

# CAPÍTULO 3

## CONFIGURACIONES

**JUAN CARLOS  
MARTÍNEZ ESCRIBANO**  
Ingeniero Consultor

[juancarlosmartinezescribano@yahoo.es](mailto:juancarlosmartinezescribano@yahoo.es)



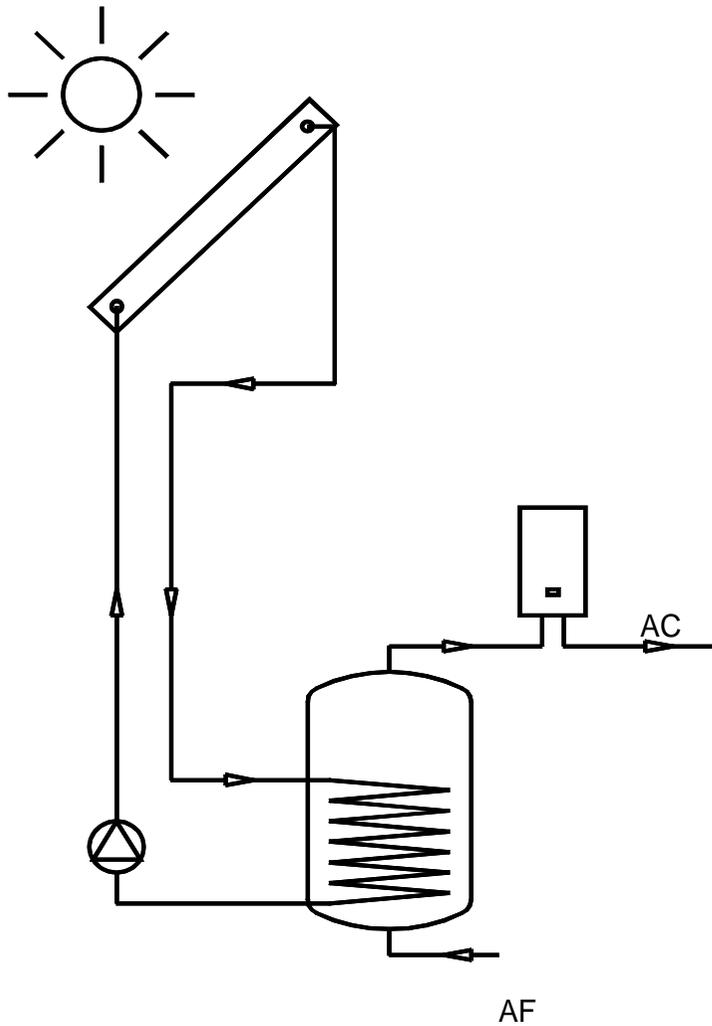
# CONFIGURACIONES DE LOS SST

- Criterios de clasificación y tipología de los SST
  - Tipologías de sistemas
  - Evolución tecnológica
- Diferencias entre sistemas prefabricados y a medida
- Instalaciones solares térmicas
- SST para edificios multivivienda
- Esquemas de principio

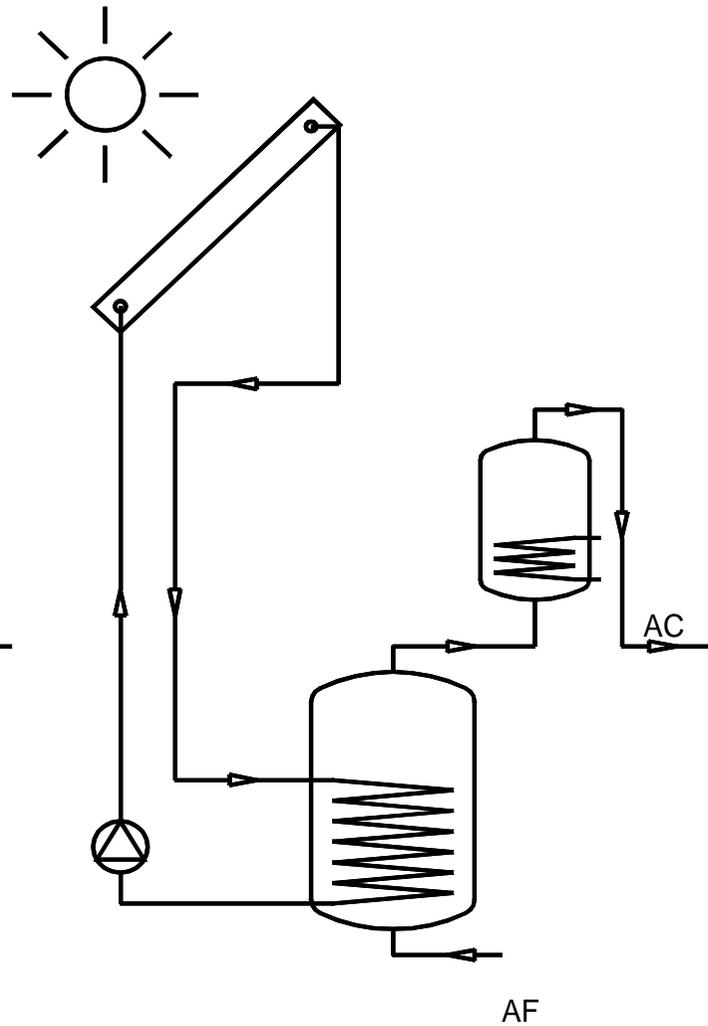
# CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

1. Sistema de energía auxiliar o de apoyo
2. Sistema de intercambio
3. Principio de circulación
4. Contacto con atmósfera y expansión
5. Forma de llenado o de drenaje de fluido
6. Forma de acoplamiento de componentes
7. La disposición de componentes

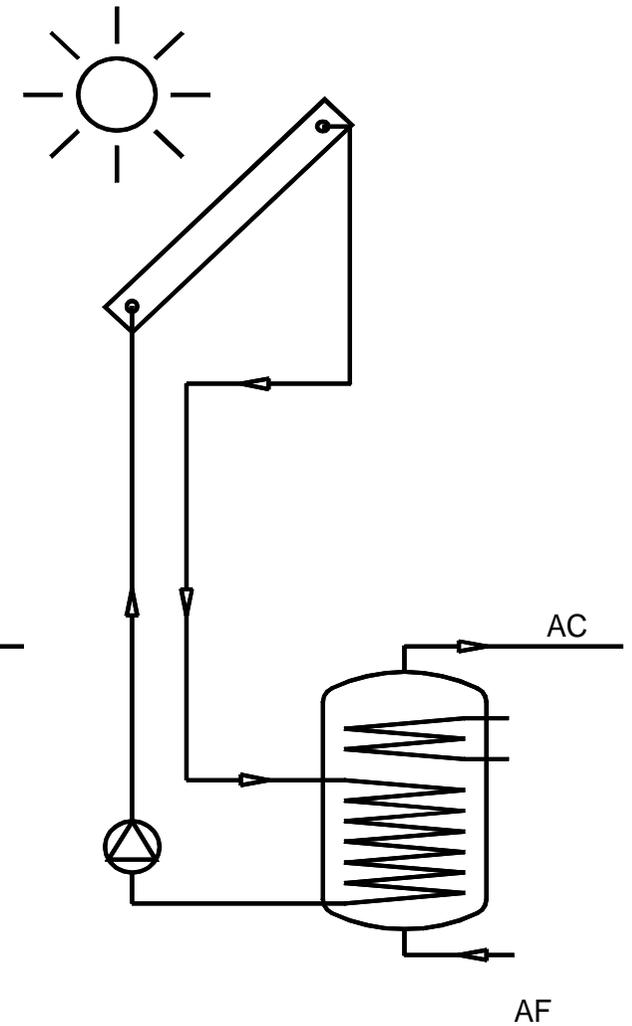
# 1. TIPO DE SISTEMA DE APOYO



INSTANTÁNEO

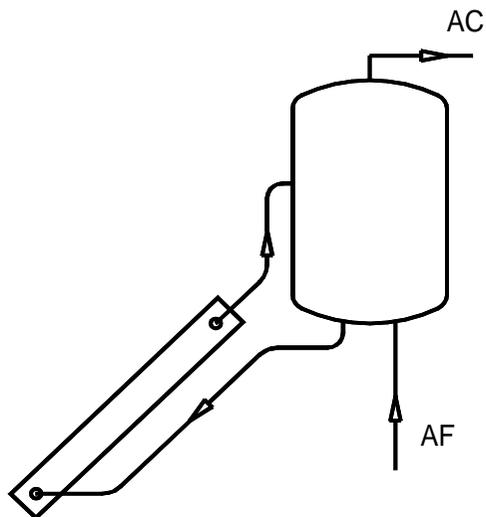


EN ACUMULADOR AUXILIAR

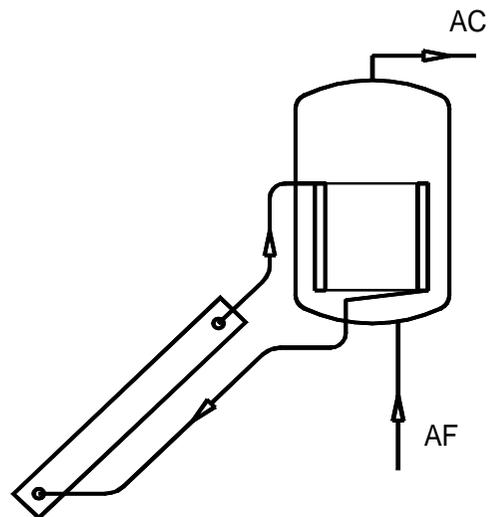


INCORPORADO

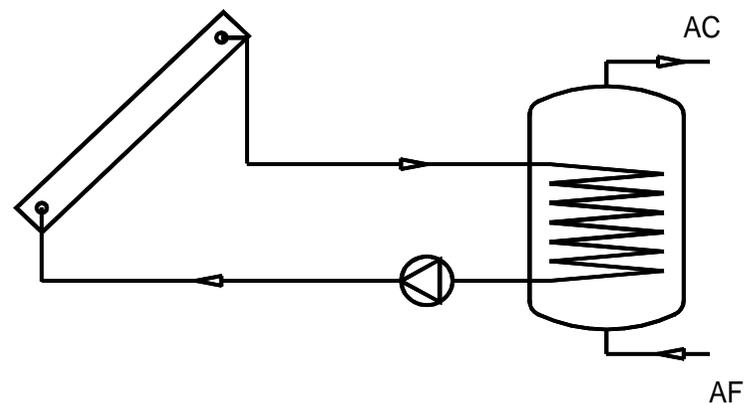
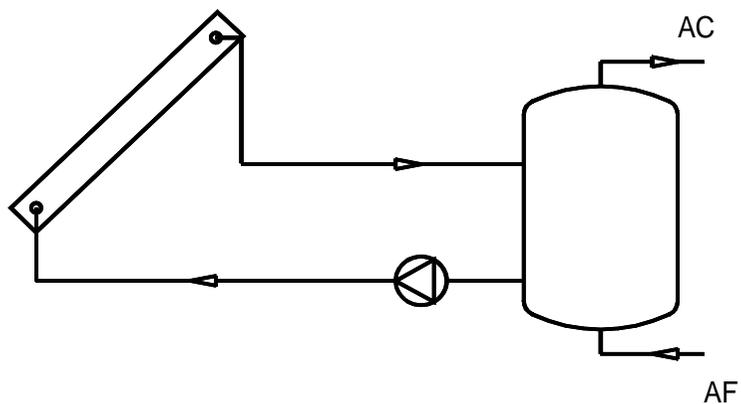
## 2. SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CALOR



