

Guía Técnica de la Energía Solar Térmica



Juan Carlos Martínez Escribano – Comisión Técnica ASIT

CONTENIDOS DE LA GUÍA

1. RESUMEN EJECUTIVO
 2. CONFIGURACIONES
 3. COMPONENTES
 4. CONDICIONES DE TRABAJO
 5. INCORPORACIÓN INSTALACIONES EN EDIFICIOS
 6. DISEÑO HIDRÁULICO Y TÉRMICO
 7. CALCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS
 8. MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA
 9. OPERACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO
-
10. CALENTAMIENTO SOLAR DE PISCINAS
 11. CALEFACCIÓN SOLAR
 12. REFRIGERACIÓN SOLAR
 13. CLIMATIZACIÓN URBANA
-
14. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

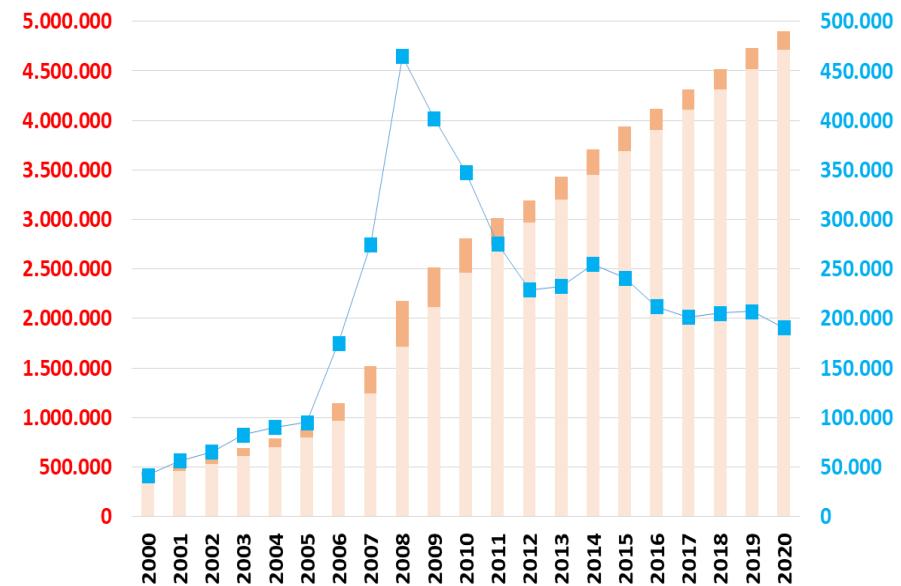
1 RESUMEN EJECUTIVO

En España: casi 50 años y casi 5.000.000 m²

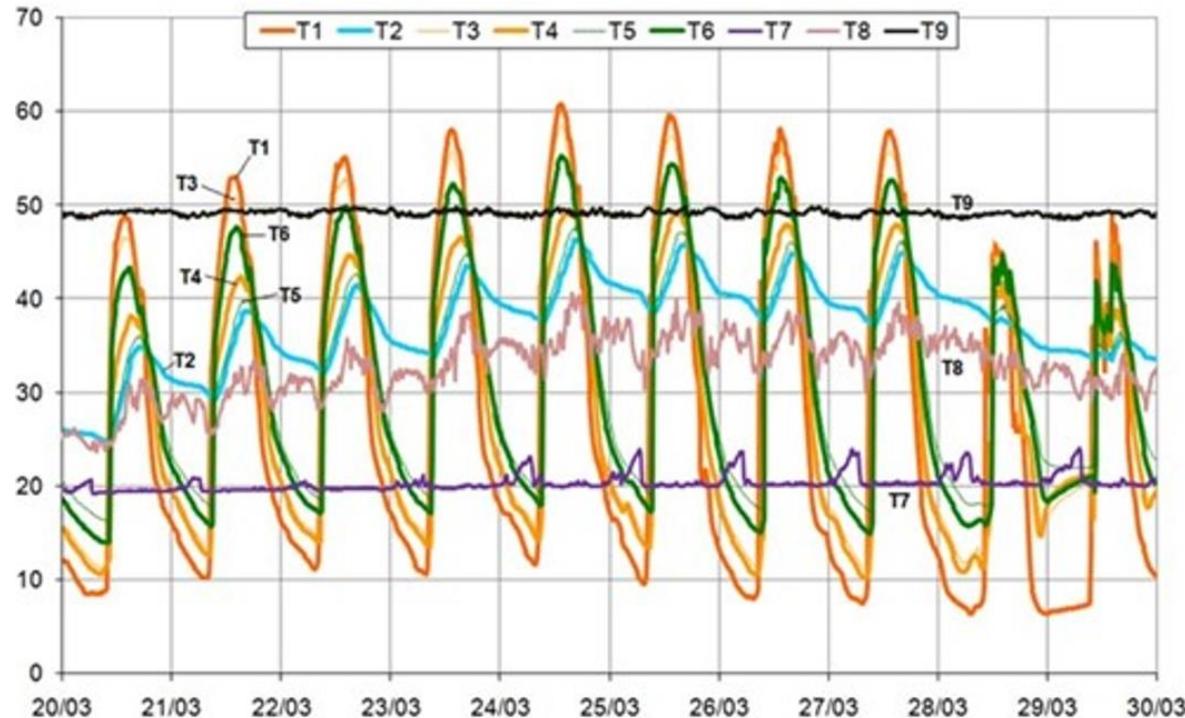
Tecnología sencilla, fiable, madura, duradera y rentable

Conocer y analizar:

1. Funcionamiento y rendimiento
2. Fiabilidad
3. Proyecto y diseño
4. Mantenimiento y durabilidad
5. Costes de inversión y ahorros económicos
6. Sobre los intervinientes:
 - Sector demanda: Usuario o Promotor
 - Sector oferta: Constructor, Instalador, Proyectista, Fabricante
 - Administración: competencias, normativa, vigilancia y supervisión



1.1 FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO



$$\eta_{IST} = \eta_{CAP} * \eta_{INT} * \eta_{ACU} * \eta_{CIR} * \eta_{CON}$$

$$0,45 = 0,50 * 1,0 * 1,0 * 0,90 * 1,0$$



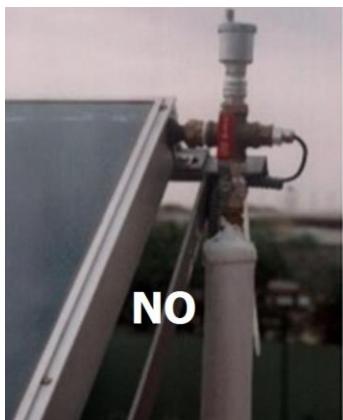
1.2 FIABILIDAD

CIRCUITOS CERRADOS ESTANCOS

Se eliminan todos los problemas de aire y de corrosión interior en circuitos.

Se requiere:

- Correcto diseño del sistema de expansión
- Evitar sistemas de reposición continua
- Buena ejecución del instalador
- No utilizar purgadores automáticos de aire



PROTECCIÓN FRENTE ALTAS TEMPERATURAS

Al usuario:

- Temperatura de uso inferiores a 60°C
- Escapes y evacuación conducida
- Captadores solares en zona técnica

De la instalación con seguridad intrínseca:

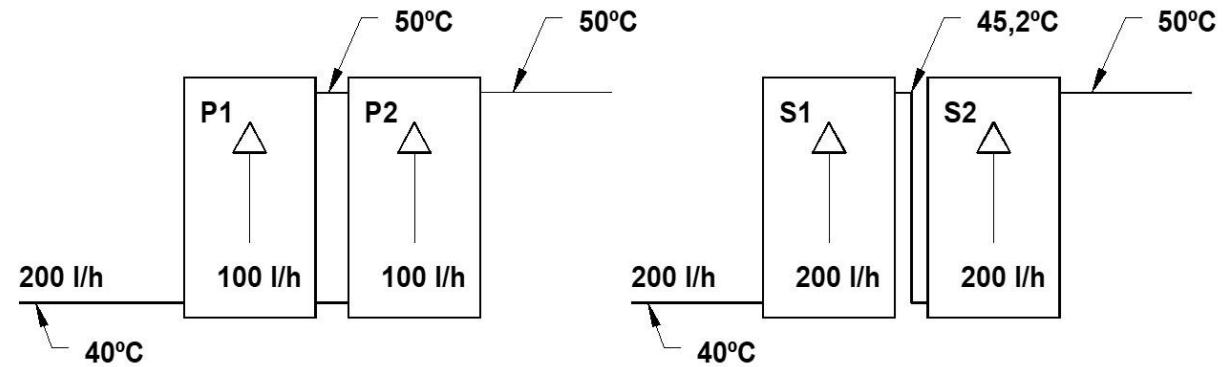
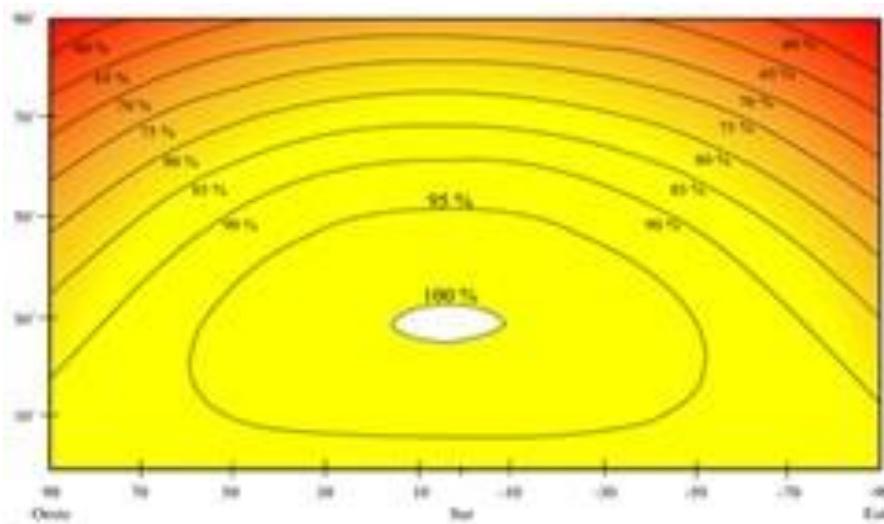
- Expansión para absorber la formación de vapor
- Primario con presiones superiores a la de vapor
- No producir vapor por vaciado de captadores

No es tecnología madura el tapado de captadores



1.3 PROYECTO Y DISEÑO

- Instalaciones en edificios existentes y nuevos
- Orientación e inclinación
- Captadores conectados en paralelo y en serie



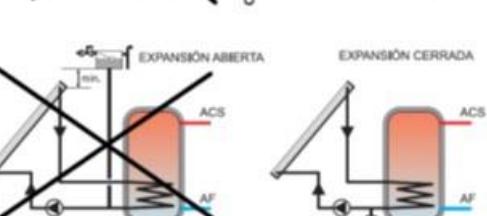
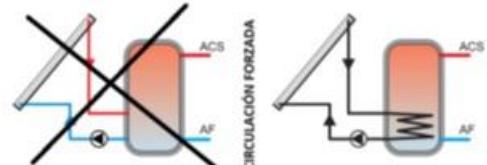
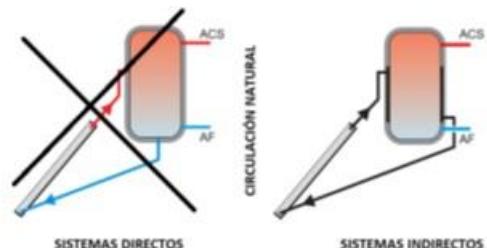
1.4 MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD

- Criterios de selección de componentes de instalaciones
- Diseño del aislamiento térmico
- No generalizar la necesidad de limpieza de captadores
- Experiencia práctica en durabilidad de las instalaciones:
 - En la teoría, se dice que unos 20 ó 25 años.
 - En la práctica, en España hay experiencias entre 4 y 44 años. Y podría ser más.

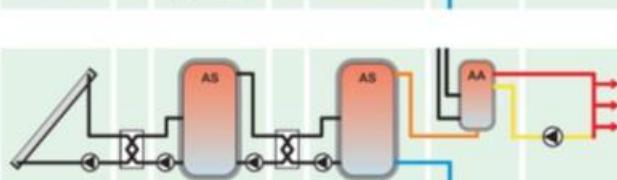
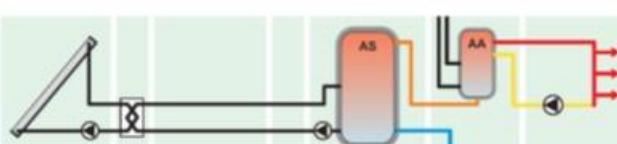
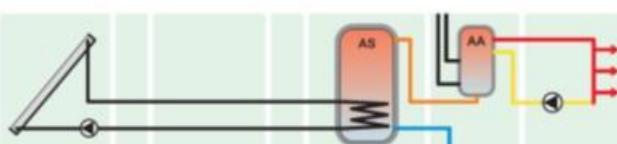
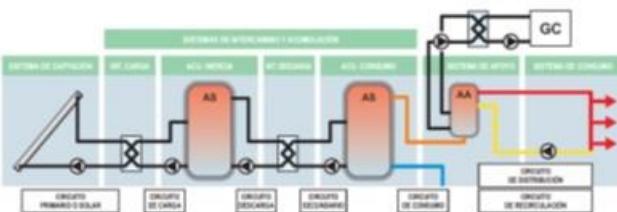


2. CONFIGURACIONES

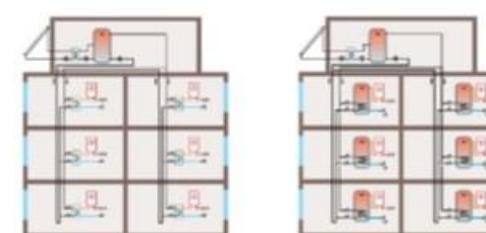
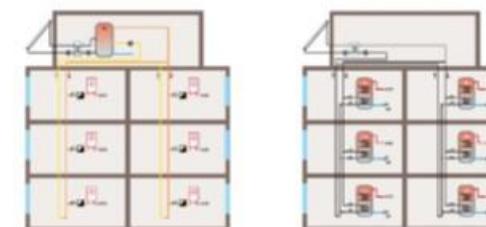
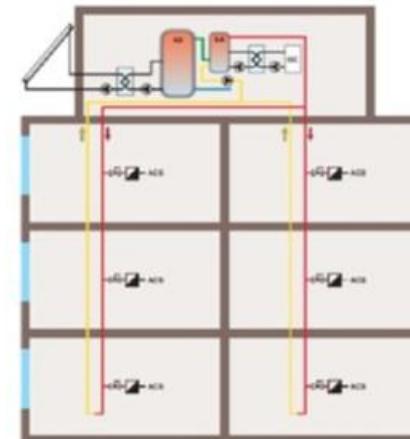
Sistemas prefabricados



Sistemas a medida



En multivivienda



3. COMPONENTES

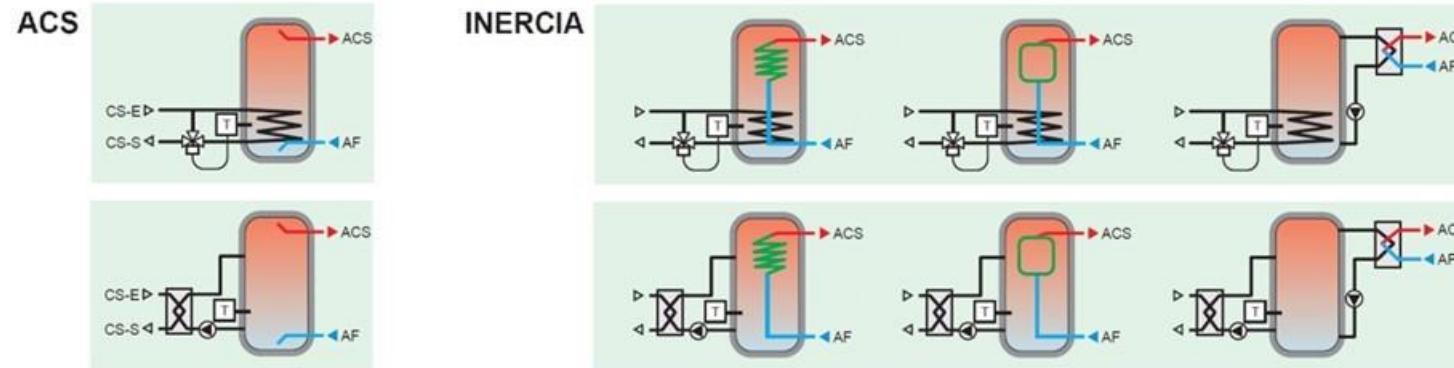
CAPTADORES

Tipos
Características
Selección



ACUMULADORES

Tipos
Características
Selección



OTROS COMPONENTES. Requisitos:

- Soportar condiciones extremas de **presión y temperatura**
- Resistir las **condiciones exteriores**
- **Compatibilidad** con los fluidos de trabajo

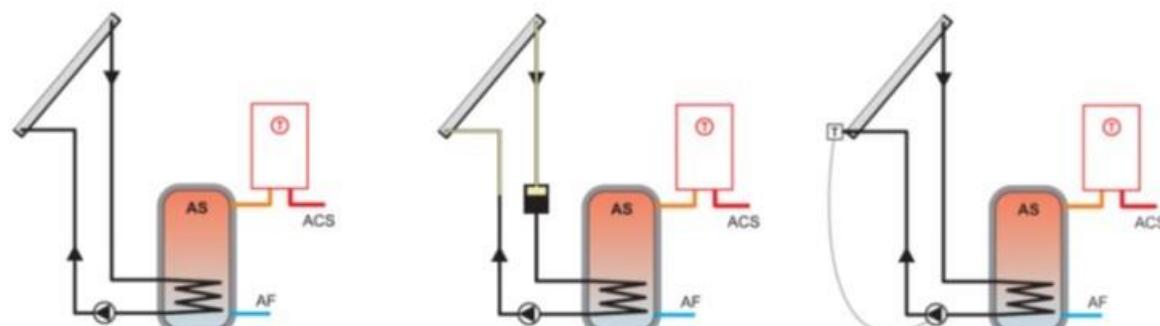
4. CONDICIONES DE TRABAJO

Definir temperaturas y presiones extremas

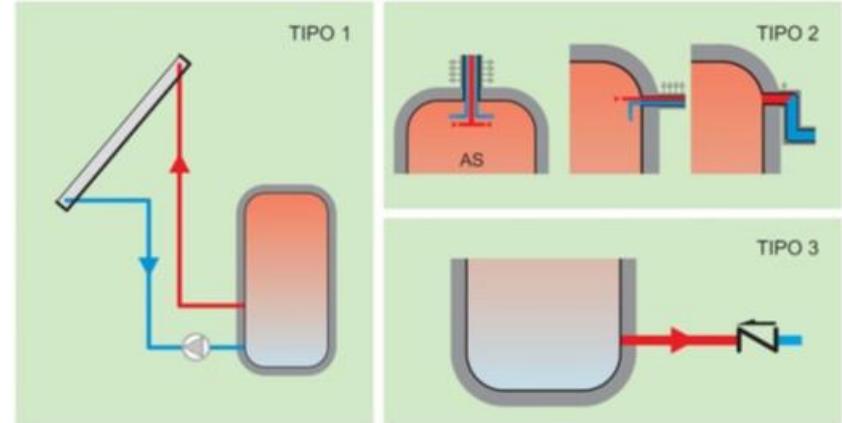
Protección temperaturas máximas:

- Usuario: temp. uso < 60°C, evacuación conducida y captadores en zona técnica
- Instalación: permitir o impedir formación de vapor, sin fluido por drenaje automático
- Sistemas de seguridad intrínseca

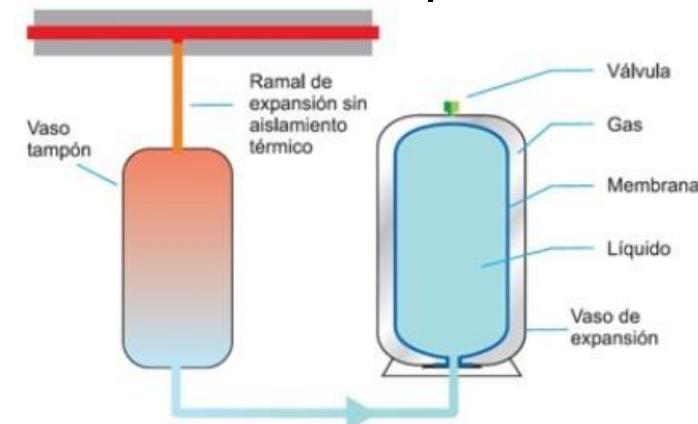
Protección antiheladas:



Flujo inverso



Vaso de expansión



5. INCORPORACIÓN EN EDIFICIOS

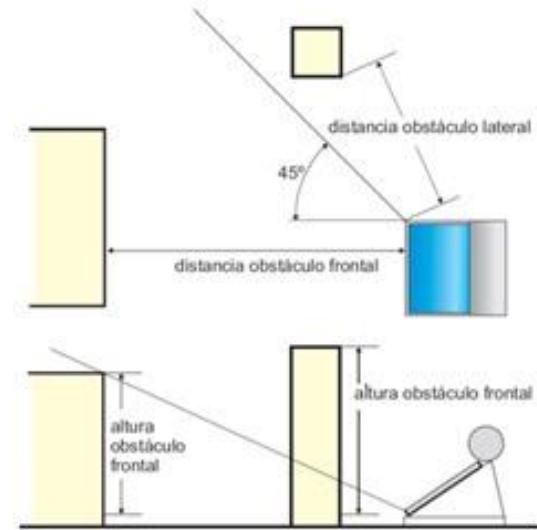
Integración arquitectónica



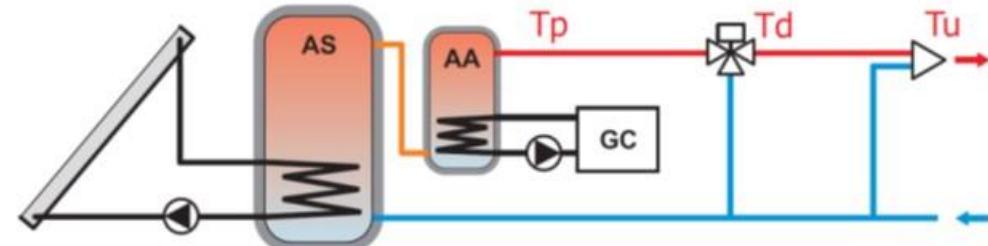
Modulación de baterías



Sombras

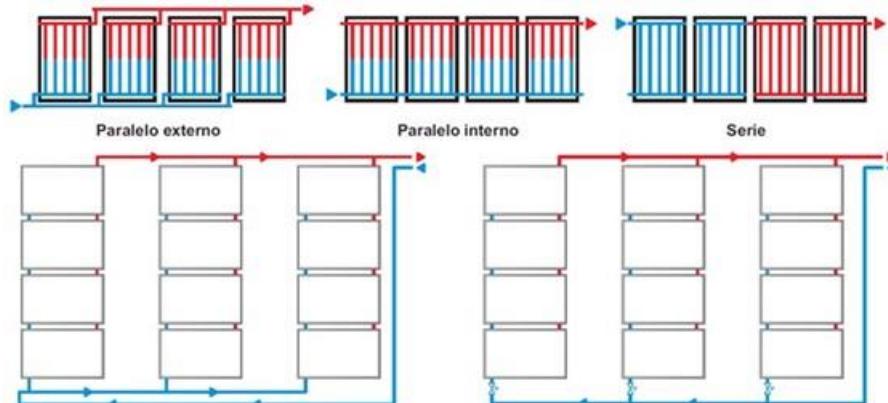


Integración en el sistema de ACS

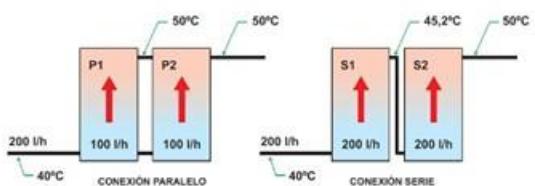
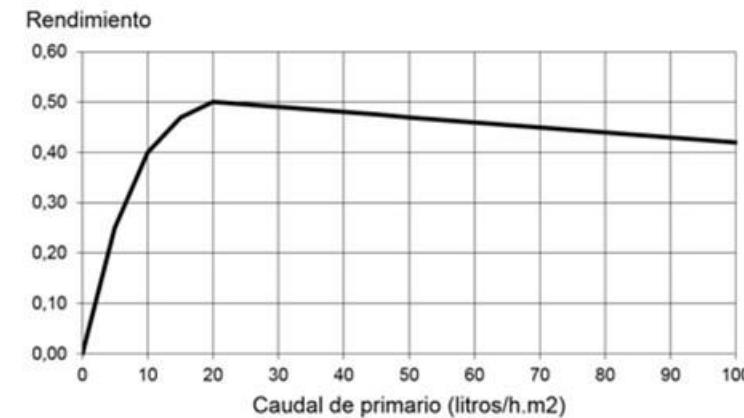


6.1 DISEÑO HIDRÁULICO Y TÉRMICO

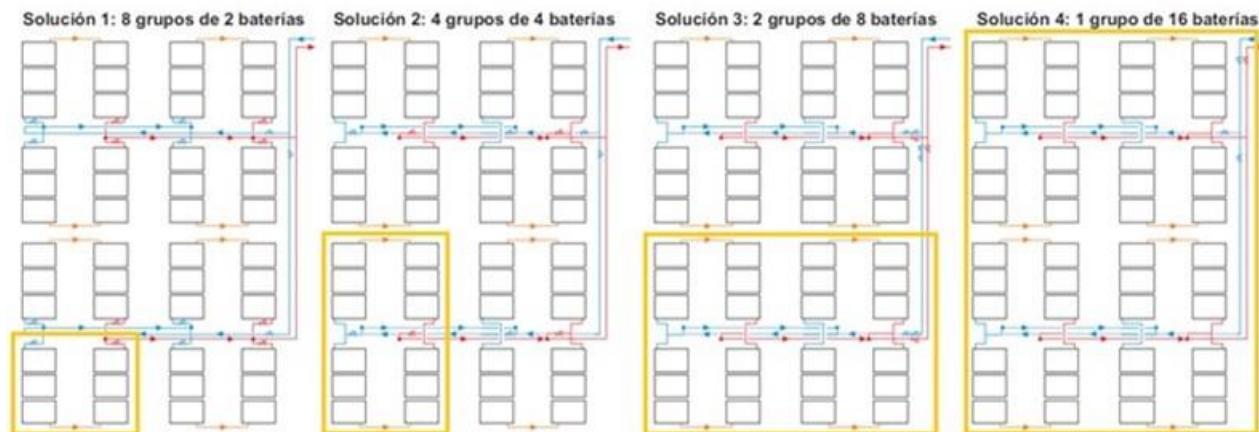
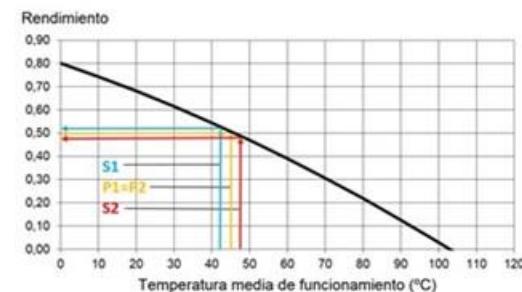
Conexionado y equilibrado



Caudal del primario

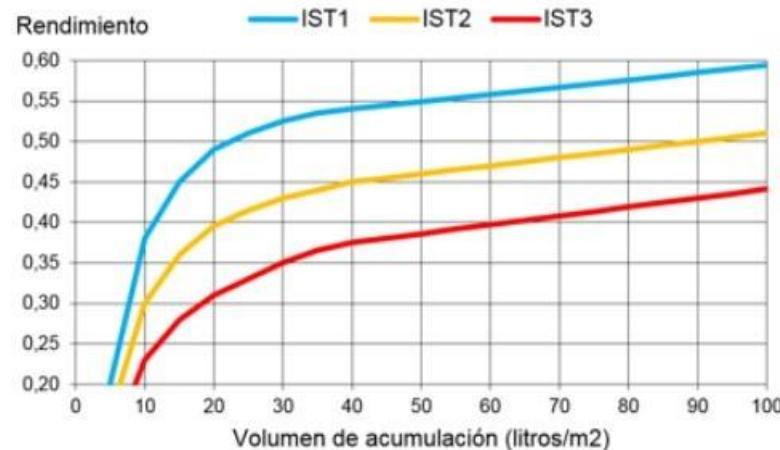


Sectorización

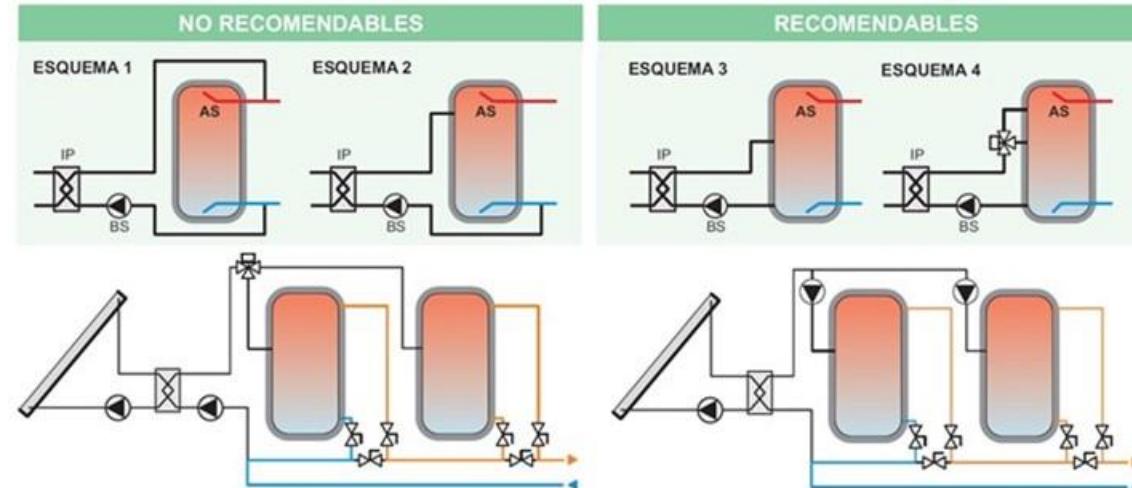


6.2 DISEÑO HIDRÁULICO Y TÉRMICO

Dimensionado acumulación

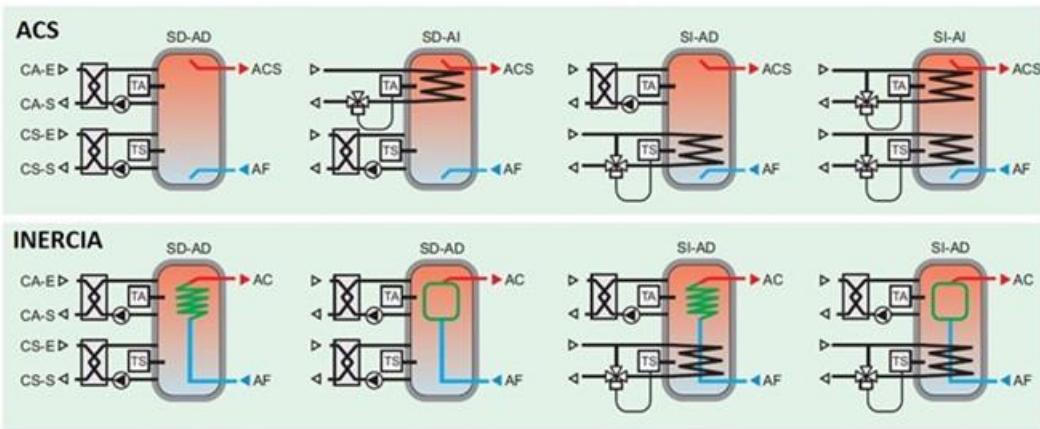


Conexionado de acumuladores



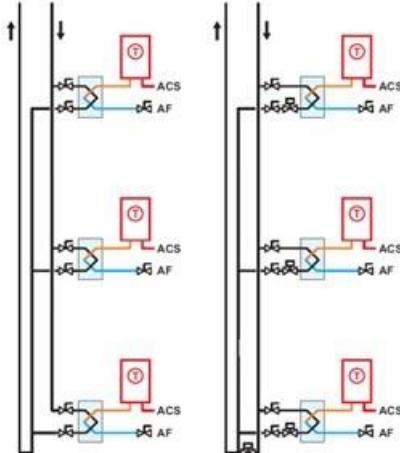
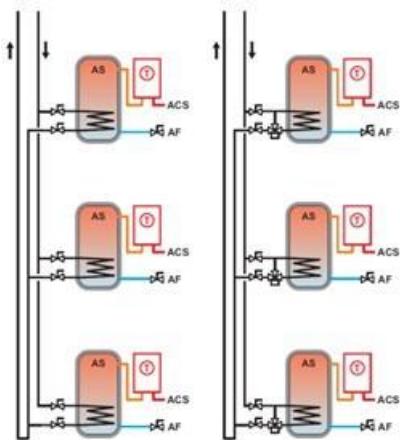
Energía auxiliar incorporada

- Vertical con esbeltez $\geq 1,5$
- Diferencia volumen solar y auxiliar
- Acumuladores de ACS o de inercia
- Favorecer estratificación y evitar mezclas
- Uso y regulación de temperaturas

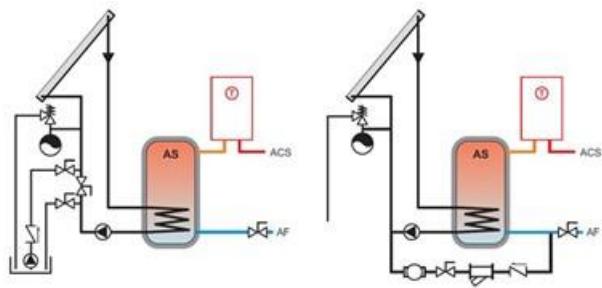


6.3 DISEÑO HIDRÁULICO Y TÉRMICO

Circuitos

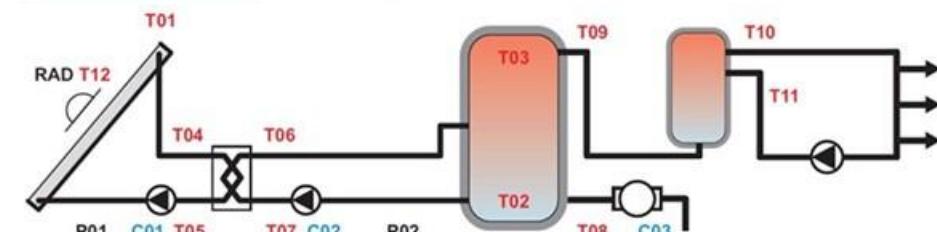


Llenado y purga

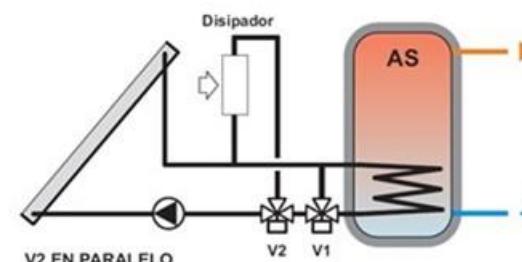
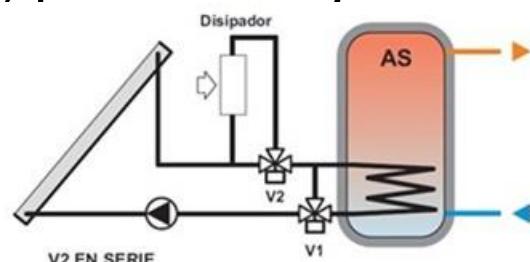


Sistema de medida

	C1	C2	C3	C4	C5
Circulación	Forzada				Natural
Bombas	Dobles	Simples o dobles		Simples	-
Intercambiador	Externo (de placas)		Interno (incorporado)		-
Área captación (m ²)	A ≥ 100	100 > A ≥ 10		A < 10	



Control, protección y fiabilidad



7. CALCULO DE PRESTACIONES

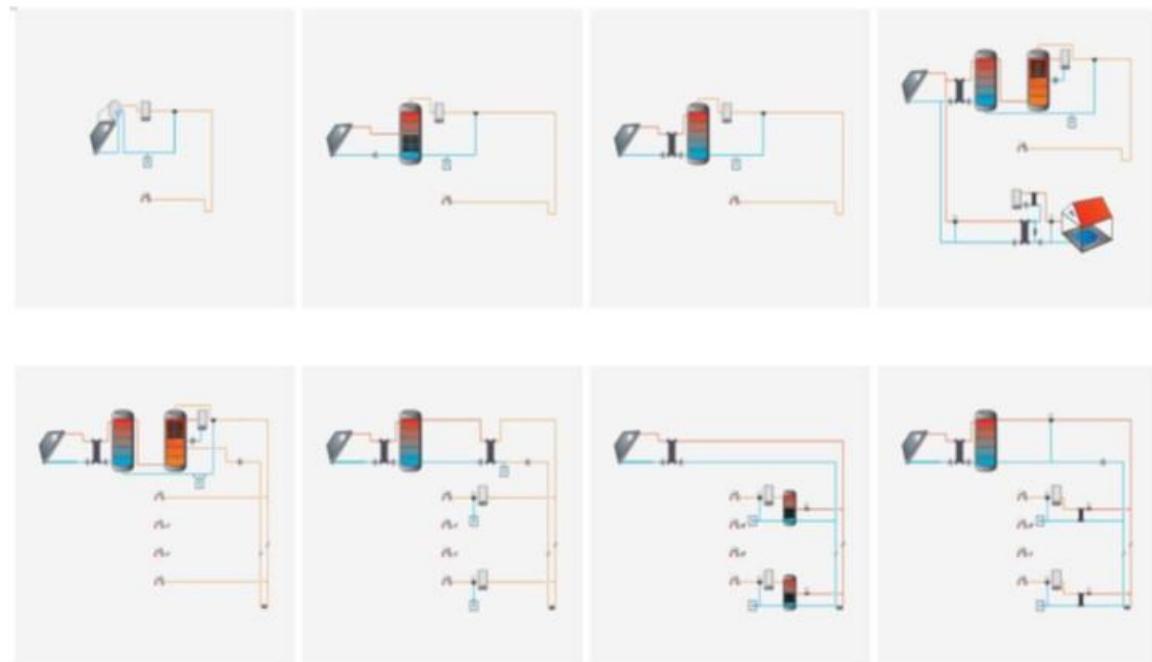
- Diferentes objetivos: Justificación de la contribución mínima y comparación de soluciones
- Métodos simplificados en el caso de edificios multivienda:

F-Chart + pérdidas térmicas

Parámetro	Rango admisible	
Eficiencia óptica	$0.6 < (\tau\alpha)_n < 0.9$	
Área captación ajustada	$5 < F_R * A_c < 120 \text{ m}^2$	
Coeficiente de pérdidas térmicas	$2.1 < U_L < 8.3 \text{ W/m}^2\text{C}$	
Inclinación	$30^\circ < \beta < 90^\circ$	
Razón de acumulación	$37.5 < V/A_c < 300 \text{ L/m}^2$	
Producto del coeficiente de pérdidas térmicas y del área superficial del acumulador	$83 < (UA)_h < 667 \text{ W/C}$	

CIRCUITO	PRI	CAR	DES	SEC	CON	DIS	REC
Ramal	int	ext	int	ext	int	ext	int
CGP (W/K)							
T _{NOM} (°C)							
T _{AMB} (°C)							
T _{NOM} - T _{AMB} (K)							
POT (W)							
HF (horas)							
PT (KWh)							

Metasol-CHEQ4



8. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

MONTAJE



PUESTA EN MARCHA

Trabajos previos:

Llenado
Purga
Presurización

Operaciones:

Encendido manual
Ajuste de la distribución de fluidos
Calibración del sistema de control
Verificaciones finales

Pruebas de funcionamiento:

Encendido y apagado diario
Evolución diaria de temperaturas
Entrega de agua caliente
Comprobaciones finales

9.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PLAN DE VIGILANCIA

Niveles del plan de vigilancia:

Observación parámetros de funcionamiento.

Sistema electromecánico con avisos

Sistema de monitorización continua

Indicadores del plan de vigilancia:

Presión del circuito primario

Sistema de control

Circulación de fluidos

Transferencia calor y temp. funcionamiento

Medidas de la energía y del rendimiento

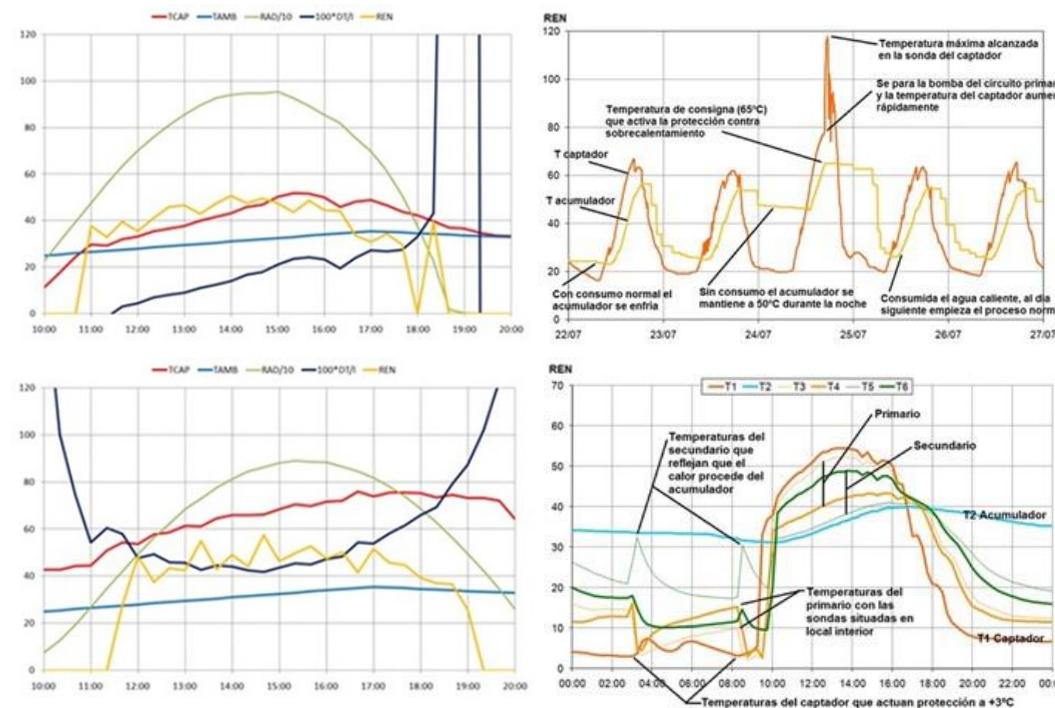
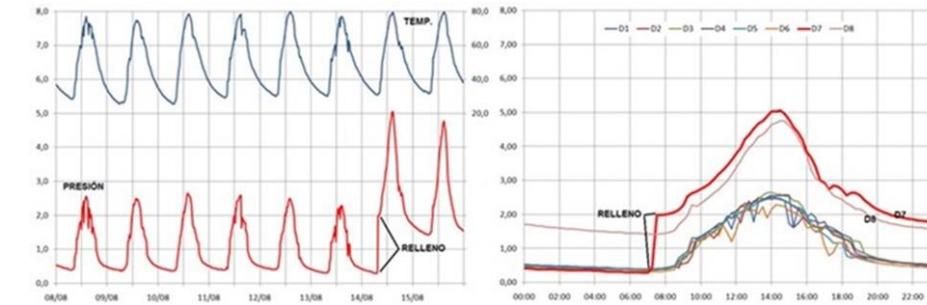
Detección de problemas:

Verificaciones previas

Presurización de circuitos

Sistema de control

Circulación de fluido



9.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PLAN DE MANTENIMIENTO

Equipo	Descripción
Captadores	Conforme manual de instrucciones del fabricante
Acumuladores	Presencia de lodos en el fondo
Protección Catódica	Comprobación desgaste de ánodos de sacrificio /CF efectivo
Intercambiador de Calor	CF efectivo y prestaciones: saltos de temperatura
Circuitos hidráulicos	IV fugas o manchas de humedad
Aislamiento en el interior	IV de uniones y presencia de humedad
Bomba	CF, estanqueidad y verificar caudal total en circulación
Purgador manual	Vaciar aire de los botellines de purga
Sistema de llenado	CF efectivo
Vaso de expansión	Comprobación de la presión del lado aire (gas N ₂)
Válvulas de corte	CF efectivo: abrir y cerrar para evitar agarrotamiento
Válvulas de seguridad	CF efectivo: abrir manualmente para evitar agarrotamiento
Válvula termostática	CF efectivo y ajuste: comparar temperaturas consigna y real
Válvula de tres vías	CF efectivo verificando la correcta derivación de caudales
Fluido de Trabajo	Comprobar densidad y pH
Elementos de medida	Contrastar las medida con otros dispositivos
Contador caudal/energía	Registrar la medida y evaluar los datos
Sistema de Control	CF efectivo (man./autom.) (arranque y parada de bombas)
Termostato	CF efectivo
Sondas y sensores	Contrastar temperaturas de sensores con otras medidas
Sistema auxiliar	CF efectivo conexiónado y control de temperatura consigna

Limpieza de captadores

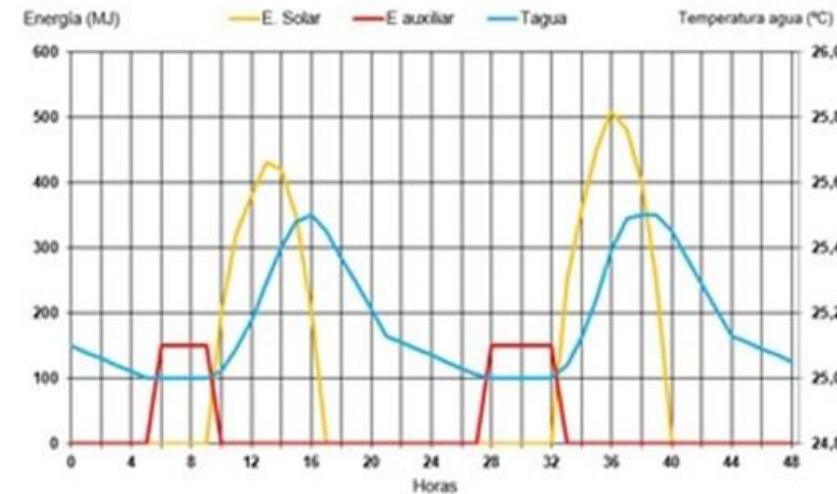


Purga manual y mantenimiento

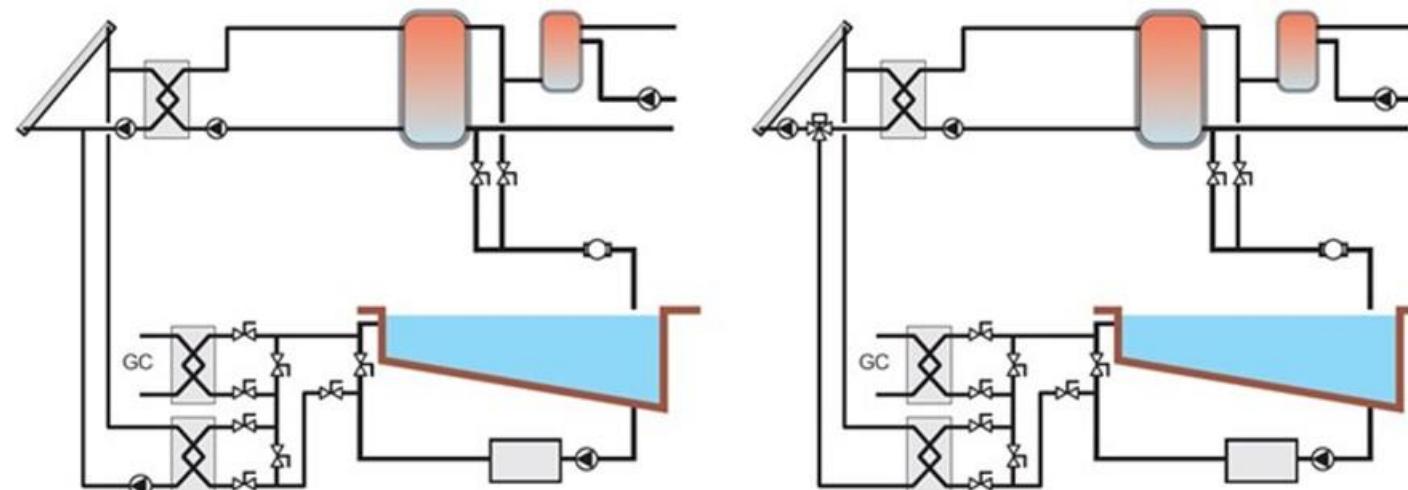


10. CALENTAMIENTO DE PISCINAS

- Pérdidas por evaporación (80%). Uso de la manta térmica
- Potencia de pérdidas casi constante vs Potencia de aporte solar variable
- Capacidad de acumulación limitada al margen de temperatura del agua

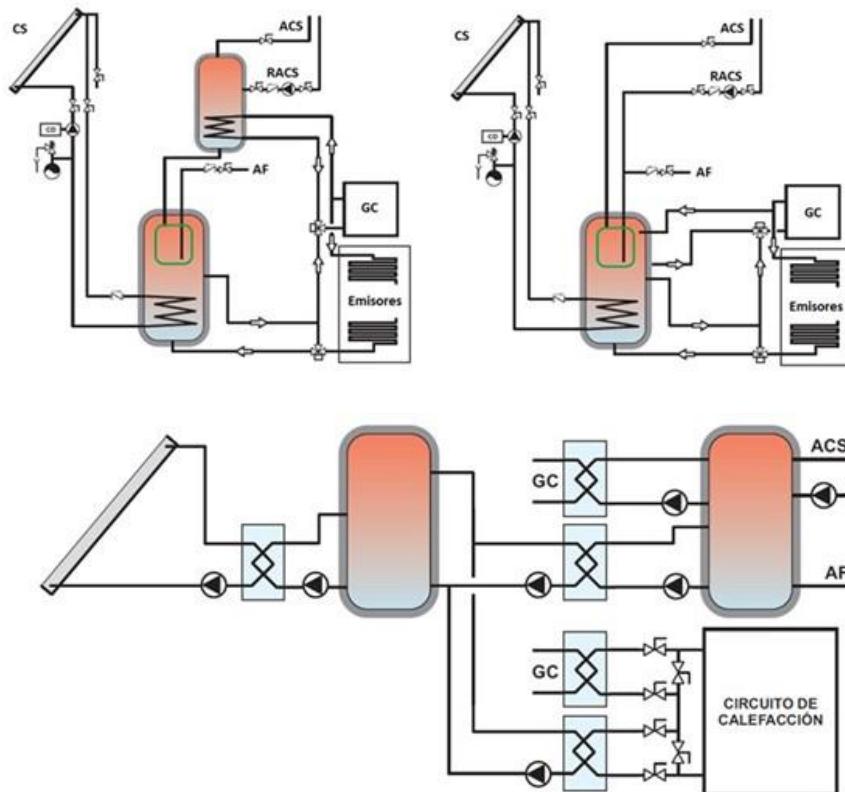


Esquemas
para
ACS+PISCINA



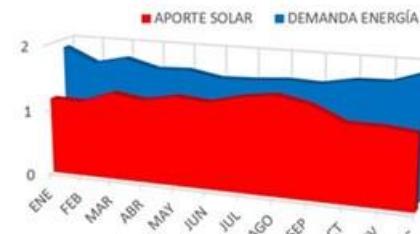
11. CALEFACCIÓN SOLAR

Esquemas de ACS + CALEFACCIÓN
Una única acumulación solar
y conexión en retorno



Contribución solar CS

ACS: 60-70%



ACS + CAL:

- Baja CS (20-40%):



- Alta CS (60-80%):



Ac. Estacional

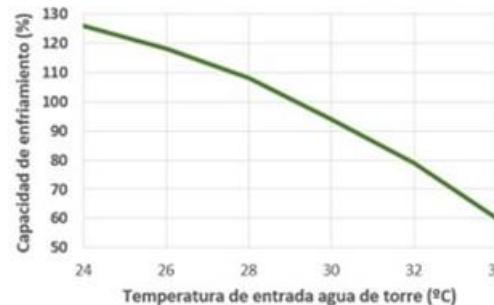
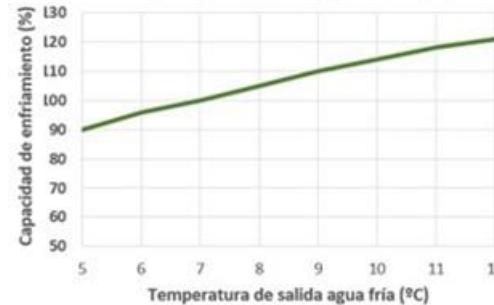
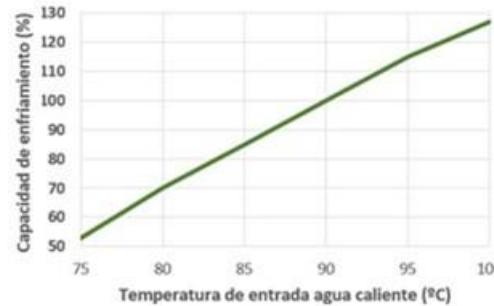
ACS+CAL+REF

12. REFRIGERACIÓN SOLAR

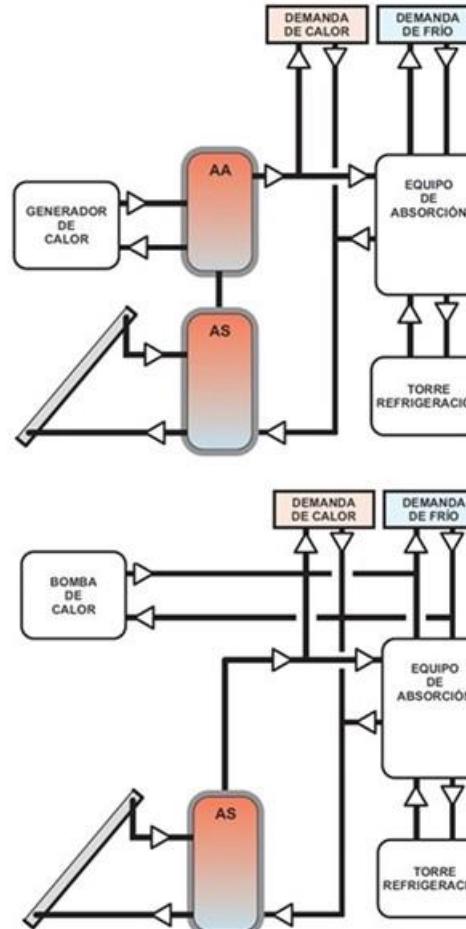
- Sistemas de
- ✓ Absorción
 - ✓ Adsorción
 - ✓ Desecantes



Variación potencia

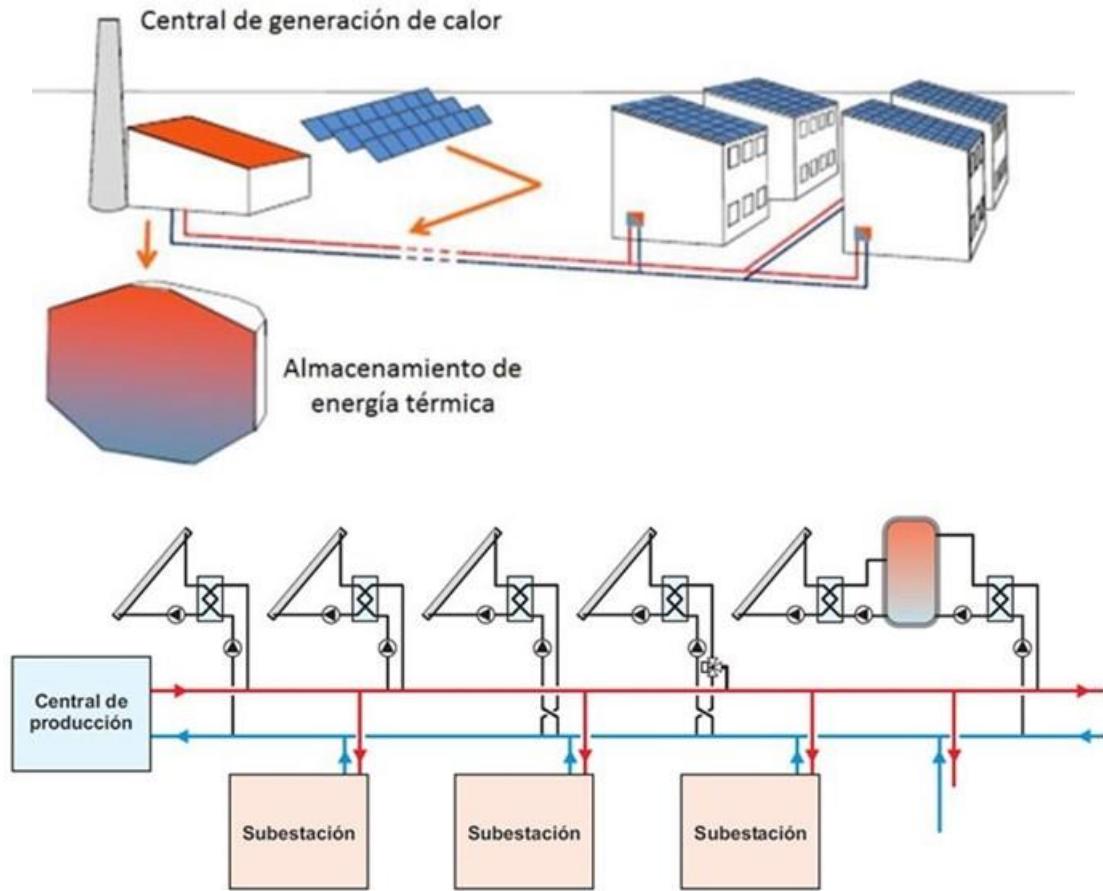


Esquemas

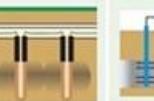


13. CLIMATIZACIÓN URBANA

Esquemas funcionales



Acumulación estacional

Tecnología de almacenamiento	Depósito	Pozo	Sondeo	Acuífero	
Esquema					
Medio de almacenamiento	Agua	Agua	Grava + Agua	Tierra / Roca	Arena / Agua
Cap. calorífica (kWh/m³)	60-80	60-80	30-50	15-30	30-40
Requisitos geológico	Condiciones estables del terreno Preferiblemente sin aguas subterráneas	Condiciones estables del terreno Preferiblemente sin aguas subterráneas Profundidad de 5 – 15 m	Terreno perforable Aqua subterránea favorable con gran capacidad térmica	Capa acuífera con alta conductividad Bajo caudal de aguas subterráneas	

Sistemas de captación



14. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA



1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas UNE y Bibliografía

2. DEFINICIONES

3. FORMATOS RECOMENDADOS

Memoria de diseño

Revisión y supervisión de proyectos

Fichas técnicas de sistemas prefabricados y componentes

4. TABLAS Y DATOS

Datos de ocupación y estacionalidad

Tablas de datos climáticos

Tablas de referencia para el cálculo de sombras

5. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Gracias por su atención

info@asit-solar.com

www.asit-solar.com

