16	Regulación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SC40</li> </ul>	
17	Sondas de temperatura	–	
18	Vaso de expansión solar	–	
19	Kit de conexión solar AAS	–	
20	Vaso de pre-enfriamiento	–	

Tabla 3. Componentes esenciales para grandes sistemas SAT-DSP

Nº	Descripción	Tipo	Localización
21	Medio de transferencia del calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 l, 30%</li> <li>• Medio de transferencia del calor, 30%</li> <li>• Medio de transferencia del calor, 45%</li> <li>• 20 l, 50%</li> <li>• 20 l, 100% concentrado</li> </ul>	Primario "debajo del tejado"
22	Válvula de 3 vías	–	
23	Intercambiador de placas <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 m<sup>2</sup></li> <li>• 32 m<sup>2</sup></li> <li>• 40 m<sup>2</sup></li> <li>• 80 m<sup>2</sup></li> <li>• 100 m<sup>2</sup></li> </ul>		
24	Aislamiento del intercambiador de placas		
25	Bomba del acumulador (bomba del circuito primario)		Secundario
26	Válvula antirretorno (acumulador solar)	–	
27	Acumulador 500....5000 l	Buderus	
28	Válvula de seguridad, circuito secundario <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por encima de 50kW, válvula de seguridad ½"</li> <li>• Por encima de 100kW, válvula de seguridad ¾"</li> </ul>	–	
30	Vaso de expansión, circuito secundario	–	
31	Válvula de cierre	–	
32	Válvula antirretorno circuito secundario	–	
33	Válvula de esfera	–	
34	Presostato diferencial, circuito secundario	–	
35	Válvula Bypass, circuito secundario		
36	Válvula de control	–	
37	Válvula de esfera	–	Secundario "dentro del edificio"
38	Estación de transferencia AV35	Redan	
39	Kit solar	–	
40	Válvula de esfera	–	
41	Válvula antirretorno	–	

Tabla 4. Componentes esenciales para grandes sistemas SAT-DES

1) La presión disponible de la bomba del circuito de disipación debe ser calculada durante la planificación

### 1.1.3 Grandes sistemas SAT-DES-CENT

#### Descripción del sistema

- Solución para edificios de viviendas con numerosos usuarios
- Sólo para calentamiento de ACS
- Campo de colectores centralizado con acumulador de ACS centralizado con calentamiento auxiliar por caldera centralizada

#### Componentes del sistema

- Campo de colectores incluido el sistema de instalación
- Estación solar con bomba
- Acumuladores de ACS
- Bomba centralizada para carga del circuito
- Regulación solar y carga de circuitos

#### Beneficios

- Ideal para adaptación de sistemas de ACS existentes con calentamiento centralizado
- Alto nivel de seguridad
- Utilización de la energía solar para el calentamiento del ACS
- Menor espacio necesario en cada vivienda

#### Legenda Fig.3:

- 1 Colector
- 2 Regulación con módulo solar
- 3 Estación solar (Pej. KS0150)
- 4 Caldera
- 5 Acumulador solar (Pej. SU1000)
- 6 Acumulador de consumo (Pej. SU1000)
- AW Salida agua caliente
- EK Entrada agua fría
- FSK Sonda del colector

#### Hidráulica

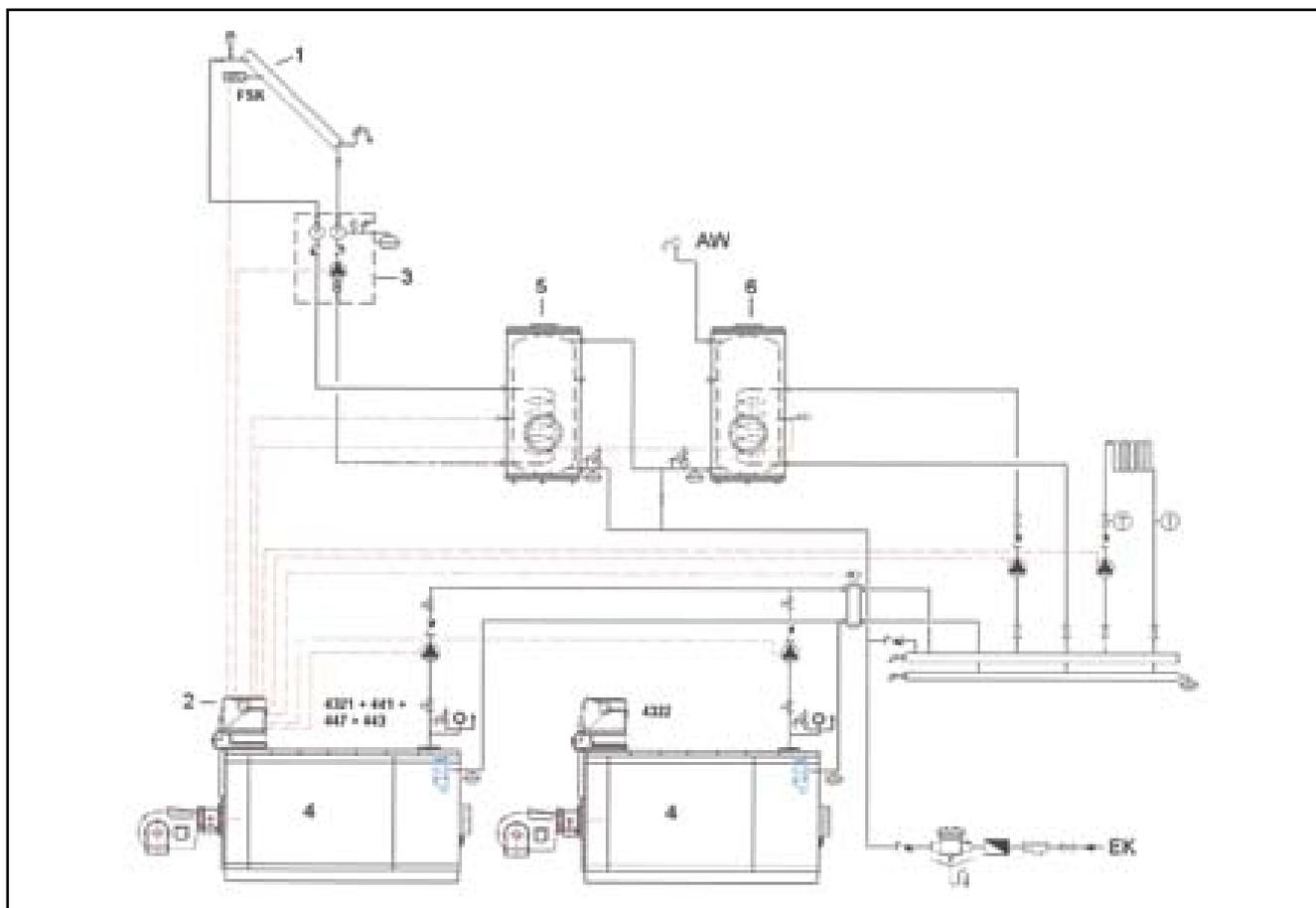


Fig. 3 Gran sistema SAT-DES

Nº	Descripción	Tipo	Localización
1	Colector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SKE2.0</li> <li>• SKN3.0</li> <li>• SKS4.0</li> <li>• CPC</li> </ul>	Primario "en el tejado"
2	Set de conexión (tejado plano)	–	
3	Set de purga para colectores solares Buderus	–	
4	Separador de aire	–	
5	Kit de conexión	–	
6	Soporte cubierta plana básico	–	
7	Soporte cubierta plana ampliación	–	
8	Soporte sobrecargas básico	–	
9	Soporte sobrecargas ampliación	–	
10	Estación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KS0105, KS0110</li> <li>• KS0120, KS0150</li> </ul>	
11	Regulación solar	• Logamatic 4321 + FM443	
12	Sondas de temperatura	–	
13	Vaso de expansión solar	–	
14	Kit de conexión solar AAS	–	
15	Medio de transferencia del calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 l, 30%</li> <li>• Medio de transferencia del calor, 30%</li> <li>• Medio de transferencia del calor, 45%</li> <li>• 20 l, 50%</li> <li>• 20 l, 100% concentrado</li> </ul>	
16	Bomba del acumulador (bomba del circuito primario)	–	Secundario
17	Válvula antirretorno (acumulador solar)	–	
18	Acumulador solar 500...5000 l	Buderus	
19	Válvula de seguridad, circuito secundario <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por encima de 50kW, válvula de seguridad 1/2"</li> <li>• Por encima de 100kW, válvula de seguridad 3/4"</li> </ul>	–	
20	Vaso de pre-enfriamiento	–	
21	Vaso de expansión, circuito secundario	–	
22	Válvula antirretorno circuito secundario	–	
23	Válvula de esfera	–	
24	Acumulador consumo 500....5000 l	Buderus	
25	Válvula Bypass, circuito secundario	–	
28	Kit solar	–	
29	Válvula de esfera	–	
30	Válvula antirretorno	–	

Tabla 5. Componentes esenciales para grandes sistemas SAT-DES-CENT

## 1.2 Campo de colectores

El campo de colectores se compone de colectores planos Logasol SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

Los colectores planos pueden ser montados sobre el tejado, integrados en el tejado o pueden ser instalados en un tejado plano o sobre fachada.

### 1.2.1 Colectores solares planos Logasol SKE2.0 y SKN3.0



Fig. 4 Colector plano Logasol SKN3.0-s

Los colectores planos Logasol SKE2.0 y SKN3.0 están diseñados para instalaciones con sistema solares Buderus o Junkers para el calentamiento de ACS y apoyo a calefacción, respectivamente con acumuladores de ACS diseñados para calentamiento indirecto y con estaciones solares.

Los colectores planos Buderus se caracterizan por su larga vida útil. Su marco fabricado en fibra de vidrio con bordes de plástico y un panel trasero de aluminio-zinc pintado de negro le imprimen robustez y rigidez. El absorbedor de cobre con los tubos en forma de arpa han sido soldados por ultrasonidos ofreciendo un alto rendimiento gracias al recubrimiento selectivo. La tecnología de sus conexiones fabricadas en acero inoxidable y testadas por el TÜV facilitan el montaje y la conexión de forma rápida y sencilla. La conexión de estos colectores no requiere de herramientas.

#### Descripción del aparato

- Colectores con muy buena relación calidad-precio consistentes en un marco de fibra de vidrio resistente a los rayos UV y a las inclemencias ambientales con bordes multifuncionales y un panel trasero recubierto de aluminio-zinc
- Colectores para montaje vertical u horizontal
- Aptos para instalación sobre tejado inclinado, plano, integrados o sobre fachada

#### Nivel de equipamiento

- Absorbedor de cobre con tubos en forma de arpa con recubrimiento altamente selectivo (cromo negro); soldado por ultrasonidos
- Cubierto con un sólo cristal de seguridad con 3.2mm de espesor, de alta resistencia
- Aislamiento térmico de lana de roca mineral resistente a las altas temperaturas de 55mm de espesor; sin emisión de gases
- Bordes ventilados que evitan la formación de humedad
- Tecnología de conexiones rápidas en todos los kit's, testados por el TÜV fabricados en acero inoxidable y sujeción mediante grapas que permite su instalación sin herramientas
- Conexiones de tuberías mediante biconos (18mm) o racores 3/4"
- Vaina de medición para sonda integrada Ø6mm

### 1.2.2 Colectores solares planos de alto rendimiento Logasol SKS 4.0



Fig. 5 Colector solar plano de alto rendimiento Logasol SKS 4.0

La carcasa de los colectores solares planos de alto rendimiento Logasol SKS 4.0 está fabricada de una ligera y extremadamente resistente pieza de fibra de vidrio. El panel posterior de 0.6mm de espesor, lleva un recubrimiento en aluminio-zinc. El colector está cubierto por un sólo cristal de seguridad con 3.2mm de espesor, de alta resistencia. Dicho cristal bajo en hierro es altamente transparente (92% de transmisión de luz), muy ligero y con una muy buena capacidad de carga.

Sus 55mm de lana mineral de roca con la que está fabricado el aislamiento térmico le imprime una alta eficiencia. Es resistente al calor y no emite gases. Su absorbedor fabricado en cobre tiene una alta selectividad y se encuentra al vacío.

El doble meandro soldado por ultrasonidos al absorbedor le provee de una muy buena transferencia del calor.

#### Descripción del aparato

- Colector de alto rendimiento consistente en un marco de fibra de vidrio resistente a los rayos UV y a las inclemencias ambientales con bordes multifuncionales y un panel trasero recubierto de aluminio-zinc
- Herméticamente sellado y lleno de un gas inerte entre el cristal y el absorbedor
- Colectores para montaje vertical u horizontal
- Aptos para instalación sobre tejado inclinado, plano, integrados o sobre fachada
- Muy buenas características de estancamiento

#### Nivel de equipamiento

- Absorbedor de cobre con tubos en doble meandro con recubrimiento altamente selectivo (PVD); soldado por ultrasonidos
- Cubierto con un sólo cristal de seguridad con 3.2mm de espesor, de alta resistencia
- Aislamiento térmico de lana de roca mineral resistente a las altas temperaturas de 55mm de espesor; sin emisión de gases
- Bordes ventilados que evitan la formación de humedad
- Tecnología de conexiones rápidas con juntas tóricas en todos los kit 's, testados por el TÜV fabricados en acero inoxidable y sujeción mediante grapas que permite su instalación sin herramientas
- Conexiones de tuberías mediante biconos (18mm) o racores  $\frac{3}{4}$ "
- Vaina de medición para sonda integrada  $\varnothing 6$ mm

#### Llenado con gas inerte

El gas inerte contenido entre el absorbedor y el cristal reduce las pérdidas de calor. El espacio cerrado es llenado con un duro gas inerte inhibidor de convección como se usa en los cristales térmicos. Su diseño, herméticamente sellado, protege al absorbedor tanto de las influencias medioambientales como de la humedad, la suciedad y la polución. Esto alarga su vida útil y mantiene constantemente alto su rendimiento.

#### Absorbedor de doble meandro

Debido a que el absorbedor está diseñado como un doble meandro, el colector puede ser fácilmente conectado por uno de sus lados en un campo de hasta cinco colectores. Las conexiones en lados alternos son solamente necesarias para grandes campos de colectores de cara a proveer un caudal homogéneo a través de este.

El diseño del absorbedor de doble meandro hace que el colector sea extremadamente eficiente, ya que el caudal es siempre turbulento en todo el rango. La pérdida de carga también se mantiene baja debido a las dos conexiones de los meandros en paralelo. El retorno del colector está en la parte inferior de modo que el líquido solar caliente puede escapar del colector en caso de estancamiento.

### 1.2.3 Colectores de tubos de vacío Vaciosol CPC 6/12



Fig. 6 Colector de tubos de vacío Vaciosol CPC6

El colector de tubos de vacío Vaciosol CPC6/12 está diseñado para instalaciones de apoyo solar de agua caliente sanitaria y calefacción con acumulador y grupo de bombeo. Gracias a su innovadora tecnología y alto rendimiento solar puede ser utilizado en cualquier parte donde sea necesario un alto rendimiento en poco espacio. La gran vida útil del colector se debe a su envoltorio de vidrio doblemente cerrado. Su extremo rendimiento se basa en una muy selectiva capa en el interior del tubo de vidrio, a las propiedades aislantes del vacío y a las buenas propiedades de reflexión del espejo CPC.

#### Descripción del aparato

- Colector de 6 o 12 tubos con absorbedor redondo y recubrimiento CPC
- Apto para colocación en tejado plano o inclinado.

#### Nivel de equipamiento

- Recubrimiento del absorbedor altamente selectivo con 360° con tubo al vacío de doble pared
- CPC altamente reflectante para un máximo rendimiento y aprovechamiento de las radiaciones
- Tubos de doble vidrio sin conexión metal-vidrio
- Conexiones rápidas metálicas que reducen el tiempo de instalación y facilitan el montaje
- Excelentes propiedades de aislamiento con una alta pureza de vacío ( $0,5 \cdot 10^{-6}$  bar)

Datos técnicos	Vaciosol CPC 6 V2	Vaciosol CPC 12 V2
Número de tubos de vacío	6	12
Dimensiones ▶ [mm]	702 x 2057 x 101	1392 x 2057 x 101
Área total ▶ [m <sup>2</sup> ]	1,43	2,86
Área de apertura ▶ [m <sup>2</sup> ]	1,28	2,57
Volumen de absorbedor Vf ▶ [l]	1,06	2,14
Peso vacío ▶ [kg]	23	43
Material del colector	Aluminio, acero inoxidable, cristal, silicona, PBT, EPDM y TE	
Material del tubo de cristal	Borosilicato 3.3	
Revestimiento del absorbedor	Altamente selectivo (nitrito de aluminio)	
n0	0,644	
k1	0,749	
k2	0,005	
Capacidad térmica ▶ [J/m <sup>2</sup> K]	9180	
IAM_dir (50°)	0,98	
Presión máxima pmax ▶ [bar]	10	
Caudal nominal ▶ [kg/h]	160	
Temperatura de estancamiento ▶ [°C]	301	

Tabla 6. Datos técnicos Vaciosol CPC 6/12

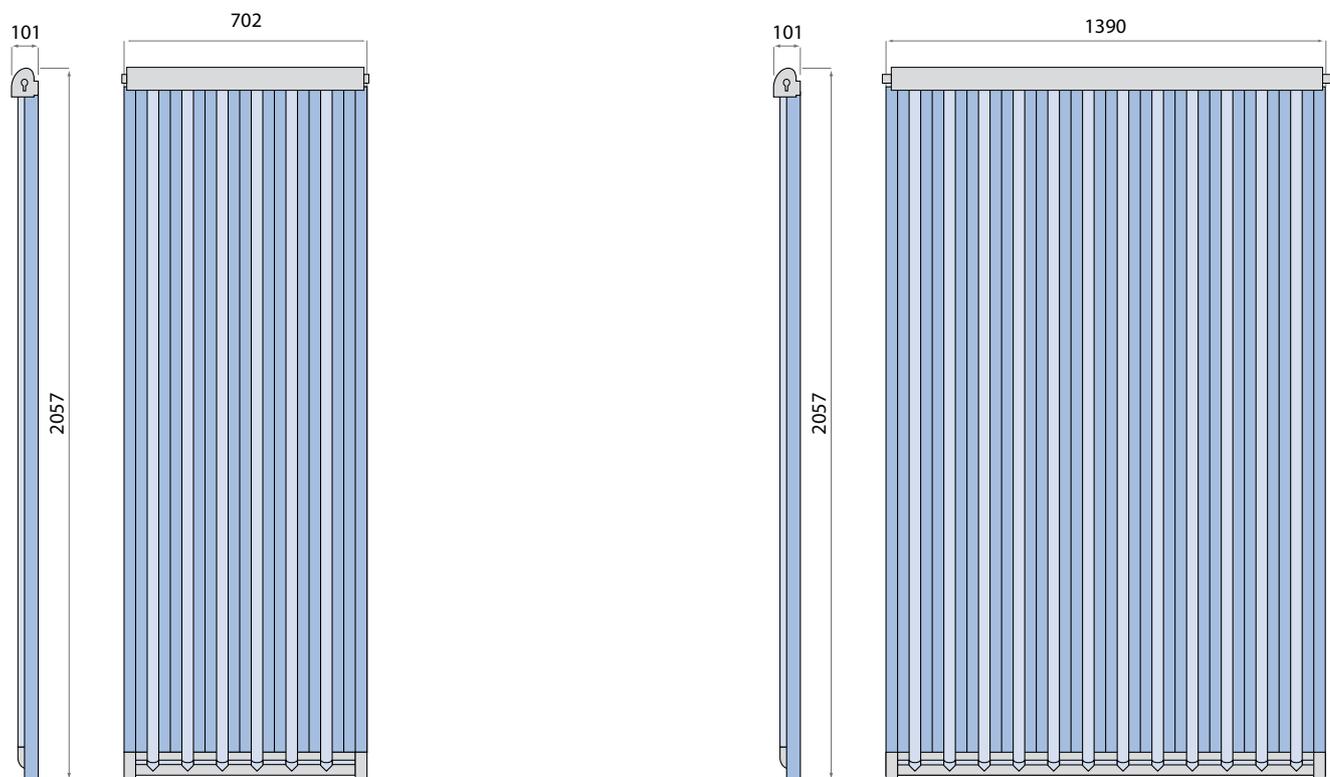


Fig. 7 Medidas Vaciosol CPC 6/12

### 1.3 Estación solar KS...

Las estaciones solares Logasol KS01...se usan para el calentamiento del acumulador

Todos los componentes esenciales, como la bomba del circuito solar, freno por gravedad, válvula de seguridad, manómetro, una válvula de esfera con termómetro integrado en impulsión y retorno, limitador de caudal y el aislamiento térmico se combinan para formar una sola pieza.

La estación solar Logasol KS0105 está disponible con una regulación integrada SM10 o SC20, ó sin unidad de regulación solar. Las estaciones solares Logasol KS0110, KS0120 y KS0150 están disponibles para los campos de colectores más grandes.

Las estaciones solares sin regulación integrada se pueden combinar con la regulación Logamatic SC20 o SC40 para montaje en pared, con el módulo solar FM443 para el control de una caldera del sistema Logamatic 4000, con el módulo solar SM10 en el sistema Logamatic EMS, o con una regulación el sitio.

El vaso de expansión necesario (MAG) no forma parte de la entrega estándar de las estaciones solares KS01 .... Debe tener un tamaño específico para cada aplicación.

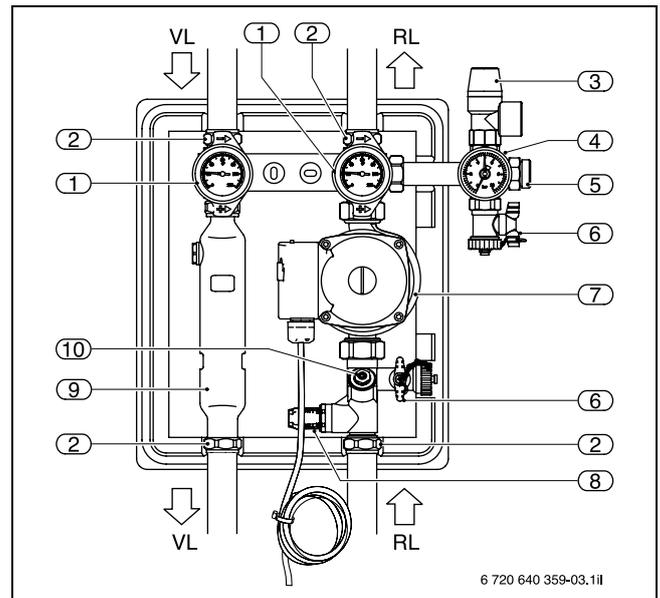


Fig. 8 Descripción de la estación solar Logasol KS01 ... sin regulación integrada

- 1 Válvula de esfera con termómetro y freno por gravedad integrados  
Posición 0° = freno por gravedad operativo, válvula abierta  
Posición 45° = freno por gravedad abierto manualmente  
Posición 90° = válvula de esfera cerrada
  - 2 Llave de corte (en todas las conexiones de impulsión y retorno)
  - 3 Válvula de seguridad
  - 4 Manómetro
  - 5 Conexión para el vaso de expansión (MAG y AAS opcionales)
  - 6 Llave de llenado y vaciado
  - 7 Bomba solar
  - 8 Caudalímetro
  - 9 Separador de aire (no incluido en estaciones solares de una línea)
  - 10 Válvula de regulación de caudal
- RL Retorno desde el consumidor al colector  
VL Impulsión desde el colector al consumidor

## 1.4 Acumuladores Logalux SU y Logalux ER

### 1.4.1 Logalux SU400/500/750 y 1000



Fig. 9 Logalux SU400/500/750/1000

Para permitir alcanzar mayores volúmenes de acumulación, se pueden conectar varios acumuladores del mismo tamaño unidos entre sí de forma paralela. De esta forma, con acumuladores de 750 litros para el SU750 y 1000 litros para el SU1000, se pueden alcanzar fácilmente volúmenes de acumulación por encima de 4000 litros.

Para volúmenes de acumulación aún mayores que puedan ser necesarios, una de las opciones sería colocar otros tipos de acumuladores. Una relación favorable entre el volumen y la superficie de un gran acumulador puede dar buenos resultados siempre que las pérdidas de calor sean bajas y estos sean también fáciles de instalar hidráulicamente.

#### Descripción del acumulador

- Acumulador en 4 tamaños 400 litros, 500 litros, 750 litros o 1000 litros de capacidad con aislamiento flexible de 80mm u, opcionalmente, con 100mm.
- Acumulador de acero vertical con doble termovitrificado.
- Aislamiento térmico flexible con recubrimiento plástico de color azul

#### Nivel de equipamiento

- Conexiones dispuestas en el mismo lado
- 4 tomas con conexión en 1<sup>1/4</sup>"
- Color azul

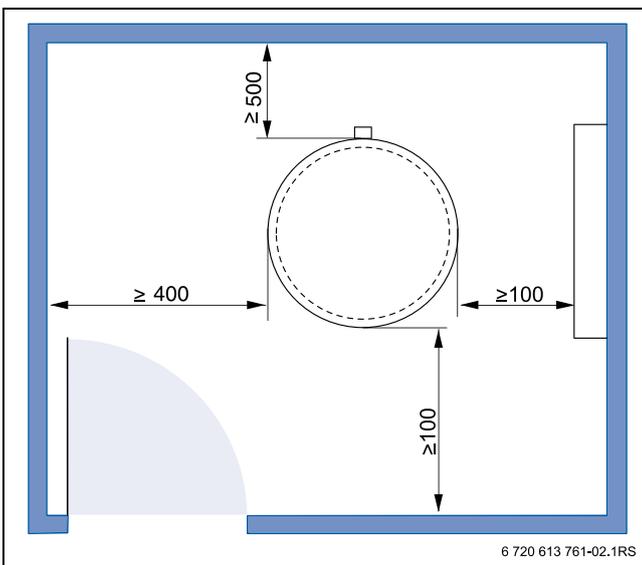


Fig. 10 Distancias mínimas recomendadas a la pared

Para acumular el calor procedente del campo de colectores, se pueden usar los acumuladores Logalux SU400, SU500, SU750 o SU1000.

## Dimensiones y conexiones

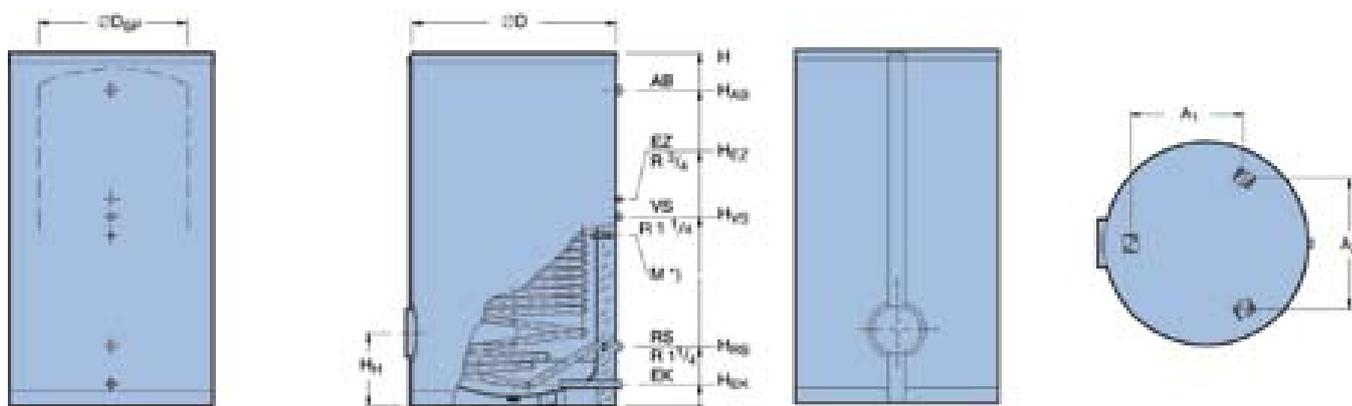


Fig. 11 Dimensiones y conexiones Logalux SU400/500/750 y 1000

Tipo	ØD [mm]	H [mm]	AB	VS RS	EK EL	EZ	Peso [kg]
400	810/850	1550	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	185
500	810/850	1850	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	221
750	960/1000	1850	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	319
1000	1060/1100	1920	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	406

Tabla 7.

Explicación:

- AB** Salida de agua caliente
- EZ** Entrada de recirculación
- VS** Impulsión al acumulador
- RS** Retorno del acumulador
- EK** Entrada de agua fría
- EL** Vaciado
- MB** Punto de medición

## Especificaciones

Tipos		SU 400	SU 500	SU 750	SU 1000
Capacidad del acumulador	[l]	400	490	750	1000
Contenido del intercambiador tubular	[l]	12	16	23	28
Potencia de mantenimiento <sup>(1)</sup>	[kWh/24h]	2,87	2,94	3,94	4,31
Presión máxima del agua de calefacción/agua sanitaria	[bar]	16/10	16/10	16/10	16/10
Ancho paso puerta	[mm]	660	660	810	910
Temp. máxima del agua de calefacción <sup>(3)</sup> /agua sanitaria	[°C]	160/95	160/95	160/95	160/95
Índice de demanda NL a 60 °C		14,5	17,8	27,4	34,8
Caudal continuo 45 °C	[l/h]	1486	1757	2176	2487
Potencia de funcionamiento a caudal continuo a 45 °C	[kW]	60,5	71,5	88,6	101,2
Caudal continuo 60 °C	[l/h]	814	1041	1267	1551
Potencia de funcionamiento a caudal continuo a 60 °C	[kW]	47,3	60,5	73,7	90,2
Caudal de agua primario	[m <sup>3</sup> /h]	7	4,95	4,3	3,8
Pérdidas de carga	[mbar]	250	350	350	350
Peso (sin embalaje) <sup>(2)</sup>	[kg]	195	238	319	406
Superficie de intercambiador	[m <sup>2</sup> ]	1,63	2,2	3,0	3,7

Tabla 8. Especificaciones técnicas Logalux SU400/500/750 y 1000

(1) En 24 horas; con una temperatura del agua del acumulador de 60° C

(2) Peso con embalaje: sumar un 5%.

(3) Sólo con el uso del kit de protección (a consultar)

Entrada agua fría: 10° C. Temperatura circuito primario: 80° C.

### 1.4.2 Logalux ER 400/500 y 750



Fig.12 Logalux ER 400/500/750

Para acumular el calor procedente del campo de colectores, se pueden usar los acumuladores Logalux ER400, ER500 o ER750.

#### Descripción del acumulador

- Acumulador en 3 tamaños 400 litros, 500 litros y 750 litros de capacidad.
- Doble termovitrificado que permite un almacenamiento continuo de agua a 95°C.
- Superficie del serpentín sobredimensionada ideal para trabajar con sistemas de baja temperatura.
- Gran relación altura/diámetro que favorece la estratificación aumentando el rendimiento del depósito.
- Disponibles en colores azul o blanco.

#### Nivel de equipamiento

- Conexiones dispuestas en el mismo lado.
- Fabricado bajo la norma DIN 4753.

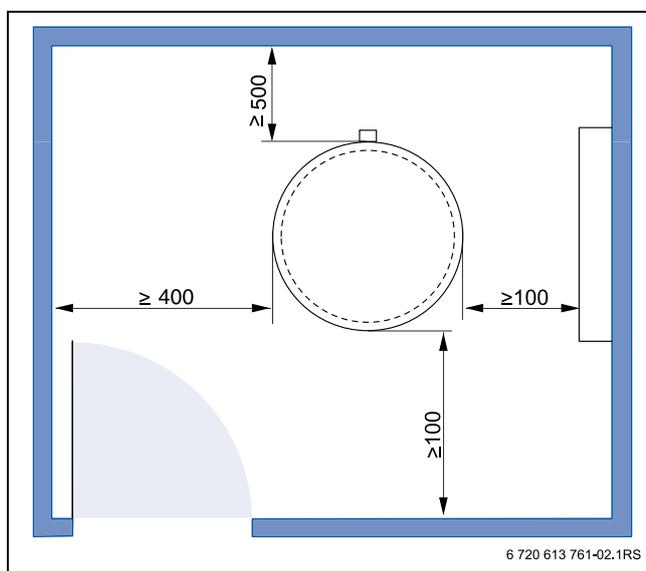


Fig.13 Distancias mínimas recomendadas a la pared

Dimensiones y conexiones

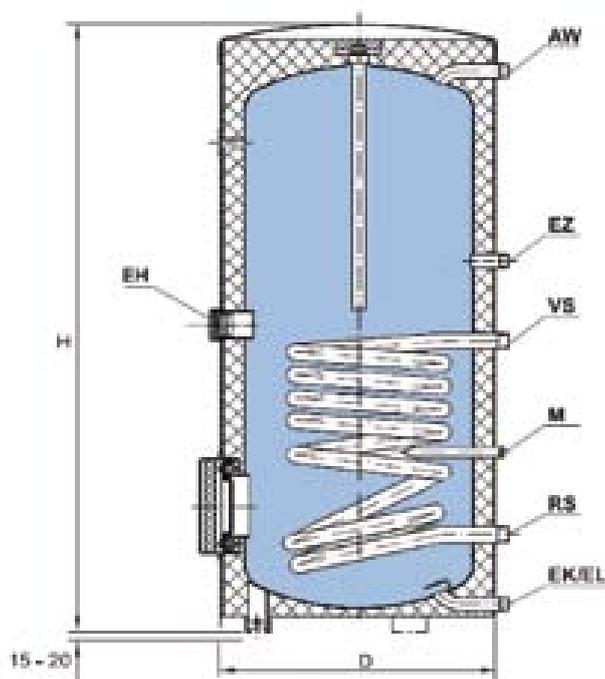


Fig. 14 Dimensiones y conexiones Logalux SU400/500/750 y 1000

Tipo	ØD [mm]	H [mm]	AW	VS RS	EK EL	EZ	Peso [kg]
400	700	1591	R1	R1	R1	R 3/4	105
500	700	1921	R1	R1	R1	R 3/4	119
750	950	2010	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1 <sup>1/4</sup>	R1	202

Tabla 9.

Explicación:

- AW** Salida de agua caliente
- EZ** Entrada de recirculación
- VS** Impulsión al acumulador
- RS** Retorno del acumulador
- EK** Entrada de agua fría
- EL** Vaciado
- M** Punto de medición

## Especificaciones

Tipos		SU 400 ER/ ERW	SU 500 ER/ ERW	SU 750 ER/ ERW
Capacidad del acumulador	[l]	400	490	750
Contenido del intercambiador	[l]	8,5	10,4	16,6
Potencia de mantenimiento <sup>(1)</sup>	[kWh/24h]	40	49	78
Presión máxima del agua de calefacción/agua sanitaria	[bar]	10/10	10/10	10/10
Ancho paso puerta	[mm]	660	660	810
Temp. máxima del agua de calefacción/agua sanitaria	[°C]	110/95	110/95	110/95
Índice de demanda NL a 60 °C		12	18	28
Caudal continuo 45 °C	[l/h]	830	1015	1626
Potencia de funcionamiento a caudal continuo a 45 °C	[kW]	33,9	41,4	66,4
Caudal continuo 60 °C	[l/h]	432	257	847
Potencia de funcionamiento a caudal continuo a 60 °C	[kW]	25,4	31	49,8
Caudal de agua de primario	[m <sup>3</sup> /h]	1,3	1,3	1,3
Pérdidas de carga	[mbar]	2,6	3	3,2
Peso (con/sin embalaje)	[kg]	115/105	129/119	219/202
Superficie de intercambiador	[m <sup>2</sup> ]	0,7	0,7	0,7

Tabla 10. Especificaciones técnicas Logalux ER 400/500 y 750

(1) en 24 horas con una temperatura del agua del acumulador de 60°C  
Entrada de agua fría: 10°C. Temperatura del agua de calefacción: 80°C  
W: Acumulador en color blanco

### 1.4.3 Uso de varios acumuladores

En algunos sistemas puede ser necesario dividir el contenido de la acumulación en varios acumuladores, por ejemplo, si se necesita mucho volumen de acumulación o si el lugar de emplazamiento no dispone de suficiente espacio.

Para conectar varios acumuladores de forma uniforme y siempre que sea posible, se usará la conexión paralela o "sistema Tichelmann". En sistemas con diferentes acumuladores, estos se deberán conectar en serie.

#### Conexión paralela con acumuladores idénticos

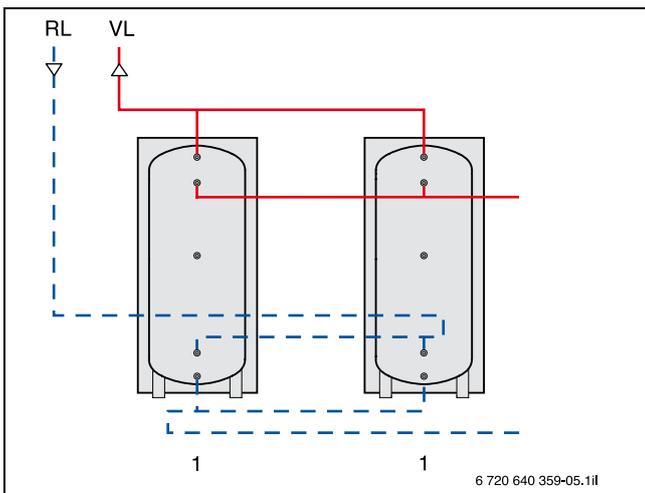


Fig. 15 Conexión paralela con acumuladores idénticos

- 1** Acumulador
- RL** Retorno de los acumuladores, sujeto a la hidráulica:  
Retorno del circuito de calefacción o válvula conmutadora
- VL** Impulsión de los acumuladores, sujeto a la hidráulica:  
Impulsión del circuito de calefacción, retorno de caldera o retorno del compensador hidráulico

- Solución principal para dos acumuladores de idénticas características.
- Los acumuladores adicionales se deben conectar como se muestra en la Fig. 16.
- Los cambios de sonda para combinaciones de calderas pueden ser conectados en cualquier acumulador en la misma posición ya que la temperatura de distribución es idéntica en todos los acumuladores (conexión Tichelmann).
- El diámetro interior de las tuberías de conexión con un caudal parcial deben adecuarse a la velocidad de caudal (reducción).

#### Conexión en serie en caso de disponer de acumuladores diferentes

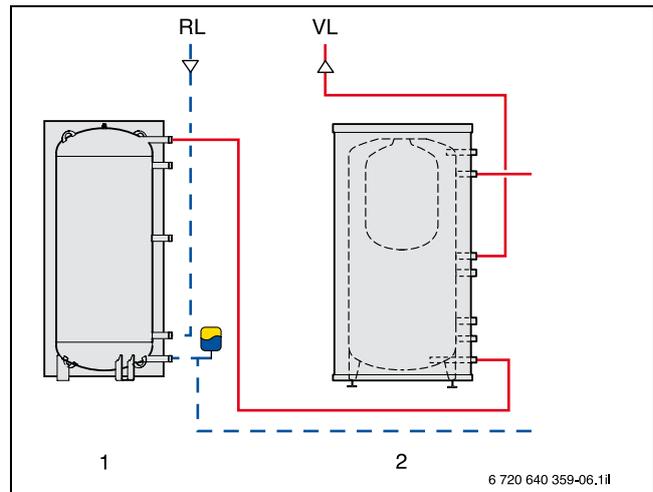


Fig. 16 Conexión en serie para diferentes acumuladores

- 1** Acumulador
- RL** Retorno de los acumuladores, sujeto a la hidráulica:  
Retorno del circuito de calefacción o válvula conmutadora
- VL** Impulsión de los acumuladores, sujeto a la hidráulica:  
Impulsión del circuito de calefacción, retorno de caldera o retorno del compensador hidráulico

- Necesario en caso de acumuladores diferentes (con respecto al volumen y / o diseño), por ejemplo, cuando se combina un acumulador SU y un acumulador solar combi. Para lograr un alto nivel de confort de agua caliente sanitaria y una temperatura adecuada, el acumulador combi debe ser calentado con prioridad por la fuente de calor.
- La conexión de dos acumuladores idénticos en serie es posible pero no es recomendable por razones de energía ya que desde el retorno de los circuitos de calefacción debe circular, inicialmente, el caudal a través del segundo acumulador y más frío.

### 1.4.4 Intercambiador externo para el circuito solar

Cuando se utiliza un único acumulador de gran volumen, es posible calentarlo a través de un intercambiador de calor externo. La regulación solar SC40 se puede utilizar para regular el circuito solar.

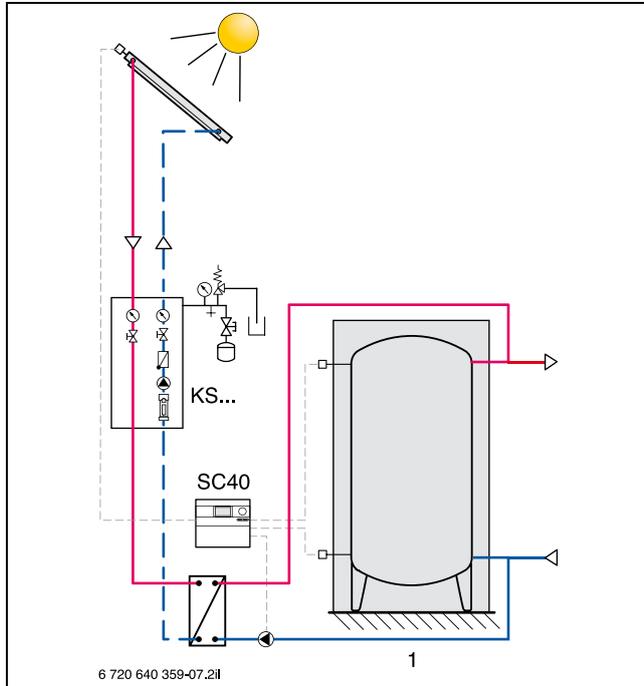


Fig. 17 Intercambiador externo para el circuito solar

- 1 Acumulador
- KS... Estación solar
- SC40 Regulación solar

### 1.5 Válvula de seguridad

La válvula de seguridad debe ser elegida en función del campo de colectores. Debe ser capaz de disipar la potencia máxima, incluso en forma de vapor. En sistemas intrínsecamente seguros, la disipación en la fase líquida también está permitida.

El diámetro interno de la válvula de seguridad debe corresponder como mínimo a los valores de la tabla siguiente.

Tamaño de la válvula (tamaño de la sección de entrada)	Área de colectores [m <sup>2</sup> ]
DN15	50
DN20	100
DN25	200
DN32	350
DN40	600

Tabla 11. Diámetro mínimo de la válvula de seguridad

## 2 Descripción del funcionamiento

### 2.1 Grandes sistemas SAT-DSP

Los grandes sistemas SAT-DSP para más de 3 viviendas son sistemas descentralizados solares para calentamiento de agua caliente sanitaria con apoyo descentralizado. En cada piso, se instalan acumuladores de agua caliente sanitaria con entre 75 y 200 litros donde se almacena el calor solar.

La regulación solar SC40 (→ Fig. 12, [10]), controla las bombas y válvulas en el circuito de distribución solar. La regulación solar SC10 [6], regula el calentamiento de los acumuladores de agua caliente sanitaria [5] en los pisos. Para obtener información sobre la conexión eléctrica de la regulación, consulte la página 62 y siguientes.

El agua extraída del acumulador de agua caliente sanitaria descentralizado [5] se mezcla en el kit solar [4] con el aparato de apoyo del agua caliente sanitaria [3] o con agua fría, en función a la demanda.

Opción: Cuando se utiliza un aerotermo [2], la energía solar que no se puede utilizar es transferida fuera del campo de colectores para mantener su funcionalidad.

Posición del WMZ: Para capturar la energía que es generada por el campo de colectores instalar el contador de calor con sus sondas de temperatura por encima de la tubería del aerotermo.

Para capturar la energía solar disponible, instale el contador de calor con sus sondas de temperatura por debajo de la tubería del aerotermo.

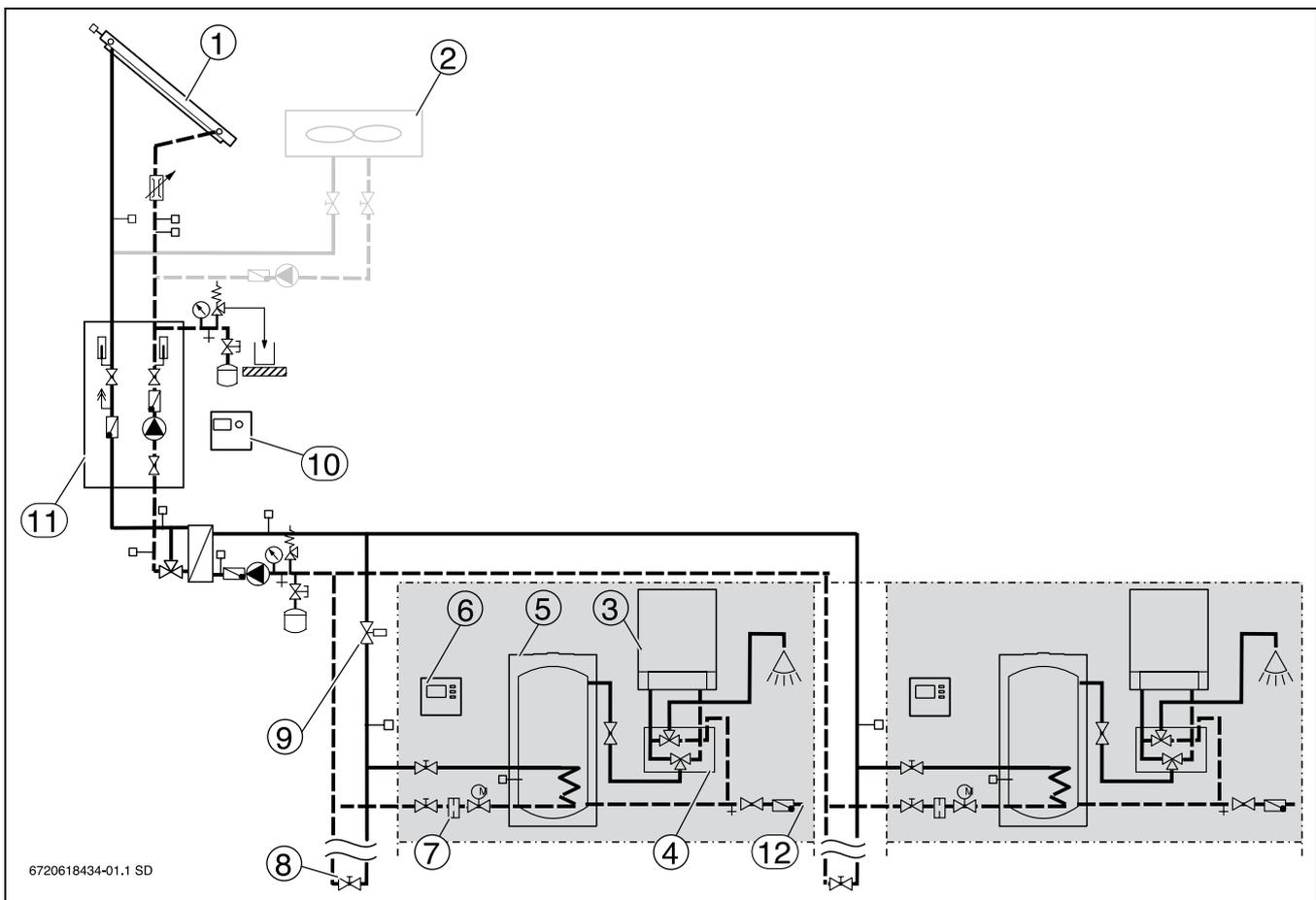


Fig. 12 Esquema de principio de un gran sistema DSP

- |   |  |
|---|--|
| 1 Campo de colectores                     | 8 Válvula reguladora o limitador de caudal |
| 2 Aerotermo (Opcional)                    | 9 Válvula de equilibrado                   |
| 3 Aparato de apoyo                        | 10 Regulación solar SC40 (centralizada)    |
| 4 Kit solar                               | 11 Estación solar KS...                    |
| 5 Acumulador de ACS                       | 12 Entrada de agua fría                    |
| 6 Regulación solar SC10 (descentralizado) |  |
| 7 Limitador de caudal                     |  |

Número	Descripción
	<b>Medio de transferencia del calor</b>
11	Colector solar plano SKS4.0-s
2	Kit de soporte cubierta plana básico
9	Kit de soporte cubierta plana ampliación
2	Kit de tubería
1	Kit de conexión en serie
1	Estación solar KS0110
1	Kit de conexión solar AAS
1	Vaso de expansión solar (requiere dimensionado)
1	Líquido solar
6	Calderas murales (apoyo)
6	Kit solar
	<b>Accesorios de conexión</b>
1	Aerotermo
2	Válvula de esfera para aerotermo
1	Válvula antirretorno para aerotermo
1	Regulación solar SC40
1	Vaso de enfriamiento
1	Tuberías (requiere dimensionado)
1	Líquido solar
1	Válvula de 3 vías
1	Intercambiador de placas (más de 16m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 32m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 40m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 80m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 100m <sup>2</sup> de área de colectores)
1	Aislamiento para intercambiador de placas
1	Grupo de seguridad (circuito secundario)
1	Vaso de expansión (requiere dimensionado)
1	Válvula de cierre para vaso de expansión

Tabla 12. Ejemplo de un SAT-DSP para 6 viviendas

Número	Descripción
1	Grundfos Alpha 2 25-40
	Grundfos Alpha 2 32-40
	Grundfos Alpha 2 25-60
	Grundfos Alpha 2 32-60
	Grundfos Magna 32-100
	Grundfos Magna 32-120
1	Válvula Bypass
1	Válvula antirretorno (circuito secundario)
1	Regulador de presión
6	Acumulador SU120
	Acumulador SU160
	Acumulador SU200
6	Regulación solar SC10
6	Sonda de temperatura FSS
6	Regulador de presión
6	Válvula motorizada de 2 vías
24	Válvula de esfera
6	Válvula antirretorno

Tabla 13. Ejemplo de un sistema SAT-DSP para 6 viviendas



La tabla donde se listan los componentes individuales es sólo una preselección y ha de ser cotejada. Es necesario realizar una planificación detallada.

## 2.2 Grandes sistemas SAT-DES

Los grandes sistemas SAT-DES para más de 3 viviendas son sistemas descentralizados solares para calentamiento de agua caliente sanitaria con apoyo descentralizado.

Un acumulador proporciona la acumulación de calor procedente de la energía solar (→ Fig. 13, [13]).

La regulación solar SC40 [10] controla las bombas y válvulas en el circuito de distribución solar. Para obtener información sobre la conexión eléctrica de la regulación, consulte la página 66 y siguientes.

El calor se transfiere al agua potable como si de un calentador instantáneo se tratase a través de las estaciones de transferencia, mediante intercambiadores de calor [14] dentro de cada vivienda.

El agua calentada por la estación de transferencia es mezclada por el Kit solar [4] con el agua caliente apoyada por el aparato de apoyo [3] o con agua fría, en función a la demanda.

Opción: Cuando se utiliza un aerotermo [2], la energía solar que no se puede utilizar es transferida fuera del campo de colectores para mantener su funcionalidad. Posición del WMZ: Para capturar la energía que es generada por el campo de colectores instalar el contador de calor con sus sondas de temperatura por encima de la tubería del aerotermo.

Para capturar la energía solar disponible, instale el contador de calor con sus sondas de temperatura por debajo de la tubería del aerotermo.

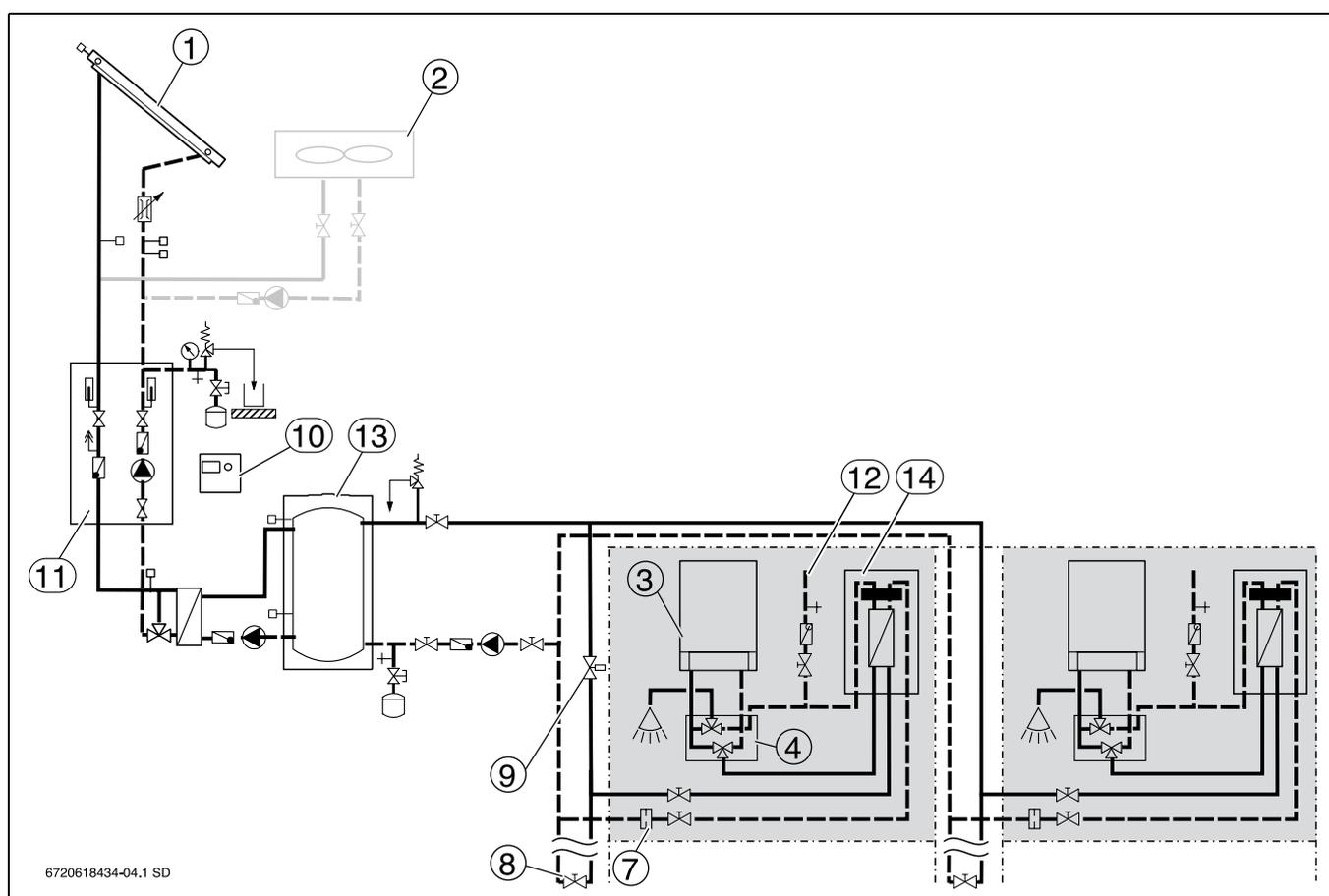


Fig. 13 Esquema de principio de un gran sistema DES

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | Campo de colectores                      | 9  | Válvula de equilibrado   |
| 2 | Aerotermo (Opcional)                     | 10 | Regulación solar SC40  |
| 3 | Aparato de apoyo                         | 11 | Estación solar KS...   |
| 4 | Kit solar                                | 12 | Entrada de agua fría   |
| 7 | Limitador de caudal                      | 13 | Acumulador   |
| 8 | Válvula reguladora o limitador de caudal | 14 | Estación de transferencia (intercambiador de placas y regulador de caudal) |

Número	Descripción
	<b>Sistema solar/Caldera/Fuente de calor</b>
11	Colector solar plano SKS4.0-s
2	Kit de soporte cubierta plana básico
9	Kit de soporte cubierta plana ampliación
2	Kit de tubería
1	Kit de conexión en serie
1	Estación solar KS0110
1	Kit de conexión solar AAS
1	Vaso de expansión solar (requiere dimensionado)
1	Líquido solar
6	Calderas murales (apoyo)
6	Kit solar
1	Acumulador (requiere dimensionado)
1	Bomba de primario del acumulador
1	Válvula antirretorno
	<b>Accesorios de conexión</b>
1	Aerotermo
2	Válvula de esfera para aerotermo
1	Válvula antirretorno para aerotermo
1	Contador de calor MWZ
1	Regulación solar SC40
1	Vaso de enfriamiento
1	Tuberías (requiere dimensionado)
1	Líquido solar
1	Válvula de 3 vías
1	Intercambiador de placas (más de 16m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 32m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 40m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 80m <sup>2</sup> de área de colectores)
	Intercambiador de placas (más de 100m <sup>2</sup> de área de colectores)
1	Aislamiento para intercambiador de placas

Tabla 14. Ejemplo de un sistema SAT-DES para 6 viviendas

Número	Descripción
1	Grupo de seguridad (circuito secundario)
1	Vaso de expansión (requiere dimensionado)
1	Válvula de cierre para vaso de expansión
2	Grundfos Alpha 2 25-40
	Grundfos Alpha 2 32-40
	Grundfos Alpha 2 25-60
	Grundfos Alpha 2 32-60
	Grundfos Magna 32-100
	Grundfos Magna 32-120
1	Válvula Bypass
1	Válvula antirretorno (circuito secundario)
1	Regulador de presión
6	Estación de transferencia AV35
6	Regulador de presión
20	Válvula de esfera
6	Válvula antirretorno

Tabla 15. Ejemplo de un sistema SAT-DES para 6 viviendas



La tabla donde se listan los componentes individuales es sólo una preselección y ha de ser cotejada. Es necesario realizar una planificación detallada

## 2.3 Grandes sistemas SAT-DES-CENT

Los grandes sistemas SAT-DES-CENT para edificios de viviendas son sistemas centralizados solares para calentamiento de agua caliente sanitaria con apoyo centralizado.

Un acumulador proporciona la acumulación de calor procedente de la energía solar (→ Fig. 0, [5]) que a su vez es cedida al acumulador de consumo (Fig. 0, [6])

La regulación de caldera y el módulo solar [2] controla la bomba del circuito solar y la temperatura de acumulación del acumulador solar [5]. Para obtener información sobre la conexión eléctrica de la regulación, consulte el esquema eléctrico de esta y del módulo correspondiente.

Si por falta de energía solar el acumulador solar [5] no pudiera abastecer de agua caliente a los usuarios, las calderas [4] calentarían el acumulador de consumo [6] para proporcionar dicho agua controlando su temperatura mediante la sonda AS1.

Una vez terminada la carga del acumulador de consumo [6], las calderas [4] volverían a funcionar en modo calefacción, si fuera preciso.

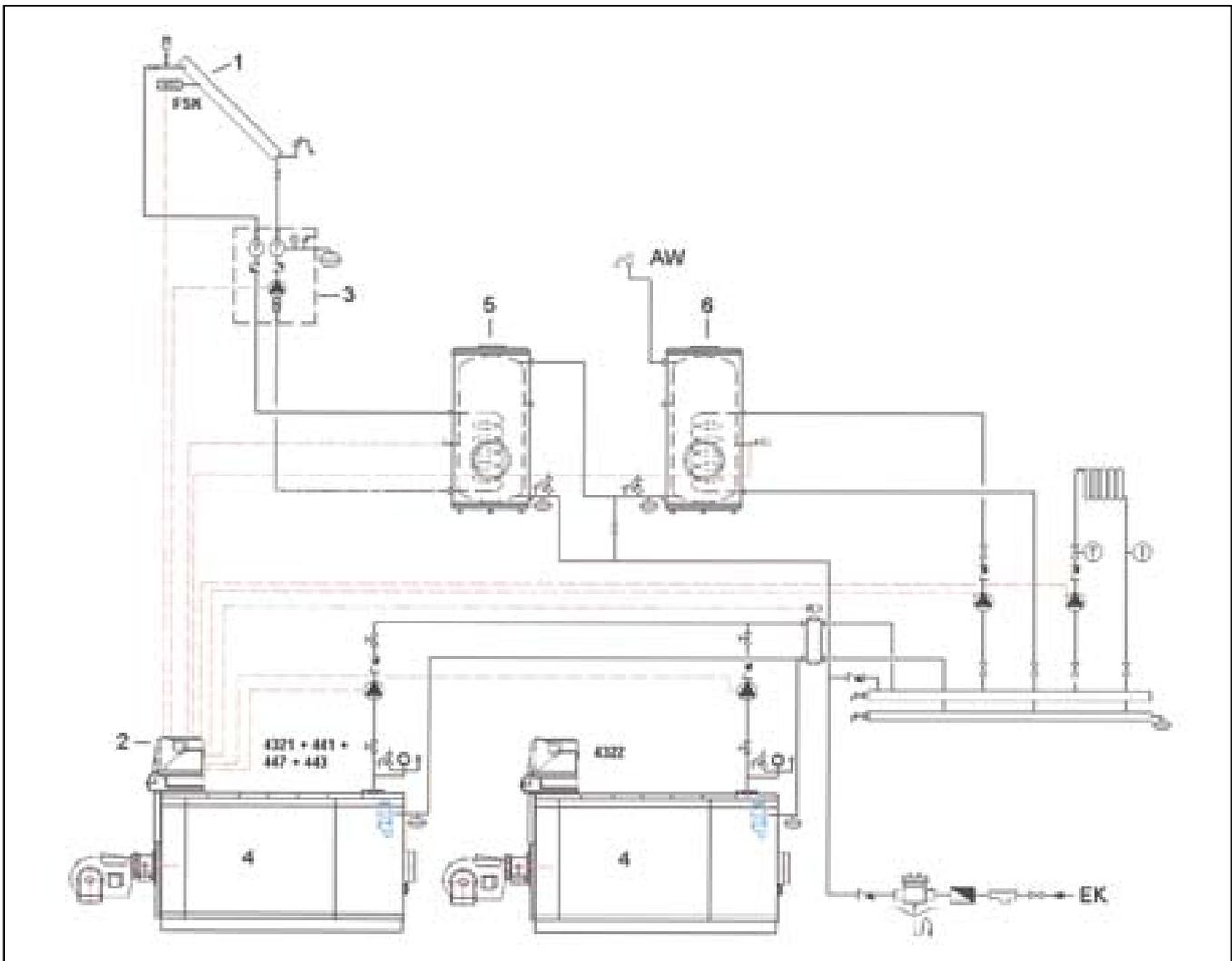


Fig.14 Gran sistema SAT-DES-CENT

Número	Descripción
	<b>Sistema solar/Caldera/Fuente de calor</b>
11	Colector solar plano SKS4.0-s
2	Kit de soporte cubierta plana básico
9	Kit de soporte cubierta plana ampliación
2	Kit de tubería
1	Kit de conexión en serie
1	Estación solar KS0120
1	Kit de conexión solar AAS
1	Vaso de expansión solar (requiere dimensionado)
1	Líquido solar
2	Calderas de pie (calefacción y apoyo ACS)
2	Acumuladores (requieren dimensionado)
1	Bomba de primario del acumulador
1	Válvula antirretorno
	<b>Accesorios de conexión</b>
1	Regulación Logamatic 4321 + FM443
1	Sonda de colector FSK
1	Tuberías (requiere dimensionado)
1	Líquido solar
2	Grupo de seguridad (circuito secundario)
2	Vaso de expansión (requiere dimensionado)
2	Bomba de caldera
1	Bomba del circuito de calefacción
1	Válvula Bypass
1	Válvula antirretorno (circuito secundario)
1	Regulador de presión
20	Válvula de esfera

Tabla 16. Ejemplo de un sistema SAT-DES-CENT para edificio de viviendas

## 2.4 Componentes de un gran sistema descentralizado

### 2.4.1 Grandes sistemas SAT-DSP

#### Componentes del sistema

- Campo de colectores (incluyendo kit´s de conexión, separador de aire, kit de soporte para colectores sobre tejado inclinado o sobre tejado plano)
- Ganchos de fijación para tejado plano, sobre tejado (kit básico o ampliación)
- WMZ:
  - Para capturar la energía que es generada por el campo de colectores instalar el contador de calor con sus sondas de temperatura por encima de la tubería del aerotermo.
  - Para capturar la energía solar disponible, instale el contador de calor con sus sondas de temperatura por debajo de la tubería del aerotermo.
- Refrigeración (aerotermo, bomba, válvula de cierre) – a instalar en el sitio

- Estación solar (incluyendo regulación solar, vaso de expansión, grupo de seguridad, tubería de conexión)
- Líquido solar
- Intercambiador de placas externo entre el circuito solar y circuito de distribución
- Bomba del circuito de distribución, grupo de seguridad, válvulas de corte
- Tuberías (válvulas reguladoras de caudal, válvulas de equilibrado)
- Válvulas de equilibrado
- Acumulador de ACS
- Kit solar
- Caldera auxiliar

#### Diagrama del sistema



Diagrama para edificio de viviendas para mostrar los componentes del sistema: El sistema, incluyendo los acumuladores de agua caliente sanitaria pueden ser diseñados de forma modular. Cuando se dimensiona, la bomba de distribución limita el número de acumuladores de agua caliente sanitaria conectados. El siguiente ejemplo muestra dos viviendas con un acumulador de agua caliente sanitaria cada una.

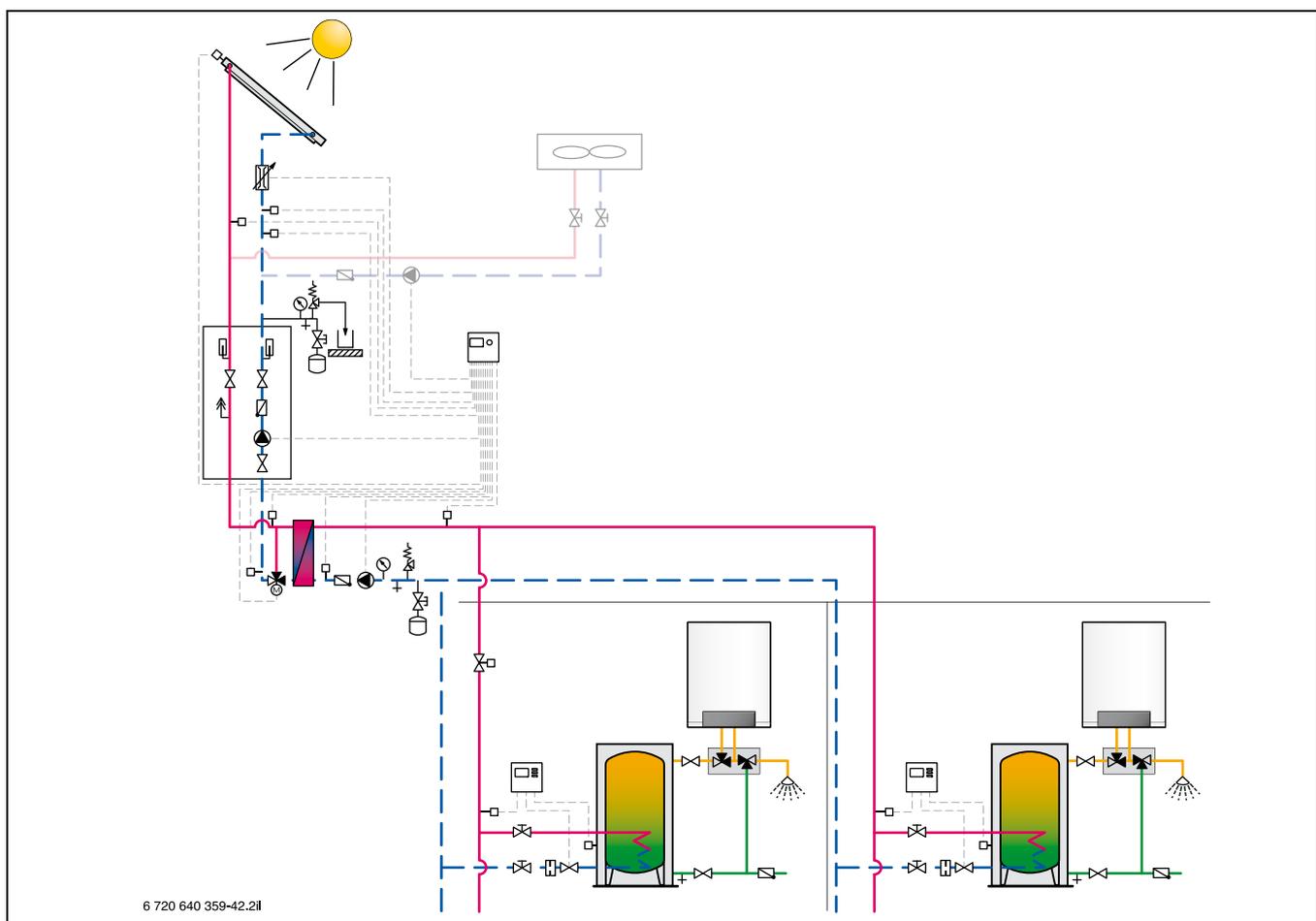


Fig. 15 Diagrama para edificio de viviendas (ejemplo con dos viviendas)

## Calentamiento para acumuladores de agua caliente descentralizados

Componentes	Descripción
Regulación solar SC10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulador de temperatura diferencial con sonda de temperatura de acumulador (vainas del acumulador) y sonda de temperatura de impulsión en la tubería de distribución</li> </ul>
Válvula de esfera en impulsión	<ul style="list-style-type: none"> <li>3/4", DN20</li> <li>Máxima presión admisible 10bar</li> <li>Máxima temperatura de trabajo 110°C</li> <li>Compatibilidad con Glycol ≤50%</li> <li>Válvula anrirretorno</li> </ul>
Válvula de 2 vías	<ul style="list-style-type: none"> <li>3/4", DN20</li> <li>Máxima presión admisible 10bar</li> <li>Máxima temperatura de trabajo 110°C</li> <li>Compatibilidad con Glycol ≤50%</li> <li>Presión diferencial máxima admisible 1.0 bar (a través de la válvula): El actuador debe ser capaz de abrir y cerrar correctamente la válvula</li> </ul>
Válvula de 2 vías	<ul style="list-style-type: none"> <li>3/4", DN20</li> <li>Máxima presión admisible 10bar</li> <li>Máxima temperatura de trabajo 110°C</li> <li>Compatibilidad con Glycol ≤50%</li> </ul>
Válvula motorizada activada térmicamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Válvula motorizada con temperatura ambiente admisible 50°C</li> <li>Tiempo de cierre de la válvula motorizada 3 minutos a temperatura ambiente de 50°C</li> <li>Temperatura admisible del medio dentro de la parte de la válvula motorizada 110 ° C</li> <li>Activación, válvula motorizada 230V, máx.250W, 1.1A</li> <li>Válvula motorizada cerrada a 0 Voltios</li> </ul>
Válvula de equilibrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máxima temperatura de trabajo 110°C</li> <li>Compatibilidad con Glycol ≤50%</li> <li>Mínimo rango de ajuste 0.5...6.0 l/min (30...360 l/h)</li> </ul>

Tabla 17. Componentes de la unidad de calentamiento para acumuladores de ACS descentralizados

### 2.4.2 Grandes sistemas SAT-DES

#### Componentes del sistema

- Campo de colectores (incluyendo kit´s de conexión, separador de aire, kit de soporte para colectores sobre tejado inclinado o sobre tejado plano)
- Ganchos de fijación para tejado plano, sobre tejado (kit básico o ampliación)
- WMZ:
  - Para capturar la energía que es generada por el campo de colectores instalar el contador de calor con sus sondas de temperatura por encima de la tubería del aerotermo.
  - Para capturar la energía solar disponible, instale el contador de calor con sus sondas de temperatura por debajo de la tubería del aerotermo.
- Refrigeración (aerotermo, bomba, válvula de cierre) – a instalar en el sitio
- Estación solar (incluyendo regulación solar, vaso de expansión, grupo de seguridad, tubería de conexión)
- Líquido solar

- Intercambiador de placas externo entre el circuito solar y el circuito de distribución
- Bomba de calentamiento del acumulador
- Acumulador central
- Equipo de descarga del acumulador (incluyendo bomba, grupo de seguridad, válvulas de corte)
- Tuberías (válvulas reguladoras de caudal, válvulas de equilibrado)
- Válvulas de equilibrado
- Estación de transferencia
- Kit solar
- Caldera auxiliar
- Regulación solar

#### Diagrama del sistema



Diagrama para edificio de viviendas para mostrar los componentes del sistema: El sistema y las estaciones de transferencia pueden ser diseñados de forma modular. Cuando se dimensiona, la bomba de distribución limita el número de estaciones de transferencia conectadas. El siguiente ejemplo muestra dos viviendas con una estación de transferencia cada una.

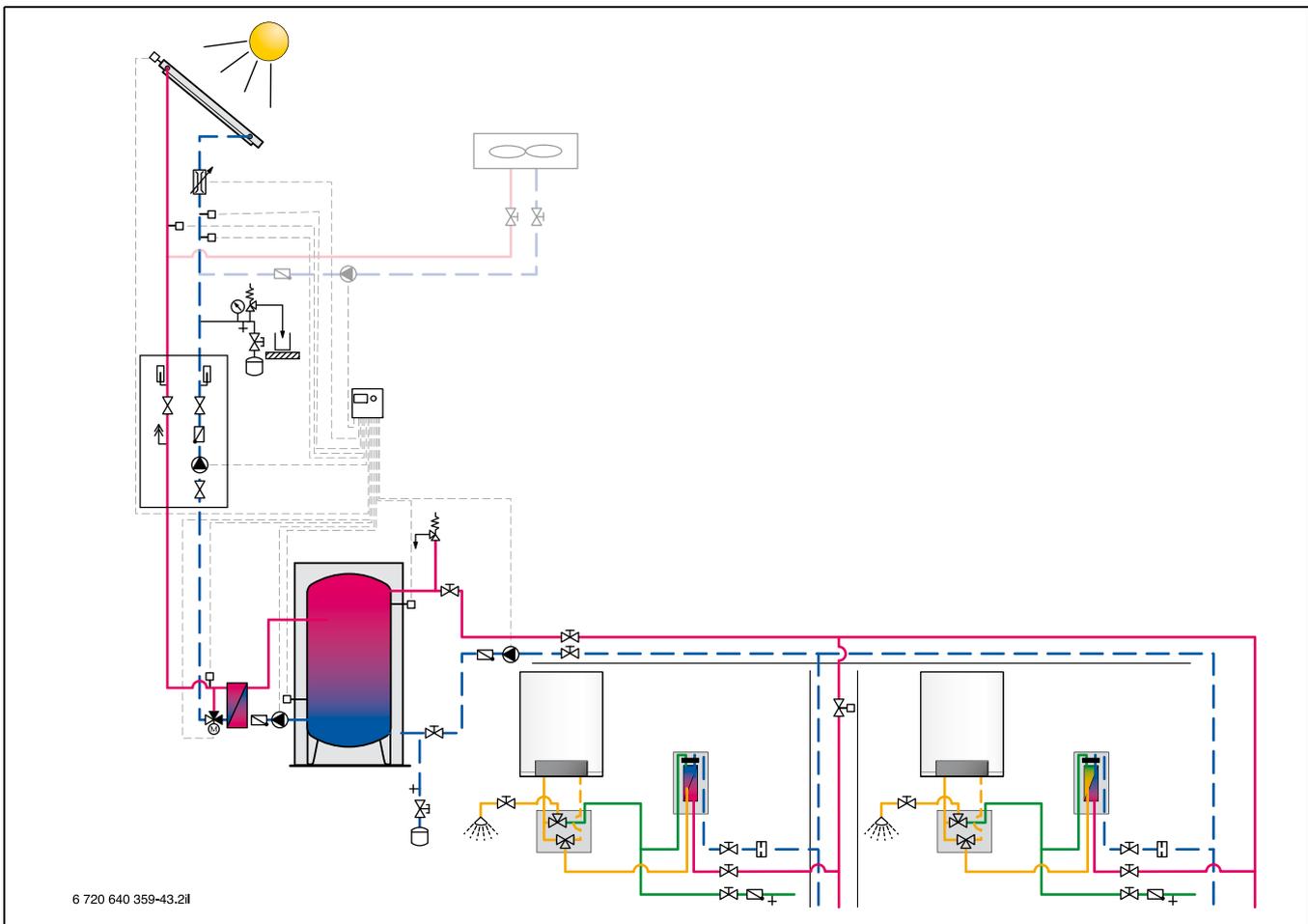


Fig. 16 Diagrama para edificio de viviendas (ejemplo con dos viviendas)

**Estación solar AV35**

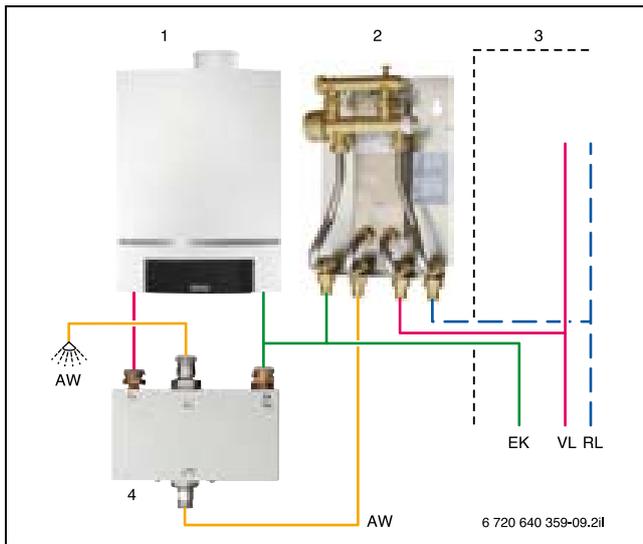


Fig. 17 Descripción

- 1 Caldera auxiliar
- 2 Estación de transferencia
- 3 Línea de alimentación
- 4 Kit solar
- AW Salida de agua caliente
- EK Entrada de agua fría
- RL Retorno
- VL Impulsión

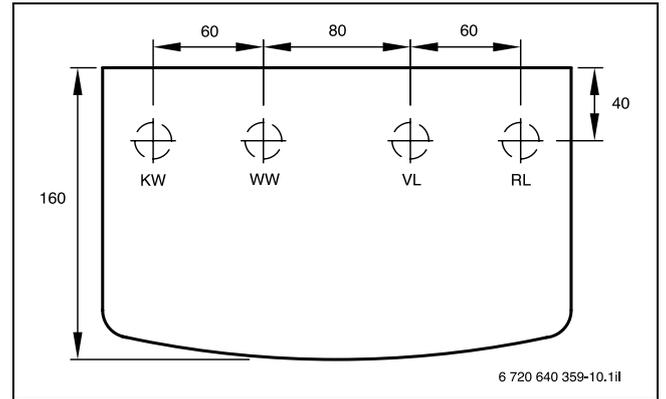


Fig. 18 Dimensiones

- AW Salida de agua caliente
- KW Entrada de agua fría
- RL Retorno solar
- VL Impulsión solar



Temperatura del acumulador limitada a 65°C,  
Intercambiador XB06L-1 24:  
Valor  $k \times A = 2.16 \text{ kW/K}$   
Se debe instalar una válvula de equilibrado o un limitador de caudal para cada estación de transferencia.

		Unidades	Estación de transferencia
Índice de presión	—	—	PN16
Máx. temperatura de impulsión	—	°C	1000
Mín. presión estática, entrada de agua fría	—	Bar	2.5
Peso incluido carcasa	—	kg	10.5
Carcasa exterior	—		Versión en acero inoxidable
<b>Dimensiones</b>			
Sin carcasa	L x A x P	mm	420 x 250 x 155
Con carcasa	L x A x P	mm	420 x 255 x 160
<b>Conexiones</b>			
Impulsión/retorno solar	—	Pulgadas	½ (macho)
Agua fría	—	Pulgadas	½ (macho)
ACS	—	Pulgadas	½ (macho)

Tabla 18. Especificaciones y dimensiones

Potencia ACS	Impulsión	Retorno	Caudal de extracción ACS	Pérdida de presión en primario <sup>1)</sup>	Caudal de primario
[kW]	[°C]	[°C]	[l/min]	[bar]	[l/h]
35	65	30	12.5	0.16	800

Tabla 19. Producción ACS (ejemplo de producción: 10°C / 50°C)

1) Sin contador de calor

## 2.5 Tamaño del acumulador

El tamaño del acumulador necesario depende del tamaño y cantidad del área de colectores y el perfil de consumo del proyecto de construcción previsto. Cuando se utilizan acumuladores con intercambiador interno, tome la superficie de transferencia en cuenta.

Los acumuladores están dimensionados para un almacenamiento a corto plazo de la energía necesaria para el calentamiento de agua caliente sanitaria. El volumen debe estar entre 50 a 180 litros por m<sup>2</sup> de superficie del colector para cumplir lo marcado por el CTE.

Cuanto mayor sea la potencia cubierta por el área de colectores, menor es el volumen requerido para el acumulador y cuanto más desigual el patrón de consumo, mayor es la acumulación requerida.

Este cálculo tiene como objetivo reducir al mínimo los tiempos de inactividad del sistema de energía solar térmica, debido a que el acumulador está totalmente caliente.

En el caso de proyectos para edificios con un patrón de consumo sin tiempos en los que no hay demanda, como

en un edificio de apartamentos, un acumulador Logalux SU400/500/750/1000 con aprox. 50 l/m<sup>2</sup> está diseñado para almacenar la energía necesaria para cubrir el calentamiento de agua caliente sanitaria de todo un día.

$$V_{AC} = A_C \cdot 50$$

$V_{AC}$  Volumen de acumulación en litros  
 $A_C$  Área de colectores (apertura) en m<sup>2</sup>

En el caso de proyectos para edificios con un patrón de consumo irregular con momentos en los que no hay demanda, como en las residencias de estudiantes en las que la demanda en fin de semana es muy reducida, un acumulador con aprox. 70 l/m<sup>2</sup> está dimensionado para un mayor nivel de almacenamiento de energía.

$$V_{AC} = A_C \cdot 70$$

En el caso de tasas de cobertura solar inferiores al 40%, el volumen del acumulador, posiblemente, se pueda reducir. Sin embargo, esto no debe dar lugar a períodos más largos de inactividad, lo que debe verificarse por medio de un cálculo o simulación.

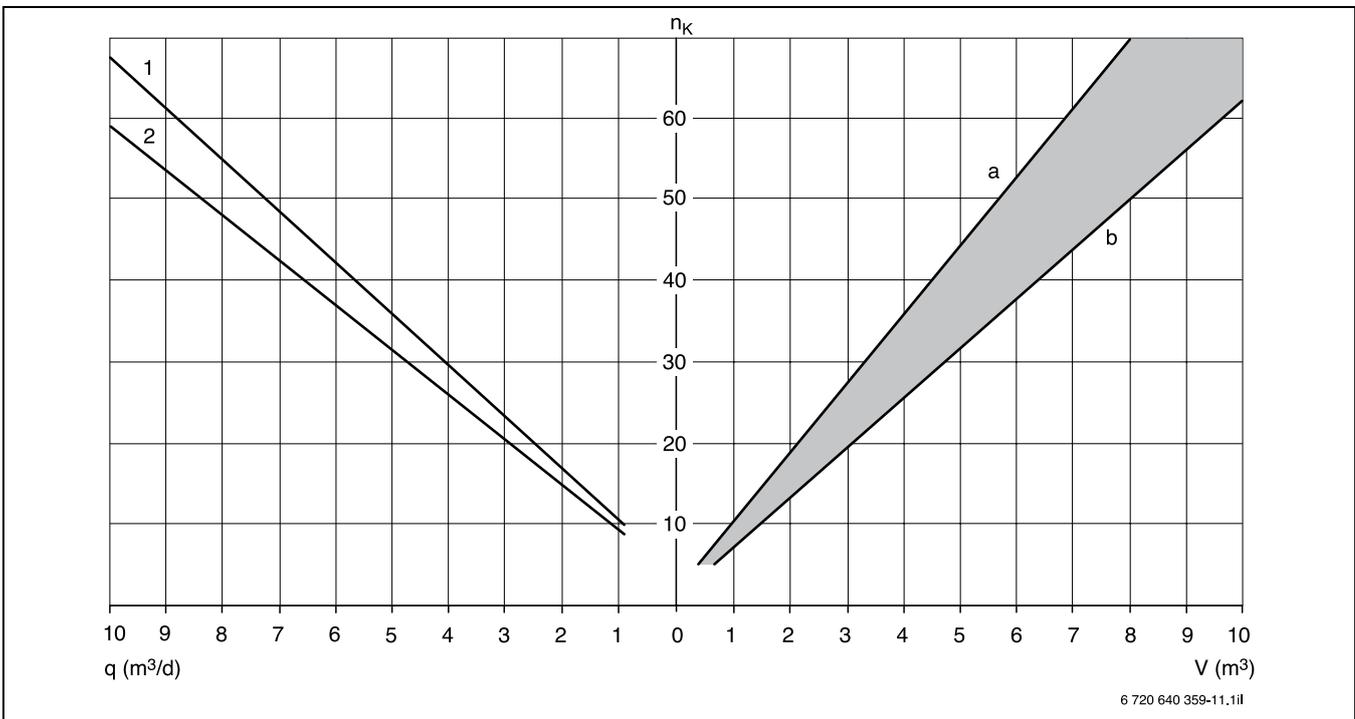


Fig. 19 Diagrama para estimar el número de colectores y tamaño del acumulador según los ejemplos arriba indicados.

- 1 SKE2.0 y SKN3.0
- 2 SKS4.0
- a Volumen específico 50 l/m<sup>2</sup>
- b Volumen específico 70 l/m<sup>2</sup>
- $n_k$  Número de colectores
- $q$  Demanda de ACS diaria a 60°C
- $V$  Volumen del acumulación

## 3 Dimensionado del sistema

### 3.1 Planificación/Diseño de grandes sistemas solares térmicos

Cuando se diseña un gran sistema de energía solar térmica, se deberá determinar la demanda de agua caliente sanitaria del edificio (temperatura de agua fría 12°C).

Tome los siguientes factores en consideración:

- Consumo de ACS diario por persona
- Tipología del edificio
- Número de viviendas
- Ocupantes por vivienda
- Número total de ocupantes = Número de viviendas x ocupantes por vivienda
- Comprobar la cantidad de energía necesaria para cubrir la demanda de ACS a través del diagrama de la Fig. 19

La selección de la estación solar Logasol KS ... y del acumulador SU500 a SU1000 está sujeto al campo de colectores.



Conectar la estación de llenado cerca del campo de colectores.



Como parte del proceso de diseño, tenga en consideración todas las condiciones regionales, requisitos específicos, directivas actuales y normas técnicas. Si existe falta de información consulte las guías técnicas solares.

### 3.2 Determinación de la demanda de ACS

#### Cálculo de la demanda

Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Tabla 20. Demanda de referencia a 60°C<sup>(1)</sup>. Fuente: CTE

(1) Los litros de ACS/día a 60°C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética".

### 3.3 Determinación del número de colectores necesarios

Para determinar el número de colectores necesarios, es prioritario saber el número de ocupantes y la demanda de agua caliente sanitaria por persona.

La cantidad de energía necesaria se calcula en función de la demanda según los valores de la tabla de la Fig. 20. Usando la cantidad determinada de energía, los diagramas de la Fig. 21 a Fig.23 permiten determinar el número de colectores necesarios, sujeto a la radiación solar y la cobertura necesaria (30% a 70%).

Se han de tener en cuenta los siguientes factores:

- Área de colectores, sujeto a la radiación
- Hidráulica
- Demanda de agua caliente y perfil de necesidades
- Estructura del edificio
- Longitud y diámetro de la tuberías
- Grosor y calidad del aislamiento de las tuberías y del acumulador de ACS
- Extracción y temperatura del agua caliente
- Sombras en colectores



Los siguientes diagramas sólo están diseñados para proporcionar una aproximación y no puede sustituir a una simulación informática completa de un sistema.

Por lo tanto:

- Determine el tamaño aproximado del campo de colectores mediante los diagramas.
  - Defina el sistema hidráulico y sus componentes.
  - Utilice una herramienta de simulación con los parámetros adecuados para su sistema definido para calcular y optimizar el rendimiento solar.
  - Los diagramas indican una disposición de ACS a 45°C. Si tiene intención de proporcionar a su sistema de agua caliente sanitaria una temperatura de 60°C, necesitará una superficie de colectores de aproximadamente un 20% mayor.
-

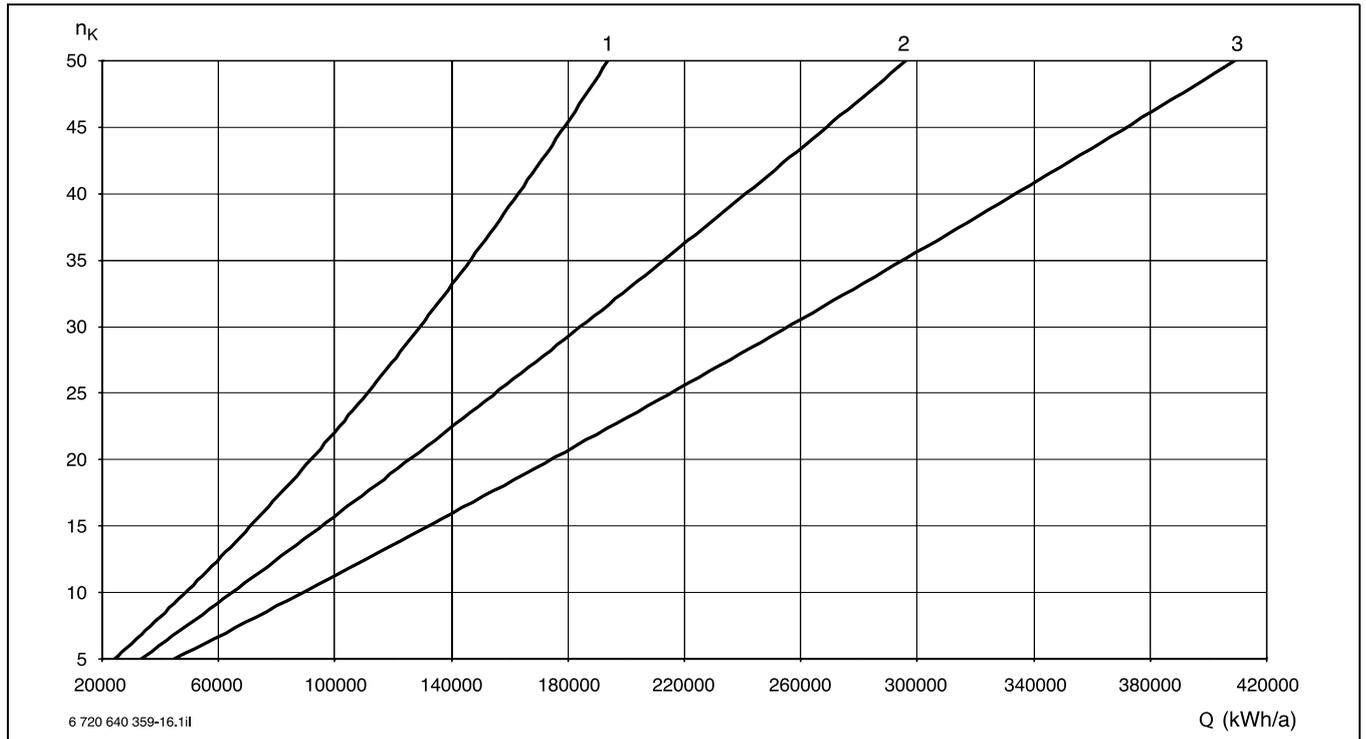


Fig. 20 Requerimiento de colectores para un 30% de cobertura solar (45°C de ACS, 12°C entrada agua fría, 45° de ángulo de inclinación, SKN3.0-s)

- 1 1300 kWh/(m<sup>2</sup> x a)
- 2 1500 kWh/(m<sup>2</sup> x a)
- 3 1700 kWh/(m<sup>2</sup> x a)

$N_k$  Número de colectores  
 $Q$  Cantidad de energía

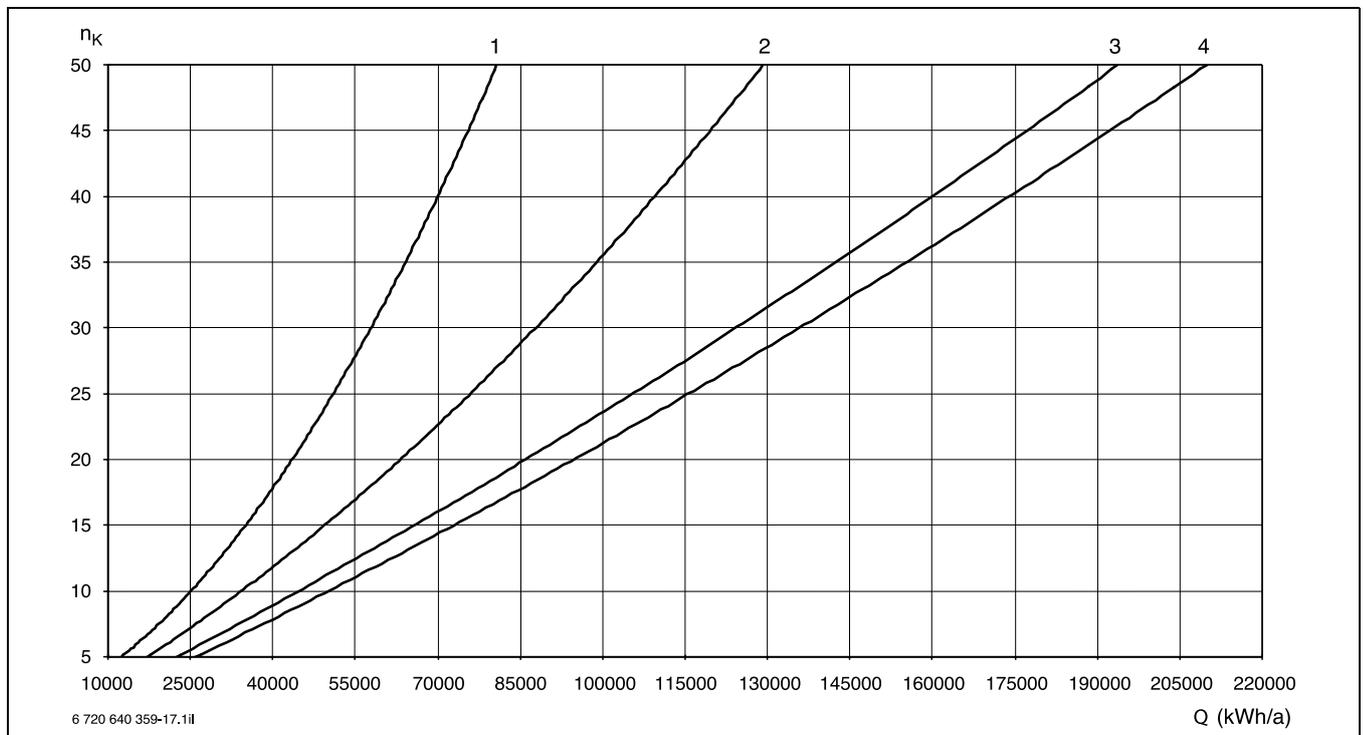


Fig. 21 Requerimiento de colectores para un 50% de cobertura solar (45°C de ACS, 12°C entrada agua fría, 45° de ángulo de inclinación, SKN3.0-s)

- 1 1300 kWh/(m<sup>2</sup> x a)
- 2 1500 kWh/(m<sup>2</sup> x a)
- 3 1700 kWh/(m<sup>2</sup> x a)

4 1900 kWh/(m<sup>2</sup> x a)  
 $N_k$  Número de colectores  
 $Q$  Cantidad de energía

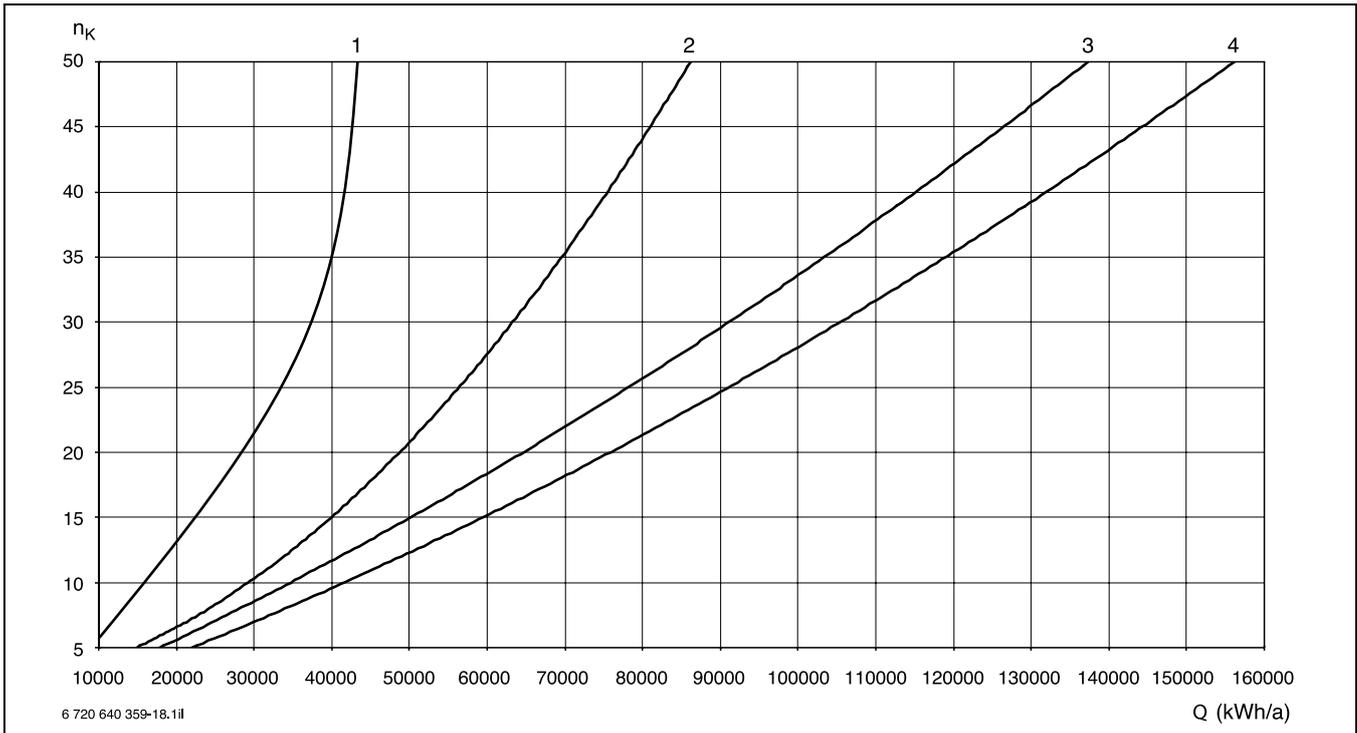


Fig. 22 Requerimiento de colectores para un 60% de cobertura solar (45°C de ACS, 12°C entrada agua fría, 45° de ángulo de inclinación, SKN3.0-s)

- |   |                               |                      |                               |
|---|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1 | 1300 kWh/(m <sup>2</sup> x a) | 4                    | 1900 kWh/(m <sup>2</sup> x a) |
| 2 | 1500 kWh/(m <sup>2</sup> x a) | <b>N<sub>k</sub></b> | Número de colectores          |
| 3 | 1700 kWh/(m <sup>2</sup> x a) | <b>Q</b>             | Cantidad de energía           |

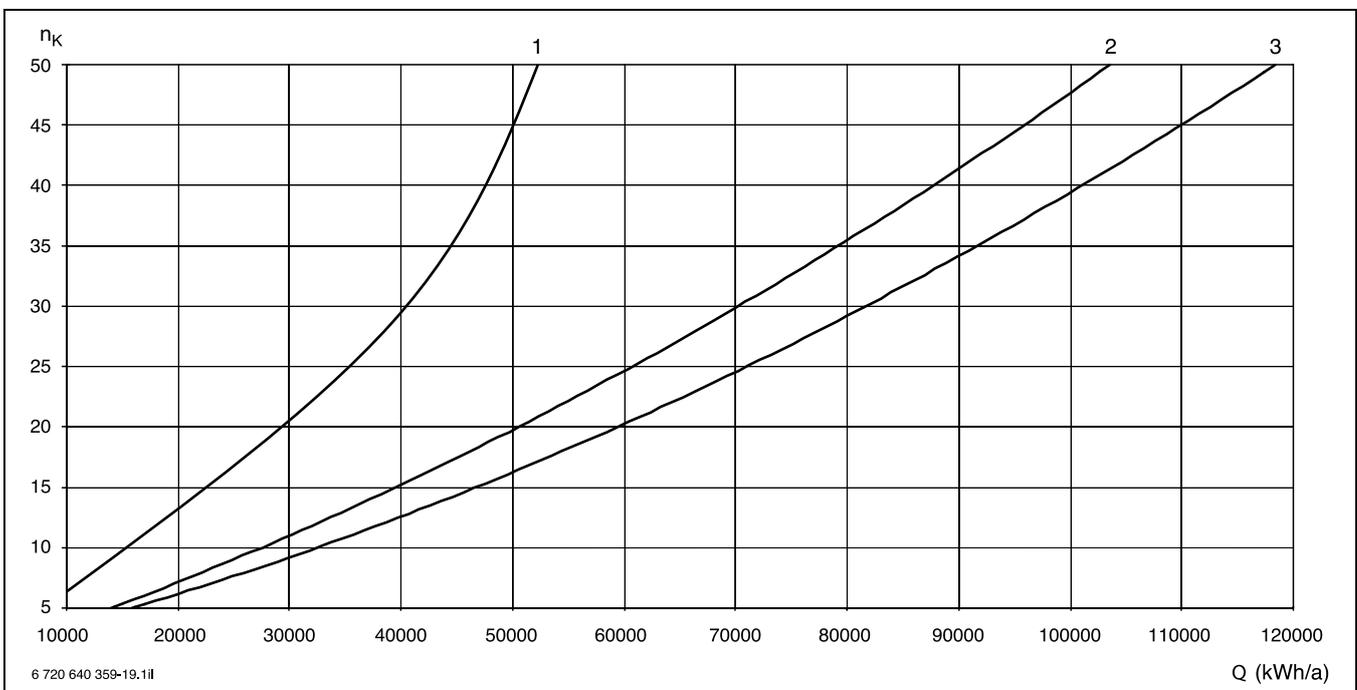


Fig. 23 Requerimiento de colectores para un 70% de cobertura solar (45°C de ACS, 12°C entrada agua fría, 45° de ángulo de inclinación, SKN3.0-s)

- |   |                               |                      |                      |
|---|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 1500 kWh/(m <sup>2</sup> x a) | <b>N<sub>k</sub></b> | Número de colectores |
| 2 | 1700 kWh/(m <sup>2</sup> x a) | <b>Q</b>             | Cantidad de energía  |
| 3 | 1900 kWh/(m <sup>2</sup> x a) |                      |                      |

### 3.3.1 Cálculo del caudal a través del campo de colectores

$$V_A = V_{K,Nom} \cdot n_K = 50 \cdot n_K$$

$n_K$  Número de colectores  
 $V_A$  Caudal total del sistema en l/h  
 $V_{K,Nom}$  Caudal nominal del colector en l/h

Form. 1 Cálculos, caudal total del sistema

### 3.3.2 Determinación de la pérdida de carga del campo de colectores

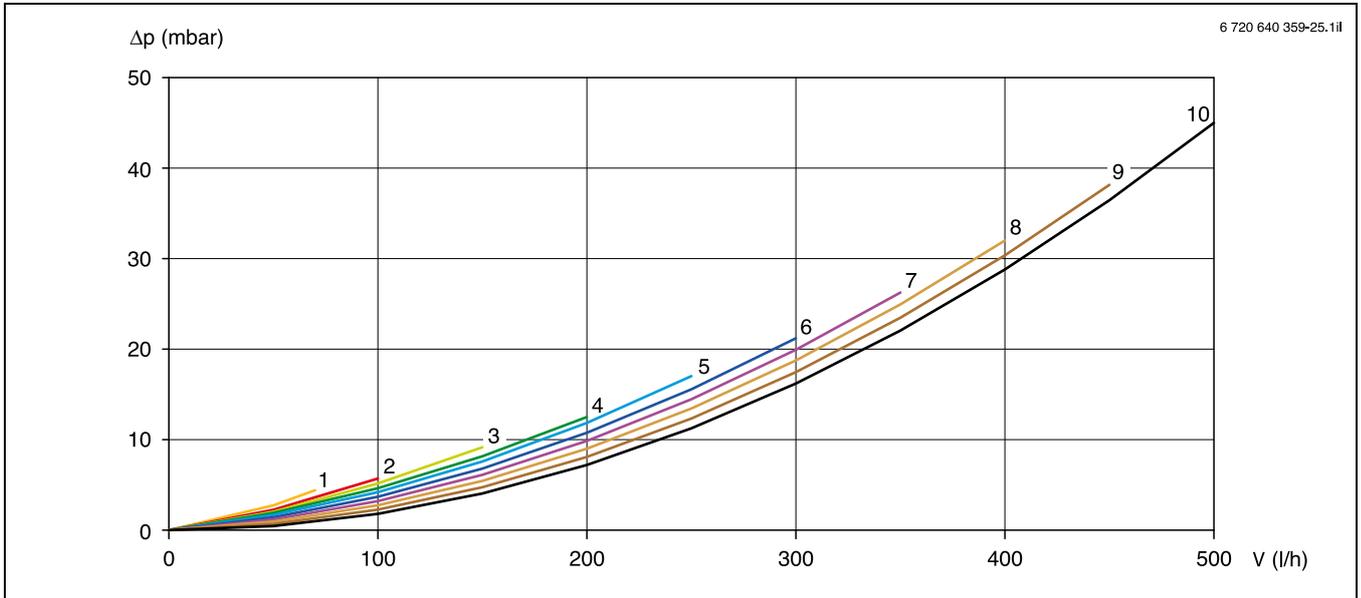


Fig.24 Pérdida de carga del colector plano SKN3.0-s (mezcla glycol-agua 55/45%)

1-10 Número de colectores planos Logasol SKN3.0-s

$\Delta p$  Pérdida de carga

$v$  Caudal

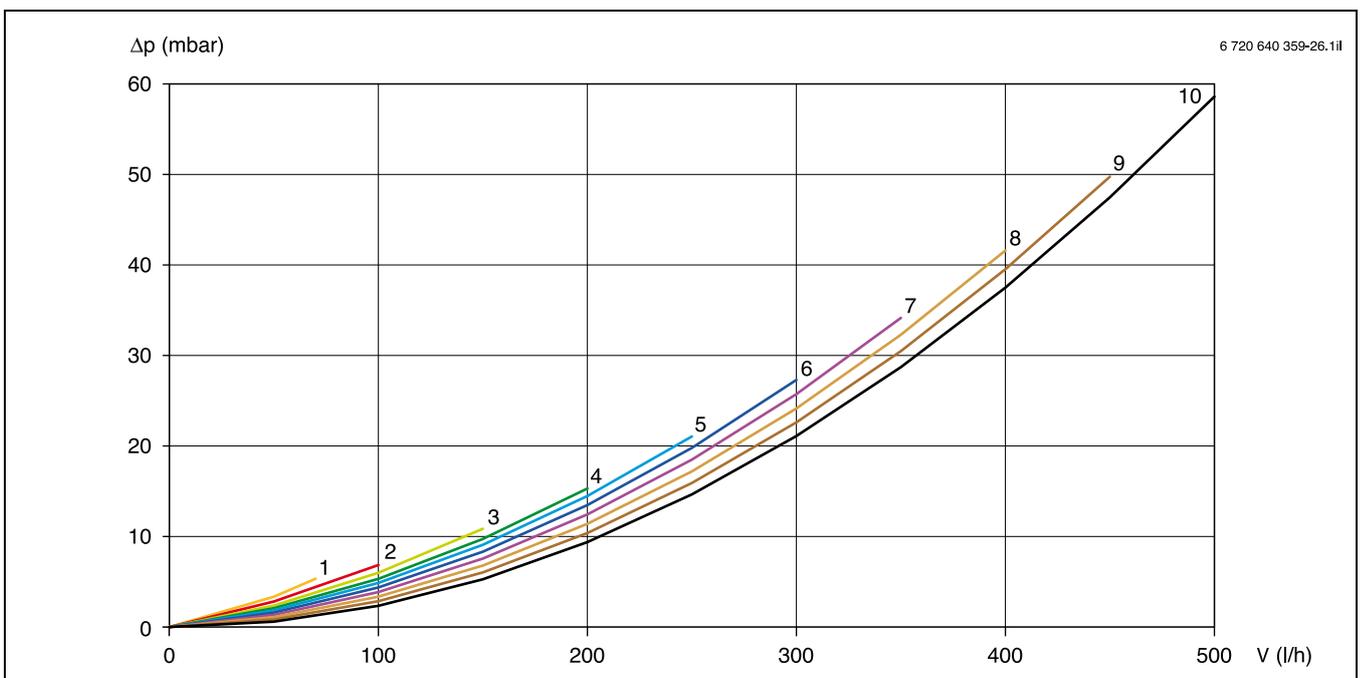


Fig.25 Pérdida de carga del colector plano SKN3.0-w (mezcla glycol-agua 55/45%)

1-10 Número de colectores planos Logasol SKN3.0-s

$\Delta p$  Pérdida de carga

$v$  Caudal

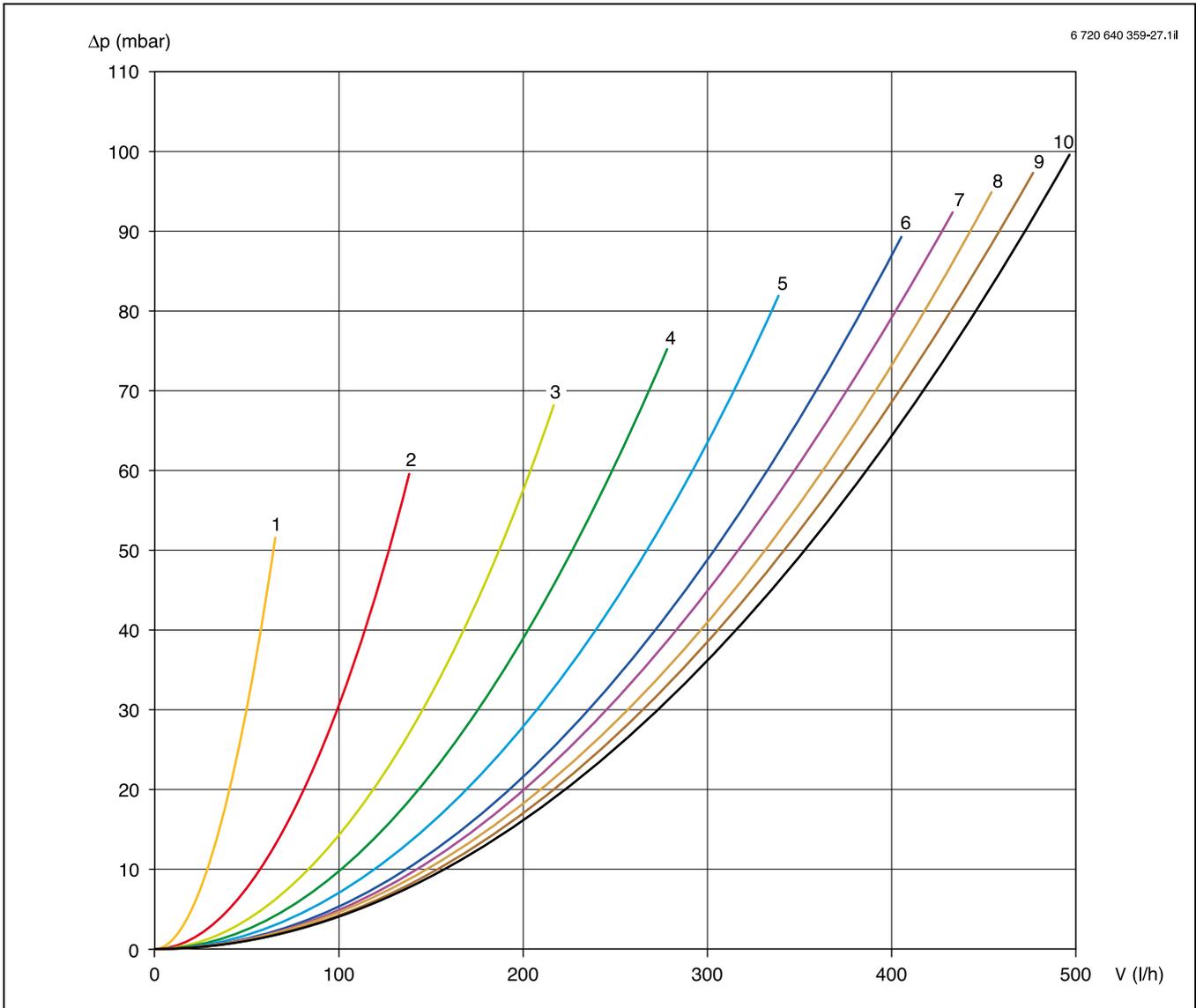
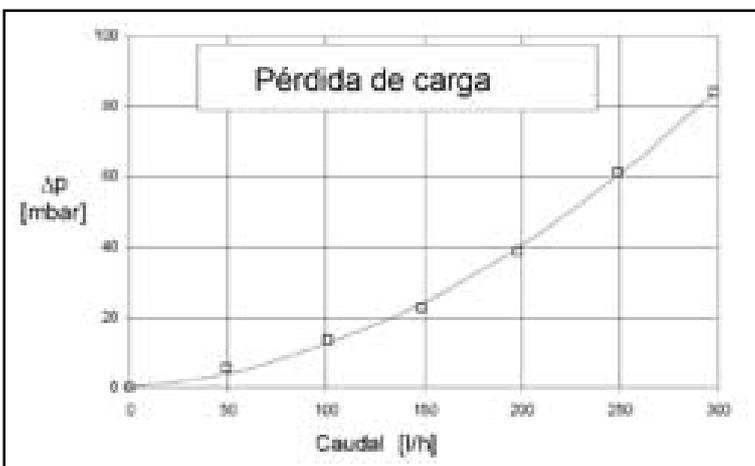


Fig.26 Pérdida de carga del colector plano SKS4.0-s y SKS4.0-w (mezcla glycol-agua 55/45%)

1-10 Número de colectores planos Logasol SKS4.0-s y SKS4.0-w

$\Delta p$  Pérdida de carga

$V$  Caudal



$\Delta p$  Pérdida de carga

l/h Caudal

Fig.27 Pérdida de carga del colector de tubos de vacío CPC6/12

### 3.4 Espacio requerido para la instalación en tejado inclinado

#### 3.4.1 Determinación del espacio necesario para colectores planos

##### 3.4.1.1 Tejado inclinado

Observe las siguientes dimensiones que son las que debe disponer como mínimo.

