



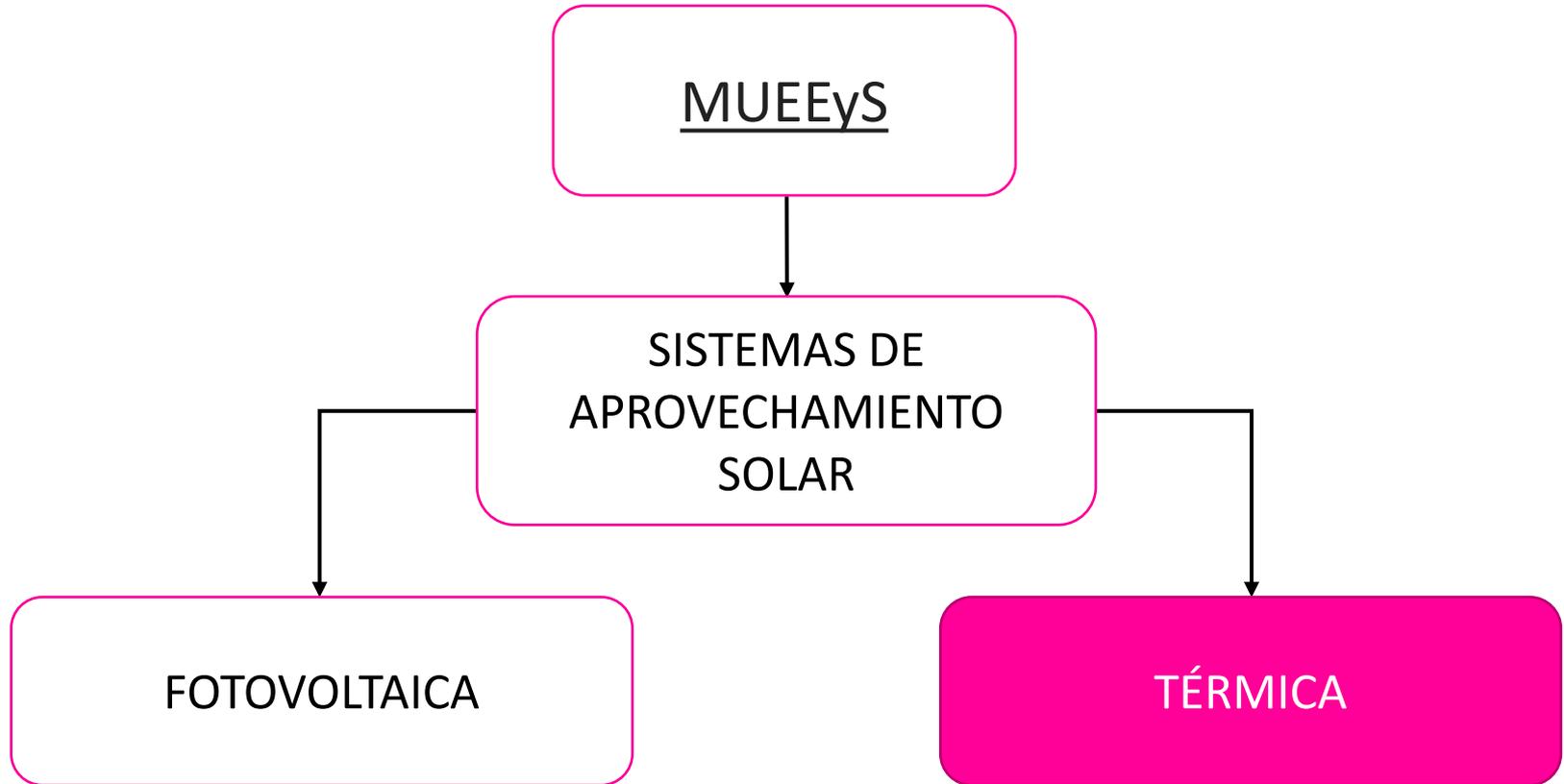
Energía Solar Térmica (BT)



PROGRAMA REGIONAL DE CAPACITACIÓN
EN ENERGÍA SOSTENIBLE DEL SICREEE
28 de julio de 2022

Máster Universitario en Eficiencia Energética y Sostenibilidad

1. Energía solar térmica en MUEE y S
2. Objetivo y Aplicaciones
3. Normativa aplicable
4. Tecnología solar térmica
5. Configuraciones



Baja Temperatura

Tª de trabajo 50-70°C



Media Temperatura

Tª de trabajo 100 - 400°C

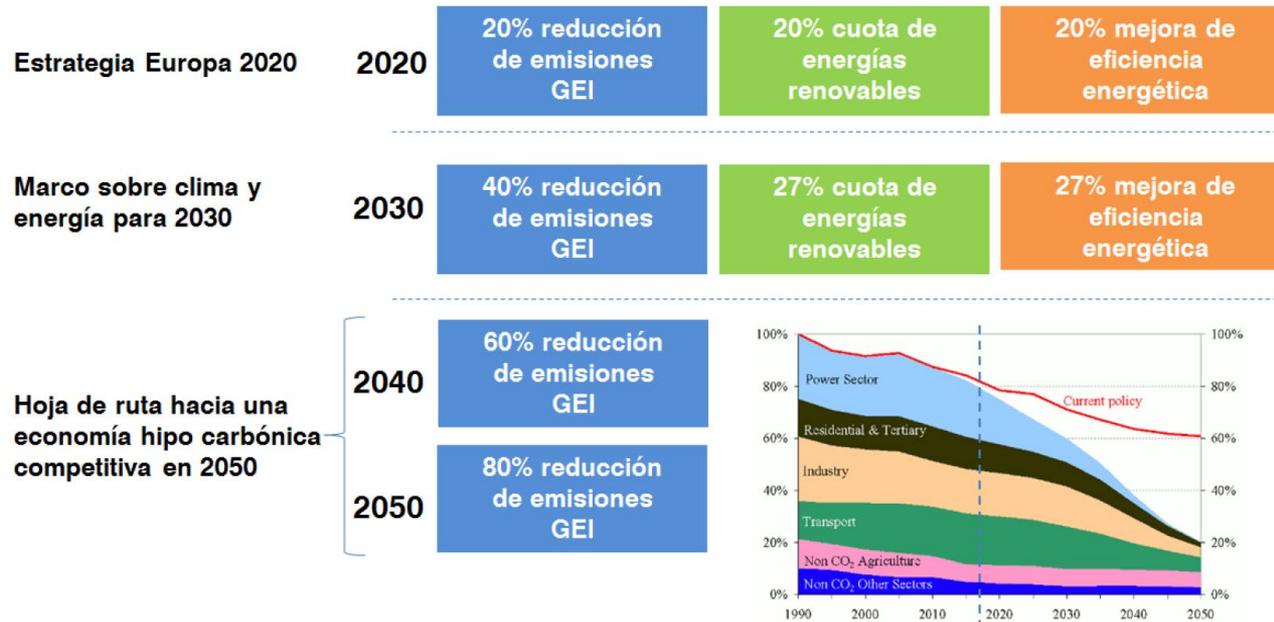


Alta Temperatura

Tª de trabajo > 400°C

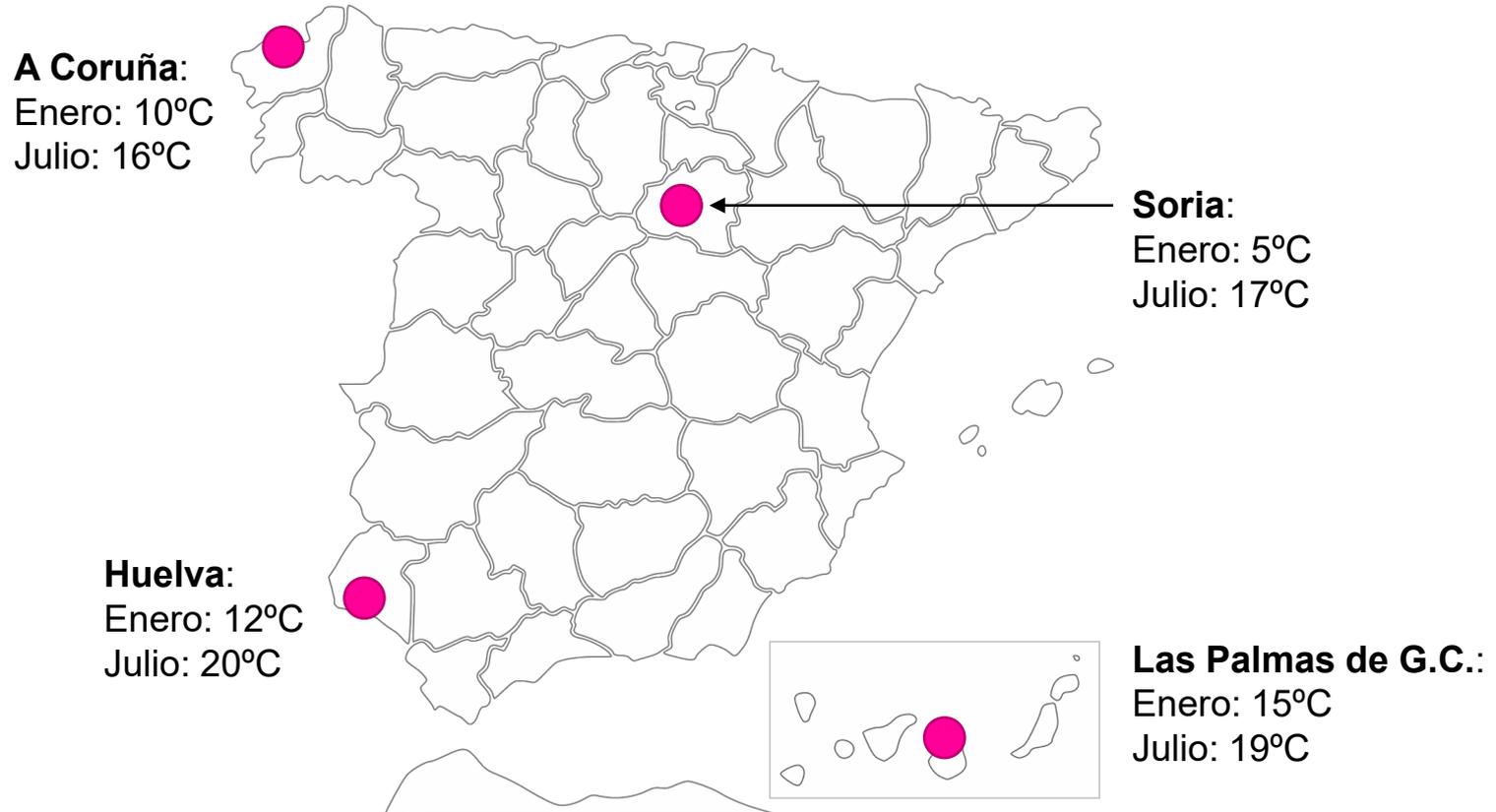


- Principales objetivos:
 - Ahorro de energía convencional y Reducción de emisiones de CO₂



- Aplicaciones:
 - Producción de A.C.S.
 - Calentamiento solar de piscinas
 - Sistemas de calefacción solar
 - Sistemas de refrigeración solar
 - Sistemas solares para climatización urbana

- Temperaturas medias mensuales del agua de red



- Código Técnico de la Edificación (CTE) - Sección HE 4
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- Pliego de condiciones técnicas del IDAE:
 - Documento de referencia para síntesis de normativa
 - Criterios para la prevención y control de la legionelosis
 - Procedimientos Certificación de Eficiencia Energética de los edificios

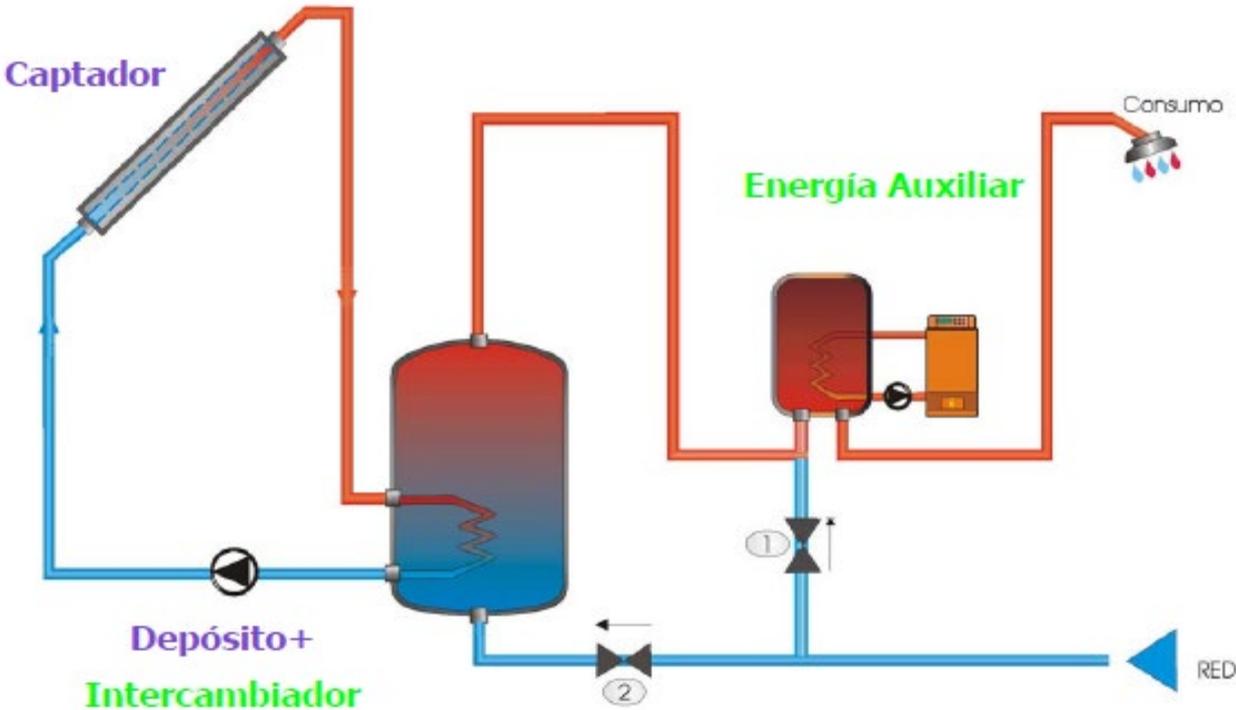
HE4

Aplicable a edificios con $D_{ACS} > 100$ l/d y a piscinas cubiertas		
NUEVO	EXISTENTE	
Todos los casos	<p>*Ampliación en edificios con $D_{ACS} > 5000$ l/d con aumento $>50\%$ D_{ACS}</p>	<p>Cambio de uso</p>
	<p>Reforma integral del edificio o de la inst. de generación Y *Reformas de edificios $D_{ACS} > 5000$ l/d con aumento $>50\%$ D_{ACS}</p>	
<p>Se renueva toda la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas que pasan a cubrirse</p>		
<p>FRACCIÓN RENOVABLE DE LA DEMANDA DE ACS (PERÍMETRO PRÓXIMO)</p>		

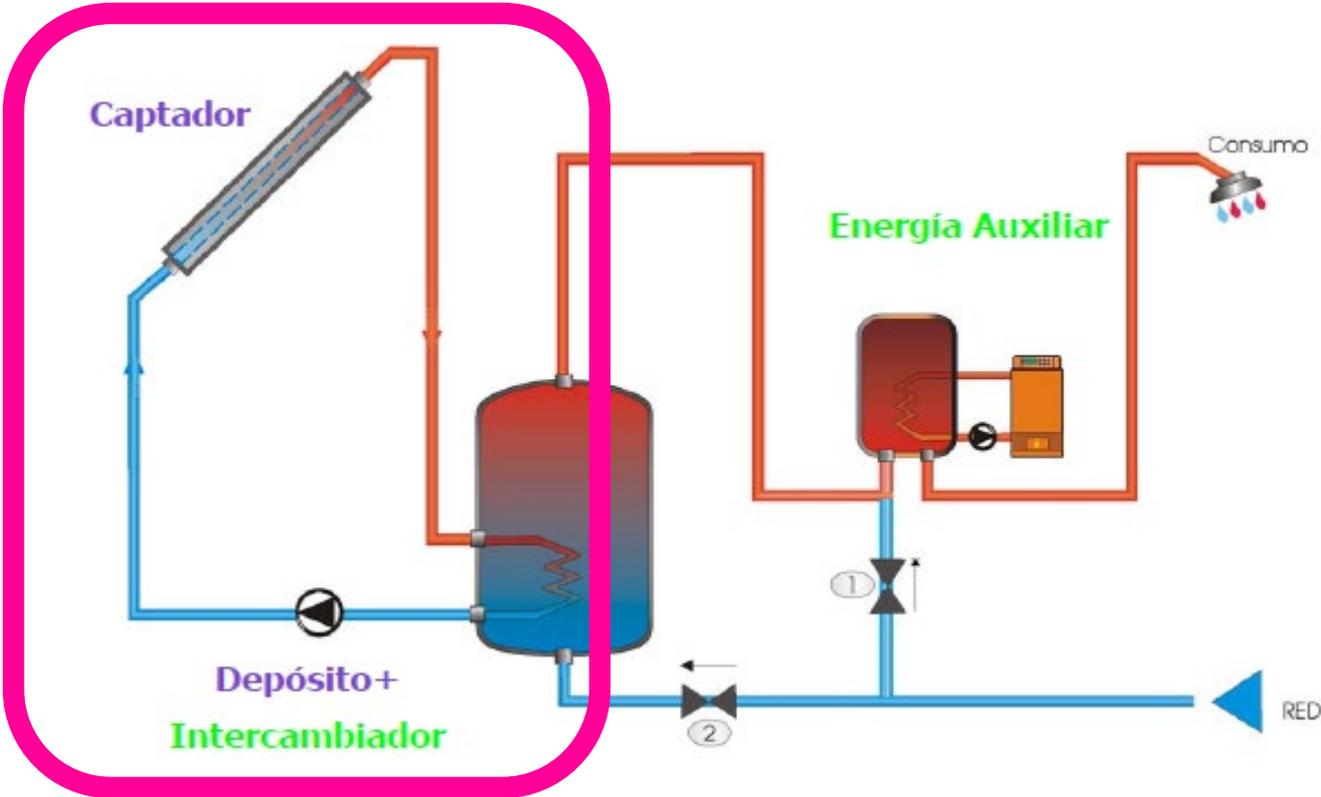
RER_{ACS, nrb}

D_{ACS} y/o clim. piscina < 5000 l/d	60% contribución renovable
D_{ACS} y/o clim. piscina > 5000 l/d	70% contribución renovable

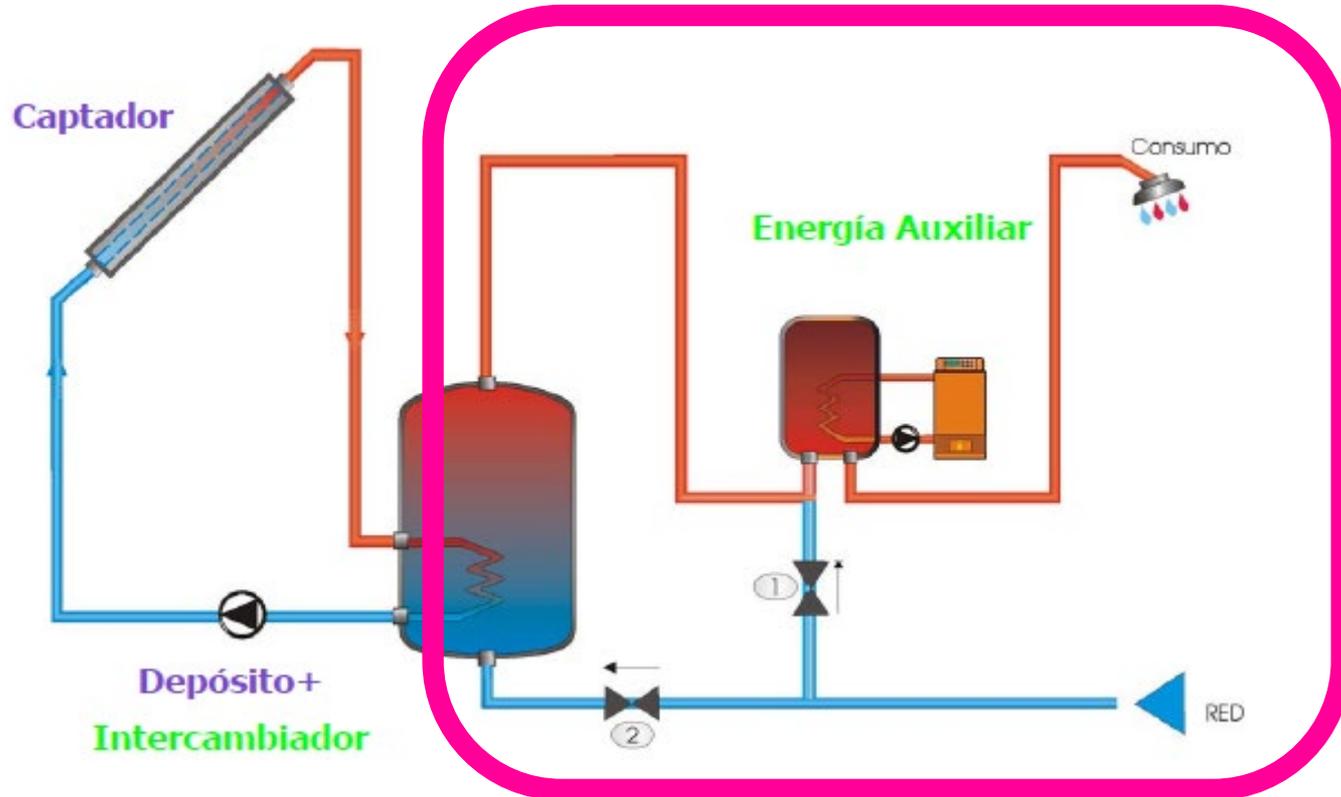
Esquema de Principio Básico

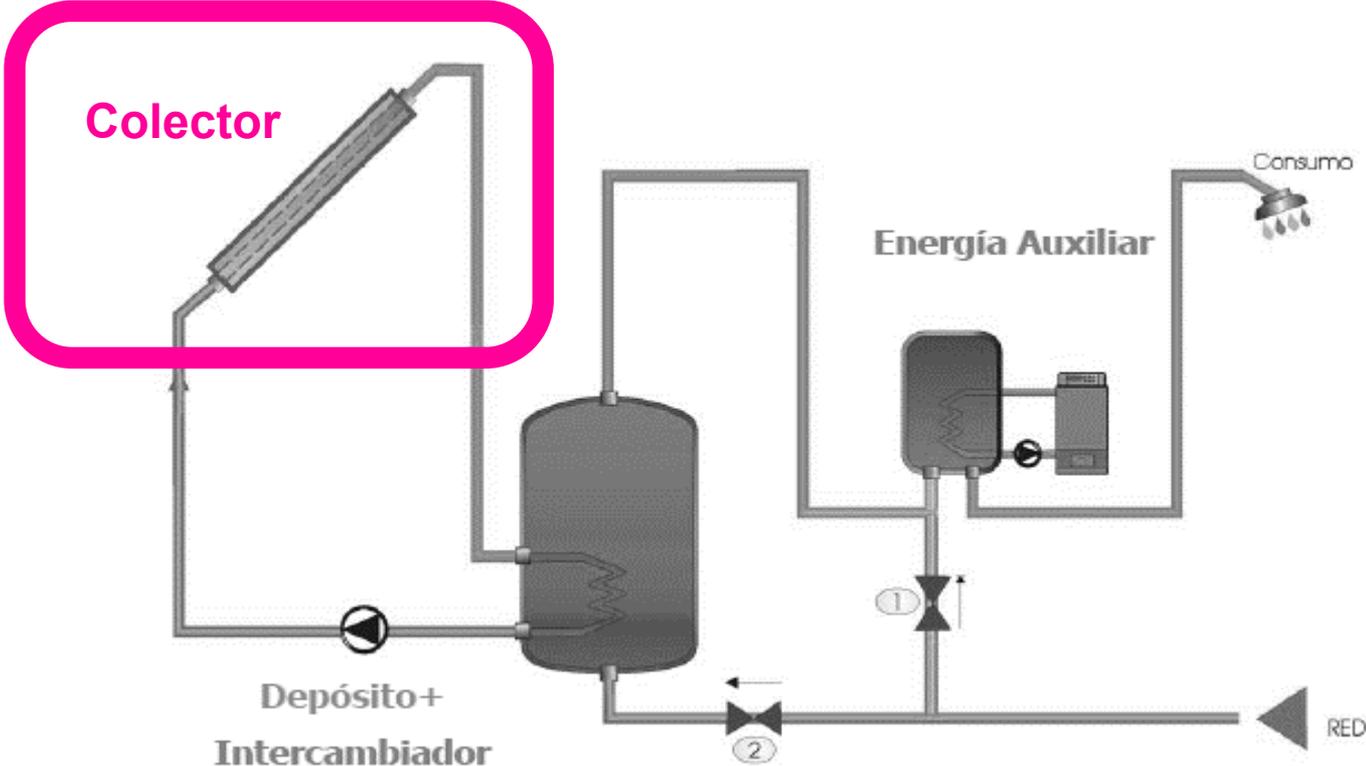


CIRCUITO PRIMARIO

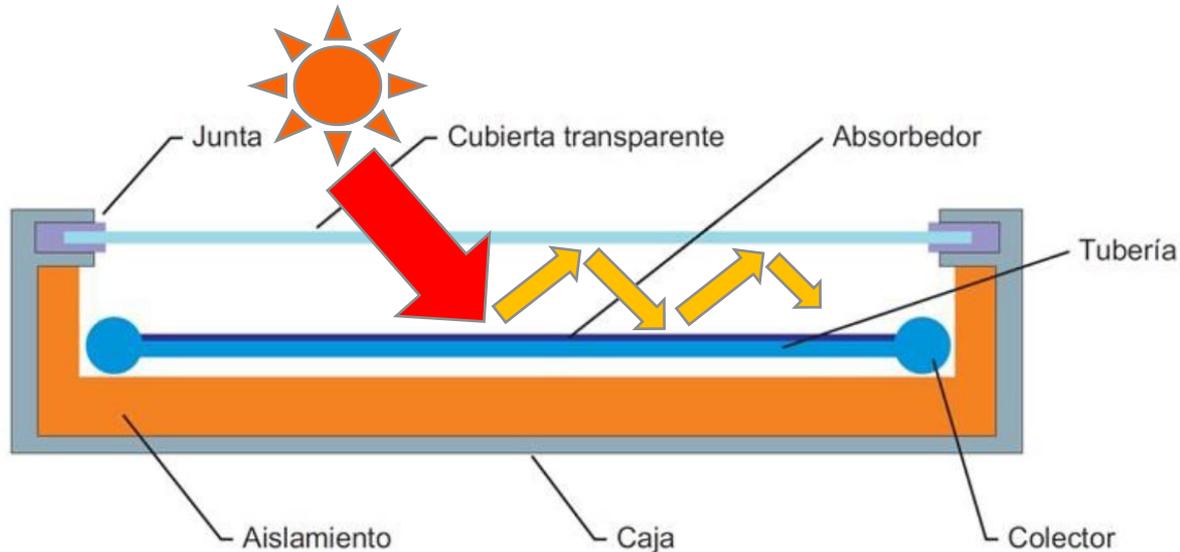


CIRCUITO SECUNDARIO

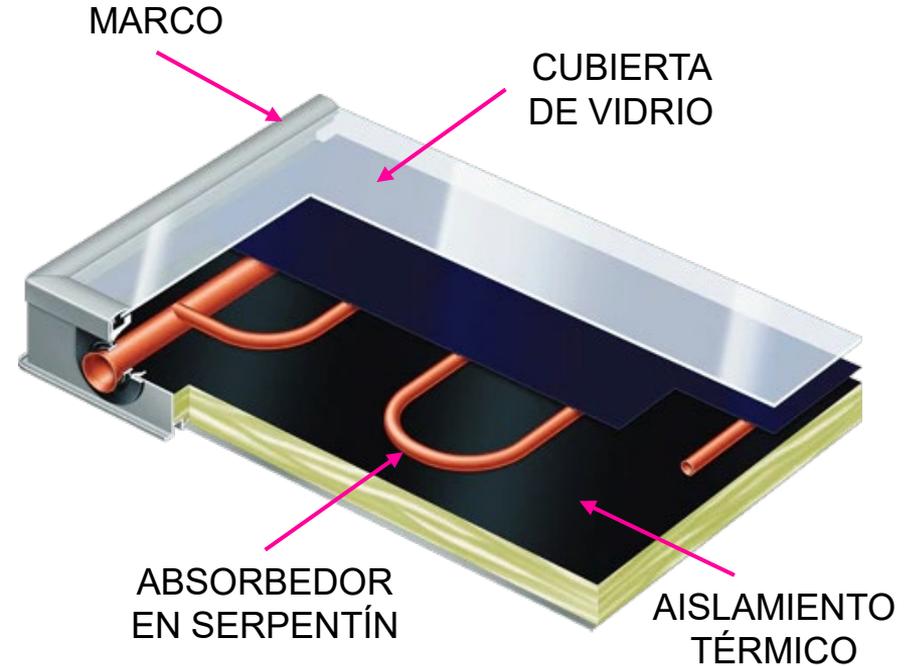




- Colector solar térmico. Principio de funcionamiento:
 - Trampa energética → Efecto invernadero
 - **Onda corta** (0,3 - 3 μm) atraviesa cubierta. **Onda larga** (3 - 30 μm) atrapada en el interior.

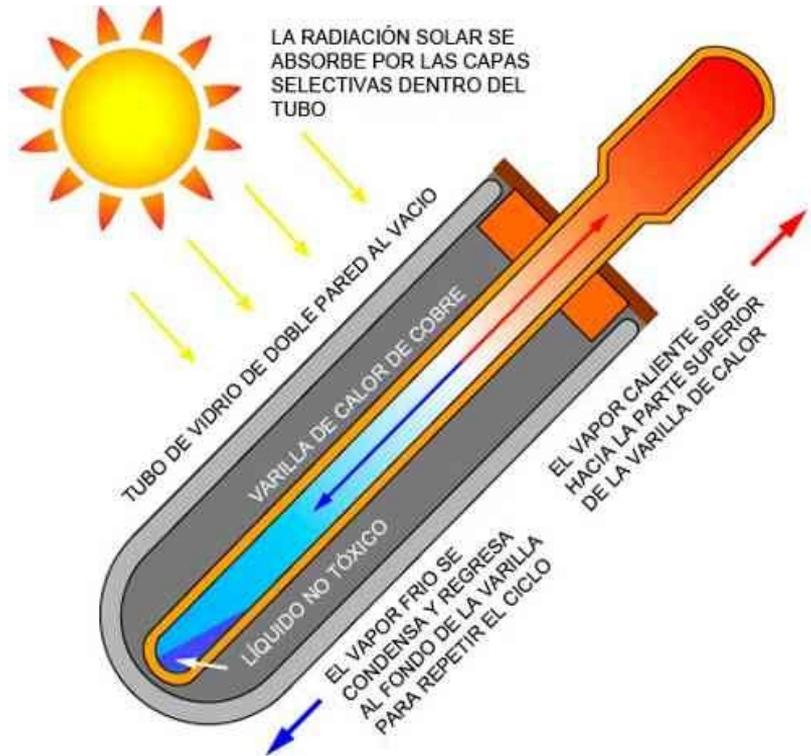


Colectores planos

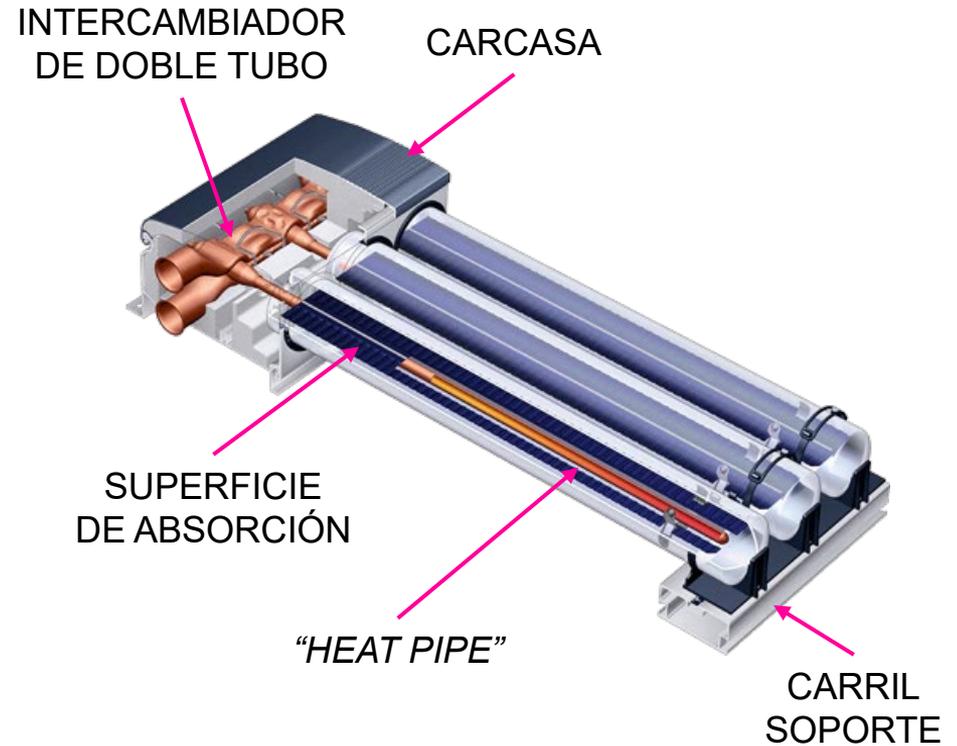


Tubos de vacío

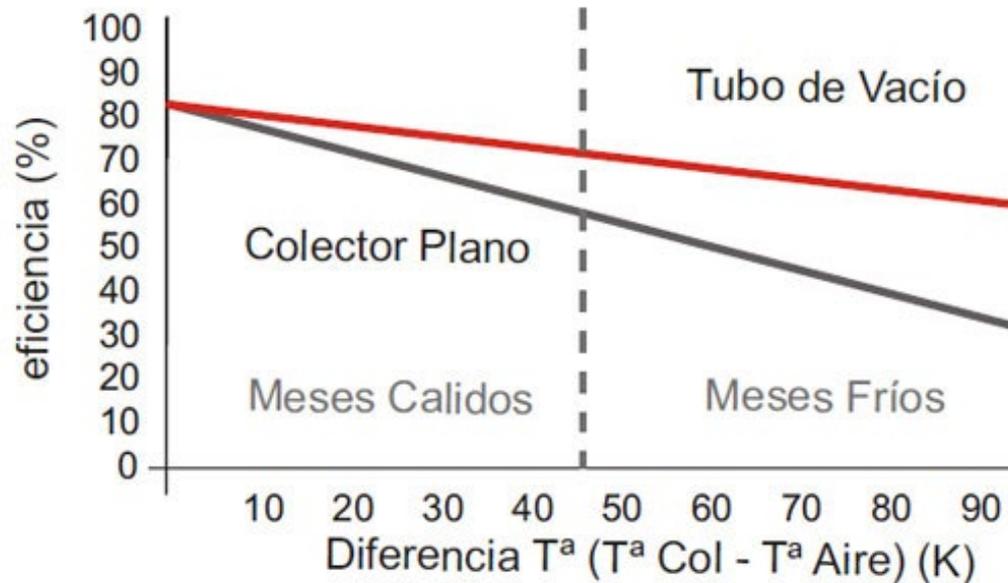
- El fluido se evapora al llegar a una temperatura determinada.
- Al evaporarse, el gas acudirá a la cámara de condensación, donde se expandirá y aportará calor al fluido caloportador.
- Debido a esta cesión de calor, el gas se condensará y volverá al tubo inicial.
- Proceso cíclico



Tubos de vacío

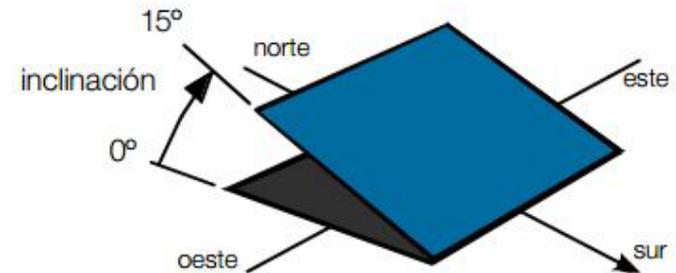


- Comparativa. Colectores planos – Tubos de vacío

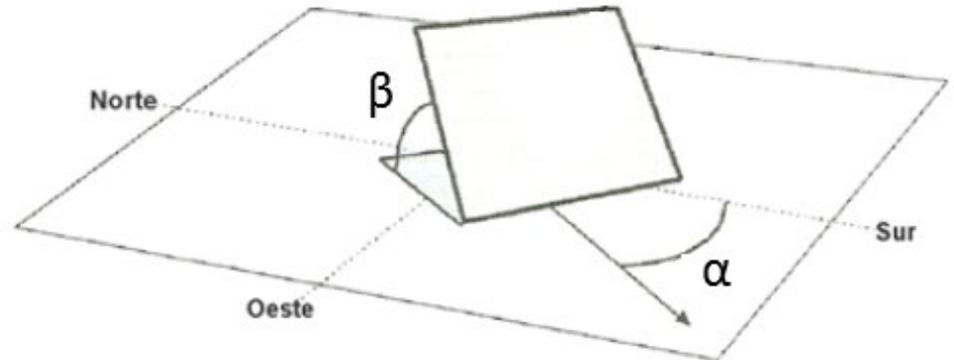


- **Ángulo de inclinación β** : ángulo formado entre la horizontal y la superficie del colector.
- El colector absorbe más energía cuando los rayos del sol inciden de manera perpendicular a su superficie.
- Tabla CTE:

Periodo de utilización	Ejemplo de utilización	Inclinación
Todo el año	ACS en bloque de viviendas	Latitud
Preferentemente en invierno	Calefacción de una vivienda	Latitud +10°
Preferentemente en verano	Piscinas exteriores, ACS para hoteles de temporada	Latitud -10°

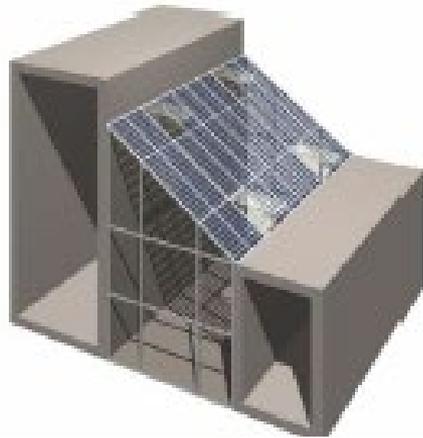


- **Ángulo acimutal (orientación) α** : ángulo formado por la perpendicular a la superficie del colector y el sur.
- Si el colector está orientado al Sur, el ángulo acimutal será 0° .
- Como la radiación solar es muy intensa al mediodía, el colector debería estar orientado con $\alpha = 0^\circ$



Situación colectores

Integración
Arquitectónica



Superposición
Arquitectónica



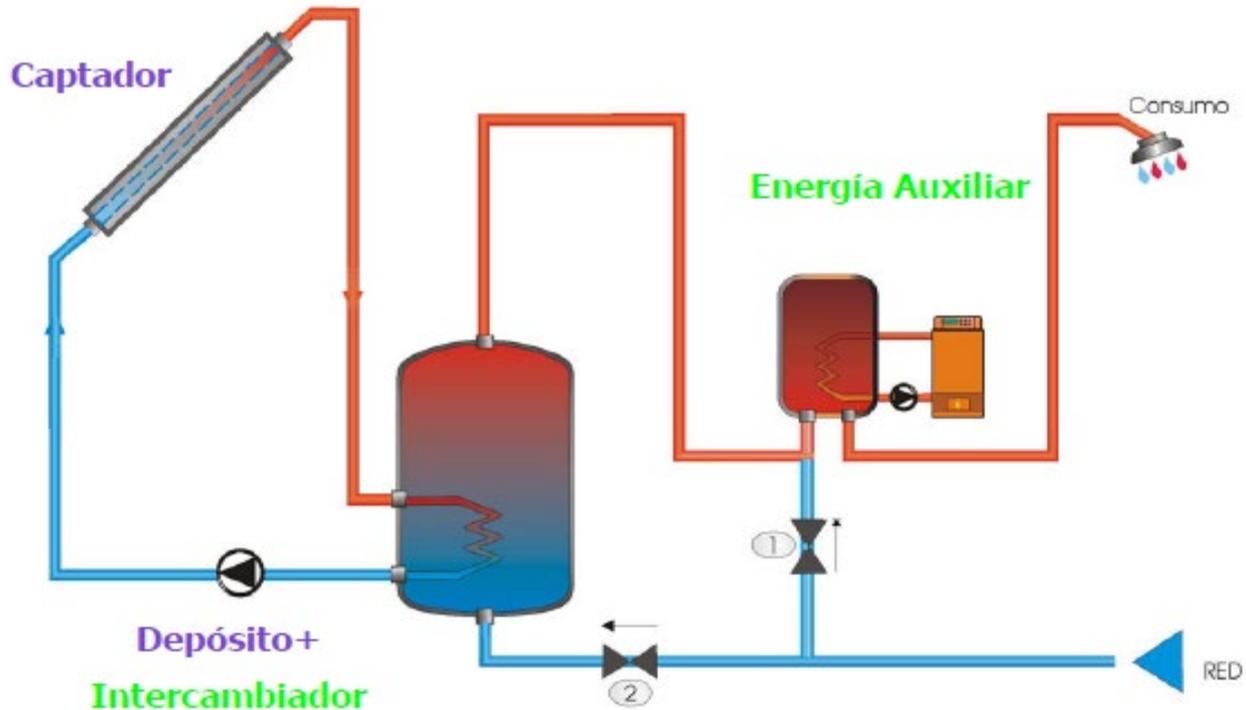
General



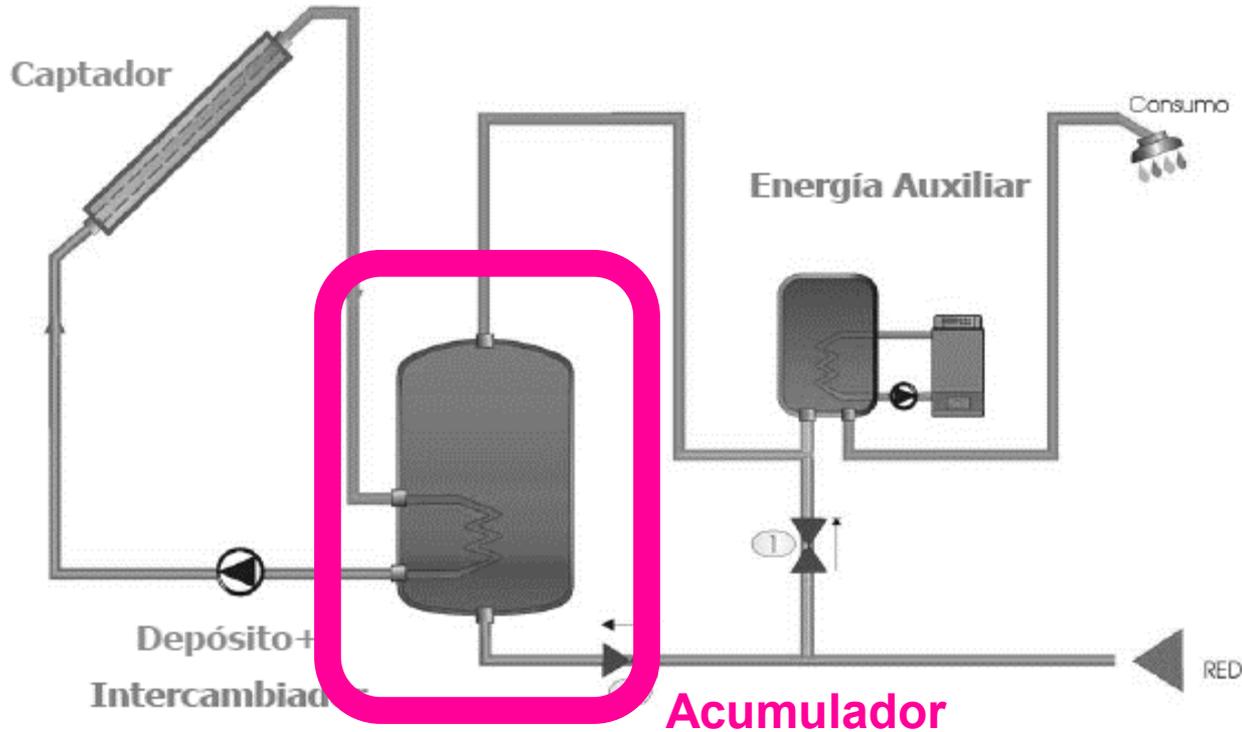
- En función del tipo de instalación, el CTE establece un límite para las pérdidas en producidas por:
 - **Orientación:** pérdidas producidas por el ángulo α .
 - **Inclinación:** pérdidas producidas por el ángulo β .
 - **Sombras:** pérdidas causadas por la presencia de edificios y otros obstáculos que interfieren en la radiación recibida por el colector

Caso	Orientación e Inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20%	15 %	30 %
Integración	40%	20 %	50 %

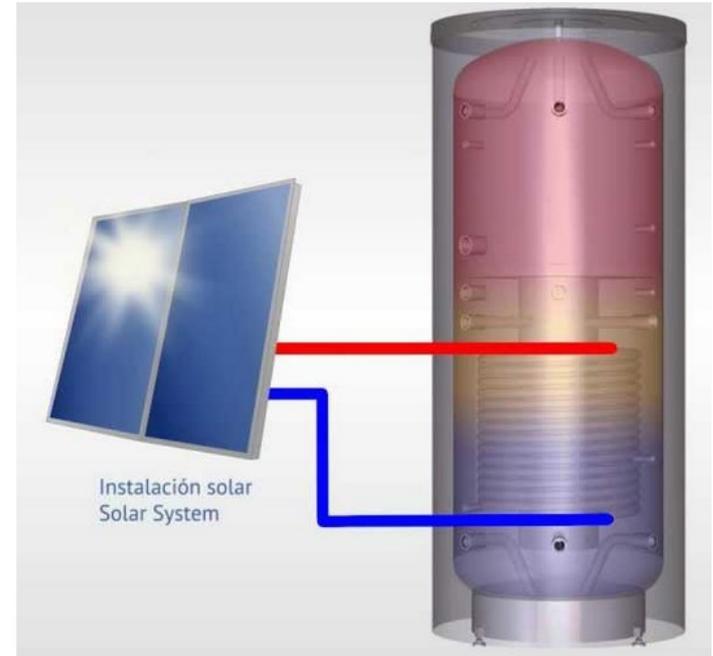
Esquema de Principio Básico



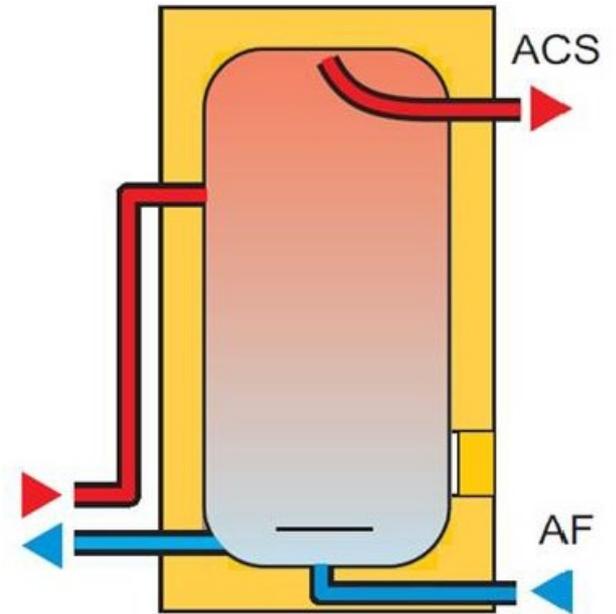
Esquema de Principio Básico



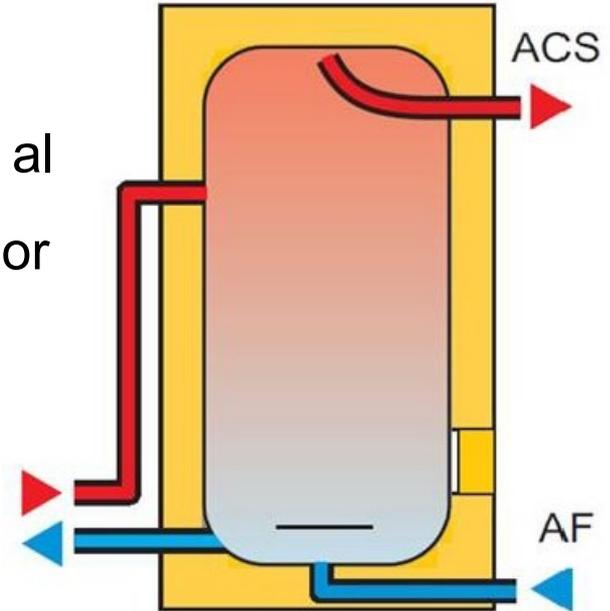
- **Función:** almacenar el calor generado en el colector durante el mayor tiempo posible
- De acuerdo con el CTE, el depósito de acumulación debe estar recubierto de material aislante.
- Según su orientación: horizontales (menor estratificación) y verticales (mayor estratificación)



- Utilizar la disposición vertical, con relaciones altura/anchura superior a 1,5 siempre que sea posible.
- Capacidad de elevar la T^a a 60°C y hasta 70°C para prevenir la legionelosis.
- Introducir el agua fría de consumo por la parte inferior y, para evitar mezclas, reducir la velocidad de entrada de agua aumentando los diámetros y utilizando deflectores o difusores en la entrada.



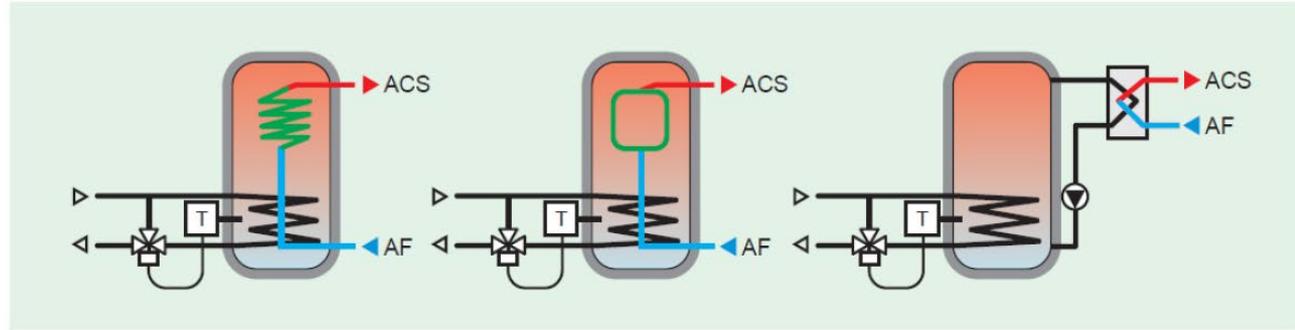
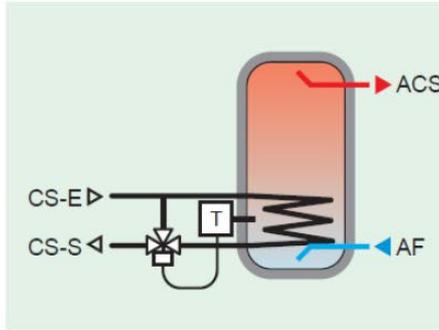
- Salida hacia consumo en un lateral de la parte superior. Objetivo: evitar rotura de estratificación cuando se enfríe porque no hay consumo
- La entrada de fluido caloportador caliente al acumulador (procedente del intercambiador o de los captadores) se localizará por la parte superior de éste, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del acumulador



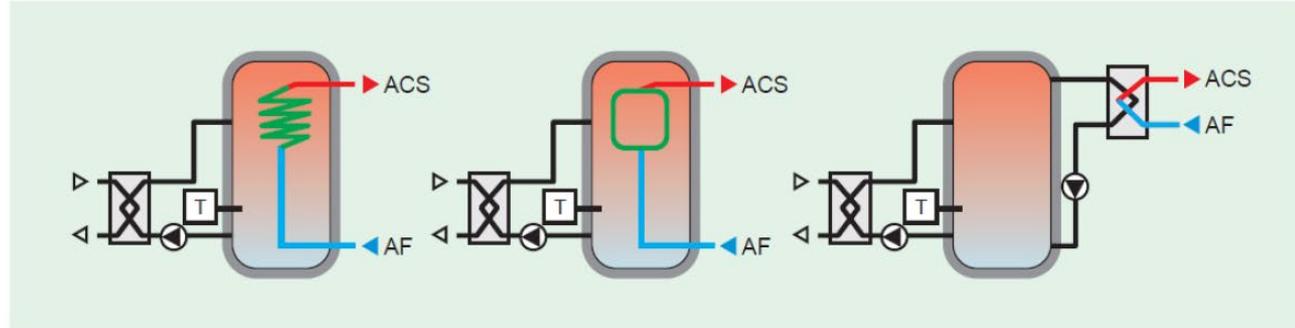
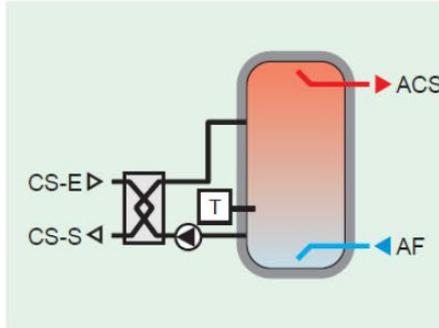
ACS

INERCIA

INTERACUMULADORES



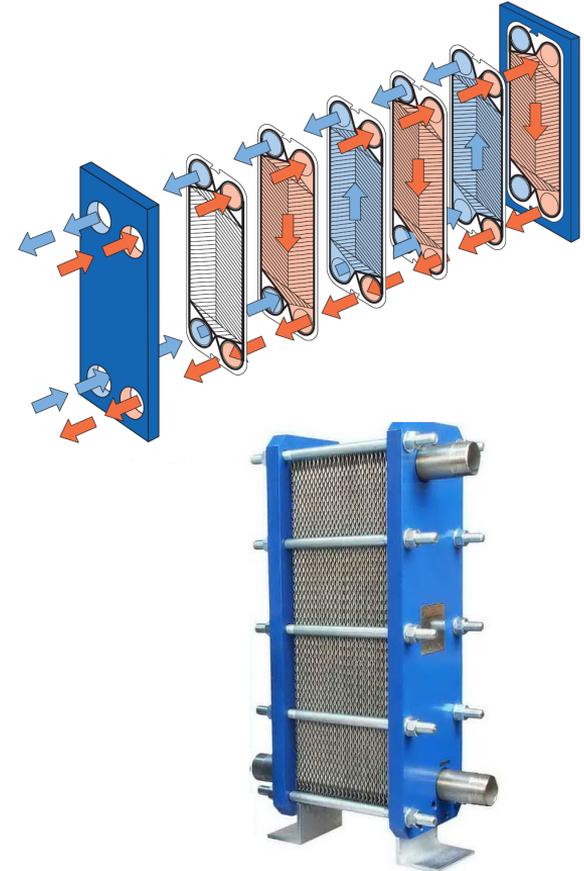
ACUMULADORES



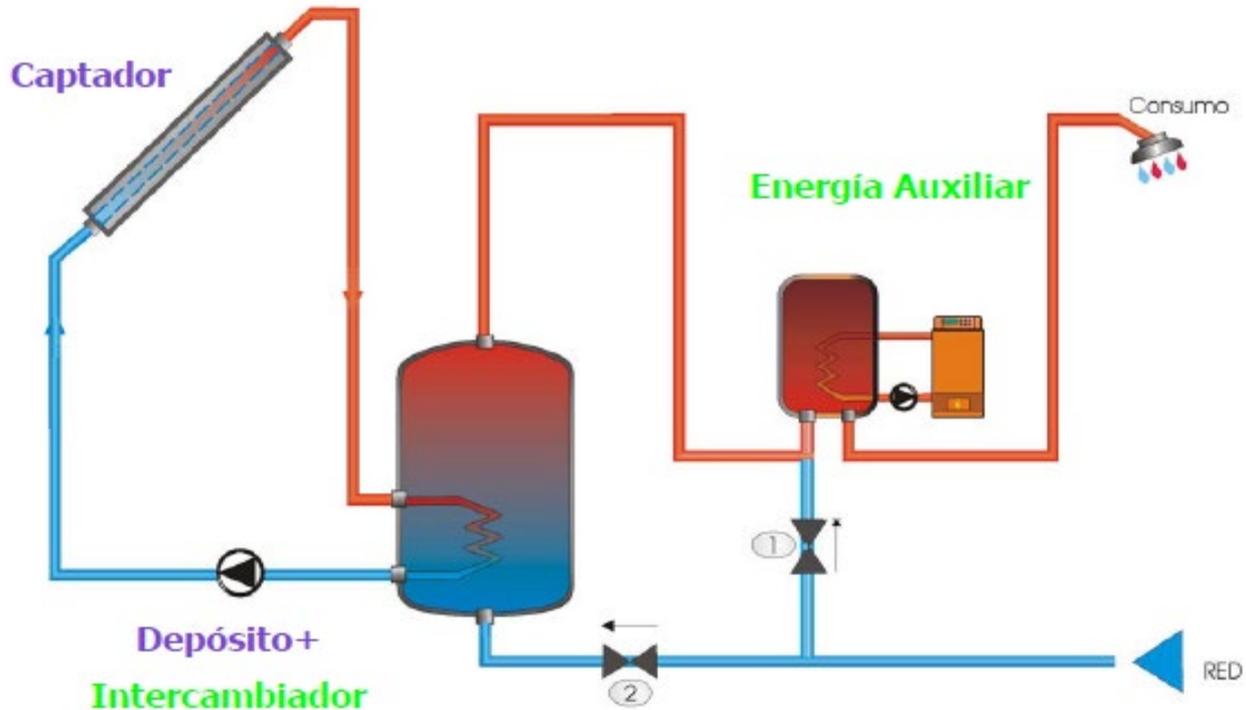
- **Intercambiador interno o incorporado al acumulador solar.** Son, normalmente, de tipo serpentín construido con tubería de cobre o de acero inoxidable. Para acumuladores de pequeño tamaño también se utilizan los intercambiadores de doble envolvente.



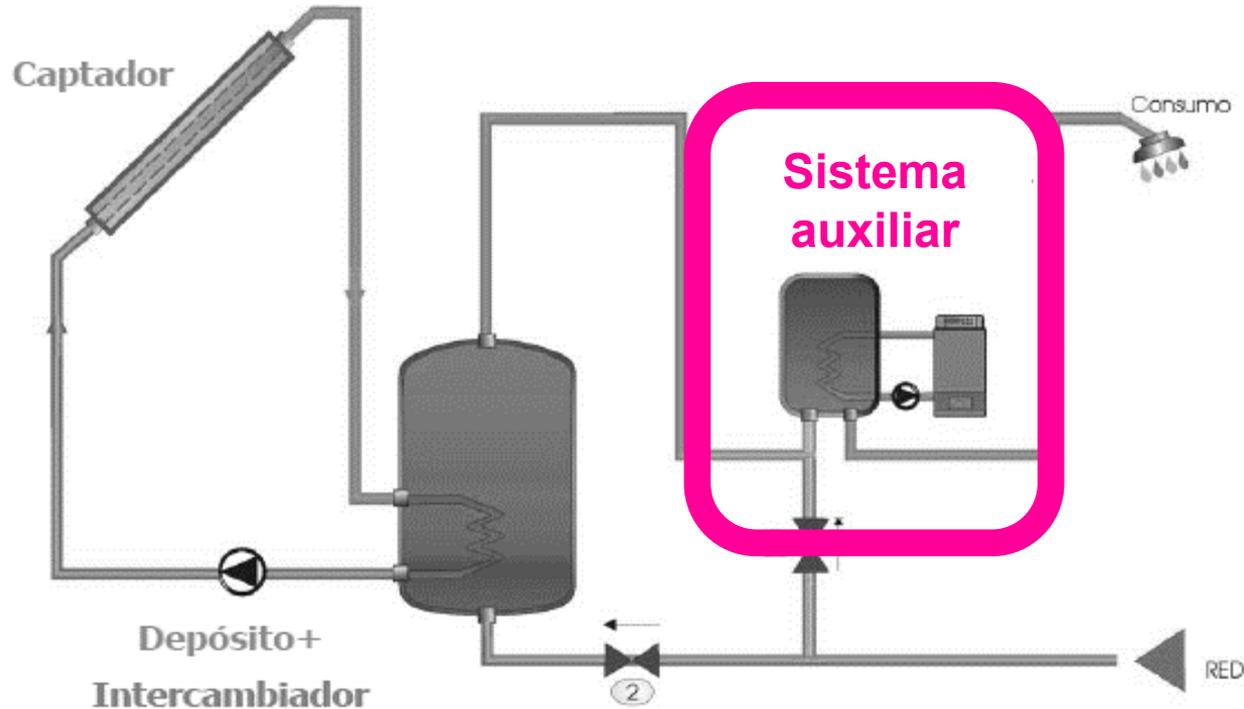
- **Intercambiador externo o independiente.** Los más usados son intercambiadores de placas dado su bajo coste y su pequeño tamaño en relación a su área de transferencia de calor. Los intercambiadores pueden ser de placas de cobre, de acero inoxidable o de titanio, bien desmontables o bien electrosoldadas.



Esquema de Principio Básico

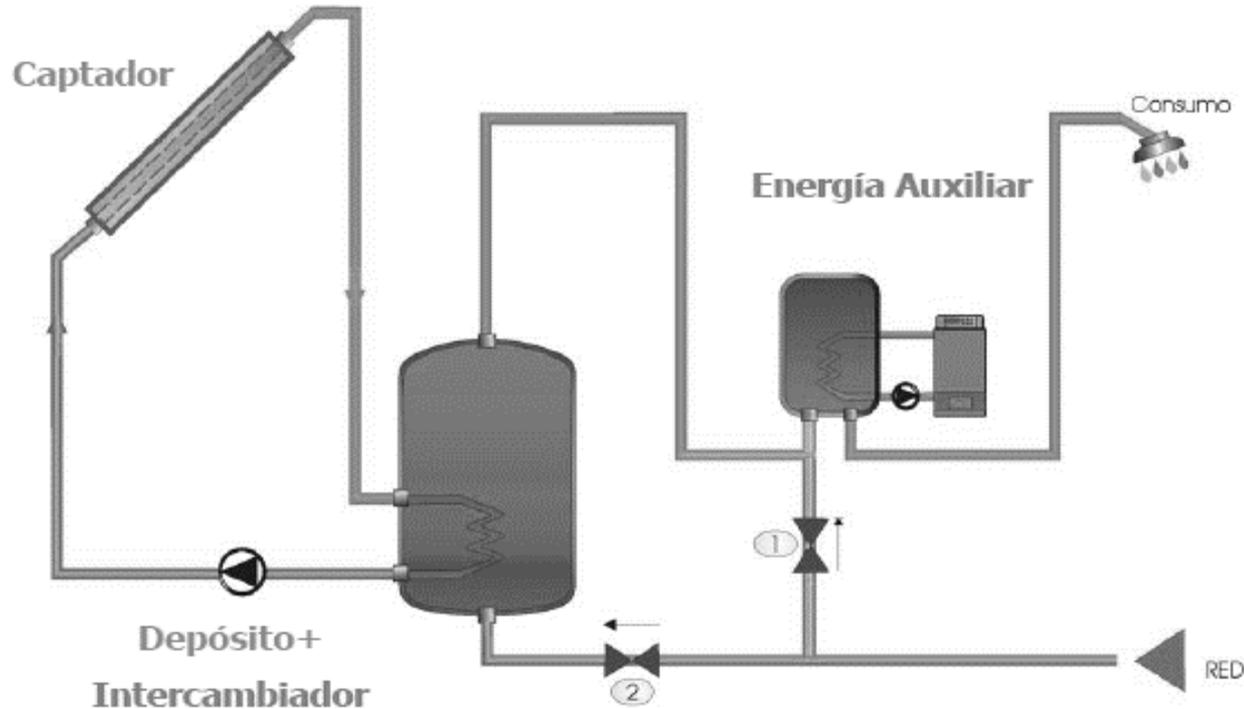


Esquema de Principio Básico



- **Función:** asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica.
- Consideraciones CTE:
 - No está permitido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.
 - El sistema convencional auxiliar se diseñará para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar.
 - En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación (sea una fuente instantánea), el equipo será modulante.

Otros componentes



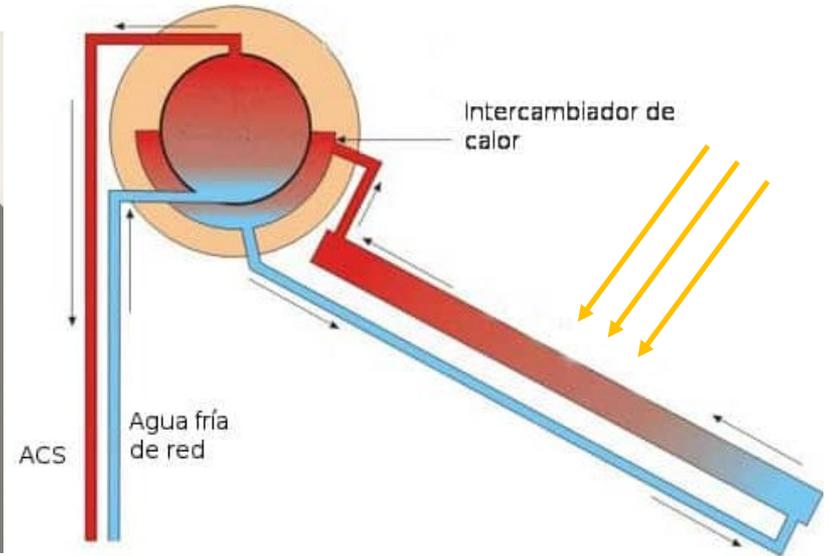
- **Tuberías:** conducción en circuitos primario y secundario.
- **Válvulas:** vaciado, purga, seguridad, equilibrado, etc.
- **Vasos de expansión:** compensan los cambios de volumen del fluido de trabajo ocasionados por la dilatación térmica.
- **Bomba de circulación:** impulso necesario para producir la circulación del fluido caloportador en el circuito.
- **Sistema de control:** asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones, obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurar un uso adecuado de la energía auxiliar.



CONFIGURACIONES

Pequeñas instalaciones en vivienda unifamiliar

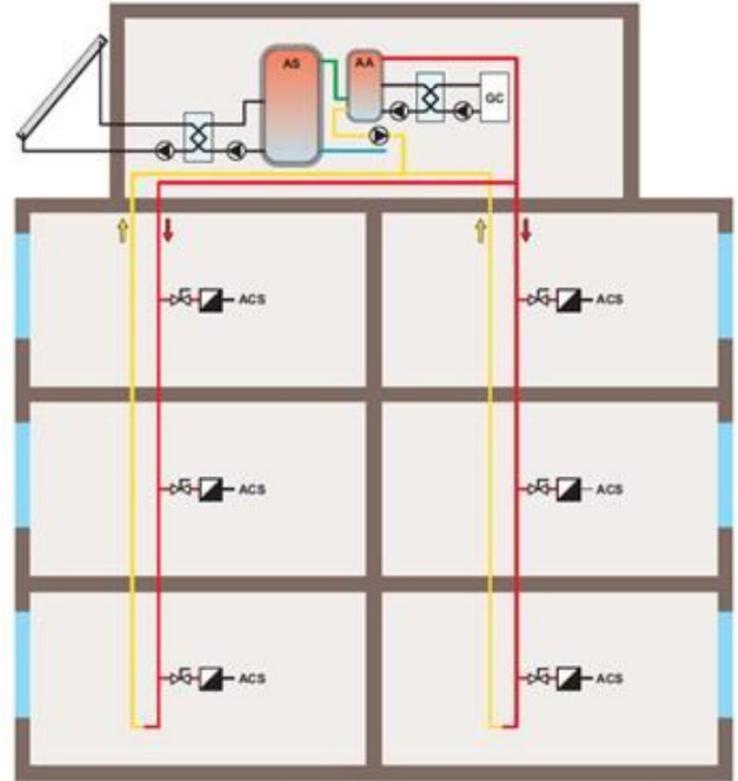
- Sistema de termosifón. Circulación natural por diferencia de densidades
- Depósito horizontal. Menor estratificación.



1. Instalación solar y sistema de apoyo centralizados

PROS: no requiere ningún espacio para equipos de agua caliente en el interior de las viviendas

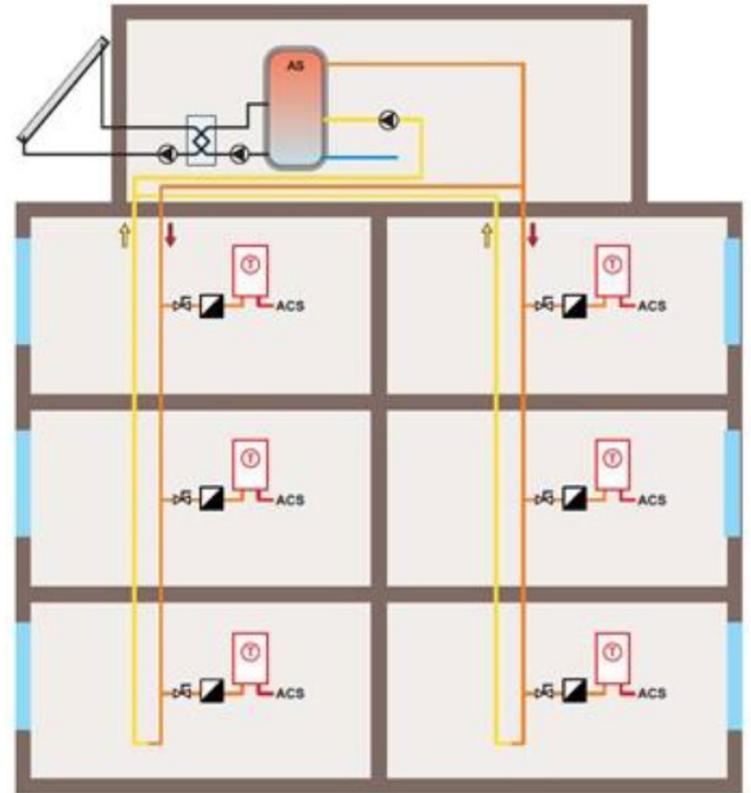
CONS: requiere la disponibilidad de espacio suficiente en las zonas comunes. Necesario acometida de agua caliente y contador de la comunidad de propietarios



2. Instalación solar centralizada con sistema de apoyo distribuido

PROS: requiere menos espacios comunes que el “todo centralizado”.

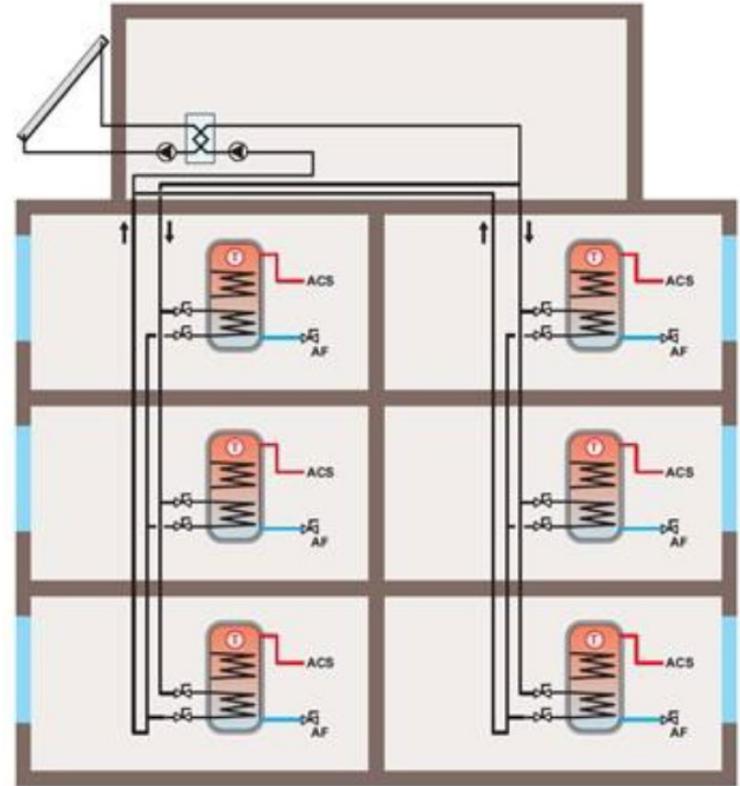
CONS: ocupar espacios en la vivienda para ubicar el sistema de apoyo y los condicionantes necesarios para su instalación: desagües, ventilación, etc.



3. Instalación solar con acumulación distribuida

PROS: disminución de las pérdidas térmicas en circuito de calentamiento.

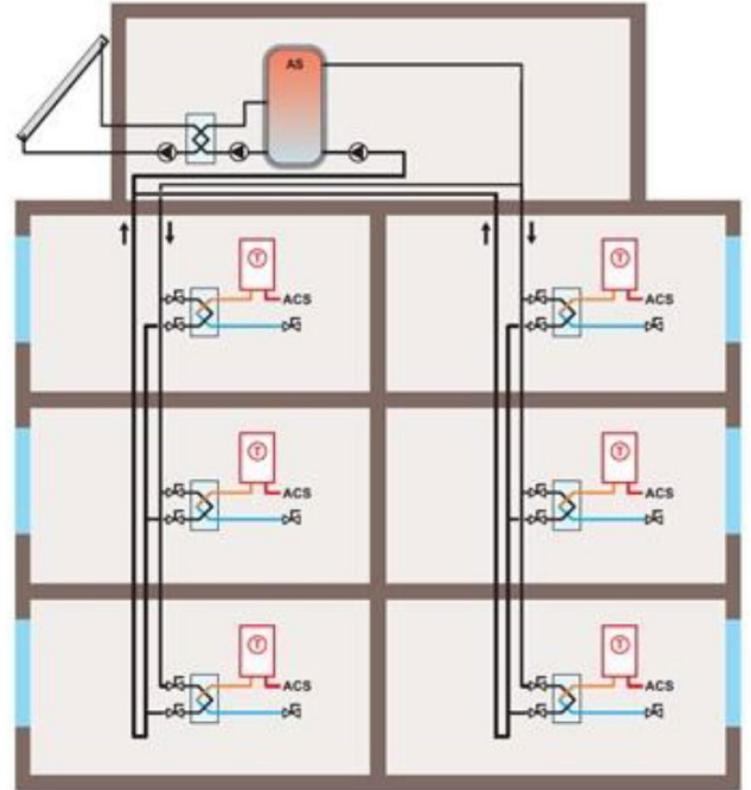
CONS: significativos espacios en las viviendas, pérdidas térmicas en los acumuladores pueden ser globalmente más significativas



4. Instalación solar centralizada con intercambio distribuido

PROS: menor ocupación de espacios que acumulación distribuida.

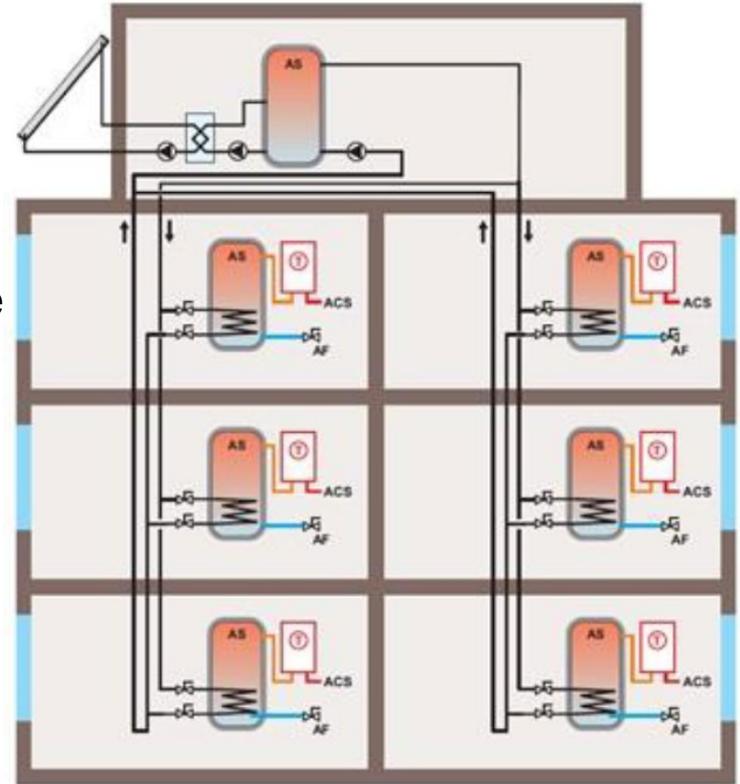
CONS: pérdidas térmicas proporcionales a los tiempos de funcionamiento de los circuitos. Lazo recirculación lo más próximo a intercambiadores individuales.



5. Instalación con doble acumulación solar, centralizada y distribuida

PROS: acumulador solar centralizado puede reducir la capacidad de la acumulación distribuida.

CONS: mayores pérdidas térmicas que las anteriores (pérdidas en acumuladores distribuidos y el circuito de distribución funciona bastantes horas al día)





Energía Solar Térmica (BT)



Francisco Zayas Gato

f.zayas.gato@udc.es

Máster Universitario en Eficiencia Energética y Sostenibilidad