SISTEMAS DIRECTOS



SISTEMAS INDIRECTOS

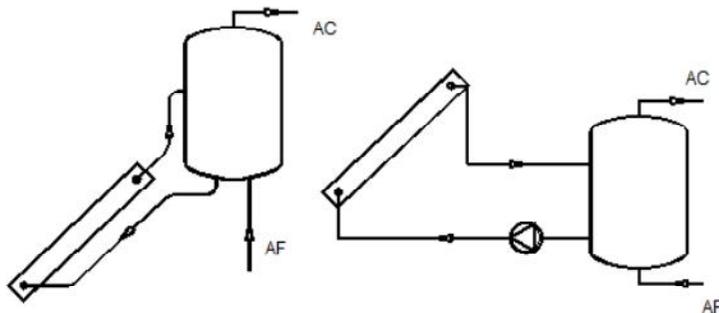


# COMPARACIÓN DE SISTEMAS DIRECTOS E INDIRECTOS

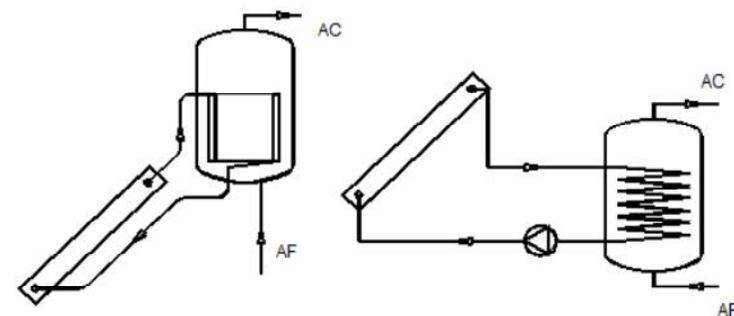
CARACTERÍSTICA	SISTEMA DIRECTO	SISTEMA INDIRECTO
Fluido de trabajo	Sólo el agua de la red	Más el fluido del circuito primario
Presión de trabajo en circuitos	Todo a la presión de la red	Pueden ser presiones distintas
Sistema de llenado	No requiere	Si necesita
Sistema constructivo del conjunto	Más sencillo	Más complejo
Evolución del rendimiento	Empeora con el tiempo	Se mantiene constante
Aplicaciones	Sólo en pequeños sistemas	Cualquier tipo de instalación
Uso en zonas con riesgo de heladas	Desaconsejado	Recomendado
Uso con aguas muy duras	Desaconsejado	Recomendado
Costo de la inversión	Menor	Mayor
Mayor costo de mantención	Limpieza interna del colector	Mantención de circuito cerrado

# PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS DIRECTOS

- Importante influencia de la dureza del agua de red
  - ❑ Disminución del rendimiento por aumento de las temperaturas de funcionamiento. Aumento de pérdidas de carga y/o reducción de caudales al reducirse los diámetros útiles de las tuberías ascendentes
  - ❑ Necesidad de programar limpieza de circuitos
- Escasa fiabilidad de las soluciones para zonas con riego de heladas

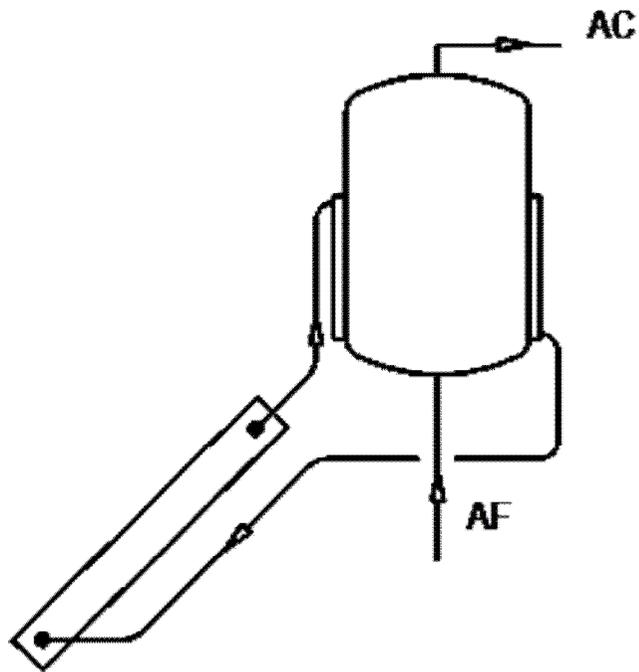


SISTEMAS DIRECTOS

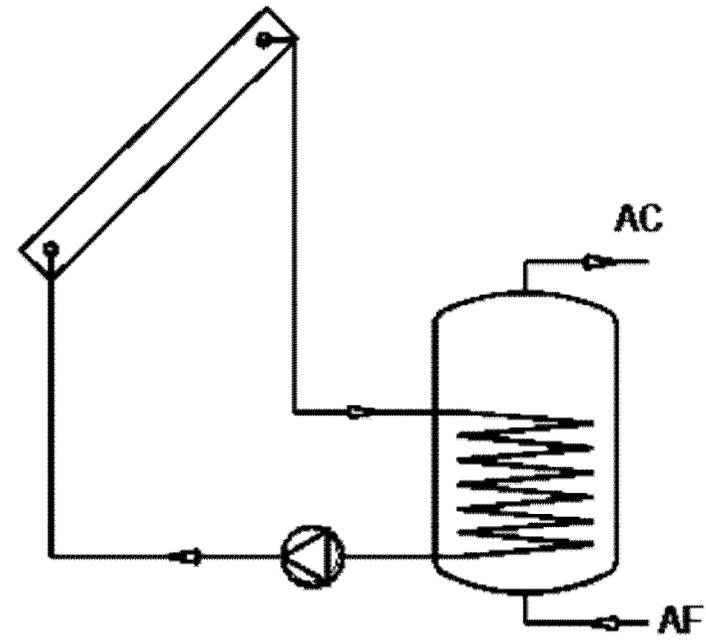


SISTEMAS INDIRECTOS

### 3. PRINCIPIO DE CIRCULACIÓN



CIRCULACIÓN NATURAL



CIRCULACIÓN FORZADA

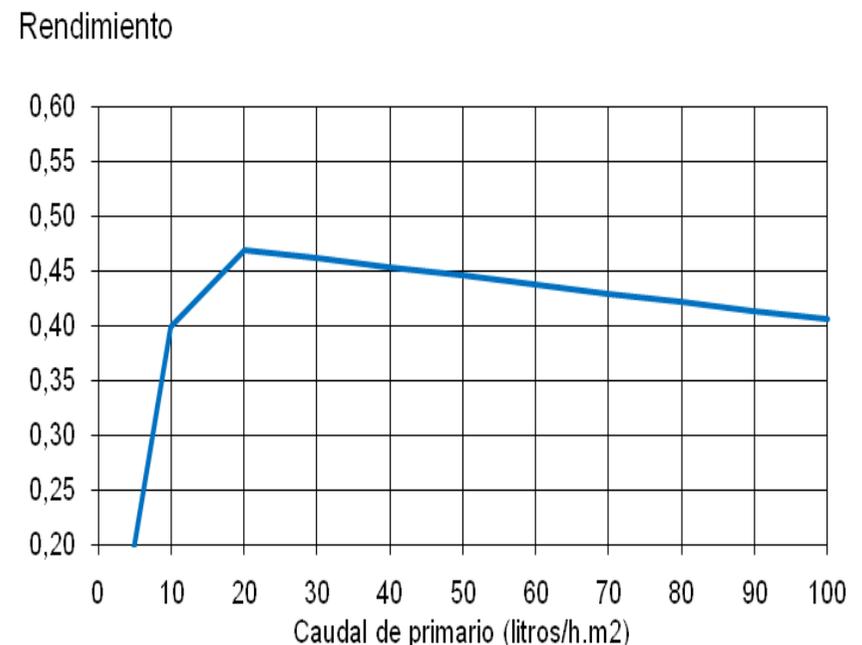
# DISEÑO DE CIRCUITOS DE CIRCULACIÓN FORZADA

Caudales para garantizar transporte de calor:

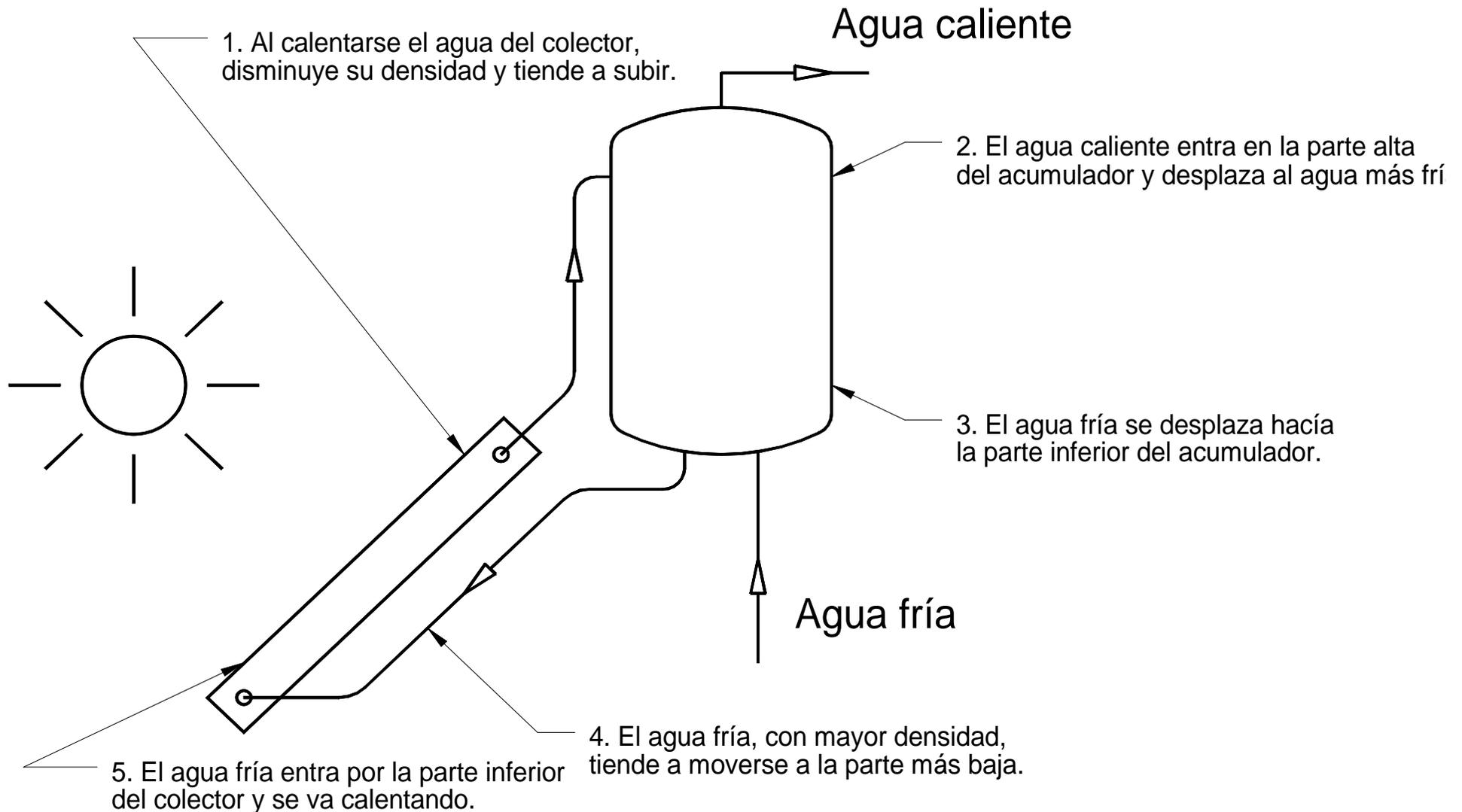
- minimizar pérdidas de carga (entre 1 y 3 m.c.a. para pequeños SST)
- minimizar las pérdidas térmicas:
  - **ajuste de caudales y diámetros**
  - **reducir longitudes de trazado**
  - **priorizar trazado corto del tramo más caliente**

Seleccionar caudal:

- Entre 30 y 60 l/h.m<sup>2</sup>,
- En el rango del fabricante
- Análisis de sensibilidad

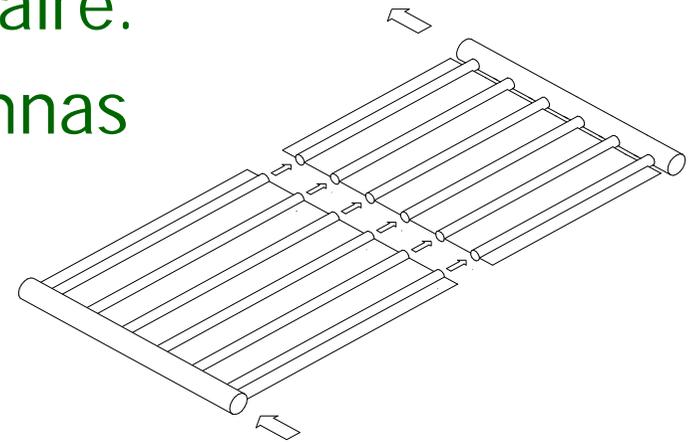


# FUNCIONAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN NATURAL



## DISEÑOS PARA CIRCULACIÓN NATURAL

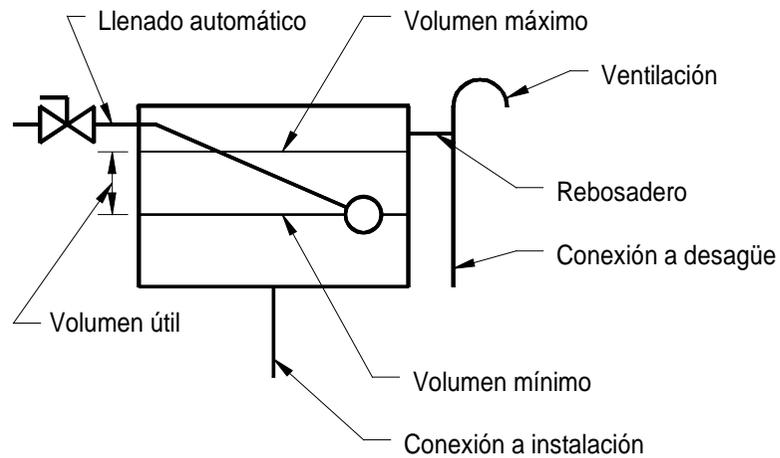
- Energía impulsora térmica muy pequeña (20 a 60 mm.c.a)
- Depende de la diferencia de temperaturas (de 20 a 40°C)
- Circuitos con poca pérdida de carga (30 mm.c.a): mayores diámetros, cambios suaves y poca longitud
- Que favorezcan siempre la circulación: con pendiente, evitando sifones y retenciones de aire.
- Aumentando la altura de las columnas
- Sin restricciones por accesorios



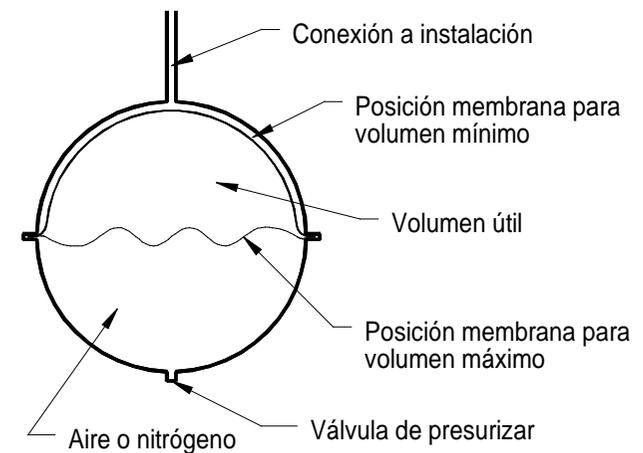
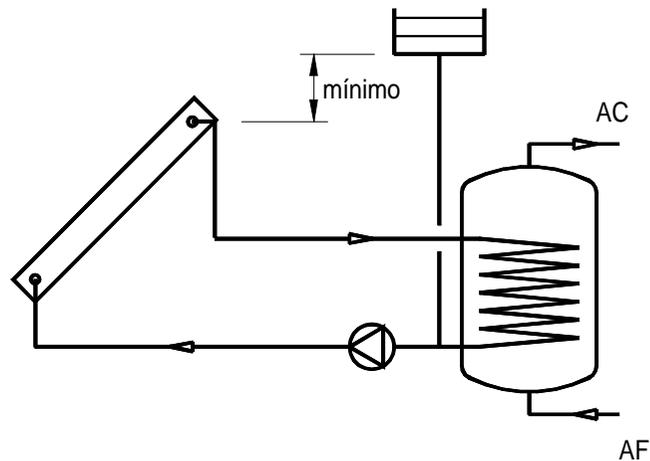
# COMPARACIÓN DE CIRCULACIÓN NATURAL Y FORZADA

CARACTERÍSTICA	CIRCULACIÓN NATURAL	CIRCULACIÓN FORZADA
Necesita bomba de circulación	No	Si
Caudales del calentamiento	Proporcionales a la radiación solar	Fijo salvo uso de bombas de caudal variable
Regulación de caudal	Natural no es preciso	Necesario para evitar ciclos de arranque-parada
Posición relativa de componentes	Criterio muy importante	Factor secundario
Tipología de colector solar	Normalmente parrilla	Cualquiera
Tipo de interacumulador	Doble envolvente	Cualquiera
Criterios selección de componentes	Poca pérdida de carga	No es tan importante la pérdida de carga
Trazado de tuberías	Más delicado y preciso	
Aplicaciones	Mejor a pequeños sistemas	Mejor en grandes instalaciones
Precisa alimentación eléctrica	No	Si
Facilidad de integración arquitectónica	Con dificultad	Más sencilla
Pérdidas térmicas en acumulador	Normalmente va al exterior	Más facilidad para instalarlo en el interior
Pérdidas térmicas en circuitos	Peores en distancia a consumo	Peores en circuito primario
Temperaturas de trabajo	Saltos de temperaturas más altos	Saltos de temperaturas más bajos
Temperatura máxima de acumulador	Sólo controlable por diseño	Utilizable sistema de control
Sistemas de protección antiheladas	Mezcla anticongelante	Y además recirculación y drenaje automático
Costo de la inversión	Menor	Mayor
Costo de mantención	Sólo mantención preventiva	Necesita más mantención por control y bomba
Costo de explotación	No tiene costos adicionales	Coste de la energía eléctrica

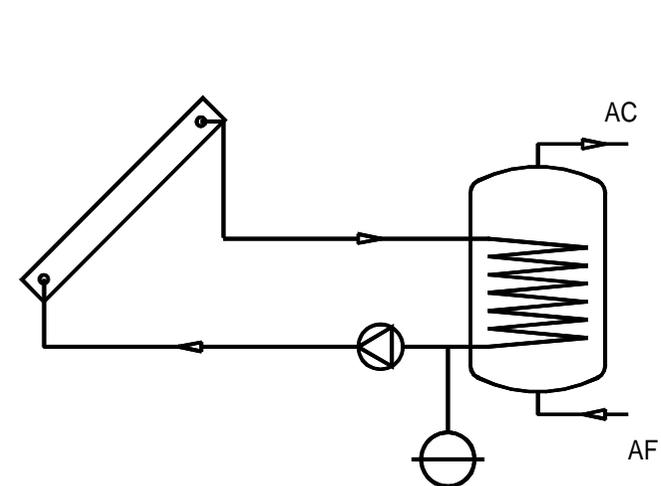
# 4. SISTEMA DE EXPANSIÓN



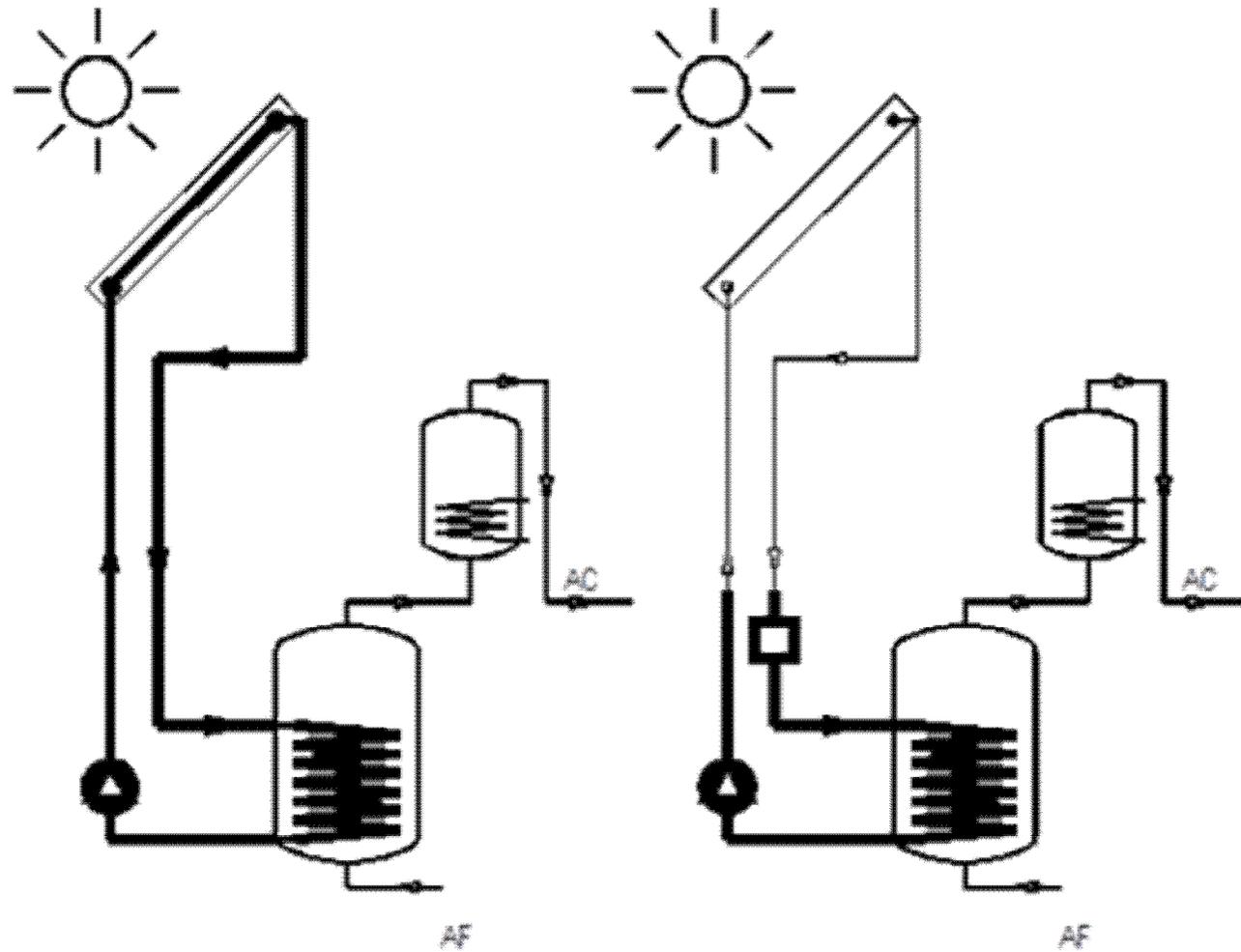
EXPANSIÓN ABIERTA



EXPANSIÓN CERRADA



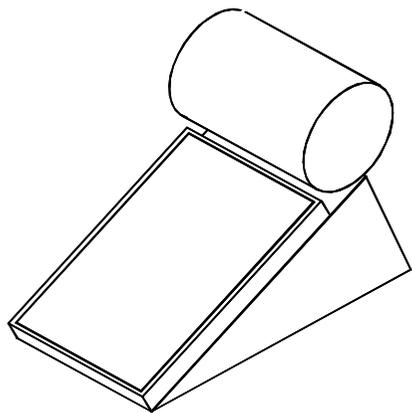
## 5. FORMA DE LLENADO O DE DRENAJE DE FLUIDO



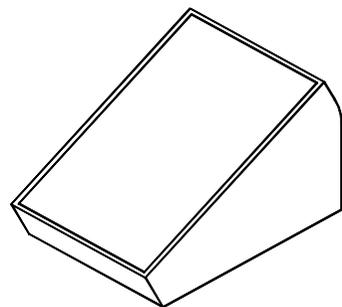
SISTEMAS LLENOS

SISTEMAS DE DRENAJE INTERIOR

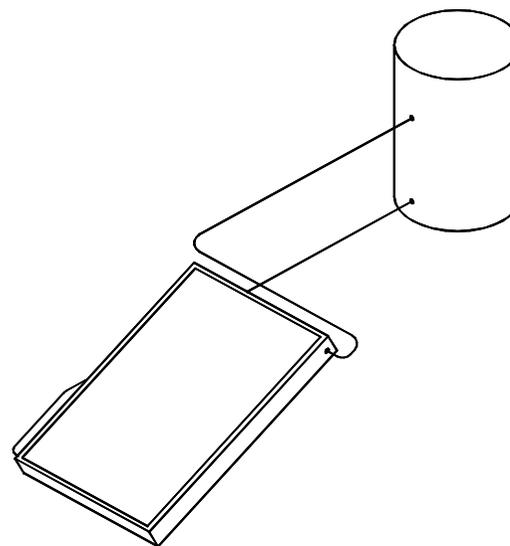
## 6. ACOPLAMIENTO DE LOS COMPONENTES



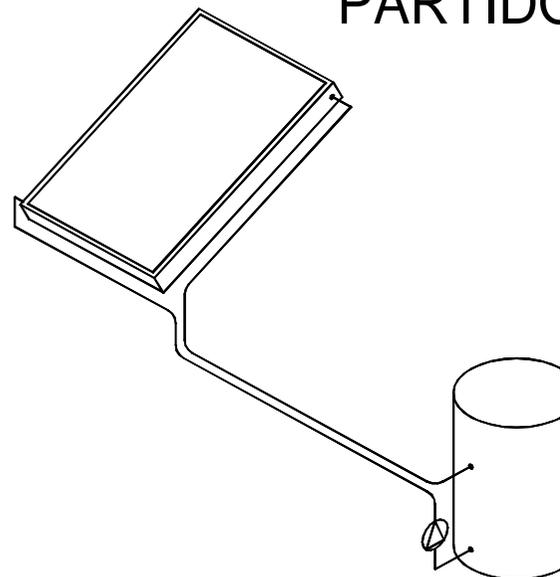
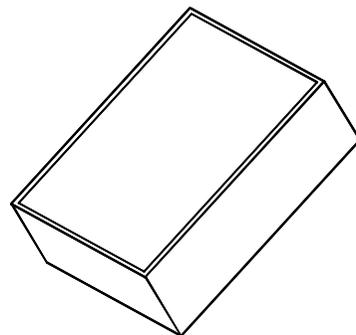
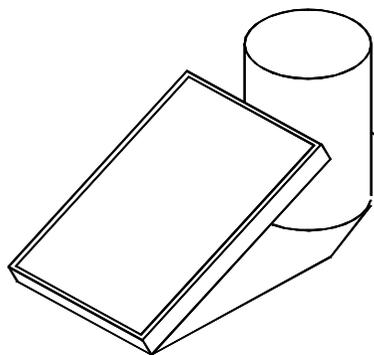
COMPACTOS