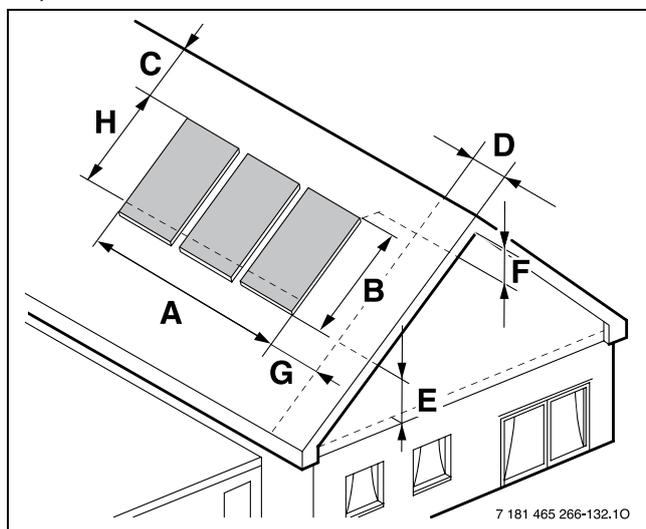


Fig.28

#### Medida A y B

Superficie necesaria para el campo de colectores.

#### Medida C

Al menos dos filas de tejas hasta el remate del tejado o la chimenea. De lo contrario existiría el riesgo de dañar la cubierta del tejado, especialmente en el caso de tejas colocadas sobre mortero.

#### Medida D

Saliente del tejado inclusive grosor de la fachada.

#### Medida E

Mínimo 30 cm para el montaje de las tuberías de conexión en la parte inferior del desván.

#### Medida F

Mínimo 40 cm para el montaje de las tuberías de conexión en la parte superior del desván (si se monta un purgador de aire, al realizar el montaje deberá preverse el espacio adicional suficiente en la zona de la salida de la alimentación).

#### Medida G

Mínimo 50 cm a la izquierda y a la derecha junto al campo de colectores para las tuberías de conexión bajo el tejado.

#### Medida H

La medida H es 1.900 mm (para colectores horizontales: 1.000 mm) y representa la distancia mínima desde el borde superior del colector hasta el perfil guía inferior a montar previamente.

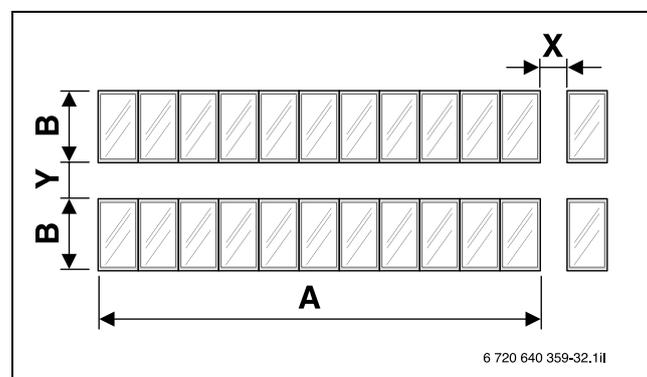


Fig.29

#### Medida X

Espacio libre entre filas contiguas

#### Medida Y

Espacio libre entre filas en columna

	X	Y
Sobre tejado	Aprox. 0.20 m	Depende del tejado
Integrado	3 filas de tejas	—

**3.4.1.2 Instalación sobre tejado**

Para calcular el espacio requerido sólo es necesario el ancho y el alto de la fila.

Número de colectores	A [m]	B [m]
2	2.32	2.07
3	3.49	
4	4.66	
5	5.83	
6	7.06	
7	8.17	
8	9.34	
9	10.51	
10	11.68	

Tabla 21. Instalación Vertical SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

**3.4.1.3 Instalación en tejado**

Para calcular el espacio requerido es necesario, el ancho y alto de la fila y el marco de integración.

Número de colectores	A [m]	B [m]
2	2.67	2.80
3	3.84	
4	5.01	
5	6.18	
6	7.41	
7	8.52	
8	9.69	
9	10.86	
10	12.03	

Tabla 23. Instalación Vertical SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

Número de colectores	A [m]	B [m]
2	4.17	1.15
3	6.26	
4	8.36	
5	10.45	
6	12.55	
7	14.64	
8	16.74	
9	18.61	
10	20.93	

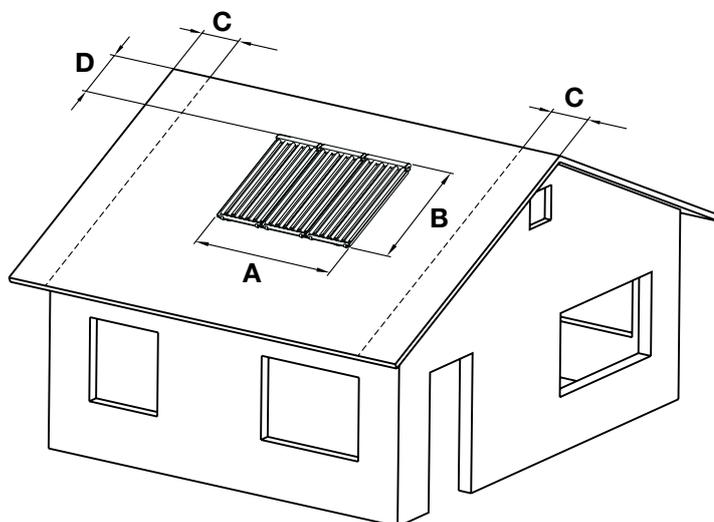
Tabla 22. Instalación Horizontal SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

Número de colectores	A [m]	B [m]
2	4.52	1.87
3	6.61	
4	8.71	
5	10.80	
6	12.90	
7	14.99	
8	17.09	
9	18.96	
10	21.28	

Tabla 24. Instalación Horizontal SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

### 3.4.2 Determinación del espacio necesario para colectores de tubo de vacío

Observe las siguientes dimensiones que son las que debe disponer como mínimo.



#### Medida A

Número de colectores instalados uno al lado de otro	CPC 6	CPC 12
	(m)	(m)
1	0,70	1,40
2	1,40	2,80
3	2,15	4,20
4	2,85	-
5	3,55	-
6	4,25	-

#### Medida C

Equivale al saliente del tejado más el grosor del muro. Hay que dejar una distancia adyacente al colector de 0,30 m necesaria para la conexión hidráulica debajo del tejado.

#### Medida B

Número de colectores instalados uno al lado de otro	CPC 6/12
	(m)
1	2,06
2	4,27
3	6,48

#### Medida D

Equivale a como mínimo 3 filas de tejas flamencas hasta el caballete. En caso contrario, especialmente si se trata de tejas flamencas tendidas en húmedo, existe el riesgo de dañar la cubierta del tejado en el caballete.

### 3.5 Espacio requerido para la instalación en tejado plano y/o fachada

#### 3.5.1 Determinación del espacio necesario para colectores planos

##### 3.5.1.1 Tejado plano

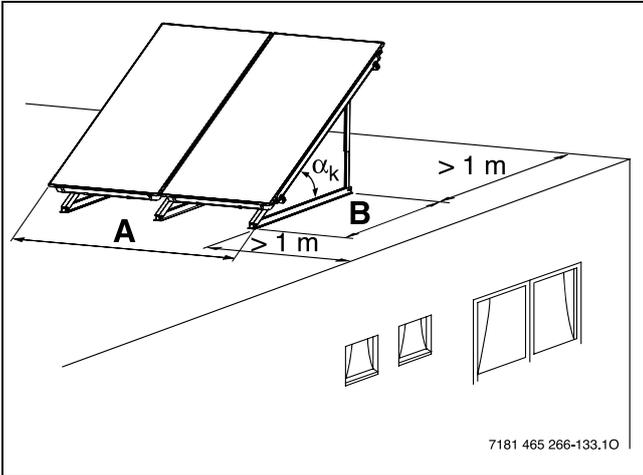


Fig 30

#### Medida A y B

Superficie necesaria para el campo de colectores.

En una instalación en tejado plano, el espacio requerido es, el ancho y alto de la fila, así como el ángulo de inclinación.

Número de colectores	A [m]	Ángulo de inclinación $\alpha_K$	B [m]
2	2.34	25°	1.84
3	3.51	30°	1.75
4	4.68	35°	1.68
5	5.85	40°	1.58
6	7.02	45°	1.48
7	8.19	50°	
8	9.36	55°	
9	10.53	60°	
10	11.70		

Tabla 25. Instalación Vertical SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

Número de colectores	A [m]	Ángulo de inclinación $\alpha_K$	B [m]
2	4.18	25°	1.06
3	6.28	30°	1.02
4	8.38	35°	0.96
5	10.48	40°	0.91
6	12.58	45°	0.85
7	14.68	50°	
8	16.78	55°	
9	18.88	60°	
10	20.98		

Tabla 26. Instalación Horizontal SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0

### 3.5.1.2 Instalación en fachada

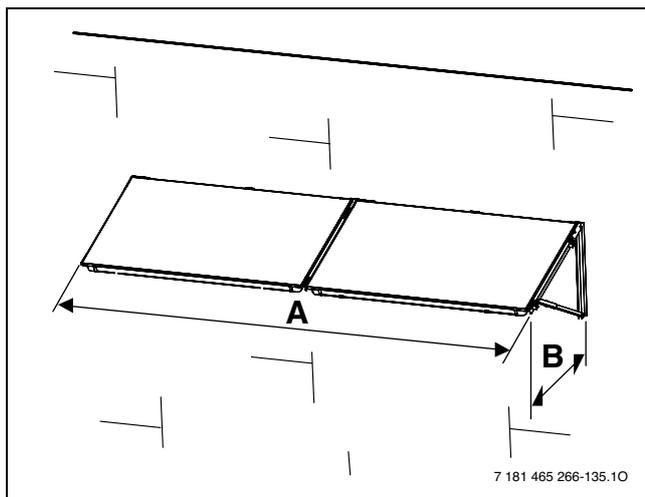


Fig.31

#### Medida A

Ancho de la fila.

#### Medida B

Inclinación

En una instalación en fachada, el espacio requerido depende del ancho del colector



La instalación en fachada solo está permitida para captadores horizontales, SKN3.0w SKS4.0w. la altura máxima de instalación es 20m.

### 3.5.2 Determinación del espacio necesario para colectores de tubo de vacío

#### 3.5.2.1 Tejado plano

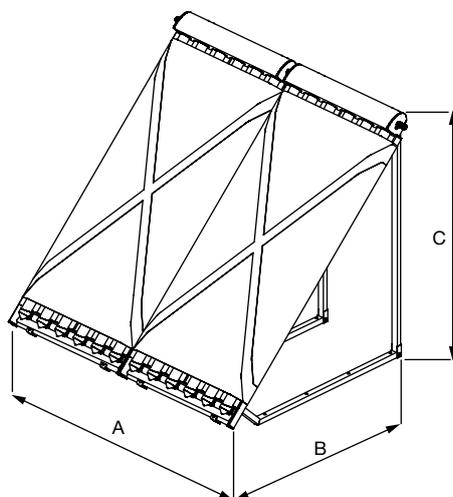


Fig 32

Número de colectores	A [m]	Ángulo de inclinación $\alpha_K$	B [m]
2	4.18	45°	0.85
3	6.28		
4	8.38		
5	10.48		
6	12.58		
7	14.68		
8	16.78		
9	18.88		
10	20.98		

Tabla 27. Instalación Horizontal SKN3.0 y SKS4.0

#### Medida A según el número de colectores

Número de colectores	CPC 6	CPC 12
	(m)	(m)
1	0,70	1,40
2	1,40	2,80
3	2,15	4,20
4	2,85	–
5	3,55	–
6	4,25	–

#### Medidas B y C según ángulo de montaje

Ángulo de montaje	CPC 6/12
	(m)
Medida B 30°	1,82
Medida B 45°	1,50
Medida C 30°	1,24
Medida C 45°	1,63

3.5.2.2 Instalación en fachada vertical

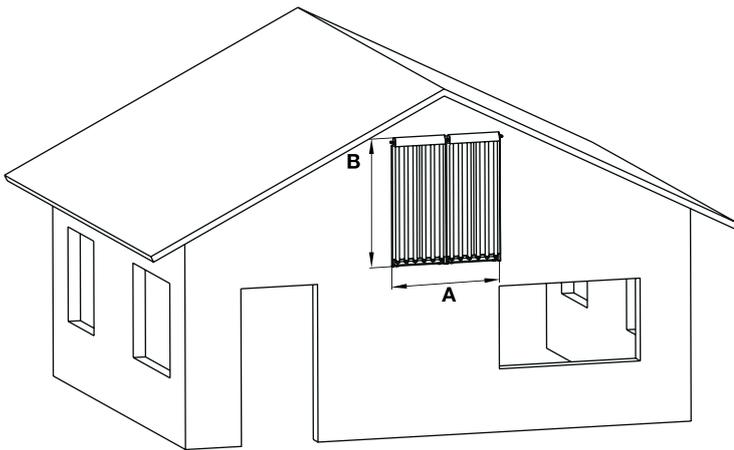


Fig 33

Medida A

Número de colectores instalados uno al lado de otro	CPC 6	CPC 12
	(m)	(m)
1	0,70	1,40
2	1,40	2,80
3	2,15	4,20
4	2,85	–
5	3,55	–
6	4,25	–

Medida B

Número de colectores instalados uno al lado de otro	CPC 6/12
	(m)
1	2,06
2	4,27
3	6,48

## 3.5.2.3 Instalación en fachada inclinada

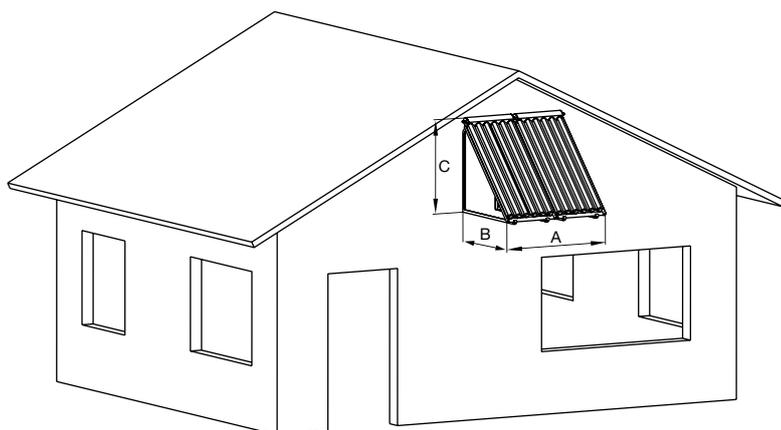


Fig 34

## Medida A según el número de colectores

Número de colectores	CPC 6	CPC 12
	(m)	(m)
1	0,70	1,40
2	1,40	2,80
3	2,15	4,20
4	2,85	5,60
5	3,55	7,00
6	4,25	8,40

## Medidas B y C según ángulo de montaje

Ángulo de montaje	CPC 6/12
	(m)
Medida B 45°	1,63
Medida B 60°	1,20
Medida C 45°	1,50
Medida C 60°	1,84

### 3.5.3 Sombras

#### 3.5.3.1 Distancia libre entre colectores planos

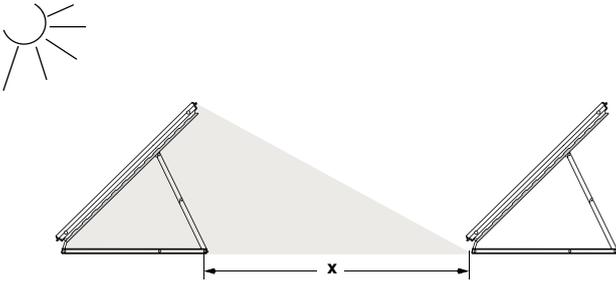


Fig 35

La distancia mínima entre las filas en caso de sombreado, se determina en función del ángulo de inclinación, la altura generada y la latitud del lugar donde se encuentre la instalación.

$$d = h / \tan (61 - \text{latitud})$$

Ángulo de inclinación	SKE2.0, SKN3.0, SKS4.0	
	Distancia libre	
	Vertical [m]	Horizontal [m]
25°	2,28	1,26
30°	2,70	1,49
35°	3,09	1,71
40°	3,47	1,92
45°	3,81	2,11
50°	4,13	2,28
55°	4,42	2,44
60°	4,67	2,58

Tabla 28. Valores calculados para 40° de latitud

#### 3.5.3.2 Distancia libre entre colectores de tubo de vacío

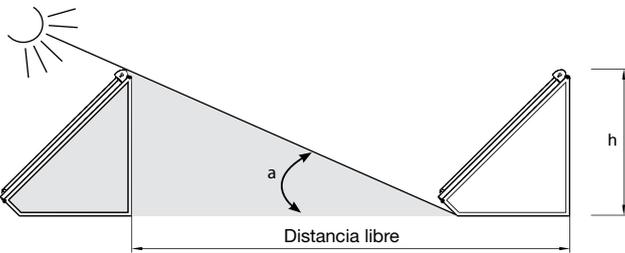


Fig 36

h (m)	Latitud (°)	d libre (m)
1.24 (α =30°)	35	2,5
	40	3,2
	45	4,3
1.63 (α =45°)	35	3,3
	40	4,2
	45	5,7

Tabla 29

### 3.5.4 Estructuras planas en tejados inclinados

Si el tejado no tiene una inclinación mayor de  $15^\circ$  las estructuras planas pueden ser utilizadas con una ligera inclinación.

El ángulo de total de inclinación o de ajuste de los colectores, se calcula desde la base del tejado, considerando la inclinación del mismo  $D$ , y el ángulo de inclinación relativo a la superficie del tejado  $K$ .

En el caso de tejados planos ligeramente inclinados hacia el sur, los ángulos de inclinación de los tejados se restan de los ángulos de ajuste. En el caso de tejados planos ligeramente inclinados hacia el norte, los ángulos de inclinación de los tejados se suman a los ángulos de ajuste.

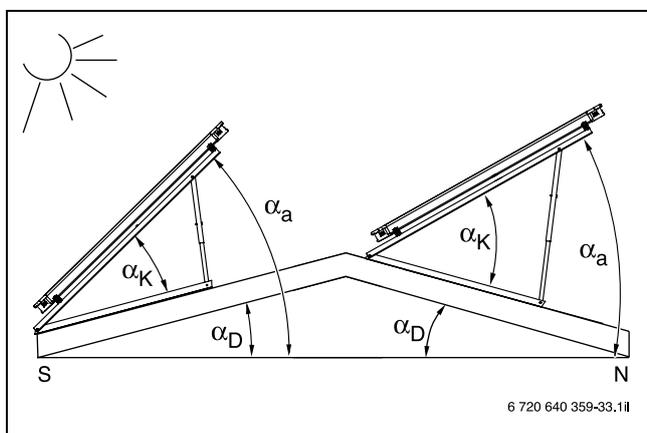


Fig 37

El ángulo de inclinación de estructuras planas, puede ser ajustado de  $5^\circ$  en  $5^\circ$ . En el caso de soportes para instalación horizontal el rango de ajuste es entre  $25^\circ$  y  $45^\circ$  y en instalación vertical entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ .

### 3.6 Dimensionado del circuito hidráulico

#### 3.6.1 Conexión hidráulica de colectores planos

Los colectores solares pueden ser conectados tanto en serie como en paralelo o una combinación de ambos. Lo cual depende de la aplicación del sistema y de la disponibilidad del espacio disponible.

Los colectores en una misma fila deben tener las mismas características y la misma orientación (o bien verticales u horizontales), para asegurar una correcta distribución del caudal de la instalación.

##### Colector SKS4.0, absorbedor de doble meandro

El colector SKS 4.0 tiene configuración de doble meandro, lo cual permite conectar hasta 5 colectores en una misma fila mediante conexión simple de entrada y salida por el mismo colector.

El doble meandro significa tener dos meandros conectados en paralelo en el interior del colector, lo que evita en cierta medida alcanzar altas temperaturas de estancamiento. El régimen de circulación en el interior del colector es turbulento, asegurando una transferencia alta de calor. Con este tipo de conexión se reduce la pérdida de carga individual del colector.

##### Conexión en serie

El caudal total circula a través de todos los colectores, por lo que la pérdida de carga del campo de colectores es la suma de la que se genera individualmente en cada uno de ellos.

El conexionado es muy sencillo y el equilibrado se consigue más fácilmente al circular el mismo caudal por toda la fila.

Aunque no es recomendable descompensar las filas en el caso de hacerlo sería con una conexión de 2 o 3 colectores y con una diferencia entre filas de un único colector.

Conexión en paralelo	
1	Hasta 10 colectores por fila con conexión diagonal
2	
3	Hasta 5 colectores por fila con conexión por el mismo lado
...	

Tabla 30. Conexión de colectores



El caudal total debe ser considerado como elemento limitante. Con la estación solar Logasol KS0110, por lo general hasta 10 colectores con un caudal total de aprox. 500 l/h se puede utilizar. Compruebe el tamaño en cada caso individual.

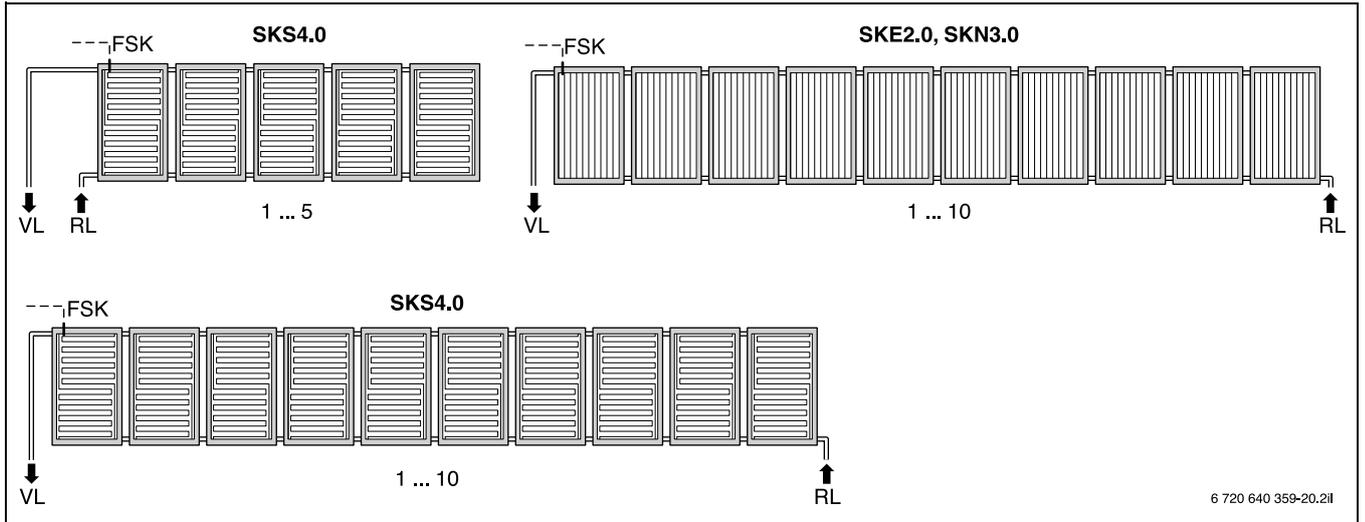


Fig 38 Conexionado de colectores en serie en una sola fila

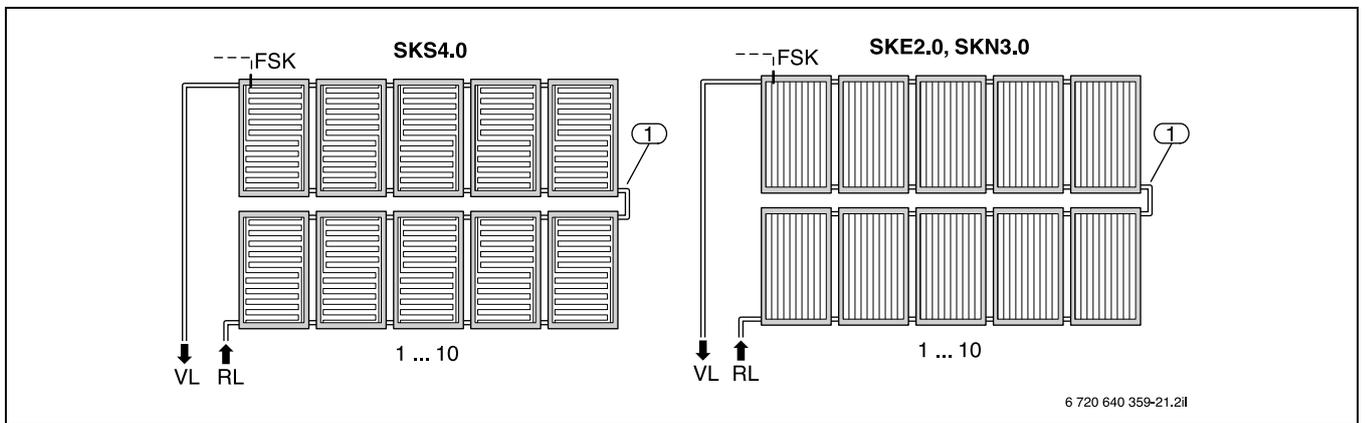


Fig 39 Conexionado de colectores en serie en dos filas

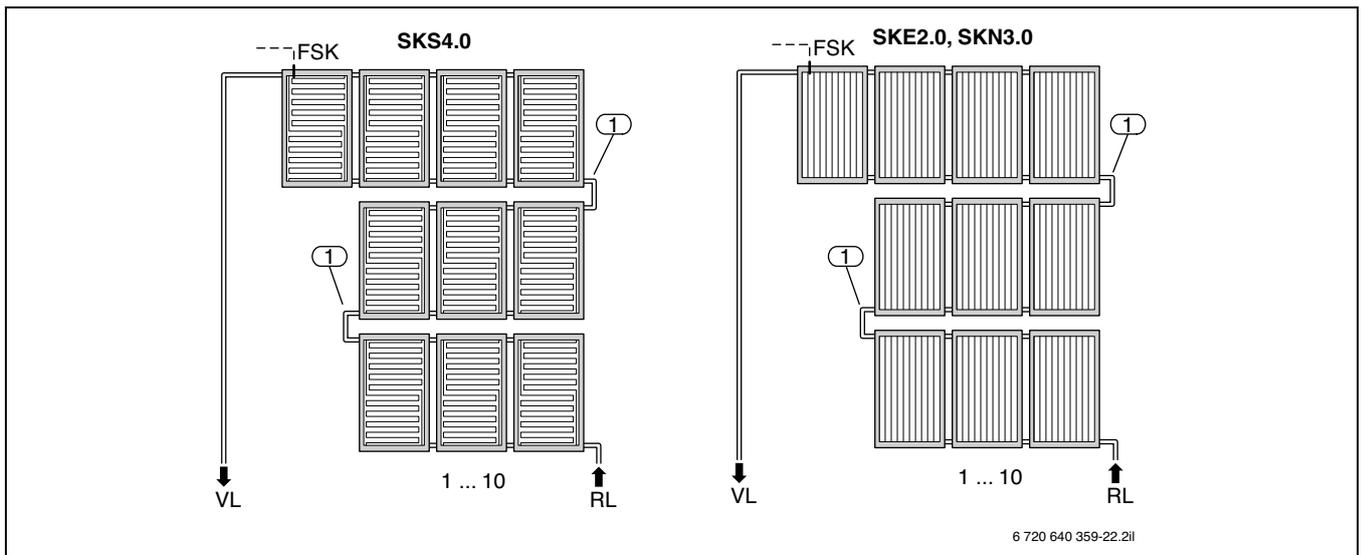


Fig 40 Conexionado de colectores en serie en tres filas

- 1 Conexionado hidráulico
- FSK Sensor de temperatura de colector
- RL Retorno
- VL Impulsión

**Conexión en paralelo**

En una conexión en paralelo, el caudal total se reparte entre el número de colectores así conectados. Es necesaria más tubería en la conexión en paralelo que en un campo de colectores en serie y la pérdida de carga en la fila corresponde aproximadamente a la pérdida de carga generada en un colector.

Cuando se necesitan más de 10 colectores SKE2.0, SKN3.0 y SKS4.0, han de conectarse las filas en paralelo. Para realizar la conexión en paralelo entre filas se recurre al principio de Tielcherman o retorno invertido, en este caso la longitud y el diámetro de los tubos será igual para todos los colectores y con ello la pérdida de carga y el caudal serán idénticos en cada fila.

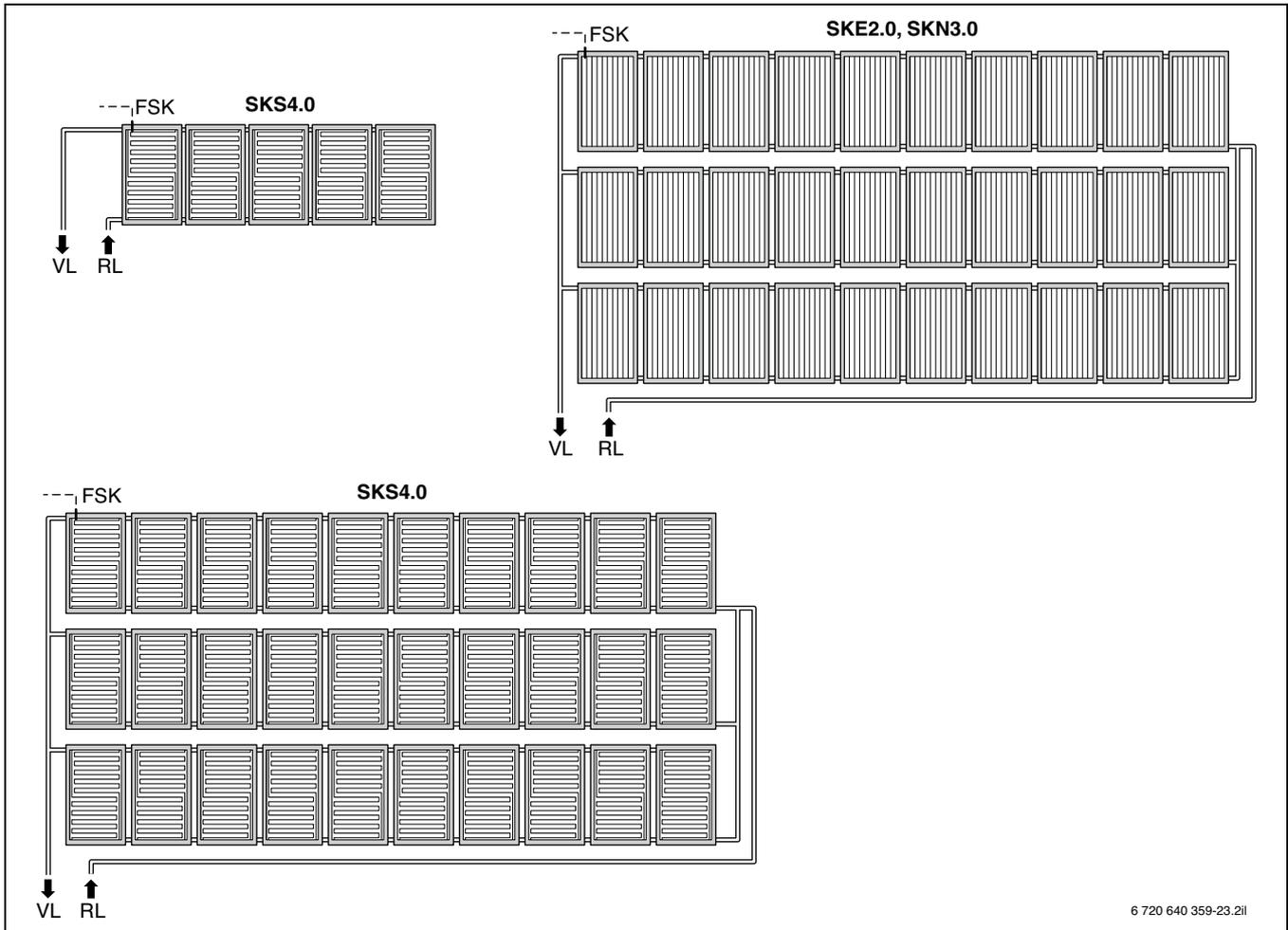


Fig 41 Conexión de tres filas de colectores en paralelo

- 1 Conexión hidráulico
- FSK Sensor de temperatura de colector
- RL Retorno
- VL Impulsión

6 720 640 359-23.211

Con la conexión en paralelo, conseguimos aumentar la eficiencia del campo de colectores. Si el número de colectores en las filas es el mismo la caída de presión también lo será, por lo que el equilibrado hidráulico podrá realizarse conectando las filas individualmente según el principio de Tichelmann.

Campos de colectores contiguos también pueden ser conectados de la misma forma. De tal forma que la distribución hidráulica se realice en forma de espejo, colocando el sensor en el grupo de colectores que no esté sujeto a sombras.

El caudal nominal por colector será e 50 l/h, por lo que un conjunto de 10 colectores requiere un caudal de 500 l/h.

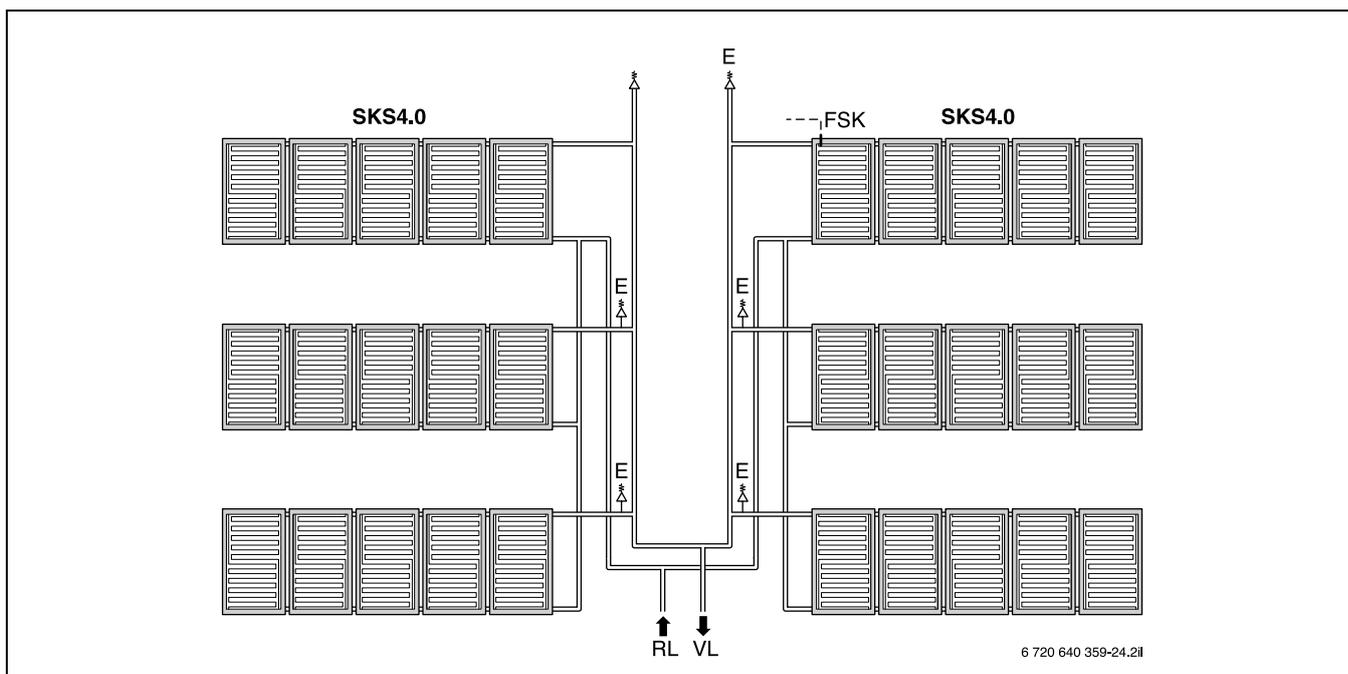


Fig 42 Conexión de seis filas de colectores en paralelo en dos grupos

- E Purgador
- FSK Sensor de temperatura de colector
- RL Retorno
- VL Impulsión

3.6.2 Conexión hidráulica de colectores de tubo de vacío

Número máximo permitido de colectores conectados en serie	Alto caudal
CPC6	6
CPC 12	3

Tabla 31

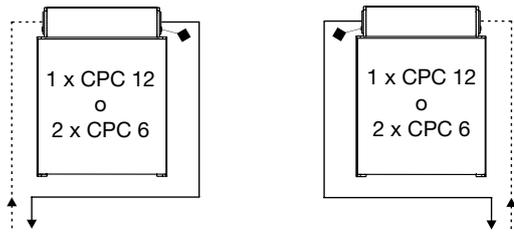


Fig 43 Conexión de 1 colector

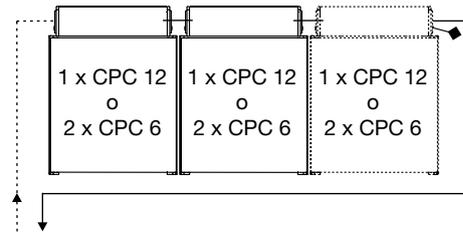


Fig 44 Conexión de 2 o más colectores en una fila

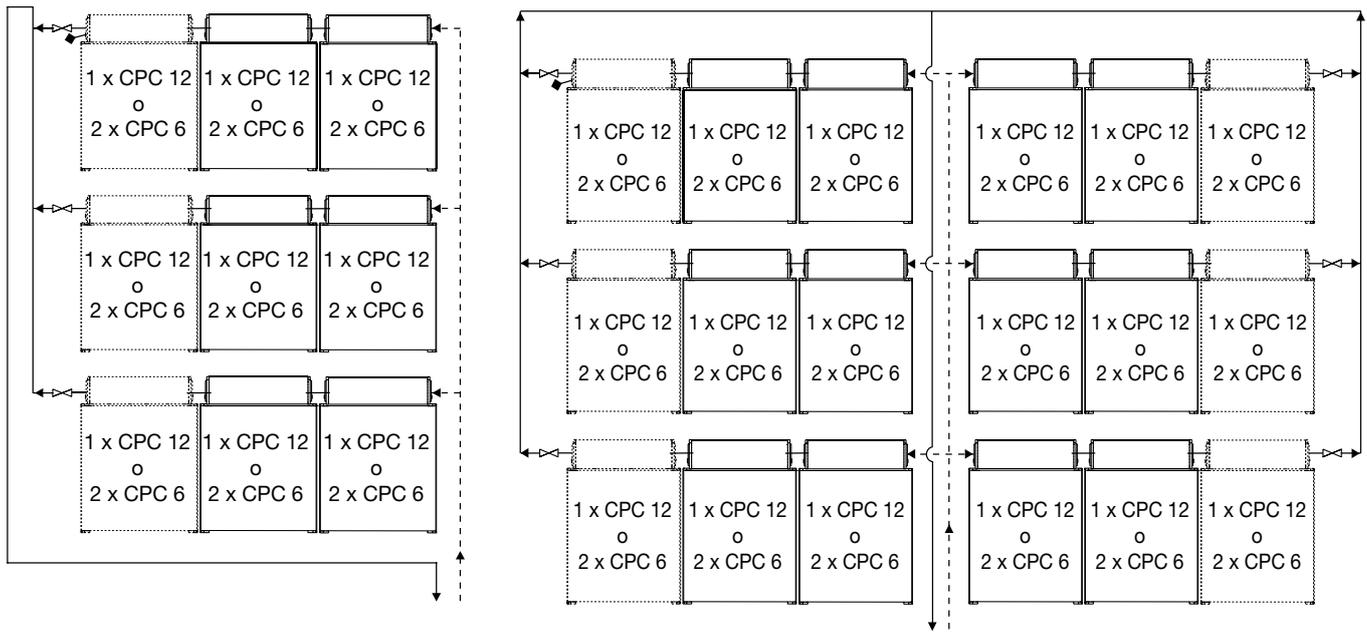
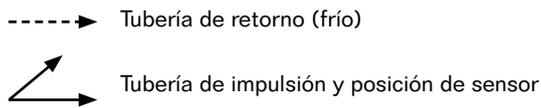


Fig 45 Conexión de 2 o más colectores en varias filas



### 3.6.3 Pérdida de carga de los campos de colectores para captadores planos

La pérdida de carga de los captadores en una fila, incrementa con el número de captadores por fila. La pérdida de carga por fila incluyendo accesorios puede consultarse en la siguiente tabla.

La tabla muestra la pérdida de carga para colectores Logasol SKE 2.0, SKN 3.0 y SKS 4.0 trabajando con propilenglicol Tyfocor L (50/50) y una temperatura de 50°C.

Número de colectores	Pérdida de presión en una fila de hasta 10 colectores								
	SKE2.0, SKN3.0 vertical			SKN3.0 horizontal			SKS4.0 vertical y horizontal		
	Caudal por colector (caudal nominal 50l/h)								
$n_K$	50 l/h [mbar]	100 l/h <sup>1)</sup> [mbar]	150 l/h <sup>2)</sup> [mbar]	50 l/h [mbar]	100 l/h <sup>1)</sup> [mbar]	150 l/h <sup>2)</sup> [mbar]	50 l/h [mbar]	100 l/h <sup>1)</sup> [mbar]	150 l/h <sup>2)</sup> [mbar]
1	1.1	4.7	10.2	0.4	1.7	4.3	30	71	131
2	1.5	6.5	13.2	1.9	6.9	14.4	31	73	133
3	2.1	13.5	26.3	5.6	18.1	35	32	82	153
4	6.5	22.1	–	9.3	29.7	–	39	96	–
5	11.1	35	–	14.8	47	–	44	115	–
6	15.2	–	–	21.3	–	–	49	–	–
7	21	–	–	28.9	–	–	61	–	–
8	28	–	–	38	–	–	73	–	–
9	36	–	–	48	–	–	87	–	–
10	45	–	–	59	–	–	101	–	–

Tabla 31. Pérdida de carga para filas de captadores SKE 2.0, SKN 3.0 y SKS 4.0, incluyendo purgador y kit de conexión.

- 1) Caudal de colector en el caso de conexión de dos filas en serie
- 2) Caudal de colector en el caso de conexión de tres filas en serie

### 3.6.4 Pérdida de carga en el circuito primario de la instalación solar

Las conexiones del circuito primario serán realizadas o bien en cobre o acero inoxidable. Las soldaduras serán fuertes y el primario se diseñará y ejecutará para trabajar con fluido caloportador y altas temperaturas.

Las tuberías de salida del campo de colectores deben de realizarse con una cierta inclinación con el fin de que el aire pueda ser evacuado correctamente, por ello la velocidad del fluido deberá ser mayor de 0.4m/s. En el caso de que la velocidad del fluido supere 1m/s puede generar ruido en la instalación.

Cuando se calcula la pérdida de carga en las tuberías, ha de considerarse la que se genera individualmente en los accesorios y como norma general se contempla que la caída de presión en los tubos aumentará entorno al 30%-50%.

En el dimensionado de un circuito hidráulico, es necesario el cálculo de tuberías de primario. La siguiente tabla muestra la pérdida de carga lineal por metro, en función del diámetro de tubería, caudal y velocidad. Valores dados para un fluido caloportador con mezcla (50/50) y una temperatura de 50°C.

Número de colectores	Caudal	Velocidad y pérdida de carga para tubería de cobre													
		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1.5		35 x 1.5		42 x 1.5		54 x 2	
		v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
l/h]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	
4	200	0.42	3.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	250	0.52	4.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	300	0.63	6.97	0.41	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	350	0.73	9.05	0.48	3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	400	0.84	11.6	0.55	4.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	450	0.94	14.2	0.62	5.18	0.4	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-
10	500	-	-	0.69	6.72	0.44	2.12	-	-	-	-	-	-	-	-
12	600	-	-	0.83	8.72	0.53	2.94	-	-	-	-	-	-	-	-
14	700	-	-	0.97	11.5	0.53	3.89	0.4	1.35	-	-	-	-	-	-
16	800	-	-	-	-	0.71	4.95	0.45	1.66	-	-	-	-	-	-
18	900	-	-	-	-	0.8	6.12	0.51	2.06	-	-	-	-	-	-
20	1000	-	-	-	-	0.88	7.26	0.57	2.51	-	-	-	-	-	-
22	1100	-	-	-	-	0.97	8.65	0.62	2.92	-	-	-	-	-	-
24	1200	-	-	-	-	-	-	0.68	3.44	0.41	1.02	-	-	-	-
26	1300	-	-	-	-	-	-	0.74	4.0	0.45	1.21	-	-	-	-
28	1400	-	-	-	-	-	-	0.79	4.5	0.48	1.35	-	-	-	-
30	1500	-	-	-	-	-	-	0.85	5.13	0.52	1.56	-	-	-	-
32	1600	-	-	-	-	-	-	0.91	5.28	0.55	1.62	-	-	-	-
34	1700	-	-	-	-	-	-	0.96	5.79	0.59	1.83	0.4	0.73	-	-
36	1800	-	-	-	-	-	-	-	-	0.62	1.99	0.42	0.79	-	-
38	1900	-	-	-	-	-	-	-	-	0.66	2.22	0.44	0.86	-	-
40	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	0.69	2.39	0.47	0.96	-	-
42	2100	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	2.64	0.49	1.03	-	-

Tabla 32. Pérdida de carga por metro lineal de tubo de cobre para mezclas al 50/50 y temperatura de 50°C

Los espesores mínimos de aislamiento para tuberías que circulan por el interior de edificios y que transportan fluidos caliente pueden consultarse en la siguiente tabla. En el caso de una instalación solar se considerará una temperatura de trabajo comprendida entre 60°C y 100°C dependiendo de las condiciones de insolación.

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

Tabla 33. Fuente: RITE. Espesores del aislamiento de las tuberías a distintas temperaturas.

### 3.7 Selección del grupo de bombeo

La selección más adecuada de una estación solar o grupo de bombeo en una instalación solar, requiere valorar la pérdida de carga generada en la instalación y el caudal de circulación que deberá mover la bomba.

La pérdida de carga a considerar en un circuito de primario es:

- Pérdida de carga en la tubería
- Pérdida de carga en el campo de colectores
- Pérdida de carga en los sistemas de transferencia (intercambiadores, serpentines)
- Pérdidas de carga adicionales generadas en la válvulas o accesorios del circuito

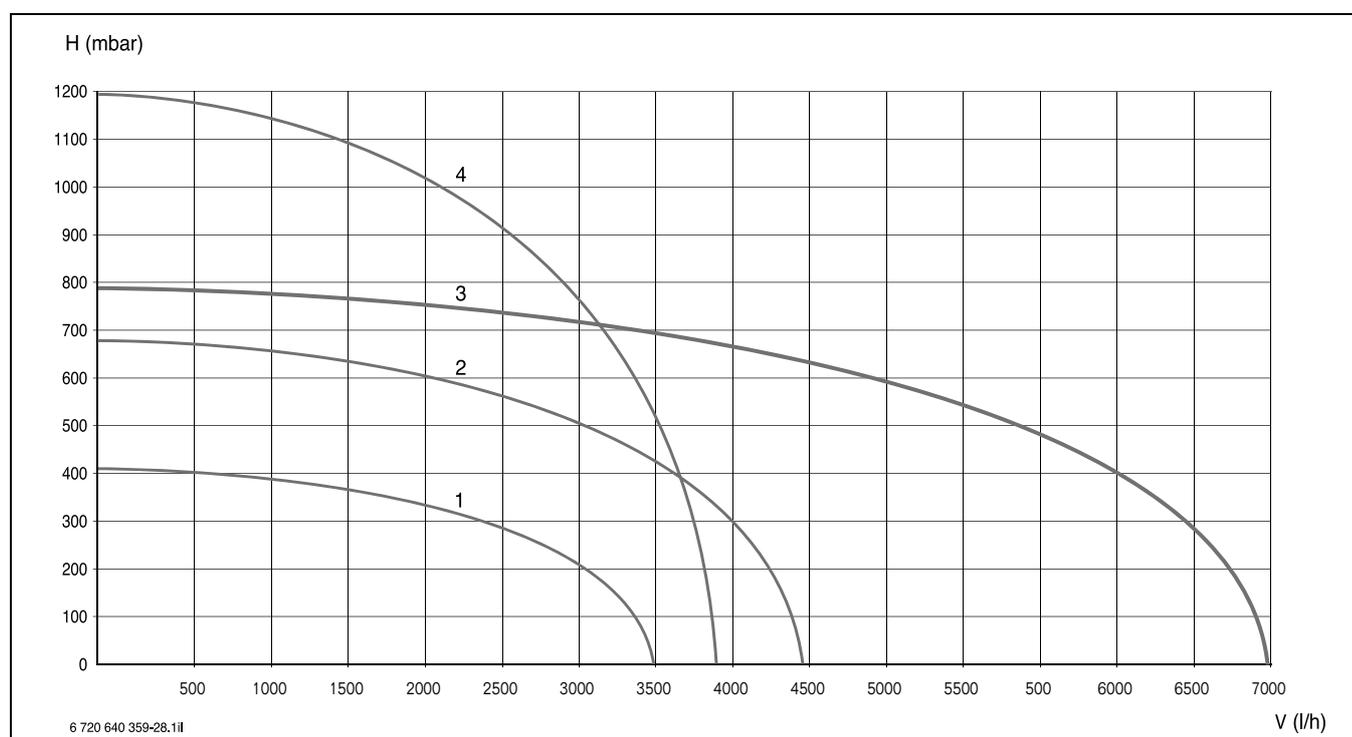


Fig 45

- 1 Logasol KS0105
- 2 Logasol KS0110
- 3 Logasol KS0120
- 4 Logasol KS0150
- H Altura manométrica
- V Caudal de circulación

Número de colectores	Caudal [l/h]	Caudal <sup>1)</sup> [l/min]	Número de colectores	Caudal [l/h]	Caudal <sup>1)</sup> [l/min]
1	50	1	11	550	8 ... 11
2	100	1.5 ... 2	12	600	10 ... 12
3	150	2.5 ... 3	13	650	10.5 ... 13
4	200	3 ... 4	14	700	11.5 ... 14
5	250	4 ... 5	15	750	12.5 ... 15
6	300	5 ... 6	16	800	13 ... 16
7	350	5.5 ... 7	17	850	14 ... 17
8	400	7 ... 8	18	900	15 ... 18
9	450	7.5 ... 9	19	950	15.5 ... 19
10	500	8 ... 10	20	1000	16.5 ... 20

Tabla 30. Caudal por colector

1) T<sup>a</sup> de retorno entre 30 y 40°C

Las instalaciones reguladas mediante SC20 y SC40 permiten regulación electrónica del caudal

En instalaciones de más de 50 m<sup>2</sup>, se montarán dos bombas idénticas en paralelo dejando una en reserva. El funcionamiento automático o manual, deberá ser alterno con el fin de que el desgaste sea proporcional

## 3.8 Dimensionado del vaso de expansión

### 3.8.1 Cálculo del volumen de la instalación

Para realizar un correcto cálculo del vaso de expansión, es importante definir el volumen total del circuito de primario. Para ello se considera la siguiente fórmula:

$$V_{ins} = V_{capt} \cdot n_{capt} + V_{inter} + V_{grupo\ bomb} + V_{tub}$$

**V<sub>ins</sub>**: Volumen de la instalación en l

**V<sub>capt</sub>**: Volumen de un colector en l

**N<sub>capt</sub>**: Número de captadores

**V<sub>inter</sub>**: Volumen del intercambiador en l

**V<sub>grupo bomb</sub>**: Volumen del grupo de bombeo Logasol KS...  
(aprox: 1 l)

**V<sub>tub</sub>**: Volumen en las tuberías en l

Diámetro de tubería Ø × Espesor de la pared [mm]	Volumen [l/m]
15 × 1.0	0.133
18 × 1.0	0.201
22 × 1.0	0.314
28 × 1.5	0.491
35 × 1.5	0.804
42 × 1.5	1.195

Tabla 31. Volumen en las tuberías

Colectores			Contenido de colector [l]
Tipología		Versión	
Colector plano	SKN3.0	Vertical	0.86
		Horizontal	1.25
Colector plano de alto rendimiento	SKS4.0	Vertical	1.43
		Horizontal	1.76

Tabla 32. Volumen en los colectores

### 3.8.2 Cálculo del vaso de expansión para instalaciones con colectores planos

Una instalación de energía solar cuenta con distintos sistemas de seguridad en el circuito primario. Si el vaso de expansión está bien calculado, absorberá el aumento de volumen que se produzca. En el caso de no ser suficiente, la válvula de seguridad tendrá que actuar, con la consiguiente pérdida de fluido y por lo tanto la necesidad de volver a llenar la instalación.

$$V_n \text{ mín} = V_{\text{expansión}} = V_{\text{ins}} \times \varepsilon \times (P_f / (P_f - P_i))$$

Siendo:

**V<sub>n</sub> mín** = **V<sub>expansión</sub>**= Volumen nominal mínimo o volumen de expansión.

**V<sub>ins</sub>** = Volumen total de la instalación.

**ε** = coeficiente de dilatación desde 10°C hasta 130°C. Tiene un valor de 0.085

**P<sub>f</sub>** = Presión final absoluta (presión de la válvula de seguridad). Se consideran unos coeficientes de seguridad dependiendo del taraje de la válvula

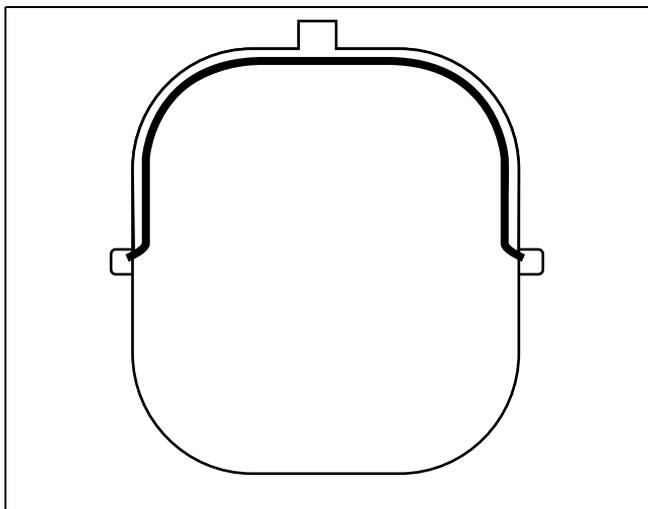
**P<sub>i</sub>**= Presión absoluta inicial depende de la altura manométrica de la instalación. Se parte de un valor de 0.5 bar que sería una sobrepresión añadida para descartar la vaporización. Hay que asegurarse un mínimo de 1.5 bar.

#### Presión de precarga (presión inicial)

$$P_o = 0,1 * h_{\text{est}} + 0,5 \text{ bar}$$

**h<sub>est</sub>**: Altura estática en m, altura en entre el vaso de expansión y el punto más alto de la instalación.

**P<sub>o</sub>**: Presión de precarga del vaso de expansión



#### Presión final

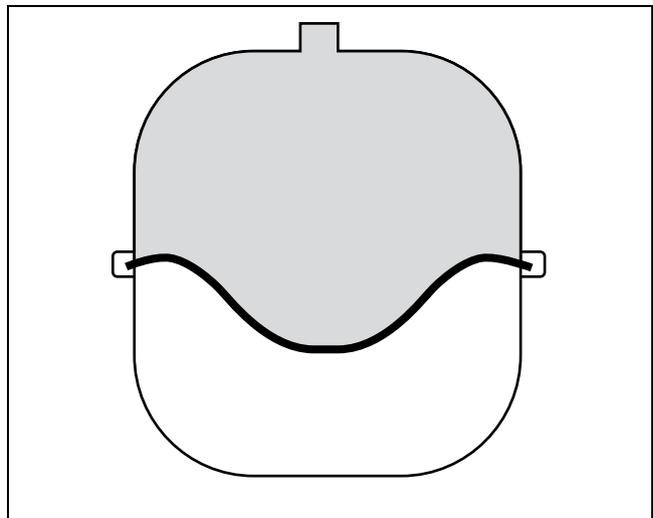
La presión final del vaso de expansión está sujeta al tarado de la válvula de seguridad del circuito.

Para instalaciones cuya válvula de seguridad esté por encima de 3 bar:

$$p_f \leq 0,9 * p_{\text{vs}}$$

**P<sub>f</sub>**: Presión final del vaso de expansión

**P<sub>vs</sub>**: Presión absoluta de la válvula de seguridad



### 3.9 Selección del sistema de intercambio

Para la preparación de a.c.s para usos sanitarios en instalaciones solares, es necesario definir el sistema de intercambio en el circuito primario.

Se puede diferenciar entre sistemas con interacumulador en el primario, en cuyo caso y cumpliendo las normativas existentes (CTE), la relación entre la superficie útil de intercambio y el sistema de captación no será inferior a 0.15.

En el caso de tratarse de grandes volúmenes, es conveniente realizar el intercambio externo al depósito, el cual funcionará contracorriente con el fin de que la transferencia sea mayor.

La potencia mínima en este caso se determinará según lo marcado en el CTE, en función de la radicación y con una conversión de la energía aportada por los colectores de al menos el 50%. Por ello es necesario que se cumpla la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

Siendo:

- P** Potencia mínima del intercambiador en W  
**A** Área en m<sup>2</sup> del campo de colectores.

En este caso hay que asegurar la eficiencia en la transferencia de calor, es por ello por lo que el intercambiador de primario entre colectores y depósito deberá asegurar una transferencia de al menos 40 W/m<sup>2</sup>K.

Los criterios de elección y diseño de un intercambiador de para usos sanitarios debe tener en cuenta las siguientes temperaturas:

Temperatura de primario	55 °C	45 °C
Temperatura de secundario	35 °C	45 °C

La bomba de impulsión entre el intercambiador y el depósito será calculada teniendo en cuenta la pérdida de carga de la tubería en esa parte del circuito

#### 3.9.1 Selección de la bomba de impulsión

La selección de la bomba de impulsión entre el acumulador y el intercambiador externo, dependerá de la pérdida de carga generada en las tuberías de conexión entre ambos.

Bomba	Unidades	Características
Tipo	–	Bomba simple
Modo de operación	–	1
Presión nominal	–	PN10
T <sup>a</sup> mín del fluido	°C	–10
T <sup>a</sup> máx del fluido	°C	110

Tabla 33.

### 3.9.2 Dimensionado del acumulador solar

El tamaño del acumulador solar debe ser acorde con al demanda que se realice. Por lo que siguiendo lo marcado en el CTE, para aplicaciones de a.c.s, el volumen del acumulador estará directamente relacionado con el área de captación.

$$50 < V/A < 180$$

Siendo:

- V** Volumen del depósito de acumulación solar (l)  
**A** Área total del campo de colectores (m<sup>2</sup>)

Preferentemente se dispondrá de un solo acumulador vertical y en el caso de tener que repartirse en varios, éstos se conectarán hidráulicamente en serie o en paralelo equilibrando tanto primario como secundario.

### 3.9.3 Selección del sistema de intercambio en secundario

El sistema de intercambio en secundario lo requieren las instalaciones centralizadas con apoyo individual en las cuales no se quiere realizar consumo del acumulador solar principal. Por ello se genera un circuito adicional entre el acumulador solar y el sistema de apoyo, evitando así la contabilización de consumos mediante contador de energía.



El sistema de intercambio, consta de una válvula proporcional que consigue un alto rendimiento del intercambiador, ya que cuando hay consumo la válvula se abre y adapta el grado de apertura al caudal de circulación. En el caso de no haber consumo, la válvula cierra el paso al intercambiador.

Con este sistema se reducen las pérdidas de calor y se reduce el tamaño de la bomba de recirculación.

Para el diseño de esta bomba se ha de tener en cuenta la siguiente pérdida de carga:

Caudal del circuito secundario [l/h]	Pérdida de carga AV35 [mbar]
AV35 35 kW (V= 800 l/h)	160

Tabla 34.

### 3.10 Sistemas de disipación

Todas las instalaciones de energía solar deben de contemplar un mecanismo de disipación en aquellos casos en los que haya riesgo de sobrettemperatura en los meses de verano.

Entre los distintos mecanismos planteados por el CTE, existen los disipadores dinámicos.



En el dimensionado para la correcta elección del disipador se han de conocer los siguientes parámetros:

- Potencia a disipar
- Salto térmico del agua
- Porcentaje de glicol
- Temperatura ambiente

En función del porcentaje de propilenglicol existente en la instalación a la potencia a disipar se le aplicará un factor de corrección:

% Glicol	0	10	20	30	40	50
C1	1,09	1,07	1,04	1	0,95	0,9

#### Ejemplo de cálculo:

Se quieren disipar 40kW en una instalación solar térmica. El fluido caloportador el Tyfocor L al 43% y el salto térmico del fluido es de 15°C, entrando a 100°C y saliendo a 85°C.

$$T_m = (100 + 85) / 2 = 90^\circ\text{C}$$

$$P / C1 = 40\text{kW} / 0,95 = 42 \text{ kW}$$

Se deberá buscar un disipador que a la temperatura de 90°C sea capaz de extraer 42kW, teniendo en cuenta la temperatura ambiente exterior, ya que cuanto más alta sea, menor intercambio se dará.

Otros mecanismos de evacuación del excedente de energía pueden ser otros consumidores, como por ejemplo piscinas o bien disipadores estáticos.

Estos últimos son mecanismos de evacuación por aumento de temperatura del primario, a partir de una temperatura crítica actúa la válvula de 4 vías ubicada en el primario que permite la disipación a través de un intercambiador de una potencia determinada para el campo de colectores instalados.

## 4 Control de las Instalaciones

### 4.1 Instalación centralizada

El control de una instalación solar centralizada para a.c.s. y sistema de calefacción convencional, puede realizarse con regulación SC10 o regulación SC40. En el caso de controlar la instalación con la SC40, ésta controlaría el circuito de primario solar. En este caso se necesitaría un FM443 que controlaría la bomba del circuito solar mediante dos sondas de temperatura, una en el campo de captadores y otra en el depósito solar.

El control de la temperatura del acumulador de consumo de a.c.s. será controlada mediante la regulación 441 FM.

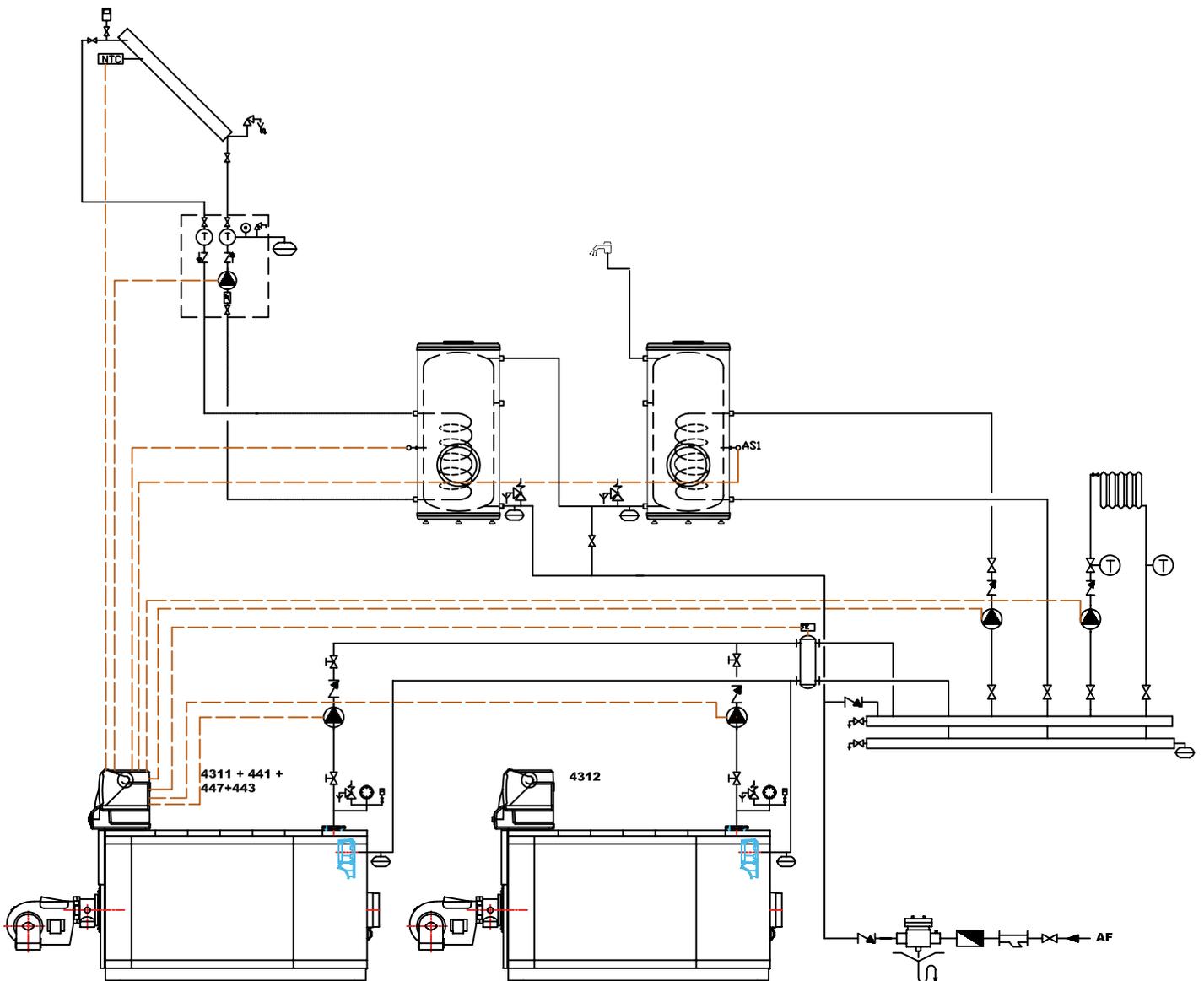


Fig 46

#### 4.1.1 Control con sistema de disipación a través de piscina

En aquellos casos en los que exista una piscina, la propia piscina actuará como sistema de disipación, sin necesidad de contar con mecanismos alternativos.

Para el control de esta instalación es necesario aplicar el esquema S1.

El siguiente gráfico muestra el esquema a controlar y el esquema a seleccionar en la regulación SC40.

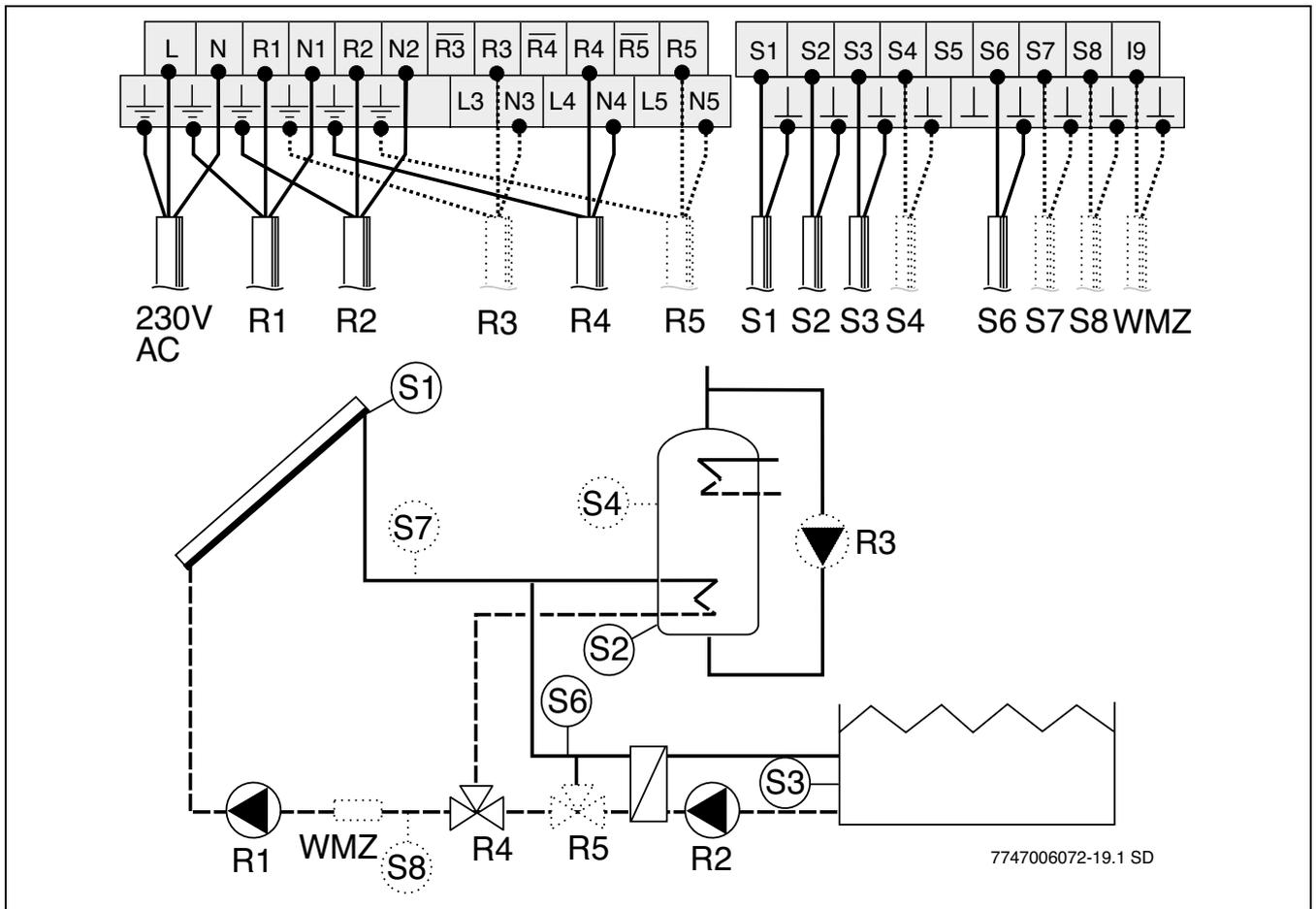


Fig 47 Selección esquema S1 en regulación SC40

- S1 Sonda de temperatura de colector FSK
- S2 Sonda de temperatura de acumulación
- S3 Sonda de temperatura de retorno de piscina
- S4 Sonda de temperatura de la parte superior del acumulador (opcional)
- S6 Sonda temperatura en circuito de primario previo del intercambiador
- S7 Sonda de impulsión contador calorimétrico (opcional)
- S8 Sonda de retorno contador calorimétrico (opcional)
- WMZ Contador calorimétrico
- R1 Bomba del circuito solar
- R2 Bomba del circuito de piscina
- R3 Bomba de tratamiento de legionella (opcional)
- R4 Válvula de 3 vías de primario
- R5 Válvula de protección antiheladas (opcional)

4.1.2 Posición de los sensores

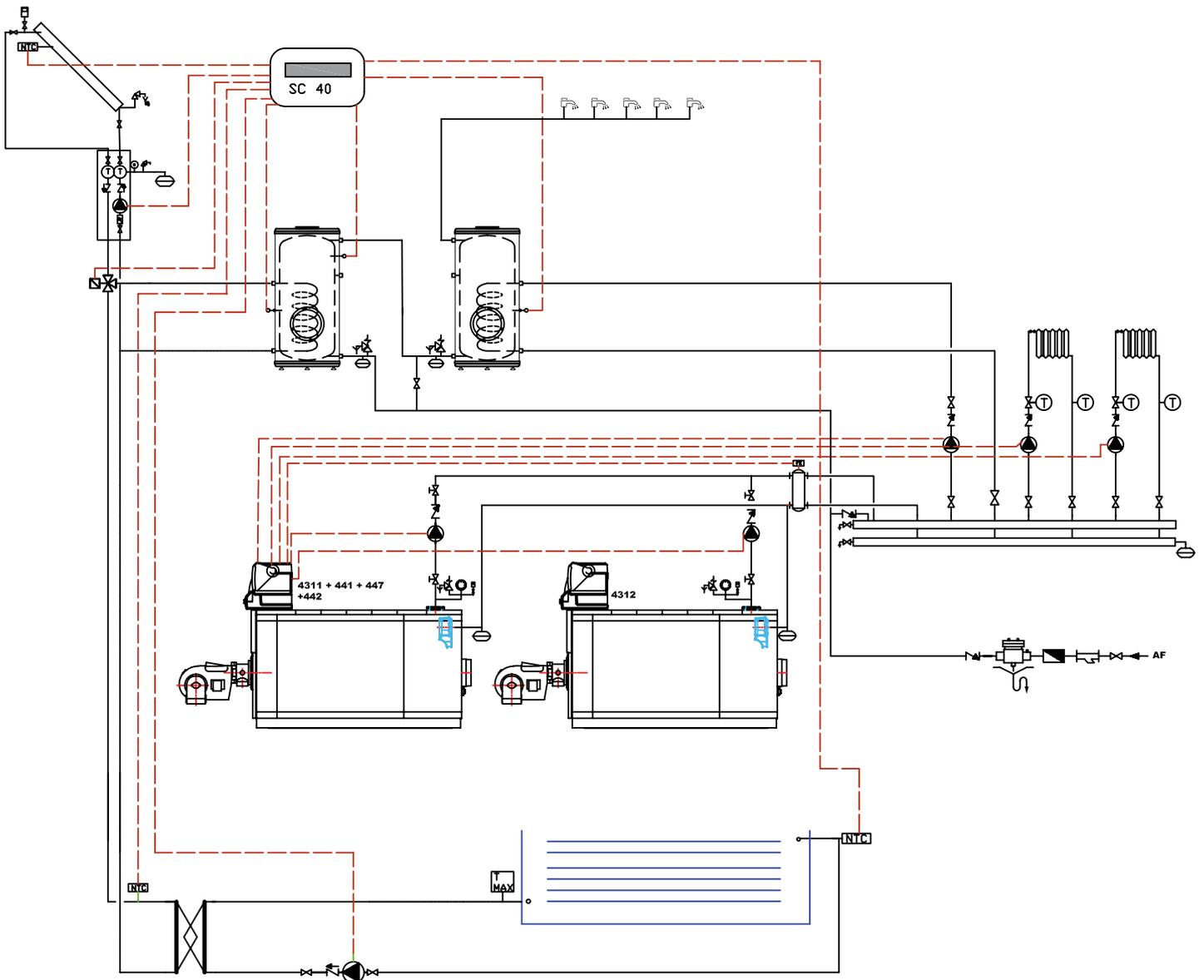


Fig 48

- S1 Sensor ubicado en el alojamiento específico del último colector. Línea de impulsión.
- S2 Sensor ubicado en el depósito de acumulación solar.
- S3 Sensor ubicado en el circuito de retorno de, la piscina.
- S4 Sensor ubicado en depósito de consumo
- S6 Sensor ubicado en el circuito primario, previo al intercambiador.

### 4.1.3 Ajustes

Los parámetros que se indican en la siguiente tabla son necesarios para el correcto funcionamiento del circuito.

Parámetros		SAT-DES-CEN	
		Sin piscina	Con piscina
		Ajustes	
	Nivel de servicio Nivel técnico		
Sistema	Esquema seleccionado	S1	S1
Regulación rev bomba	Sí/No (Si)	No	No
Regulación rev bomba 2	Sí/No (Si)	–	No
Tª máx primer consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	60°C	60 °C
Tª máx segundo consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	–	26 °C
Prioridad de carga	Auto 1 → 2	Acumulador 1	Auto 1 → 2
Modo de operación	Apagado / Auto (Auto)	Auto	Auto

Tabla 35. Ajustes de la regulación SC40 para el control de la instalación centralizada con y sin pi.

## 4.2 Instalación descentralizada con acumulación individual

### 4.2.1 Control sin sistema de disipación

Para el control de una instalación con intercambiador de placas externo en el primario y acumulación individual con retorno, es necesario aplicar el esquema H9. En dicho esquema el segundo consumidor no será un depósito centralizado sino que el volumen necesario en la instalación será repartido en acumuladores individuales en cada vivienda. El primer consumidor quedará anulado.

El siguiente gráfico muestra el esquema a controlar y el esquema a seleccionar en la regulación SC40.

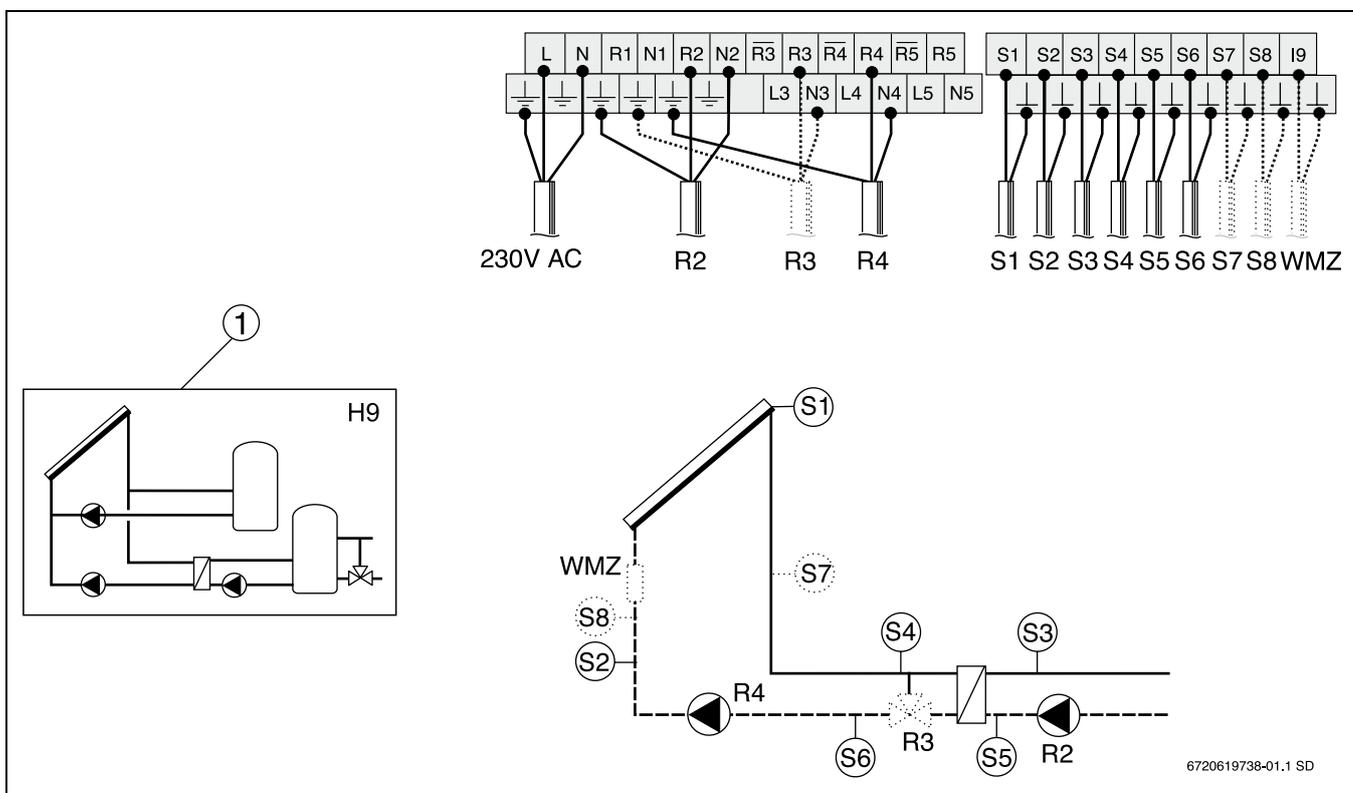


Fig 49

- 1** Selección esquema H9 en regulación SC40
- S1** Sonda de temperatura de colector FSK
- S2** Sonda de temperatura de retorno del primario
- S3** Sonda de temperatura en circuito secundario de impulsión a los acumuladores
- S4** Sonda de temperatura en circuito primario previo al intercambiador
- S5** Sonda temperatura en circuito secundario de retorno al intercambiador
- S6** Sonda temperatura en circuito de primario retorno del intercambiador
- S7** Sonda de impulsión contador calorimétrico (opcional)
- S8** Sonda de retorno contador calorimétrico (opcional)
- WMZ** Contador calorimétrico
- R2** Bomba intercambiador (retorno de los acumuladores)
- R3** Válvula de protección antiheladas (opcional)
- R4** Bomba del circuito solar

### 4.2.2 Control con sistema de disipación

Para el control de la instalación con sistema de disipación se selecciona el mismo circuito H9 en la regulación SC40.



**ATENCIÓN:** La corriente máxima de salida R1 en la SC40 no debe superar 1,1 A, por lo que para demandas superiores habría que colocar un relé.

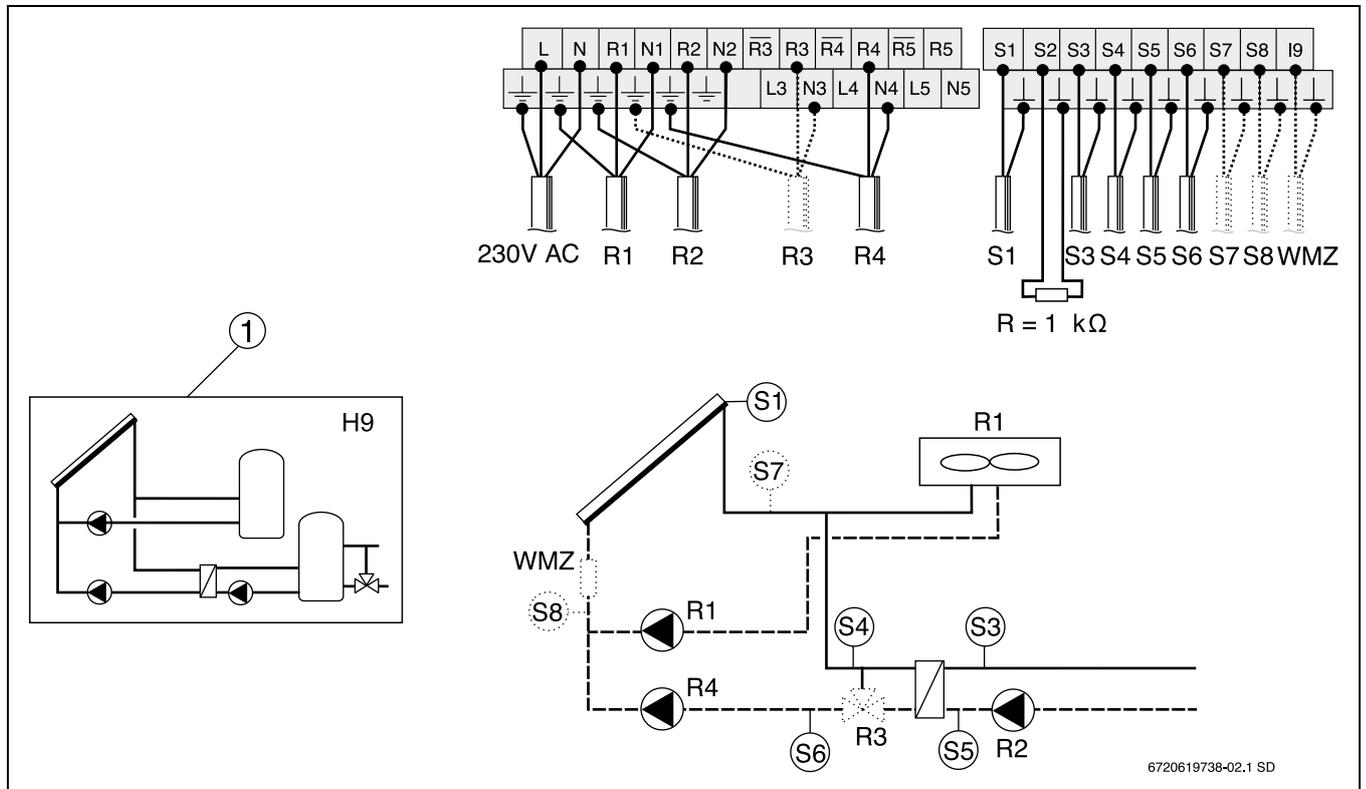


Fig 50

- 1 Selección esquema H9 en regulación SC40
- S1 Sonda de temperatura de colector FSK
- S2 Resistencia 1.0 KΩ, equivalente a 87°C
- S3 Sonda de temperatura en circuito secundario de impulsión a los acumuladores
- S4 Sonda de temperatura en circuito primario previo al intercambiador
- S5 Sonda temperatura en circuito secundario de retorno al intercambiador
- S6 Sonda temperatura en circuito de primario retorno del intercambiador
- S7 Sonda de impulsión contador calorimétrico (opcional)
- S8 Sonda de retorno contador calorimétrico (opcional)
- WMZ Contador calorimétrico
- R2 Bomba intercambiador (retorno de los acumuladores)
- R3 Válvula de protección antiheladas (opcional)
- R4 Bomba del circuito solar

### 4.2.3 Ajustes

Los parámetros que se indican en la siguiente tabla son necesarios para el correcto funcionamiento del circuito.

Parámetros		SAT-DES-CEN	
		Sin aerotermo	Con aerotermo
		Ajustes	
	Nivel de servicio Nivel técnico		
Sistema	Esquema seleccionado	S1	S1
Regulación rev bomba	Sí/No (S)	No	No
Regulación rev bomba 2	Sí/No (S)	–	No
Tª máx primer consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	60°C	60 °C
Tª máx segundo consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	–	26 °C
Prioridad de carga	Auto 1 → 2	Acumulador 1	Auto 1 → 2
Modo de operación	Apagado / Auto (Auto)	Auto	Auto

Tabla 36. Ajustes de la regulación SC40 para el control de la instalación descentralizada con y sin aerotermo.

### 4.2.4 Posición de los sensores

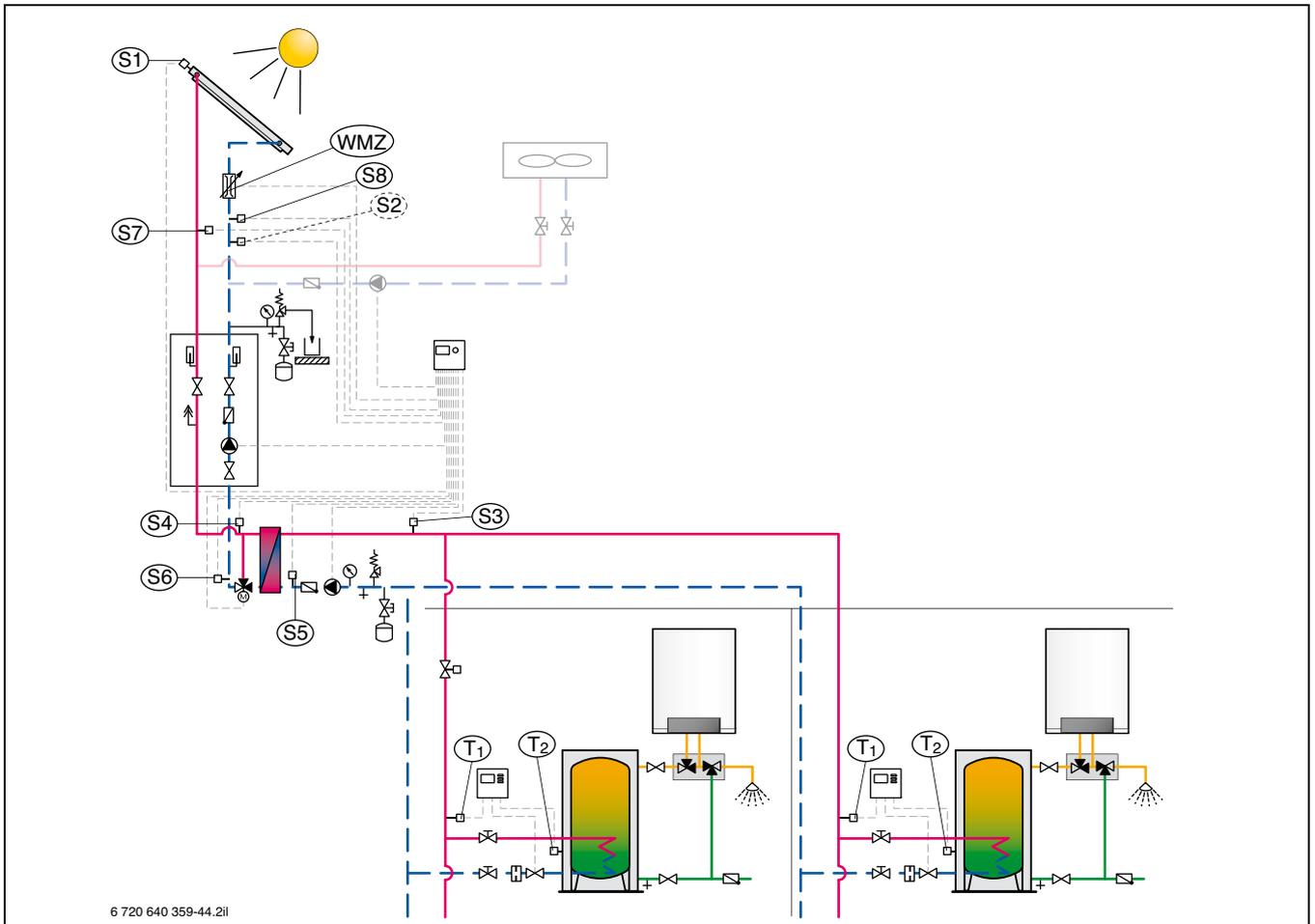


Fig 51 Posición de los sensores en instalación descentralizada, con acumulación individual.

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>S1</b> Sensor ubicado en el alojamiento específico para impulsión de primario.</p> <p><b>S2</b> Sensor ubicado en la línea de retorno para instalaciones sin aerotermos y con valor fijo de resistencia para instalaciones con aerotermo.</p> <p><b>S3</b> Sensor ubicado en el circuito de distribución aguas abajo del intercambiador (impulsión).</p> <p><b>S4</b> Sensor ubicado en el circuito primario, previo al intercambiador.</p> <p><b>S5</b> Sensor ubicado en el circuito de distribución, retorno al intercambiador.</p> <p><b>S6</b> Sensor ubicado en el circuito primario, retorno del intercambiador.</p> <p><b>S7</b> Sensor opcional ubicado en del último colector. Línea de impulsión.</p> | <p><b>S8</b> Sensor opcional ubicado en retorno de primario para contabilizar la energía.</p> <p><b>T1</b> Sensor ubicado en el circuito de distribución, previo acumulador por vivienda.</p> <p><b>T2</b> Sensor ubicado en el acumulador de cada vivienda.</p> <p><b>WMZ</b> Contador de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para contabilizar la energía generada por el campo de colectores, colocar el contador de energía y los sensores asociados por encima del aerotermo.</li> <li>- Para contabilizar la energía disponible, colocar el contador de energía y los sensores asociados por debajo del aerotermo.</li> </ul> |
|--|--|

### 4.2.5 Ajustes

Los parámetros que se indican en la siguiente tabla son necesarios para el correcto funcionamiento del circuito.

Parámetros		SAT-DES-CEN	
		Sin aerotermo	Con aerotermo
		Ajustes	
	Nivel de servicio Nivel técnico		
Sistema	Esquema seleccionado	S1	S1
Regulación rev bomba	Sí/No (S)	No	No
Regulación rev bomba 2	Sí/No (S)	–	No
Tª máx primer consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	60°C	60 °C
Tª máx segundo consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	–	26 °C
Prioridad de carga	Auto 1 → 2	Consumidor 2	Auto 1 → 2
Modo de operación	Apagado / Auto (Auto)	Auto	Auto

Tabla 37. Ajustes de la regulación SC40 para el control de la instalación descentralizada con y sin aerotermo.

## 4.3 Instalación centralizada con apoyo individual

### 4.3.1 Control sin sistema de disipación

Para el control de una instalación centralizada con intercambiador de placas externo en el primario y apoyo individual, es necesario aplicar el esquema H9. En dicho esquema el segundo consumidor se convertirá en el principal y el primero quedará anulado.

El siguiente gráfico muestra el esquema a controlar y el esquema a seleccionar en la regulación SC40.

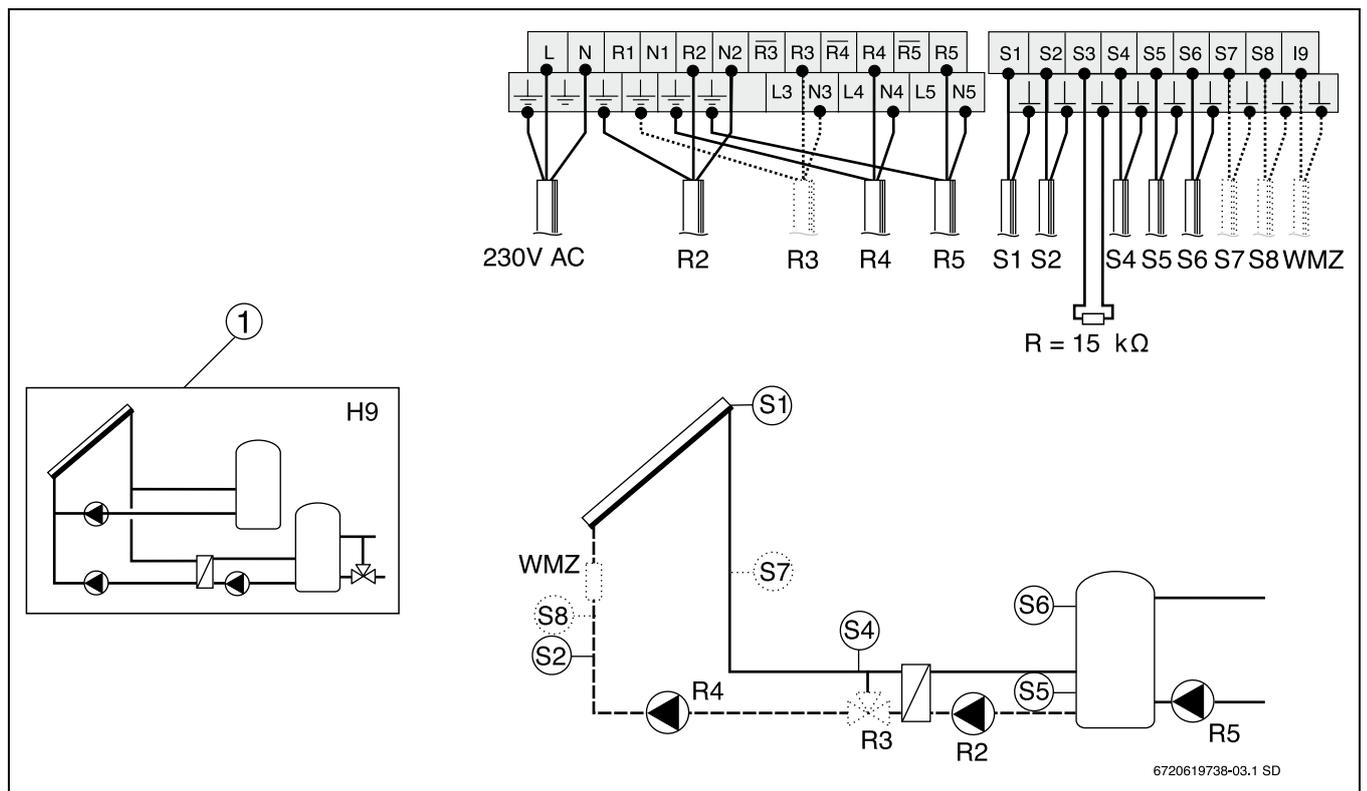


Fig 52

- 1** Selección esquema H9 en regulación SC40
- S1** Sonda de temperatura de colector FSK
- S2** Sonda de temperatura de retorno del primario
- S3** Resistencia 15 KΩ, equivalente a 16°C
- S4** Sonda de temperatura en circuito primario previo al intercambiador
- S5** Sonda temperatura en la parte inferior del acumulador
- S6** Sonda temperatura en la parte superior del acumulador
- S7** Sonda de impulsión contador calorimétrico (opcional)
- S8** Sonda de retorno contador calorimétrico (opcional)
- WMZ** Contador calorimétrico
- R2** Bomba intercambiador (retorno del acumulador)
- R3** Válvula de protección antiheladas (opcional)
- R4** Bomba del circuito solar
- R5** Bomba de retorno de secundario

4.3.2 Control con sistema de disipación

Para el control de la instalación con sistema de disipación se selecciona el mismo circuito H9 en la regulación SC40.



**ATENCIÓN:** La corriente máxima de salida R1 en la SC40 no debe superar 1,1 A, por lo que para demandas superiores habría que colocar un relé.

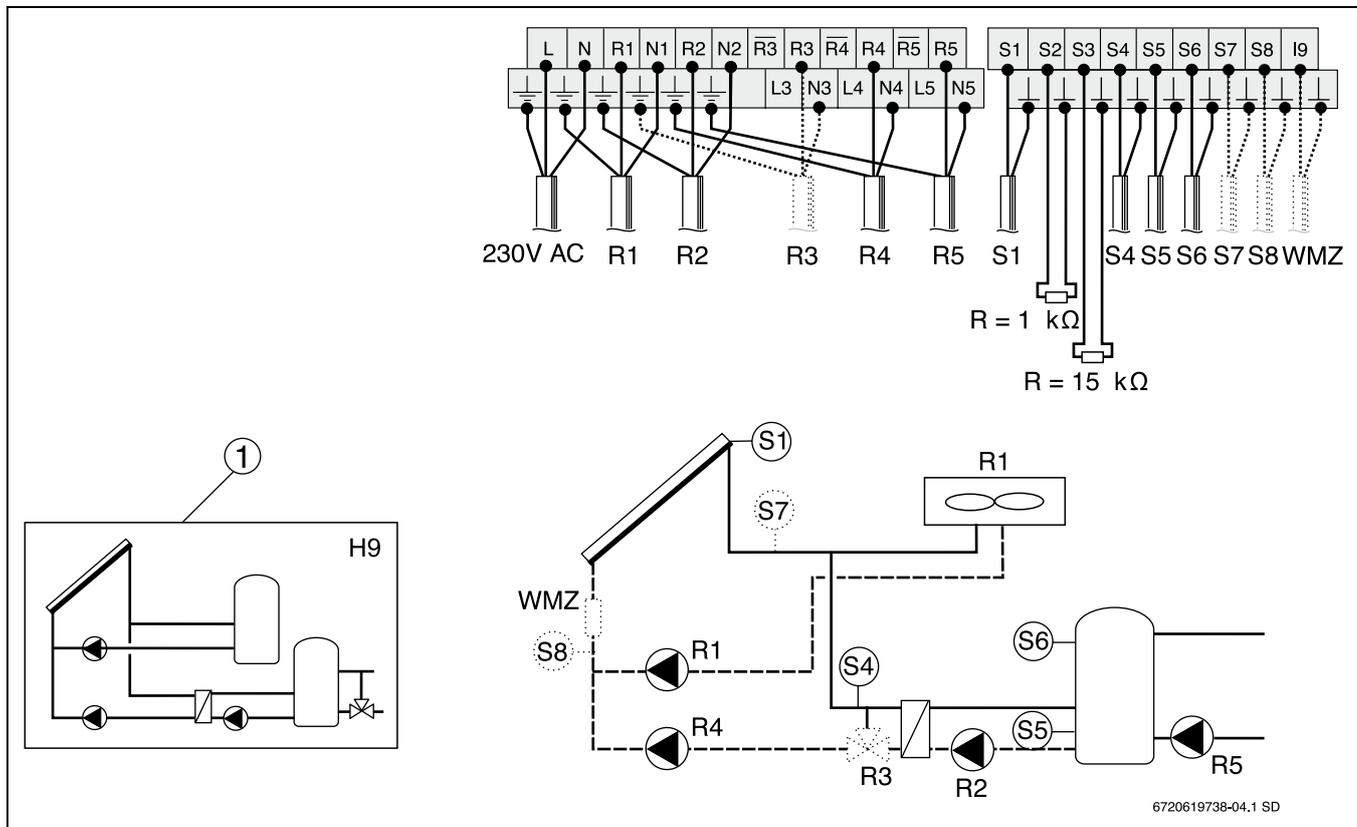


Fig 53

- 1 Selección esquema H9 en regulación SC40
- S1 Sonda de temperatura de colector FSK
- S2 Resistencia 1.0 KΩ, equivalente a 87°C
- S3 Resistencia 15 KΩ, equivalente a 16°C
- S4 Sonda de temperatura en circuito primario previo al intercambiador
- S5 Sonda temperatura en la parte inferior del acumulador
- S6 Sonda temperatura en la parte superior del acumulador
- S7 Sonda de impulsión contador calorimétrico (opcional)
- S8 Sonda de retorno contador calorimétrico (opcional)
- WMZ Contador calorimétrico
- R1 Bomba del aerotermo
- R2 Bomba intercambiador (retorno del acumulador)
- R3 Válvula de protección antiheladas (opcional)
- R4 Bomba del circuito solar
- R5 Bomba de retorno de secundario

### 4.3.3 Posición de los sensores

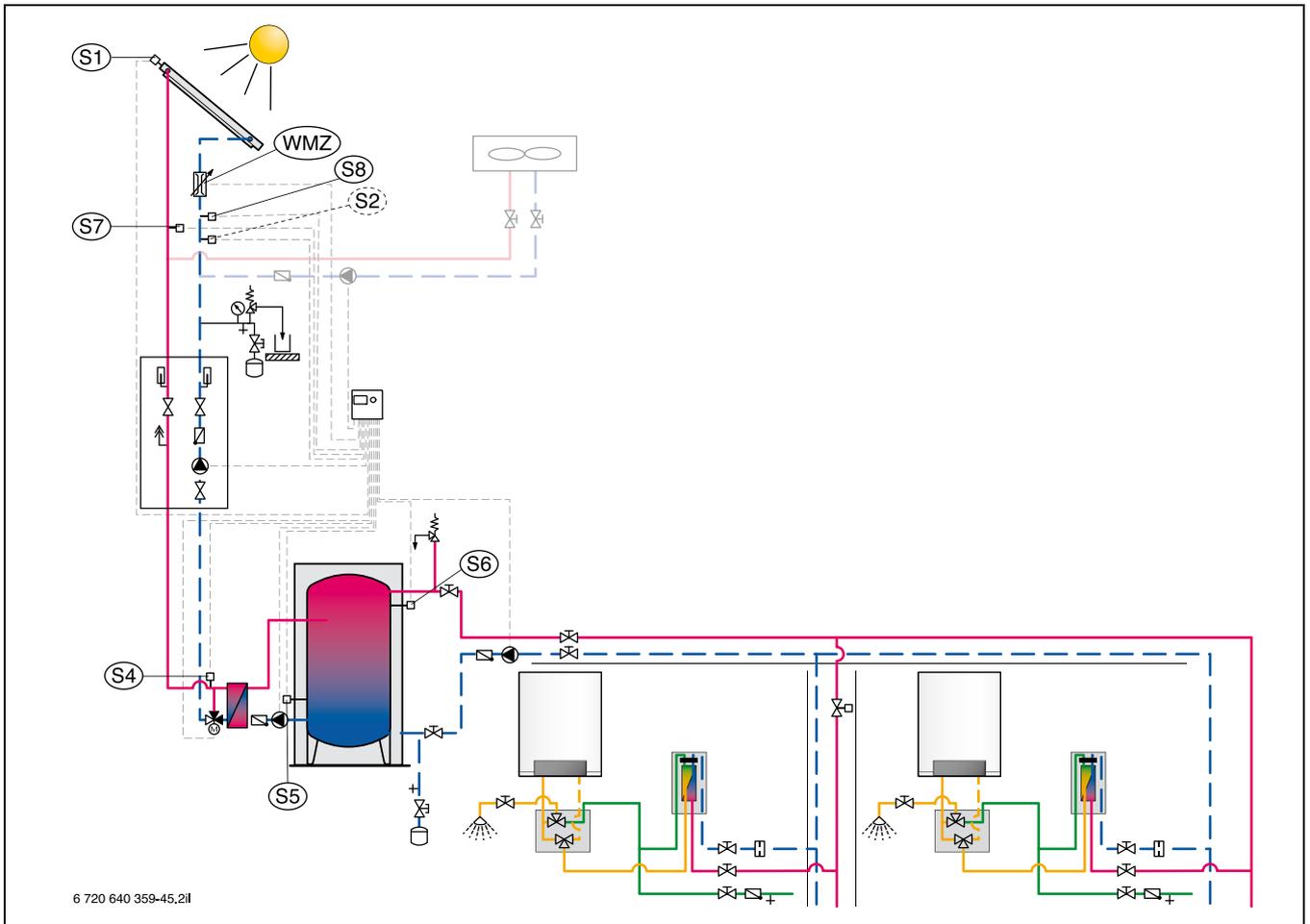


Fig 54 Posición de los sensores en instalación centralizada con apoyo individual.

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>S1</b> Sensor ubicado en el alojamiento específico para impulsión de primario.</p> <p><b>S2</b> Sensor ubicado en la línea de retorno para instalaciones sin aerotermos y con valor fijo de resistencia para instalaciones con aerotermo.</p> <p><b>S4</b> Sensor ubicado en el circuito primario, previo al intercambiador.</p> <p><b>S5</b> Sensor ubicado en la parte inferior del acumulador.</p> <p><b>S6</b> Sensor ubicado en la parte superior del acumulador.</p> <p><b>S7</b> Sensor opcional ubicado en el último colector. Línea de impulsión.</p> | <p><b>S8</b> Sensor opcional ubicado en retorno de primario para contabilizar la energía.</p> <p><b>T1</b> Sensor ubicado en el circuito de distribución, previo acumulador por vivienda.</p> <p><b>T2</b> Sensor ubicado en el acumulador de cada vivienda.</p> <p><b>WMZ</b> Contador de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para contabilizar la energía generada por el campo de colectores, colocar el contador de energía y los sensores asociados por encima del aerotermo.</li> <li>- Para contabilizar la energía disponible, colocar el contador de energía y los sensores asociados por debajo del aerotermo.</li> </ul> |
|--|--|

#### 4.3.4 Ajustes

Los parámetros que se indican en la siguiente tabla son necesarios para el correcto funcionamiento del circuito.

Parámetros	Nivel de servicio Nivel técnico	SAT-DES-CEN	
		Sin aerotermo	Con aerotermo
		Ajustes	
Sistema	Esquema seleccionado	S1	S1
Regulación rev bomba	Sí/No (S)	No	No
Regulación rev bomba 2	Sí/No (S)	–	No
Tª máx primer consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	60°C	60 °C
Tª máx segundo consumidor	20 ... 90 °C (60 °C)	–	26 °C
Prioridad de carga	Auto 1 → 2	Consumidor 2	Auto 1 → 2
Modo de operación	Apagado / Auto (Auto)	Auto	Auto

Tabla 38. Ajustes de la regulación SC40 para el control de la instalación centralizada con y sin aerotermo.



## Gestión de pedidos

[buderus.comercial@es.bosch.com](mailto:buderus.comercial@es.bosch.com)  
Tel.: 902 996 525 / Fax: 902 996 570



## Servicio post venta (recogida avisos)

[asistencia-tecnica.buderus@es.bosch.com](mailto:asistencia-tecnica.buderus@es.bosch.com)  
Tel.: 902 996 725 / Fax: 902 996 321



## Apoyo técnico profesional

[buderus.tecnica@es.bosch.com](mailto:buderus.tecnica@es.bosch.com)  
Tel.: 902 996 825 / Fax: 91 327 98 65



## Marketing

[buderus.marketing@es.bosch.com](mailto:buderus.marketing@es.bosch.com)  
Fax: 91 327 98 65