

EJEMPLO DE CALCULO DE CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL CTE EH-4

Este ejemplo ha sido desarrollado a través de la aplicación On line de la web konstruir.com

Es una aplicación On line gratuita, puedes [acceder a ella y probarla.](#)



[ACCEDE A LA APLICACION](#)

Datos de ejemplo.

Tenemos una escuela con 800 alumnos, situadas en Asturias, con energía de apoyo basada en gas natural, y el resto de datos los que aparecen.

CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria [VIDEO TUTORIAL](#) [AYUDA](#) [EJEMPLOS](#)

Esta utilidad permite el cálculo de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria exigida por el [CTE DB-HE-4](#), nos ofrece dos opciones: la primera es el cálculo automático, que nos dará el número de placas solares y volumen de acumulación teórico necesarios para cumplir los requisitos del CTE, y una segunda opción que permite la comprobación del cumplimiento del CTE de un número de placas del tipo seleccionado y un volumen de acumulación.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.		DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA.	
*Tipo de edificio: Escuelas		Dimensionamiento de la instalación	
*Numero: 800 de alumnos		<input checked="" type="radio"/> Cálculo Automático / <input type="radio"/> Comprobación de resultados	
*Cantidad: 3 l de agua por alumno. (3l ACS a 60° - CTE)		*Modelo de Captador: ESCOSOL SOL 25 S ANADIR NUEVO A LA LISTA	
k - Factor de simultaneidad: 1 (Valores de 1-0)		*Inclinación respecto a la horizontal: 45	
*Provincia: ASTURIAS		Desorientación Sur: 20 ° (Valores de 0°-90°)	
*Zona climática: I SELECCIONAR EN EL MAPA		Perdidas por sombras sobre los captadores: 10 % Método	
*Temperatura de utilización ACS: 60 °C		*Perdidas por : Superposición	
*Energía de apoyo: General: gasóleo, propano, gas natural, u otras			

Los datos marcados con * necesarios para proceder al cálculo.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN (%)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%Ocupación estimada	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

[DATOS](#) [CALCULAR](#)

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Escuelas**

El edificio dispone de 800 alumnos.

Con un consumo previsto de 3 litros por cama.

Lo que nos resulta un consumo total de 2400 Litros por día.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	Asturias
Latitud de cálculo:	43°
Zona Climática :	I

CALCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Tª. media agua red [°C]:	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6
Incremento Ta. [°C]:	54	53	51	49	48	47	46	47	48	49	51	54
Demanda Ener. [KWh]:	4.660	4.131	4.402	4.092	4.143	3.925	3.970	4.056	4.009	4.229	4.260	4.660

Total demanda energetica anual: 50.538 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Modelo	ESCOSOL SOL 25 S
Factor de eficiencia optica	0.8	Coeficiente global de pérdidas	3.53 W/(m ² .°C)
Area Util	2.5 m ² .	Dimensiones:	1223 m x 2233 m.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0,95
Modificador del angulo de incidencia	0,96
Temperatura minima ACS	45°

Número de Captadores:	10	Area util de captación	25 m².
------------------------------	-----------	-------------------------------	--------------------------

Volumen de acumulación ACS	1750 L
-----------------------------------	---------------

Inclinación:	45 °
Desorientación con el sur:	20 °

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la fórmula $\rho = 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot a^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 45°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contiene datos en intervalos de 5° por lo que nos calcula pérdidas en función de ese incremento.

Perdidas en caso Superposición	
Perdidas por inclinación. (óptima 45°)	0,00%
Perdidas por desorientación con el sur:	1,40%
Perdidas por sombras	10 %

CALCULO ENERGETICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m ² -mes]:	45,57	59,92	91,14	101,70	129,27	126,60	144,77	127,41	103,20	84,32	49,20	39,68
Coef. K. incl[45°] lat[43°]	1,45	1,33	1,19	1,05	0,95	0,91	0,95	1,06	1,24	1,45	1,59	1,57
Rad. inclin. [kWh/m ² -mes]:	58,64	70,72	96,24	94,76	108,98	102,23	122,05	119,85	113,56	108,50	69,42	55,28
Demanda Ener. [KWh]:	4.660	4.131	4.402	4.092	4.143	3.925	3.970	4.056	4.009	4.229	4.260	4.660
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	1.070	1.290	1.755	1.728	1.988	1.865	2.226	2.186	2.071	1.979	1.266	1.008
D1=EA/DE	0,23	0,31	0,40	0,42	0,48	0,48	0,56	0,54	0,52	0,47	0,30	0,22
K1	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
K2	0,74	0,78	0,83	0,90	0,91	0,91	0,90	0,87	0,84	0,85	0,81	0,72
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	4.251	4.060	4.691	4.871	4.984	4.633	4.591	4.493	4.253	4.592	4.397	4.103
D2=EP/DE	0,91	0,98	1,07	1,19	1,20	1,18	1,16	1,11	1,06	1,09	1,03	0,88
f	0,17	0,24	0,31	0,32	0,36	0,36	0,43	0,42	0,40	0,36	0,22	0,16
EU=f*DE	772	975	1.345	1.300	1.508	1.420	1.711	1.691	1.613	1.529	935	725

Total producción energética útil anual: 15.525 KWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energetica anual:	50.538 KWh
Total produccion energetica util anual:	15.525 KWh
Factor F anual aportado de:	31%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climatica tipo:	I
Sistema de energia de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribucion Solar Minima:	30%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al limite de perdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Perdidas permitidas en CTE. Caso Superposición	20%	15%	30%
Perdias en el proyecto	1,40%	10,00%	11,40%

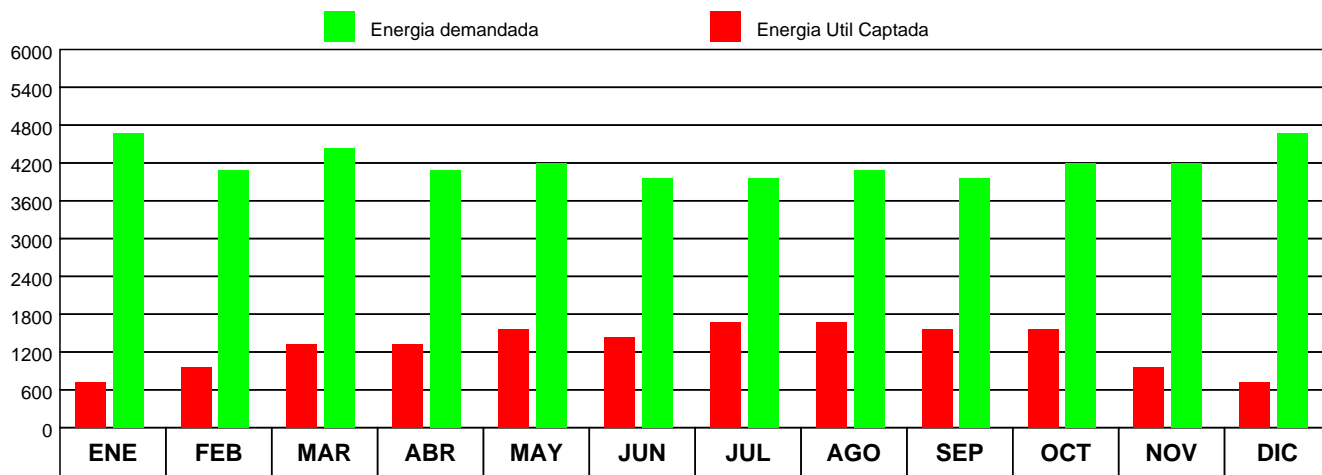
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	4.660	4.131	4.402	4.092	4.143	3.925	3.970	4.056	4.009	4.229	4.260	4.660
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	772	975	1.345	1.300	1.508	1.420	1.711	1.691	1.613	1.529	935	725
% ENERGIA APORTADA	17%	24%	31%	32%	36%	36%	43%	42%	40%	36%	22%	16%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA



El resultado obtenido es que necesitaremos 10 captadores según ha calculado la aplicación.

Vamos a modificar las condiciones de entrada para probar que nos supone cambiara el tipo de energía de apoyo a tipo eléctrica. Los nuevos datos son:

CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria VIDEO TUTORIAL AYUDA EJEMPLOS

Esta utilidad permite el cálculo de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria exigida por el **CTE DB-HE-4**, nos ofrece dos opciones: la primera es el cálculo automático, que nos dará el número de placas solares y volumen de acumulación teórico necesarios para cumplir los requisitos del CTE, y una segunda opción que permite la comprobación del cumplimiento del CTE de un número de placas del tipo seleccionado y un volumen de acumulación.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.	DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA.
*Tipo de edificio: Escuelas	Dimensionamiento de la instalación <input checked="" type="radio"/> Cálculo Automático / <input type="radio"/> Comprobación de resultados
*Numero: 800 de alumnos	*Modelo de Captador: ESCOSOL SOL 25 S ANADIR NUEVO A LA LISTA
*Cantidad: 3 l de agua por alumno. (3l ACS a 60° - CTE)	*Inclinación respecto a la horizontal: 45
k - Factor de simultaneidad: 1 (Valores de 1-0)	Desorientación Sur: 20 ° (Valores de 0°-90°)
*Provincia: ASTURIAS	Perdidas por sombras sobre los captadores: 10 % Método
*Zona climática: I SELECCIONAR EN EL MAPA	*Perdidas por : Superposición
*Temperatura de utilización ACS: 60 °C	
*Energía de apoyo: Efecto Joule: electricidad mediante efecto Joule.	

Los datos marcados con * necesarios para proceder al cálculo.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN (%)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%Ocupación estimada	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DATOS **CALCULAR**

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Escuelas**

El edificio dispone de 800 alumnos.

Con un consumo previsto de 3 litros por cama.

Lo que nos resulta un consumo total de 2400 Litros por día.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	Asturias
Latitud de cálculo:	43°
Zona Climática :	I

CALCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Tª. media agua red [°C]:	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6
Incremento Ta. [°C]:	54	53	51	49	48	47	46	47	48	49	51	54
Demanda Ener. [KWh]:	4.660	4.131	4.402	4.092	4.143	3.925	3.970	4.056	4.009	4.229	4.260	4.660

Total demanda energetica anual: 50.538 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Modelo	ESCOSOL SOL 25 S
Factor de eficiencia optica	0.8	Coefficiente global de pérdidas	3.53 W/(m ² .°C)
Area Util	2.5 m ² .	Dimensiones:	1223 m x 2233 m.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0,95
Modificador del angulo de incidencia	0,96
Temperatura minima ACS	45°

Número de Captadores:	18	Area util de captación	45 m².
------------------------------	-----------	-------------------------------	--------------------------

Volumen de acumulación ACS	3150 L
-----------------------------------	---------------

Inclinación:	45 °
Desorientación con el sur:	20 °

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la fórmula $\rho = 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot a^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 45°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contiene datos en intervalos de 5° por lo que nos calcula pérdidas en función de ese incremento.

Perdidas en caso Superposición	
Perdidas por inclinación. (óptima 45°)	0,00%
Perdidas por desorientación con el sur:	1,40%
Perdidas por sombras	10 %

CALCULO ENERGETICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m ² -mes]:	45,57	59,92	91,14	101,70	129,27	126,60	144,77	127,41	103,20	84,32	49,20	39,68
Coef. K. incl[45°] lat[43°]	1,45	1,33	1,19	1,05	0,95	0,91	0,95	1,06	1,24	1,45	1,59	1,57
Rad. inclin. [kWh/m ² -mes]:	58,64	70,72	96,24	94,76	108,98	102,23	122,05	119,85	113,56	108,50	69,42	55,28
Demanda Ener. [KWh]:	4.660	4.131	4.402	4.092	4.143	3.925	3.970	4.056	4.009	4.229	4.260	4.660
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	1.925	2.322	3.160	3.111	3.578	3.357	4.007	3.935	3.728	3.562	2.279	1.815
D1=EA/DE	0,41	0,56	0,72	0,76	0,86	0,86	1,01	0,97	0,93	0,84	0,54	0,39
K1	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
K2	0,74	0,78	0,83	0,90	0,91	0,91	0,90	0,87	0,84	0,85	0,81	0,72
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	7.651	7.309	8.444	8.768	8.972	8.339	8.263	8.087	7.656	8.266	7.915	7.386
D2=EP/DE	1,64	1,77	1,92	2,14	2,17	2,12	2,08	1,99	1,91	1,95	1,86	1,58
f	0,28	0,40	0,50	0,52	0,59	0,58	0,68	0,66	0,64	0,59	0,37	0,27
EU=f*DE	1.318	1.633	2.211	2.124	2.434	2.293	2.714	2.697	2.585	2.476	1.573	1.241

Total producción energética útil anual: 25.301 KWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energetica anual:	50.538 KWh
Total produccion energetica util anual:	25.301 KWh
Factor F anual aportado de:	50%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climatica tipo:	I
Sistema de energia de apoyo tipo:	Efecto Joule: electricidad mediante efecto Joule.
Contribucion Solar Minima:	50%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al limite de perdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Perdidas permitidas en CTE. Caso Superposición	20%	15%	30%
Perdias en el proyecto	1,40%	10,00%	11,40%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	4.660	4.131	4.402	4.092	4.143	3.925	3.970	4.056	4.009	4.229	4.260	4.660
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	1.318	1.633	2.211	2.124	2.434	2.293	2.714	2.697	2.585	2.476	1.573	1.241
% ENERGIA APORTADA	28%	40%	50%	52%	59%	58%	68%	66%	64%	59%	37%	27%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA