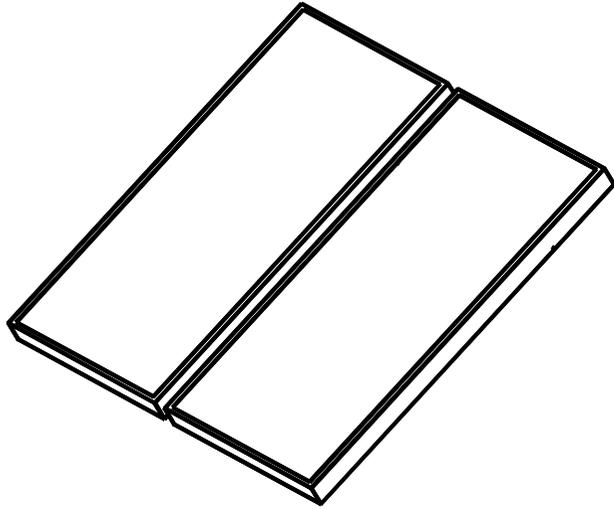
INTEGRADOS



PARTIDOS

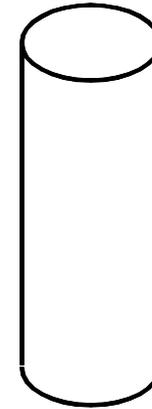


## 7. DISPOSICIÓN DE COMPONENTES

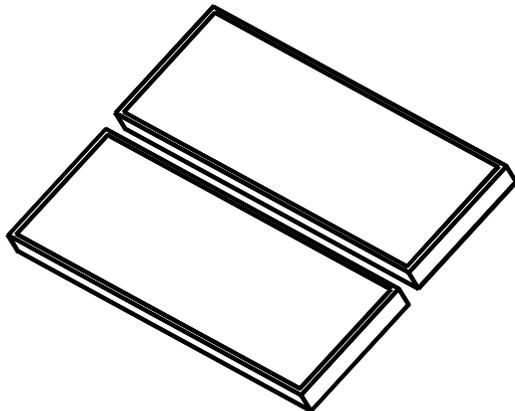


COLECTORES

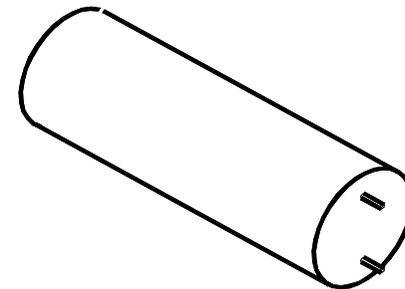
VERTICALES



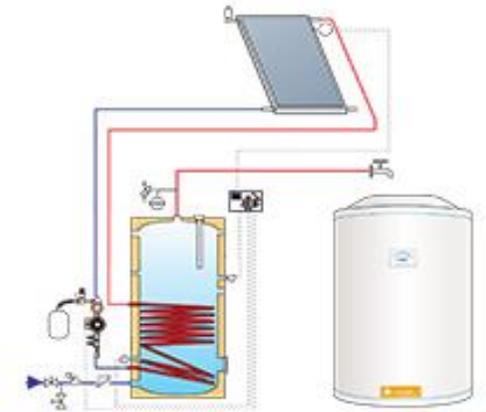
ACUMULADORES



HORIZONTALES



# SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS PARA ACS 1



# SISTEMAS PREFABRICADOS

Los SST para producción de ACS se podrían realizar:

1. Utilizando sistemas prefabricados certificados y adaptándolos a cada situación, o
  2. Realizando una instalación proyectada por técnicos que utilicen colectores solares y otros componentes certificados
- Esta segunda opción requiere que el técnico diseñe el circuito interno del termosifón.
  - Las soluciones pueden ser aparentemente iguales pero son realmente muy diferentes...

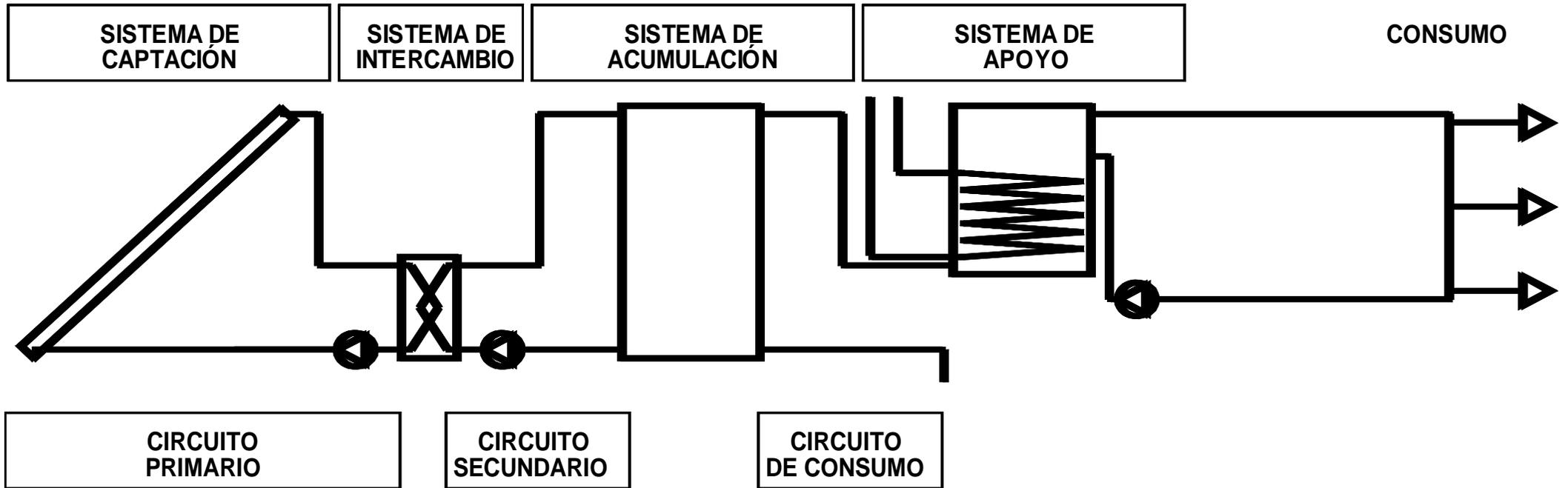
# USO DE SISTEMAS PREFABRICADOS PARA SST

Desde el punto de vista del funcionamiento:

- Los equipos termosifón son de funcionamiento delicado y deben estar diseñados por empresas especializadas.
- Los SSP se han ensayado por terceros para someterse a un proceso de acreditación de la calidad de producto
- Los SSP deben haber pasado todas las etapas del diseño que dan mayor valor al sistema completo
- En los nuevos diseños, no se puede hacer experimentación ni posibles correcciones en situaciones reales con clientes
- Es difícil que unas especificaciones técnicas puedan garantizar la calidad de funcionamiento de los sistemas termosifón.

Evaluar fiabilidad y durabilidad del SST completo por utilizar sistemas prefabricados frente a sistemas a medida.

# ESQUEMA GENERAL DE UNA IST

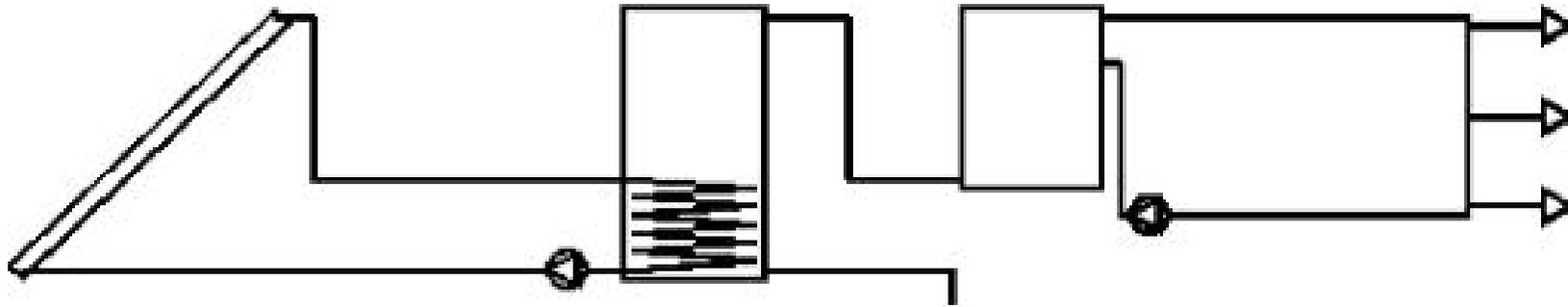


# CONDICIONES BÁSICAS IST CENTRALIZADAS

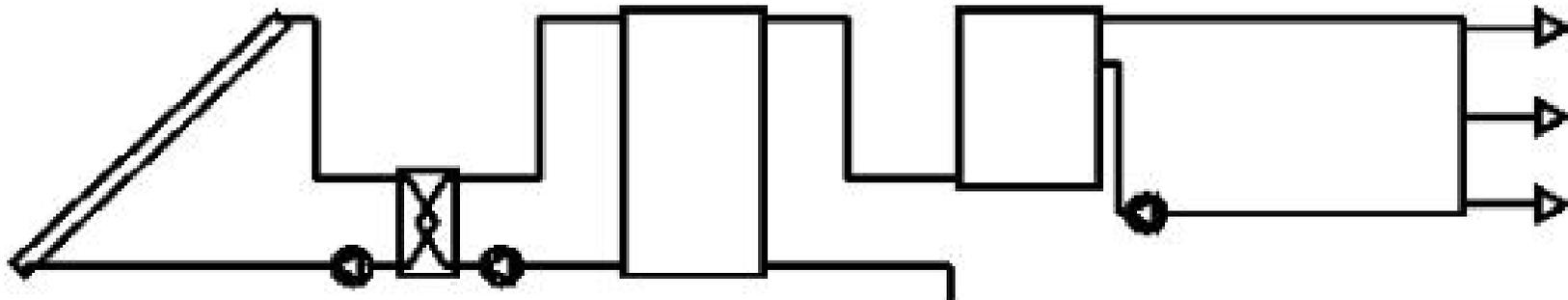
- Circuitos indirectos
  - Para usar anticongelante en zonas con heladas
  - Para evitar depósitos calcáreos en colectores
- Circulación forzada
  - Por ubicación relativa de colectores/acumulador
  - Por trazados de tuberías
  - Por pérdidas de rendimiento del termosifón

# CONFIGURACIONES SEGÚN TIPO DE INTERCAMBIADOR

## CON INTERCAMBIADOR INTERNO



## CON INTERCAMBIADOR EXTERNO



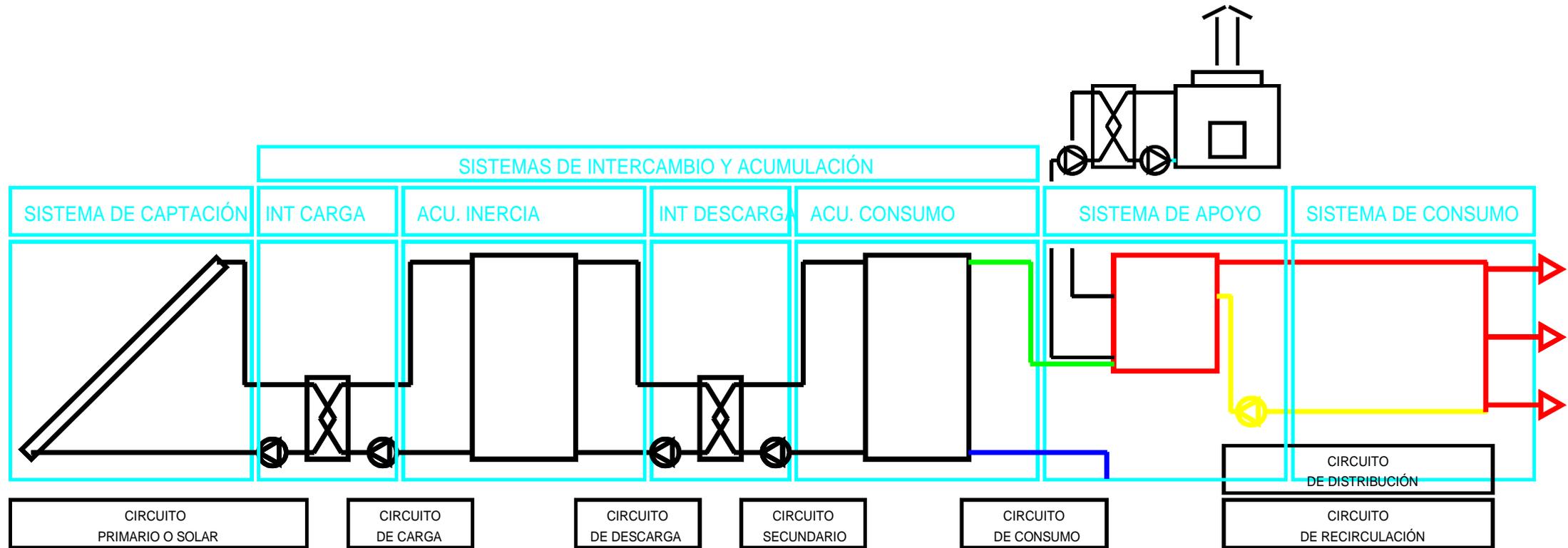
# RECOMENDACIONES SOBRE USO DE INTERCAMBIADORES

- Internos cuando el tamaño de la instalación sea inferior a 10 m<sup>2</sup>.
- Externos cuando el tamaño de la instalación sea superior a 50 m<sup>2</sup>.
- En instalaciones entre 10 y 50 m<sup>2</sup>, por razones económicas se recomienda utilizar intercambiadores externos cuando el sistema de acumulación esté constituido por más de un depósito

# CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL TIPO DE INTERCAMBIO

- Por funcionamiento:
  - mejor estratificación con el interno: sin movimiento interior
  - el externo requiere estudio de la circulación del agua
- Por simplicidad:
  - con el interno es más sencillo porque tiene un único circuito
  - con el externo, además de dos circuitos para calentamiento, requiere elementos adicionales para mejorar estratificación.
- Por costos de inversión:
  - repercusión del costo de los internos aumentan en las instalaciones grandes significativamente

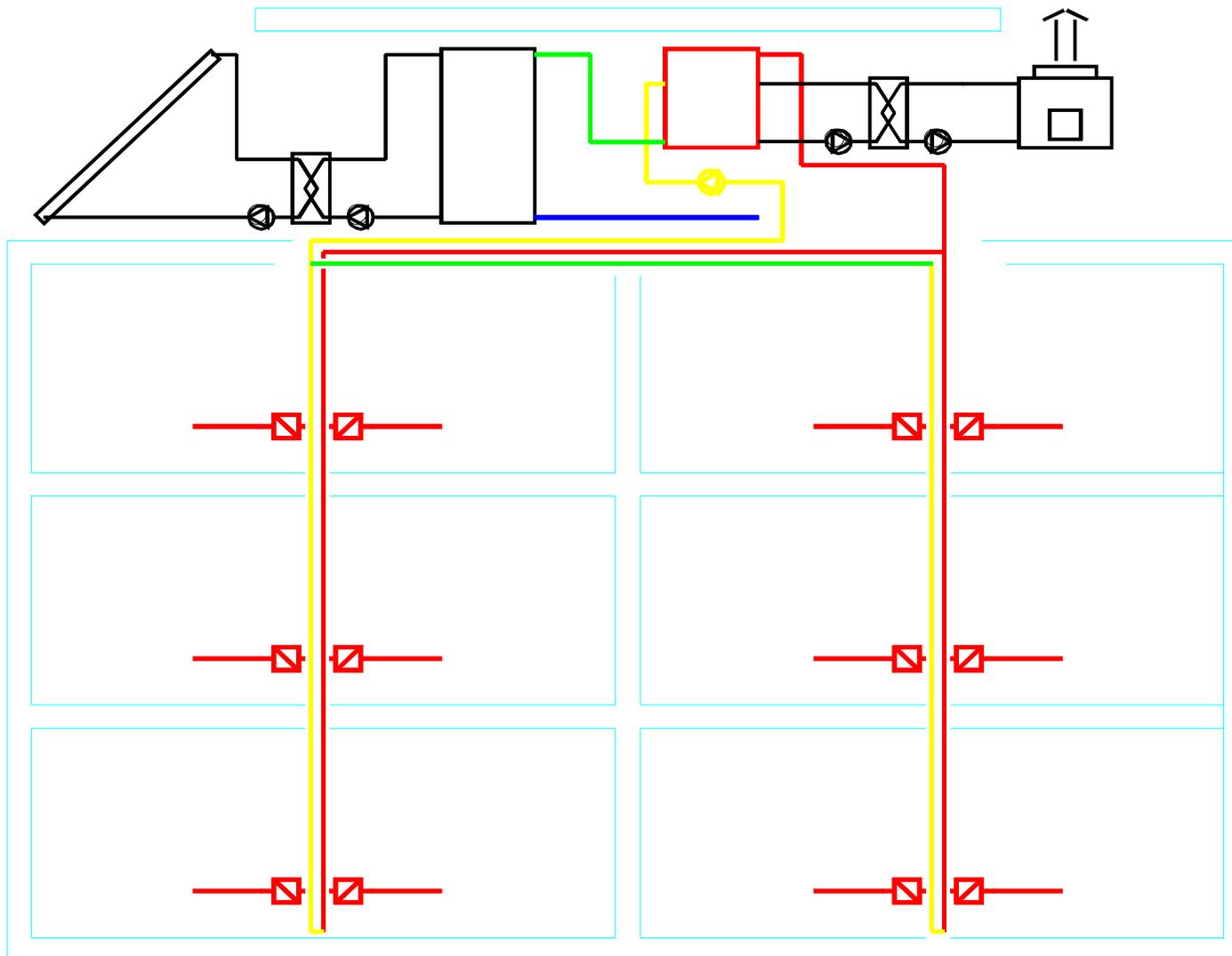
# ESQUEMA MÁS GENERAL



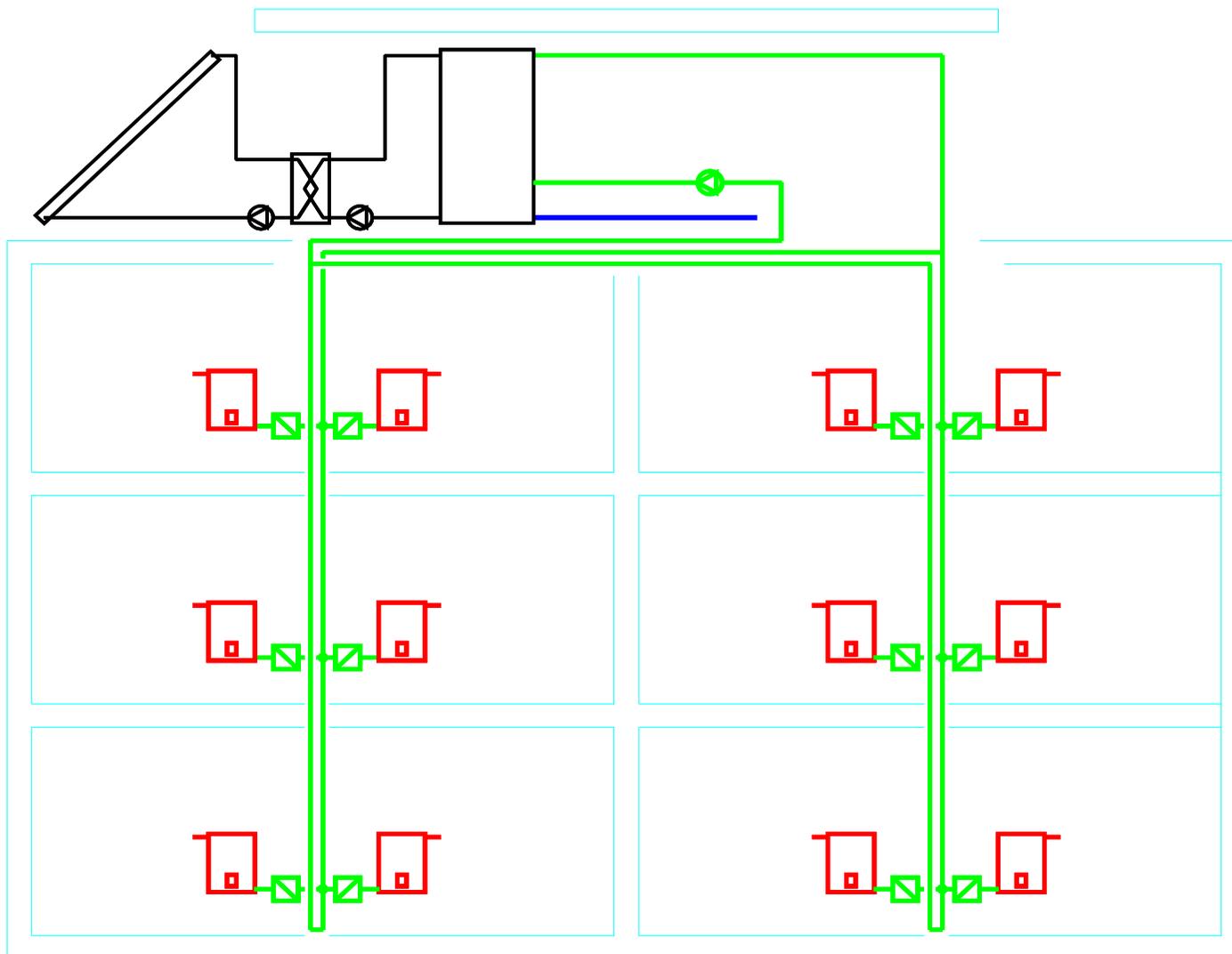
## IST EN EDIFICIOS MULTIVIVIENDA

- Consumos centralizados
  - IST y apoyo centralizados
  - IST centralizada y apoyo individual
- Consumos individuales
  - IST con acumulación distribuida
  - IST con intercambiador distribuido
  - IST individual

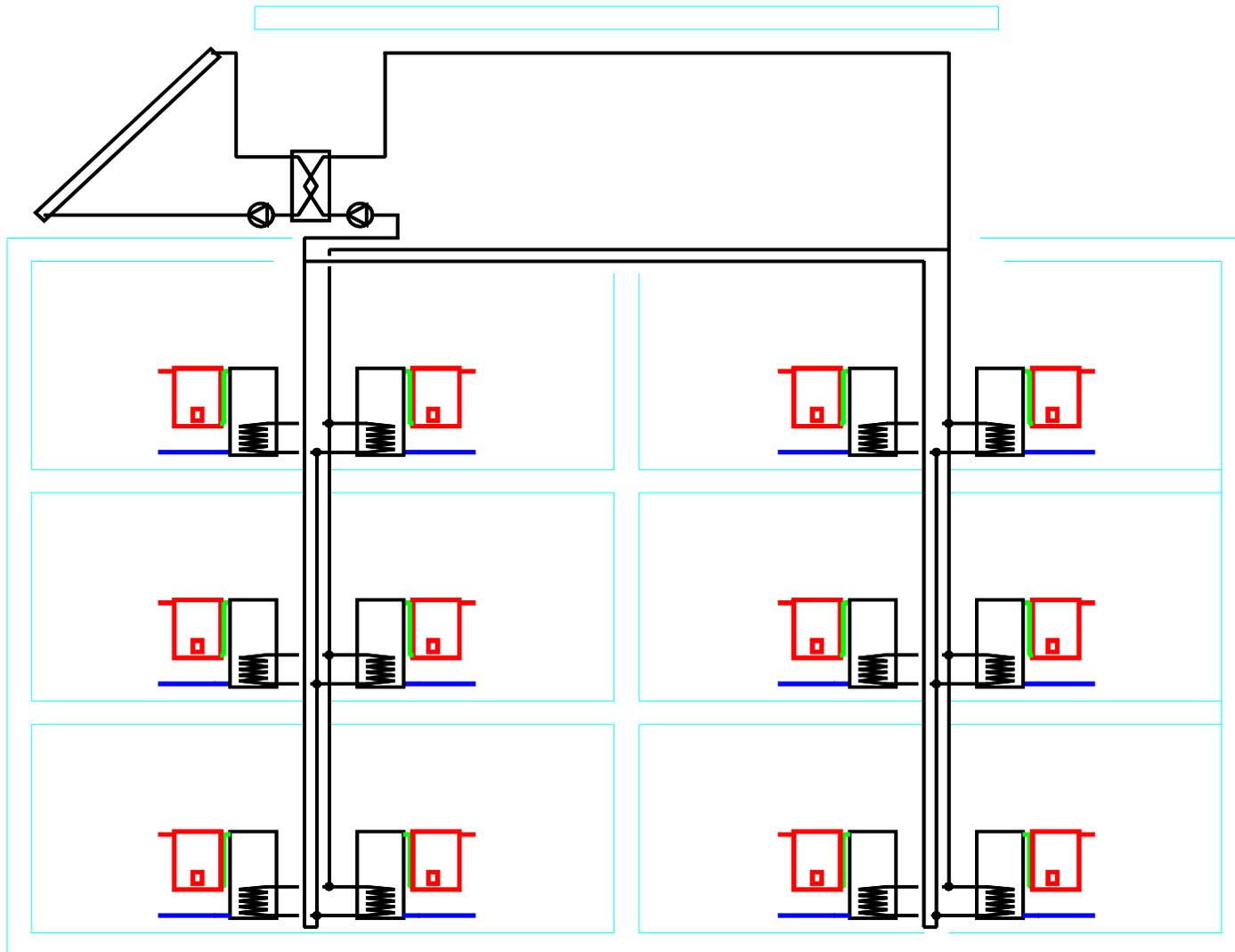
# IST Y APOYO CENTRALIZADOS



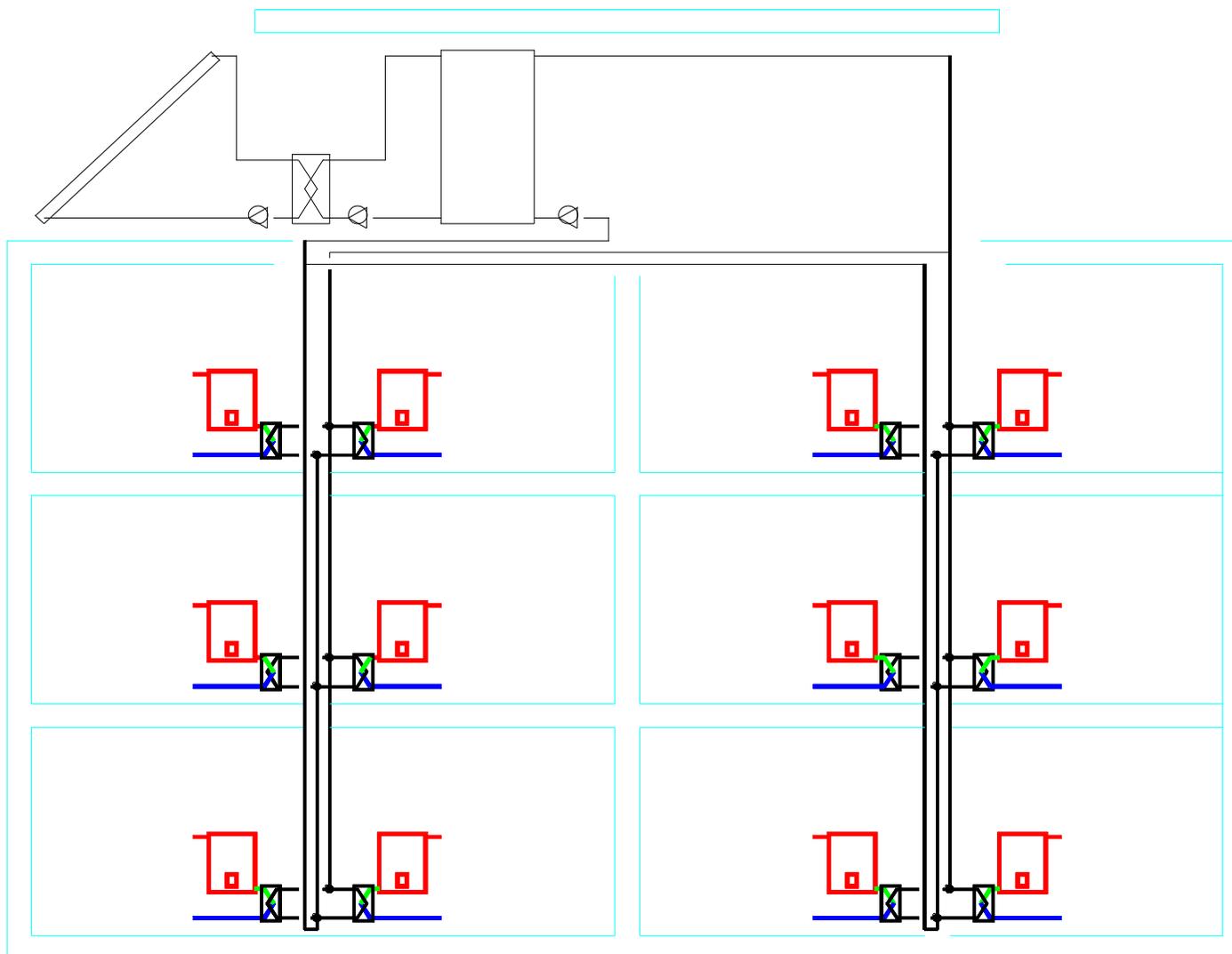
# IST CENTRALIZADA Y APOYO INDIVIDUAL



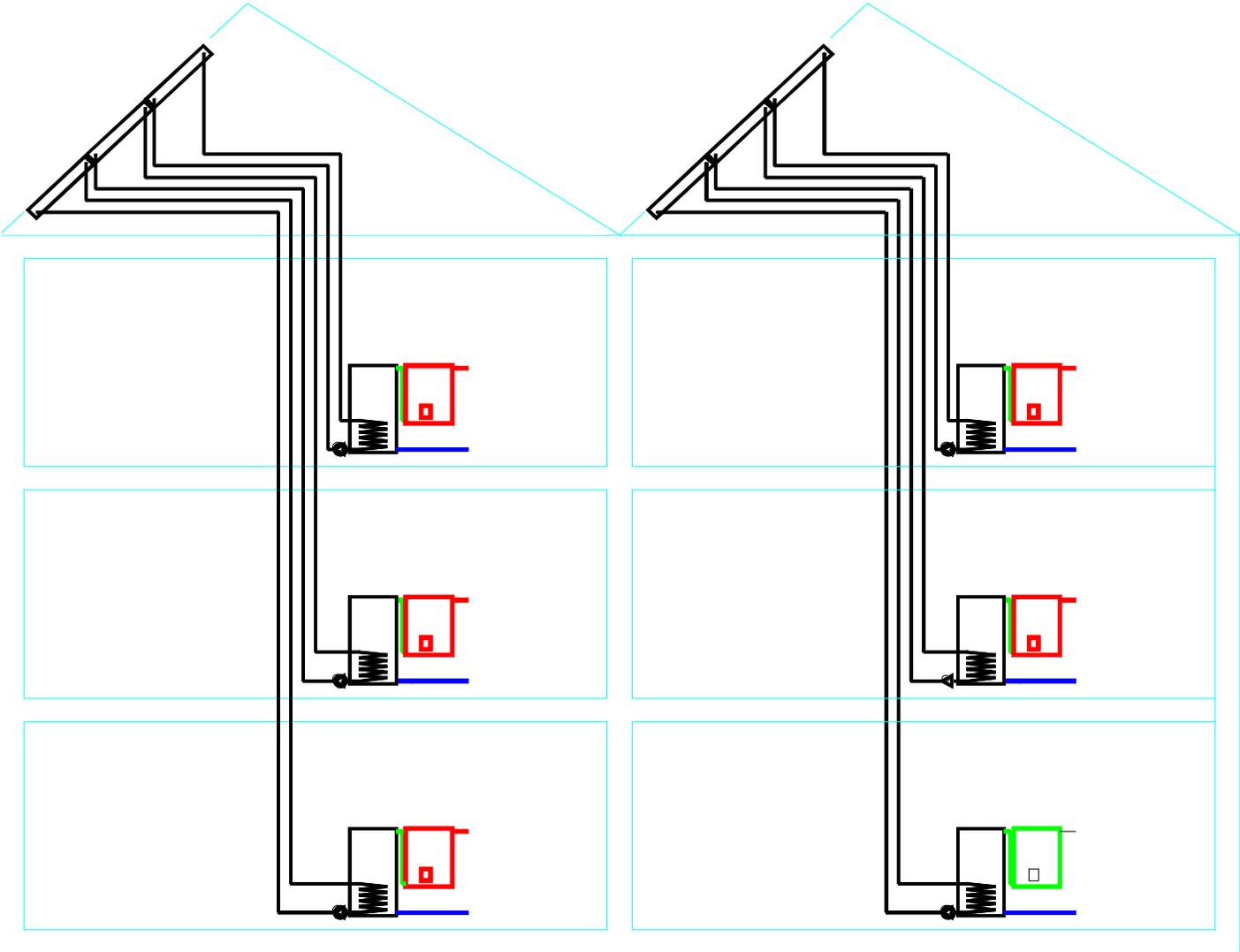
# IST CON ACUMULACIÓN DISTRIBUIDA



# IST CON INTERCAMBIAADOR DISTRIBUIDO



# IST INDIVIDUAL



# COMPARACIÓN DE SOLUCIONES

- **Diseño y prestaciones:**
  - Factores de centralización y de simultaneidad
  - Importancia de las pérdidas térmicas
- **Espacios ocupados**
  - en zonas comunes (en bajos/cubiertas)
  - en interior de viviendas
- **Sistema de control**
- **Costes**
  - de inversión
  - de explotación
- **Gestión de consumos y de gastos**

## ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES MULTIVIVIENDA

- Las instalaciones totalmente centralizadas son las más económicas de inversión y, bien ejecutadas, deben ser las más eficientes y económicas en la explotación.
- No obstante, en determinadas circunstancias, se plantea la utilización de las restantes configuraciones.
- En esos casos hay que ser conscientes de que el diseño, la ejecución y explotación de esas configuraciones tiene connotaciones especiales que requieren de una importante experiencia previa para garantizar los resultados.

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

Se trata de desarrollar el esquema de funcionamiento de una pequeña instalación ( $< 10 \text{ m}^2$ ) y se deberán considerar los siguientes criterios:

1. Distinguir dos tipos de componentes, además de los fundamentales (colector, acumulador y circuito):
  - Componentes necesarios
  - Componentes complementarios
2. Simplificar el diseño al máximo
3. Fundamentalmente pensar en el usuario: sólo requiere un buen SST para ACS y no estar continuamente pendiente del SST.

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO BÁSICO

Elementos necesarios en el **circuito primario**:

- Una válvula de seguridad y estanque de expansión
- Una bomba de circulación
- Una válvula de retención
- Un sistema de llenado y vaciado
- Un sistema de purga manual
- Un manómetro y un termómetro o una sonda de temperatura para el acumulador
- Un control diferencial con 2 (ó 3) sondas de temperatura

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO BÁSICO

Elementos necesarios en el **circuito de consumo**:

- Una válvula de retención y válvula de corte en la entrada de agua fría
- Una válvula de seguridad y estanque de expansión
- Un circuito de consumo para suministro del ACS mediante el equipo de energía auxiliar (supuesto que éste soporta la temperatura solar) y una válvula mezcladora termostática.
- Un sistema de vaciado del acumulador

## ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO COMPLEMENTADO

Se puede complementar el **circuito primario** con elementos que faciliten ajustes, uso, vigilancia o mantenimiento:

- Un caudalímetro o rotámetro para regular el caudal
- Dos válvulas de corte que independice el circuito de colectores
- Dos termómetros para controlar las temperaturas de entrada y salida de colectores

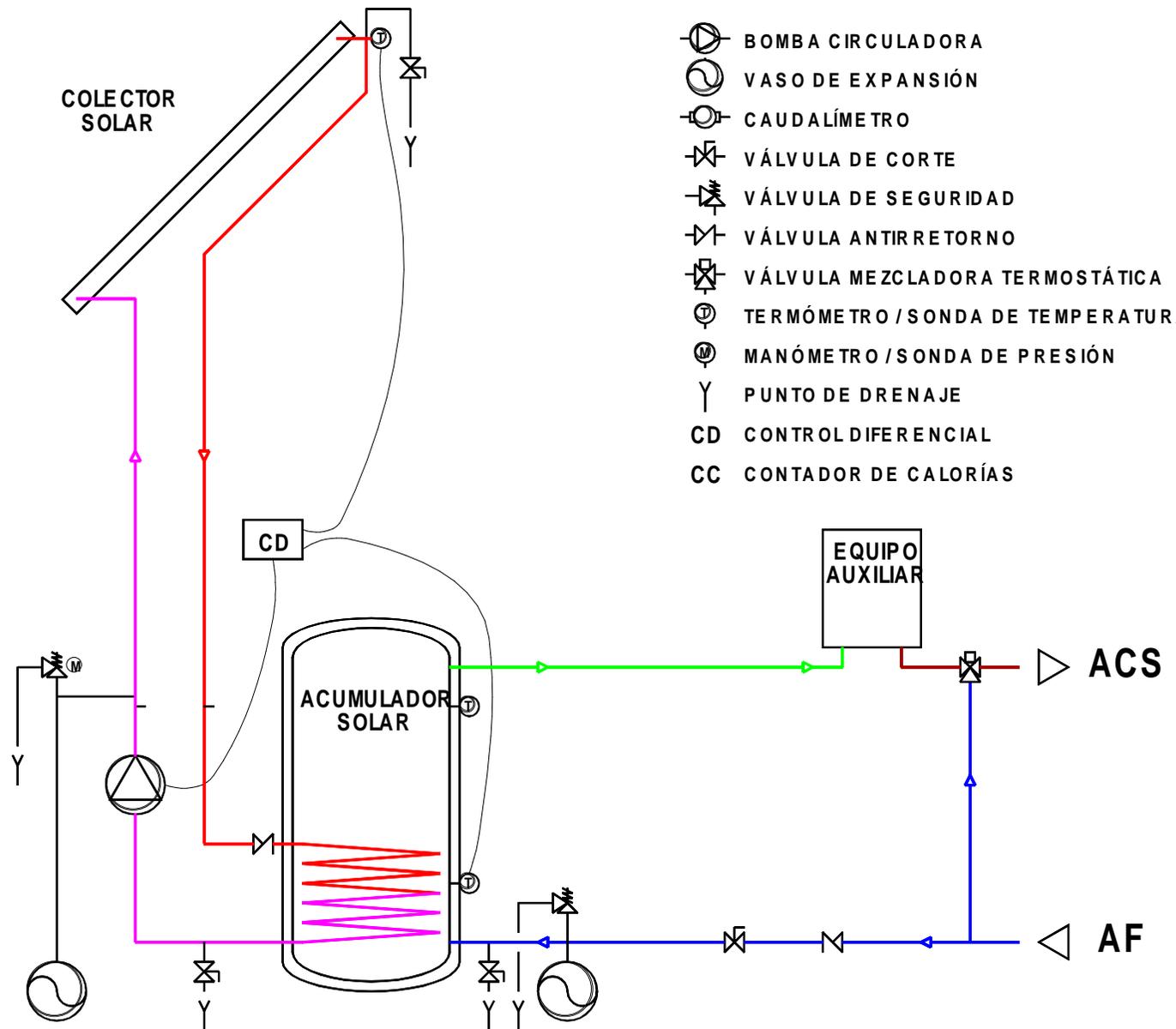
Todos estos componentes se pueden integrar en un conjunto premontado y térmicamente aislado, que se denomina Estación o Kit Solar, que facilita la instalación de todos los componentes.

## ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO COMPLEMENTADO

Se puede complementar el **circuito de consumo** con elementos que pueden facilitar vigilancia o mantenimiento:

- Una válvula mezcladora o una válvula diversora, previa al sistema auxiliar si éste no soporta la temperatura de salida del SST. En determinadas instalaciones puede ser un componente necesario.
- Un bypass de conexión del SST que permite aislarlo hidráulicamente y mantener en funcionamiento la producción de ACS con el sistema auxiliar
- Un contador de calorías que mide la energía térmica entregada por el SST.

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO BÁSICO



- ⊗ BOMBA CIRCULADORA
- ⊕ VASO DE EXPANSIÓN
- ⊖ CAUDALÍMETRO
- ⊗ VÁLVULA DE CORTE
- ⊗ VÁLVULA DE SEGURIDAD
- ⊗ VÁLVULA ANTIRRETORNO
- ⊗ VÁLVULA MEZCLADORA TERMOSTÁTICA
- ⊕ TERMÓMETRO / Sonda de TEMPERATUR
- ⊕ MANÓMETRO / Sonda de PRESIÓN
- Y PUNTO DE DRENAJE
- CD CONTROL DIFERENCIAL
- CC CONTADOR DE CALORÍAS

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO COMPLEMENTADO

