

# CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA AGUA CALIENTE SANITARIA: DIMENSIONADO DE COLECTORES SOLARES

**Profesores:**

Blanca Giménez, Vicente (vblanca@csa.upv.es)  
Martínez Antón, Alicia (almaran@csa.upv.es)  
Castilla Cabanes, Nuria (ncastilla@csa.upv.es)  
Pastor Villa, Rosa María (ropasvil@csa.upv.es)

**Departamento:** Construcciones Arquitectónicas

**Centro:** ETS Arquitectura

## 1.- RESUMEN DE LAS IDEAS CLAVE

En este artículo vamos a exponer un método de cálculo de la superficie de captación necesaria para aportar la contribución solar mínima para agua caliente sanitaria en un edificio de viviendas.

## 2.- INTRODUCCIÓN

El CTE (Código Técnico de la Edificación) es la normativa básica de obligado cumplimiento que todo arquitecto debe conocer para ejercer la profesión. Dentro del CTE, se desarrolla el Documento Básico de Ahorro de Energía que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.

Una de estas exigencias es la contribución solar mínima para agua caliente sanitaria en los edificios con previsión de demanda de agua caliente o de climatización de piscina cubierta, es decir, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar.

La captación solar se realiza con paneles solares. Dentro de estos paneles circula un líquido (generalmente agua con aditivos) que se calienta gracias a la incidencia de los rayos del sol. El calor así obtenido se transmite al agua de consumo a través de un intercambiador y normalmente queda acumulado en un depósito para su uso posterior.

## 3.- OBJETIVOS

Una vez que el alumno lea este artículo será capaz de:

- Calcular la superficie de paneles solares para agua caliente sanitaria necesaria para un edificio de viviendas.

## 4.- DESARROLLO

Antes de comenzar, es recomendable leer Documento Básico CTE-HE: Ahorro de energía. HE-4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, para conocer el alcance e importancia de este tipo de instalaciones.

A través del siguiente enlace se tiene acceso directo a él:

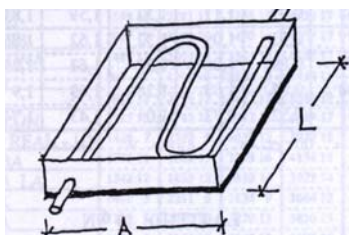
[www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)

Para establecer la superficie de captación solar hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Ubicación
- Tipo y ocupación del edificio
- Disposición de los paneles y tipo de cubierta
- Rendimiento del colector (panel) seleccionado

Se va a guiar el cálculo a través de un ejemplo:

Vamos a calcular el número de colectores solares del tipo RS-1 (de una empresa ficticia), necesarios para la producción anual de agua caliente sanitaria de un edificio de 4 viviendas, con una estimación de 6 personas por vivienda, situado en Alicante. Los paneles van superpuestos sobre la cubierta que es inclinada con una pendiente de 35°.



Panel RS-1 de dimensiones 0,75 x 1,25 m

PASO 1: Calculamos el valor "I" mediante la fórmula [3]:  $I = (I_h \times K) / N$

donde:

I: es la radiación real recibida, en Kcal/ m<sup>2</sup>

I<sub>h</sub>: es la radiación media diaria sobre una superficie horizontal en Kcal/díaxm<sup>2</sup> (Tabla 1)

K: es un factor de corrección de I<sub>h</sub> por inclinación. (Tabla 2)

N: es el número de horas de sol en función de la zona y del mes. (Gráficos 1 y 2)

En el caso que nos ocupa:

I<sub>h</sub> = 3.213 Kcal/díaxm<sup>2</sup> (TABLA 1. Al haber elegido el mes de Octubre, por ser el valor más bajo de los meses medios).

TABLA 1. RADIACIÓN INCIDENTE [3]

RADIACIÓN TOTAL DIARIA SOBRE UN PLANO HORIZONTAL EN Kcal/día m <sup>2</sup> - (I <sub>h</sub> ) (media)												
TEMPERATURAS AMBIENTE MEDIAS (Durante las horas de Sol) en °C - (T <sub>a</sub> )												
RADIACIÓN INCIDENTE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL												
PROVINCIAS	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
ALAVA	1069 7	2021 7	2208 11	2736 12	3675 15	4030 19	4239 21	3512 21	2773 19	2225 15	1180 10	772 7
ALBACETE	1737 6	2554 8	2966 11	4213 13	4713 17	5313 22	5734 26	5031 26	3919 22	2765 16	1626 11	1393 7
ALICANTE	7247 13	3249 14	3899 16	4979 18	5693 21	6209 25	6261 28	5387 28	4445 26	3213 21	2224 17	1801 14
ALMERÍA	2140 15	2914 15	4019 16	4904 18	5617 21	5768 24	5888 27	5326 28	4311 26	3306 22	2351 18	1839 16
AVILA	1574 4	2446 5	2891 8	3902 11	4732 14	5097 18	5858 22	5439 22	3979 18	2658 13	1549 8	1201 5
BADAJOS	1598 11	2281 12	3155 15	4220 17	5105 20	5597 25	5737 28	5074 28	3959 25	2793 20	1889 15	1336 11
BALEARES	2007 12	3052 13	3470 14	4277 17	5501 19	5977 23	6152 26	5364 27	4225 25	3100 20	2150 16	1553 14
BARCELONA	1487 11	2401 12	3265 14	4361 17	5105 20	5456 24	5366 26	4552 26	3548 24	2824 20	1658 16	1407 12
BURGOS	890 5	1919 6	2588 9	3452 11	4346 14	5144 18	5510 21	4819 21	3468 18	2408 13	1241 9	698 5
CADIZ	2015 13	3184 15	3947 17	5345 19	6131 21	6537 24	6333 27	6171 27	4926 25	3503 22	2340 18	1891 15
CASTELLÓN	1825 13	2982 13	3752 15	4439 17	5078 20	5530 24	5608 26	4874 27	4121 25	2910 21	1864 16	1633 13
CIUDAD REAL	1428 7	2502 9	3033 12	3979 15	4973 18	5526 23	6183 28	5510 27	4182 23	2634 17	1559 11	1106 8
CÓRDOBA	1776 11	1663 13	3398 16	4154 18	4564 21	5823 26	6173 30	5619 30	4316 26	2855 21	1975 16	1497 12
CORUÑA LA	1242 12	1833 12	2659 14	3522 14	3604 16	4030 19	4361 20	3582 21	3206 20	1979 17	1504 14	945 12
CUENCA	1450 5	2211 6	2834 9	3664 12	4483 15	5023 20	5709 24	5153 23	3836 20	2658 14	1535 9	1192 6
GERONA	1737 9	2449 10	3270 13	3830 15	4310 19	4096 23	5292 26	4334 25	3277 23	2552 18	1776 13	1344 10
GRANADA	1651 9	2321 10	2940 13	3809 16	4463 18	5042 24	5684 27	4513 27	3708 24	2689 18	1779 13	1322 9
GUADALAJARA	1198 7	1838 8	2388 12	3119 14	3902 18	4409 22	5659 26	4914 26	3492 22	2408 16	1244 10	1000 8
GUIPUZCOA	1143 10	1677 10	2291 13	2422 14	3464 16	3561 19	3581 21	2900 21	2771 20	2178 17	1254 13	920 10
HUELVA	1818 13	2846 14	3792 16	4991 20	6768 21	6151 24	6479 27	5962 27	4947 25	3144 21	2081 17	1604 14
HUESCA	1543 7	2753 8	3598 12	4227 15	4946 18	5339 22	5735 25	4976 25	3701 21	2728 16	1625 11	1192 7
LEÓN	1344 5	2575 6	3276 10	4156 12	4594 15	5268 21	5823 24	5913 27	5122 27	4018 23	2875 18	1513 11
LÉRIDA	1458 7	2920 10	3742 14	4614 15	5268 21	5823 24	5913 27	5122 27	4018 23	2875 18	1513 11	691 8
LOGROÑO	1437 7	2311 9	3266 12	4381 14	5094 17	5637 21	6059 24	5135 24	3969 21	2834 16	1618 11	1206 8
LUGO	929 8	1737 9	2061 11	3256 13	3321 15	4016 18	4088 20	3658 21	2712 19	2195 15	1282 11	757 8
MADRID	1527 6	2351 8	3396 11	4692 13	5084 18	5647 23	6210 28	5517 26	3869 21	2582 15	1758 11	1497 7
MÁLAGA	1969 15	2773 15	4250 17	4532 19	5476 21	5969 25	6220 27	5356 28	4452 26	3125 22	2432 18	1947 15
MURCIA	2291 12	2874 12	4130 15	5125 17	6069 21	6180 25	6461 28	5677 28	4572 25	3336 20	2321 16	1859 12
NAVARRA	1011 7	1763 7	2642 11	2717 13	3881 16	4792 20	5104 22	4260 23	3221 20	2388 15	1110 10	778 8
ORENSA	678 9	1630 9	3377 13	2904 15	2120 18	4604 21	3879 24	4363 23	3011 21	1718 16	1272 12	586 9
OVIEDO	1286 9	1809 10	2502 11	2095 12	3668 15	3989 18	3889 20	3406 20	2904 19	1929 16	1346 12	1025 10
PALENCIA	1039 5	2429 7	2891 10	3727 13	4827 16	5393 20	5808 23	5248 23	3659 20	2694 14	1524 9	882 6
PALMAS LAS	2344 20	2808 20	3572 21	4224 22	4283 23	3824 24	3686 25	3598 26	3990 26	2918 25	2316 23	1769 21
PONTEVEDRA	1281 11	2127 12	2892 14	4306 16	4076 18	5525 20	5539 22	4900 23	3474 20	2694 17	1678 14	1180 12
SALAMANCA	1397 6	2150 7	2984 10	4200 13	5004 16	5456 20	5537 24	5004 23	3728 20	2562 14	1467 9	1166 6
SANTANDER	1129 11	1744 11	2316 14	2722 14	3633 16	3778 19	3631 21	2887 21	2756 20	2156 17	1249 14	858 12
SEGOVIA	1237 4	2099 6	2660 10	3510 12	4113 15	4938 20	5758 24	5200 23	3717 20	2547 14	1315 9	1000 5
SEVILLA	1718 11	2683 13	3708 14	4733 17	5376 21	5637 25	5707 29	5195 29	4210 24	2894 20	2000 16	1628 12
SORIA	1262 4	1898 6	2537 9	3325 11	4272 14	5028 19	5610 22	4766 22	3373 18	2175 13	1244 8	1024 5
TARRAGONA	1779 11	2771 12	3161 14	3975 16	4427 19	4932 22	5096 25	4362 26	3336 23	2680 20	1764 15	1431 12
TENERIFE	2289 19	2874 20	3807 20	4731 21	5211 22	5784 24	6023 26	5473 27	4472 26	3172 25	2255 23	1740 20
TERUEL	1462 5	2305 6	2743 9	3446 12	4479 16	4890 20	5492 23	4850 24	3443 19	2519 14	1441 9	1002 6
TOLEDO	1526 8	2545 9	2953 13	4110 15	4711 19	5270 24	5938 28	5326 27	3861 23	2645 17	1530 12	1091 8
VALENCIA	2233 12	2584 13	3315 15	4417 17	5188 20	5228 23	5518 26	5749 27	3836 24	2684 20	1802 16	1582 13
VALLADOLID	1089 4	2476 6	3095 9	4056 12	4649 17	5454 21	5964 24	5444 23	3834 18	2613 13	1451 8	866 4
VIZCAYA	910 10	1439 11	2111 12	2383 13	3245 16	3216 20	3376 22	2700 22	2565 20	1160 16	1052 13	728 10
ZAMORA	1037 6	2511 7	3106 11	4168 13	4729 16	5508 21	6014 24	5301 23	3825 20	2566 15	1494 10	858 6
ZARAGOZA	1549 8	2707 10	3500 13	4273 16	5216 19	5614 23	5869 26	5337 26	3790 23	2790 17	1568 12	1171 9

I<sub>h</sub>: ● Los números en negrilla corresponden a la radiación total diaria sobre un plano horizontal en Kcal/día·m<sup>2</sup> (I<sub>h</sub>)

T<sub>a</sub>: ○ Los números normales corresponden a las temperaturas ambiente medias durante las horas de sol en °C. (T<sub>a</sub>)

K=1,3 (TABLA 2. Para una latitud de 38° en Alicante, correspondería una inclinación de panel óptima, de 38°, según CTE-DB-HE4. En este caso vamos condicionados por la inclinación de la cubierta que es 35°)

TABLA 2. VALOR DE K [3]

Inclinación	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1,39	1,27	1,17	1,12	1	0,98	0,97	1,05	1,11	1,21	1,34	1,45
25	1,47	1,32	1,19	1,12	1	0,96	0,95	1,04	1,12	1,25	1,41	1,54
30	1,54	1,37	1,21	1,12	0,98	0,94	0,93	1,03	1,13	1,28	1,47	1,63
35	1,6	1,4	1,22	1,11	0,96	0,91	0,9	1	1,13	1,3	1,51	1,7
40	1,65	1,43	1,22	1,09	0,93	0,88	0,86	0,99	1,12	1,32	1,56	1,77
45	1,69	1,44	1,22	1,07	0,9	0,84	0,82	0,97	1,11	1,32	1,59	1,81
50	1,72	1,48	1,21	1,04	0,86	0,8	0,77	0,93	1,09	1,32	1,62	1,85
55	1,74	1,45	1,19	1	0,82	0,76	0,72	0,89	1,06	1,31	1,63	1,89
60	1,74	1,44	1,17	0,97	0,78	0,71	0,68	0,85	1,03	1,28	1,63	1,9
90	1,57	1,21	0,89	0,64	0,46	0,39	0,4	0,52	0,73	1,04	1,43	1,74

N=4 (GRÁFICOS 1 Y 2)

GRÁFICO 1. ENERGÍA SOLAR DIARIA EN SUP. HORIZONTAL [3]

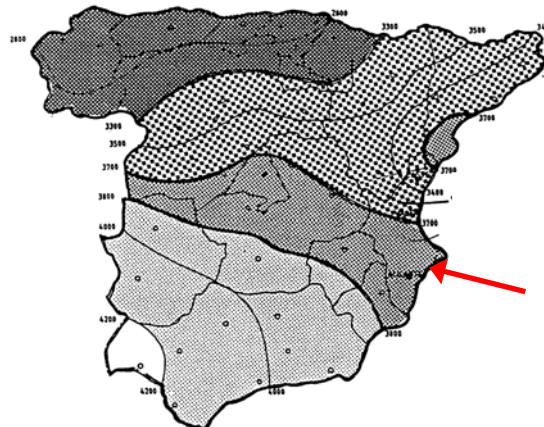
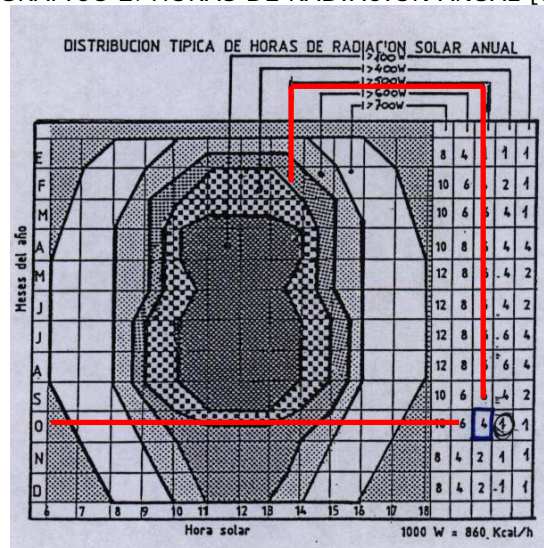


GRÁFICO 2. HORAS DE RADIACIÓN ANUAL [3]



Por lo que  $I = (3.213 \times 1,3) / 4 = 1.044,23 \text{ Kcal/m}^2$

**PASO 2: Calculamos la expresión [3]:  $(I_0/I) \times (T_m - T_A)$**  para determinar  $R_c$

donde:

$I_0$ : es la radiación de referencia (860 kcal/hm<sup>2</sup>)

$I$ : Calculada en el PASO 1

$T_m$ : es la temperatura media del agua en el colector solar, en °C

$T_A$ : es la temperatura ambiente exterior media, en °C (Tabla 1)

$R_c$ : es el rendimiento del colector (Gráfico 3)

En el caso que nos ocupa:

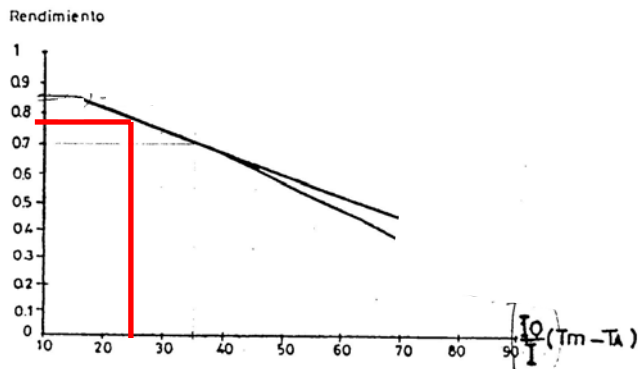
$T_m = 50$  °C

$T_A = 21$  °C (mes de octubre)

$$(860/1.044,23) \times (50-21) = 23,88 \text{ ----- } 24$$

A este valor le corresponde un  $R_c$  de 0,77 (entrando en Gráfico3)

GRÁFICO 3. CURVA DE RENDIMIENTO COLECTOR SOLAR [3]



**PASO 3: Calculamos la expresión <sup>1</sup>:  $S(m^2) = C \times (T_a - T_e) / I_h \times K \times R_c$**

Donde:

$S$ : es la superficie total de captación en m<sup>2</sup>

$C$ : es el consumo diario de agua en litros (se toma 22 litros/persona y día) <sup>1</sup>

$T_a$ : es la temperatura de acumulación (se considera 60°C, CTE-DB-HE-4)

$T_e$ : es la temperatura de entrada de agua a la red en el mes de referencia (si no se conoce el dato se puede considerar 10°C)

En nuestro caso:

**Consumo diario:**  $C = 4 \times 6 \times 22 = 528$  litros/día)

Por lo que  $S = 528 \times (60 - 10) / (3.213 \times 1,3 \times 0,77) = 8,21$  m<sup>2</sup> de superficie vidriada.

Como las dimensiones del panel elegido son de (0,75 x 1,25) m<sup>2</sup>:

**Ncolectores = 8,21 / 0,937 = 9 colectores.** Debemos instalar 9 colectores.

<sup>1</sup> Valor obtenido de la Tabla 3.1 del CTE – DB – HE4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

## 5.- CIERRE

En este objeto de aprendizaje hemos visto cómo se realiza el cálculo para estimar el número de captadores solares necesarios para contribuir a la producción de agua caliente sanitaria.

Hemos visto que hay que tener en cuenta los siguientes factores para diseñar nuestra instalación:

- Ubicación
- Tipo y ocupación del edificio
- Disposición de los paneles y tipo de cubierta
- Rendimiento del colector seleccionado

Para comprobar si has aprendido la superficie de captación solar para agua caliente sanitaria, se propone el siguiente ejercicio.

- Calcular la superficie de captación y el número de colectores solares del tipo RS-1, necesarios para la producción anual de agua caliente sanitaria de un edificio de 8 viviendas, con una estimación de 5 personas por vivienda, situado en Valencia. Los paneles van superpuestos sobre la cubierta que es inclinada con una pendiente de 30°.

**Solución al ejercicio planteado:** 14, 72 m<sup>2</sup>, 16 colectores.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

[1] REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico «DB - HE Ahorro de Energía – HE 4».

[2] Romero Sedó, Antonio Manuel; Arrué Burillo, Paloma; Aparicio Fernández, Carolina “Análisis del documento básico ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación (DB-HE)”, Editorial UPV, D.L., Valencia, 2007.

[3] Ayala Galán, Alfredo. “Instalaciones de fontanería agua caliente sanitaria (A.C.S.)”. Universidad Politécnica de Valencia, 1998.