



Código técnico de la edificación.

**Eficiencia Energética :
HE4. Contribución solar mínima de ACS**

Código técnico de la edificación.

Producción de A.C.S. por energía solar térmica

Campo de aplicación :

**Edificios de cualquier uso con demanda de ACS
y piscinas climatizadas**

Excepciones :

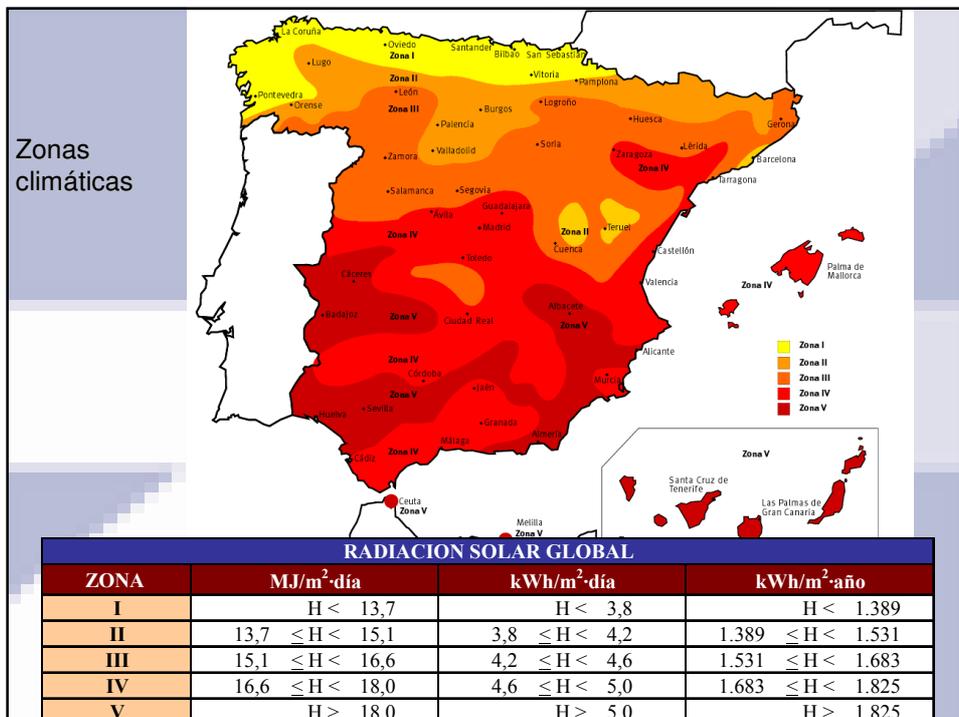
- Se tenga el aporte con otras energías renovables
- No se cuente con suficiente acceso al sol
- En rehabilitaciones por limitaciones del edificio
- En edificios nuevos por limitaciones normativa urbanística
- En edificios con protección historico-artística

El aporte exigido depende de :

- La cantidad de radiación solar de la localidad (zona climática)
- La cantidad de ACS requerida por la instalación
- El tipo de energía auxiliar

Código técnico de la edificación.

Producción de A.C.S. por energía solar térmica



CONSUMO ACS (l/día)		APORTACION SOLAR (%) CON COMBUSTIBLE FOSIL				
		ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
50	5.000	30	30	50	60	70
5.000	6.000	30	30	55	65	70
6.000	7.000	30	35	61	70	70
7.000	8.000	30	45	63	70	70
8.000	9.000	30	52	65	70	70
9.000	10.000	30	55	70	70	70
10.000	12.500	30	65	70	70	70
12.500	15.000	30	70	70	70	70
15.000	17.500	35	70	70	70	70
17.500	20.000	45	70	70	70	70
Mas de	20.000	52	70	70	70	70
Piscinas Cubiertas		30	30	50	60	70

CONSUMO ACS (l/día)		APORTACION SOLAR (%) CON ELECTRICIDAD EFECTO JOULE				
		ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
50	1.000	50	60	70	70	70
1.000	2.000	50	63	70	70	70
2.000	3.000	50	66	70	70	70
3.000	4.000	51	69	70	70	70
4.000	5.000	58	70	70	70	70
5.000	6.000	62	70	70	70	70
Mas de	6.000	70	70	70	70	70

Cálculo realizado mensualmente (e integrado al año) (F-Chart, T-sol, Trnsys, otros.....)

Código técnico de la edificación.

Producción de A.C.S. por energía solar térmica

Demanda referencia	Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
		Litros	Descripción
	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
	Oficinas	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

ESTIMACION DEL NUMERO DE PERSONAS EN FUNCION DEL NUMERO DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA								
Nº DE DORMITORIOS	1	2	3	4	5	6	7	> 7
Nº DE PERSONAS	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº Dormit

Código técnico de la edificación.

Producción de A.C.S. por energía solar térmica



La instalación de captadores deberá ser de tal forma que estén limitadas las pérdidas por orientación, inclinación y sombras

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

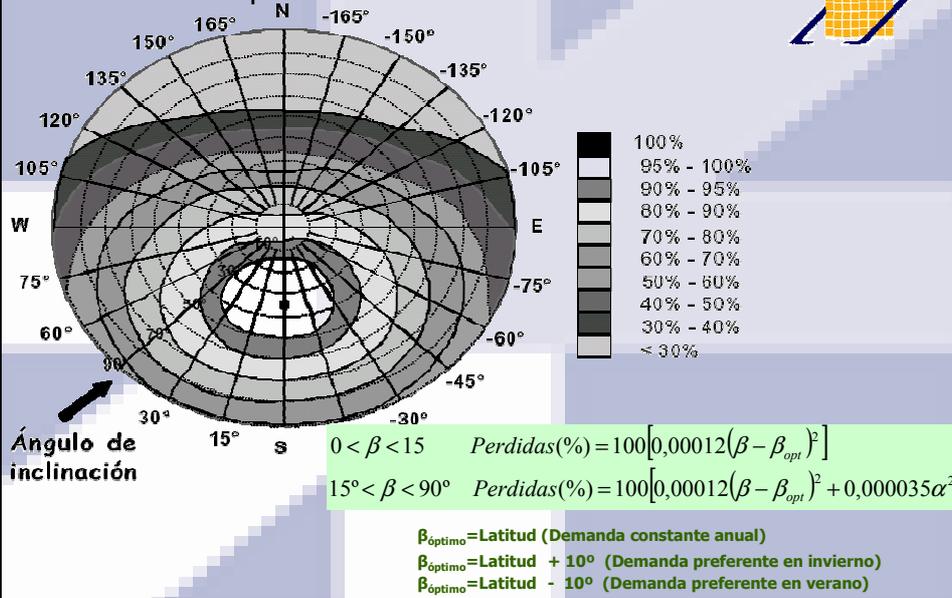
General : Los captadores poseen una orientación independiente de los cerramientos del edificio

Superposición : Los captadores tiene la inclinación de la cubierta (o fachada)

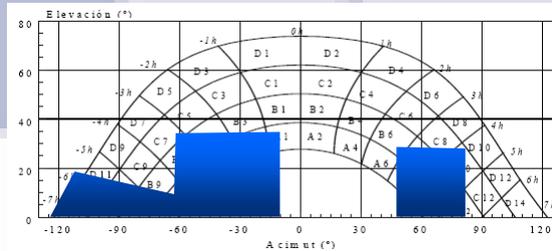
Integración arquitectónica : Los captadores forman parte de los cerramientos

Código técnico de la edificación.

Pérdidas por orientación e inclinación



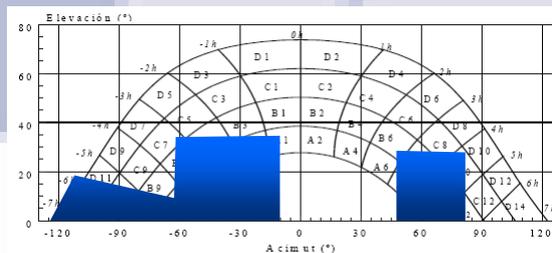
Código técnico de la edificación. Pérdidas por sombras proyectadas



	$\beta=35^\circ; \alpha=0^\circ$				$\beta=0^\circ; \alpha=0^\circ$				$\beta=90^\circ; \alpha=0^\circ$				$\beta=35^\circ; \alpha=30^\circ$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,01	0,12	0,44	0,00	0,01	0,18	1,05	0,00	0,01	0,02	0,15	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,13	0,41	0,62	1,49	0,05	0,32	0,70	2,23	0,23	0,50	0,37	0,10	0,02	0,10	0,19	0,56
7	1,00	0,96	1,27	2,76	0,62	0,77	1,32	3,96	1,66	1,06	0,93	0,78	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,84	1,60	1,83	3,67	1,11	1,26	1,85	4,66	2,76	1,62	1,43	1,68	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,70	1,88	2,21	4,67	1,75	1,60	2,20	5,44	3,83	2,00	1,77	2,36	2,24	1,60	1,62	4,14
1	3,17	2,12	2,43	5,04	2,10	1,81	2,40	5,78	4,36	2,23	1,98	2,69	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,17	2,12	2,33	4,99	2,11	1,80	2,30	5,73	4,40	2,23	1,91	2,66	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,70	1,89	2,01	4,46	1,75	1,61	2,00	5,19	3,82	2,01	1,62	2,26	2,93	2,08	2,23	5,02
6	1,79	1,51	1,65	3,63	1,09	1,26	1,65	4,37	2,68	1,62	1,30	1,58	2,14	1,82	2,00	4,46
8	0,98	0,99	1,08	2,55	0,51	0,62	1,11	3,26	1,62	1,09	0,79	0,74	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,11	0,42	0,52	1,33	0,05	0,33	0,57	1,98	0,19	0,49	0,32	0,10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,02	0,10	0,40	0,00	0,02	0,15	0,96	0,00	0,02	0,02	0,13	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,22

Sumar las pérdidas
de las zonas tapadas
(con fracciones de 0,25 0,5 0,75)

Código técnico de la edificación. Pérdidas por sombras proyectadas

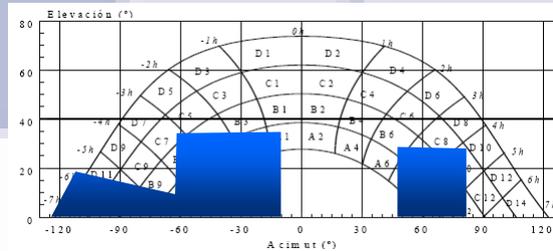


	$\beta=90^\circ; \alpha=-30^\circ$				$\beta=35^\circ; \alpha=-60^\circ$				$\beta=90^\circ; \alpha=-60^\circ$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	1,01
11	0,00	0,05	0,80	1,28	0,00	0,04	0,60	2,09	0,00	0,08	1,10	3,08
9	0,43	1,17	1,38	2,30	0,27	0,91	1,42	3,49	0,55	1,60	2,11	4,28
7	2,42	1,82	1,98	3,15	1,51	1,51	2,10	4,76	2,66	2,19	2,61	4,89
5	3,43	2,24	2,24	3,51	2,25	1,95	2,48	5,48	3,36	2,37	2,56	4,61
3	4,12	2,29	2,18	3,38	2,80	2,08	2,56	5,68	3,49	2,06	2,10	3,67
1	4,05	2,11	1,93	2,77	2,78	2,01	2,43	5,34	2,81	1,52	1,44	2,22
2	3,45	1,71	1,41	1,81	2,32	1,70	2,00	4,59	1,66	0,78	0,58	0,53
4	2,43	1,14	0,79	0,64	1,52	1,22	1,42	3,46	0,44	0,03	0,05	0,24
6	1,24	0,54	0,20	0,11	0,62	0,67	0,85	2,20	0,10	0,13	0,19	0,48
8	0,40	0,03	0,06	0,31	0,02	0,14	0,26	0,92	0,22	0,18	0,26	0,69
10	0,01	0,06	0,12	0,39	0,02	0,04	0,03	0,02	0,08	0,21	0,28	0,68
12	0,00	0,01	0,13	0,45	0,00	0,01	0,07	0,14	0,00	0,02	0,24	0,67
14	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,36

Sumar las pérdidas
de las zonas tapadas
(con fracciones de 0,25 0,5 0,75)

Código técnico de la edificación.

Pérdidas por sombras proyectadas



	$\beta=90^\circ; \alpha=30^\circ$				$\beta=35^\circ; \alpha=60^\circ$				$\beta=90^\circ; \alpha=60^\circ$				$\beta=35^\circ; \alpha=30^\circ$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,10	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,06	0,01	0,15	0,51	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,01	0,27	0,78	0,00	0,03	0,37	1,26
9	0,56	0,06	0,14	0,43	0,02	0,04	0,04	0,02	0,09	0,21	0,33	0,76	0,21	0,70	1,05	2,50
7	1,80	0,04	0,07	0,31	0,02	0,13	0,31	1,02	0,21	0,18	0,27	0,70	1,34	1,28	1,73	3,79
5	3,06	0,55	0,22	0,11	0,64	0,68	0,97	2,39	0,10	0,11	0,21	0,52	2,17	1,79	2,21	4,70
3	4,14	1,16	0,87	0,67	1,55	1,24	1,59	3,70	0,45	0,03	0,05	0,25	2,90	2,05	2,43	5,20
1	4,87	1,73	1,49	1,86	2,35	1,74	2,12	4,73	1,73	0,80	0,62	0,55	3,12	2,13	2,47	5,20
2	5,20	2,15	1,88	2,79	2,65	2,05	2,38	5,40	2,91	1,56	1,42	2,26	2,88	1,96	2,19	4,77
4	5,02	2,34	2,02	3,29	2,86	2,14	2,37	5,53	3,59	2,13	1,97	3,60	2,22	1,80	1,73	3,91
6	4,46	2,28	2,05	3,36	2,24	2,00	2,27	5,25	3,35	2,43	2,37	4,45	1,27	1,11	1,25	2,84
8	3,54	1,92	1,71	2,96	1,51	1,61	1,81	4,49	2,67	2,35	2,28	4,65	0,52	0,57	0,65	1,64
10	2,26	1,19	1,19	2,12	0,23	0,94	1,20	3,18	0,47	1,84	1,82	3,65	0,02	0,10	0,15	0,50
12	1,17	0,12	0,53	1,22	0,00	0,09	0,52	1,96	0,00	0,19	0,97	2,63	0,00	0,00	0,03	0,05
14	0,22	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,08

Sumar las pérdidas de las zonas tapadas (con fracciones de 0,25 0,5 0,75)

Código técnico de la edificación.

Curva de rendimiento

La potencia térmica útil obtenida era :

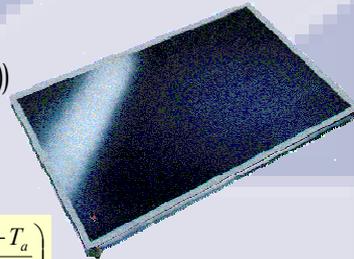
$$Q_u = m_c C_p (T_{js} - T_{je}) = A_a F_R (\overline{\tau\alpha} I_T - U_c (T_{je} - T_a))$$

La potencia térmica incidente es :

$$E_i = A_a I_T$$

Por tanto el rendimiento energético :

$$\eta_{energ.} = \frac{Q_u}{E_i} = F_R \overline{\tau\alpha} - F_R U_c \left(\frac{T_{je} - T_a}{I_T} \right) = a - b \left(\frac{T_{je} - T_a}{I_T} \right)$$



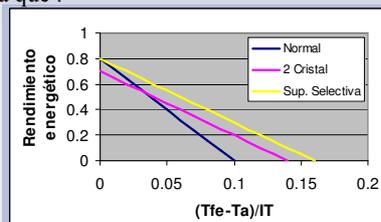
Las condiciones de ensayo se realizan de forma que :

$$a = F_R (\tau\alpha)_{T(0^\circ)} \quad \text{Norma INTA 100.014}$$

Valores típicos de equipos :

Tipo	a	b
Normal	a ≈ 0.8	b ≈ 8.0 W/m ² °C
Con doble cristal	a ≈ 0.7	b ≈ 5.0 W/m ² °C
Con sup. selectiva	a ≈ 0.8	b ≈ 5.0 W/m ² °C

b < 10 W/m²°C



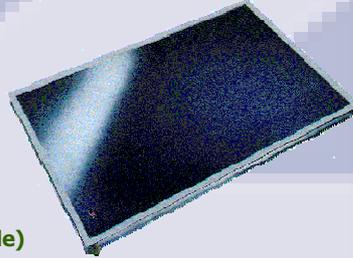
Código técnico de la edificación. Instalación

Colectores en serie

Zona I y II hasta 10 m²

Zona III hasta 8 m²

Zona IV y V hasta 6 m²



Circuito equilibrado

Retorno invertido (aconsejable)

Válvulas de equilibrado

Válvulas de cierre a la entrada y salida de baterías de captadores y bomba

Válvula de seguridad por fila

Pendiente 1% en el sentido de la circulación

Aislamiento con revestimiento/pinturas para exterior

Purgadores en puntos altos

Código técnico de la edificación. Instalación

Protección contra heladas

Fluido 5°C inferior a la mínima registrada

Protección contra sobrecalentamientos

Si es posible 110% > demanda ó 3 meses seguidos > 100%

Disipar excedente (recirculación nocturna o aerotermo)

Tapado parcial del campo de captadores

Vaciado parcial del campo de captadores

Protección contra quemaduras

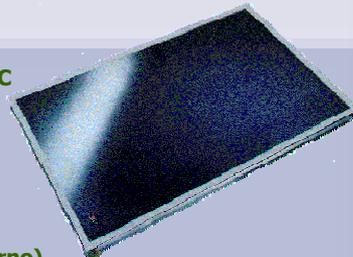
Limitar que en consumo T > 60°C

Resistencia a la presión

(1,5 veces la de servicio)

Prevención de flujo inverso

(aconsejable válvulas antirretorno)



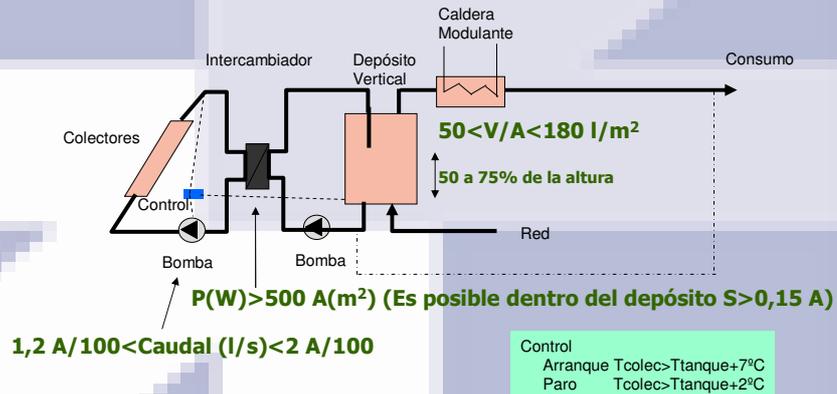
Código técnico de la edificación.

Instalación

$A > 10 \text{ (m}^2\text{)}$ → Sistema forzado

$A > 50 \text{ (m}^2\text{)}$ → 2 bombas idénticas en paralelo

Sistema directo



$A > 20 \text{ (m}^2\text{)}$ → Sistema analógico de medida local y registro de datos

Temp. agua red. Temp. Acumulador solar, Caudal agua fría

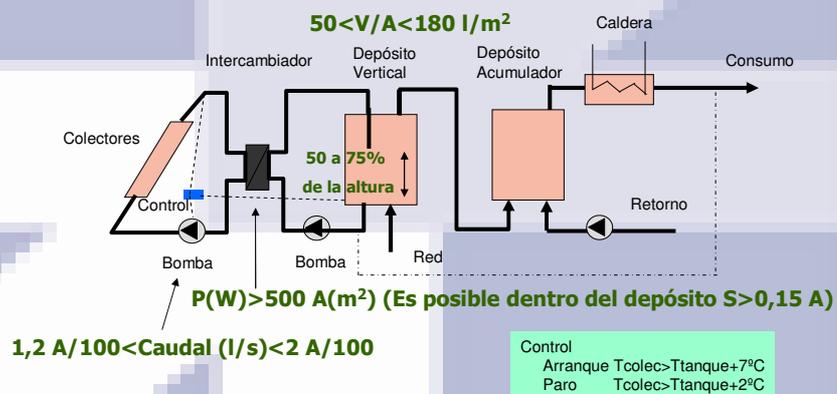
Código técnico de la edificación.

Instalación

$A > 10 \text{ (m}^2\text{)}$ → Sistema forzado

$A > 50 \text{ (m}^2\text{)}$ → 2 bombas idénticas en paralelo

Sistema indirecto



$A > 20 \text{ (m}^2\text{)}$ → Sistema analógico de medida local y registro de datos

Temp. agua red. Temp. Acumulador solar, Caudal agua fría

Código técnico de la edificación.

Producción de A.C.S. por energía solar térmica



Tabla 4.5 Circuito hidráulico

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico especializado que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento