

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 fábrica donde trabajamos 200 personas, situadas en Zaragoza, con energía de apoyo basada en gas natural, y los siguientes datos.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.		DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA.										
*Tipo de edificio: <input type="text" value="Fábricas y talleres"/>	<input type="button" value="v"/>	Dimensionamiento de la instalación										
*Numero: <input type="text" value="200"/> de personas		<input checked="" type="radio"/> Cálculo Automático / <input type="radio"/> Comprobación de resultados										
*Cantidad: <input type="text" value="15"/> l de agua por persona. (15 l ACS a 60° - CTE)												
k - Factor de simultaneidad: <input type="text" value="1"/> (Valores de 1-0)		*Modelo de Captador:	<input type="button" value="Añadir captador"/> VITOSOL 200-T SD2, 3M									
*Zona climática: <input type="text" value="III"/>	<input type="button" value="SELECCIONAR EN EL MAPA"/>	*Inclinación respecto a la horizontal: <input type="text" value="40"/>										
*Provincia: <input type="text" value="ZARAGOZA"/>		Desorientación Sur: <input type="text" value="0"/> ° (Valores de 0°-90°)										
*Temperatura de utilización ACS: <input type="text" value="60"/> °C		Perdidas por sombras sobre los captadores <input type="text" value="0"/> % <input type="button" value="Método"/>										
*Energía de apoyo: <input type="text" value="General: gasóleo, propano, gas natural, u otras"/>		*Perdidas por: <input type="text" value=""/>										
Los datos marcados con * son obligatorios.		<input type="button" value="Constante consideradas en el calculo"/>										
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%Ocupación estimada	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>
<input type="button" value="DATOS PROYECTO"/>	<input type="text" value="Informe completo en PDF"/>							<input type="button" value="CALCULAR"/>				

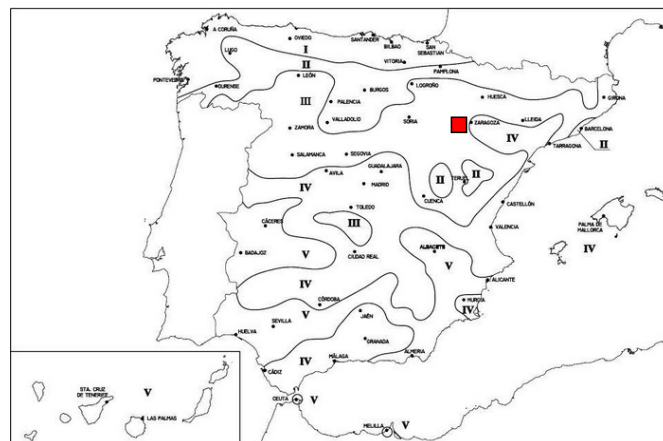
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

Cálculos de superficie de captación para la producción de agua caliente sanitarias, con el objetivo de cumplir con la contribución marcada por la fracción solar mínima establecida en el CTE.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Fábricas y talleres**
 En el establecimiento se preveen 200 personas.
 Con un consumo previsto de 15 litros por persona.
 La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.
 Consumo total = 3000 litros por día.

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	ZARAGOZA
Latitud de cálculo:	42°
Zona Climática :	III



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

CÁLCULO 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]:	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Tª. media agua red [°C]:	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Incremento Ta. [°C]:	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
Deman. Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933

Total demanda energética anual: 64.443 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Factor de eficiencia óptica	0,832
Modelo	VITOSOL 200-T SD2, 3M	Coeficiente global de pérdidas	1,870 W/(m ² .°C)
Dimensiones:	2,127 m x 2,03 m.	Área Útil	3,07 m ² .

8 captadores con un área útil de captación de 24.56 m2. Volumen de acumulación ACS de 1750 l

Datos de posición	
Inclinación:	40 °
Desorientación con el sur:	0 °

Pérdidas en el caso General	
Pérdidas por inclinación. (óptima 40°)	0,00%
Pérdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Pérdidas por sombras	0 %

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

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40°), 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. Contienen datos en intervalos de 5°, por ello nos calculan pérdidas en función a ese incremento.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0.95
Modificador del ángulo de incidencia	1.15
Temperatura mínima ACS	45°

CALCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m ² .mes]:	54,25	76,16	130,82	152,40	187,86	201,60	216,07	201,50	152,40	104,16	61,80	48,98
Coef. K. incl[40°] lat[42°]	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
Rad. inclin. [kWh/m ² .mes]:	77,04	99,77	155,68	161,54	182,22	189,50	209,59	217,62	188,98	147,91	95,17	74,45
Deman. Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	1.720	2.227	3.475	3.606	4.068	4.230	4.679	4.858	4.219	3.302	2.125	1.662
D1=EA/DE	0,29	0,42	0,62	0,69	0,77	0,84	0,92	0,94	0,82	0,61	0,39	0,28
K1	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
K2	0,75	0,75	0,79	0,82	0,82	0,79	0,80	0,73	0,74	0,81	0,80	0,73
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	2.304	2.058	2.304	2.253	2.227	1.982	2.023	1.820	1.860	2.252	2.303	2.228
D2=EP/DE	0,39	0,39	0,41	0,43	0,42	0,40	0,40	0,35	0,36	0,42	0,42	0,38
f	0,25	0,37	0,52	0,57	0,63	0,68	0,73	0,74	0,67	0,52	0,34	0,25
EU=f*DE	1.502	1.937	2.929	2.993	3.328	3.416	3.712	3.857	3.431	2.784	1.842	1.456

Total producción energética útil anual: 33.187 KWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energética anual:	64.443 KWh
Total producción energética útil anual:	33.187 KWh
Factor F anual aportado de:	51%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climática tipo:	III
Sistema de energía de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribución Solar Mínima:	50%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Pérdida permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	0,00%	0,00%	0,00%

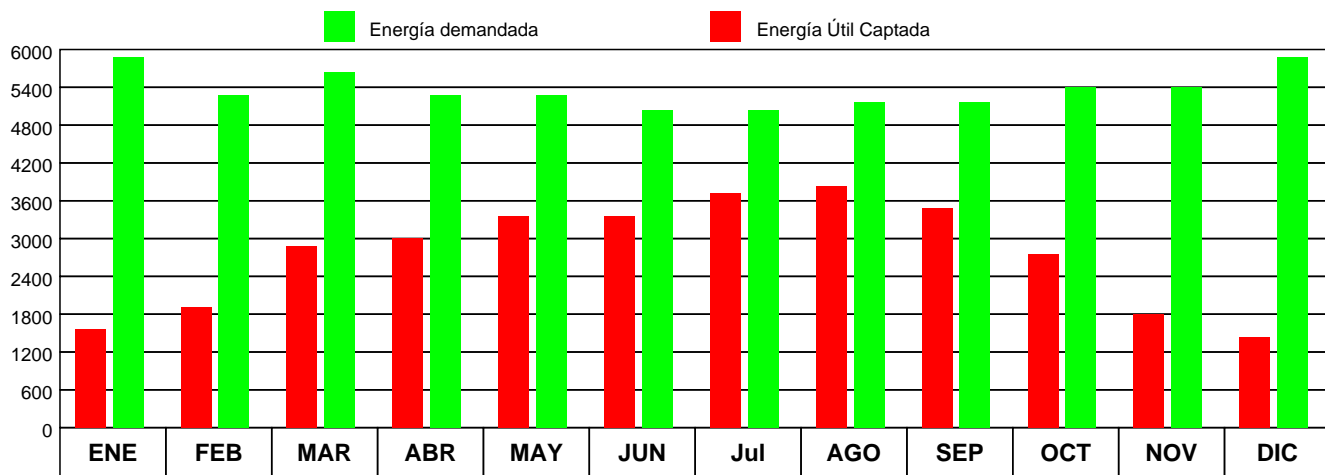
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Útil cap.[kWh/mes]:	1.502	1.937	2.929	2.993	3.328	3.416	3.712	3.857	3.431	2.784	1.842	1.456
% ENERGIA APORTADA	25%	37%	52%	57%	63%	68%	73%	74%	67%	52%	34%	25%

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 13 captadores según ha calculado la aplicación y un volumen de acumulación de 2310 l

Vamos a modificar a comprobar que ocurre si le indicamos que queremos colocar 11 captadores y un acumulador de 3000 l. Los nuevos datos son:

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.		DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA.										
*Tipo de edificio: <input type="text" value="Fábricas y talleres"/>		Dimensionamiento de la instalación <input type="radio"/> Cálculo Automático / <input checked="" type="radio"/> Comprobación de resultados Volumen acumulador: <input type="text" value="3000"/> en l Nº de captadores: <input type="text" value="11"/>										
*Numero: <input type="text" value="200"/> de personas *Cantidad: <input type="text" value="15"/> l de agua por persona. (15 l ACS a 60° - CTE)		*Modelo de Captador: <input type="text" value="VITOSOL 200-T SD2, 3M"/> <input type="button" value="Añadir captador"/>										
k- Factor de simultaneidad: <input type="text" value="1"/> (Valores de 1-0)		*Inclinación respecto a la horizontal: <input type="text" value="40"/>										
*Zona climática: <input type="text" value="III"/> <input type="button" value="SELECCIONAR EN EL MAPA"/> *Provincia: <input type="text" value="ZARAGOZA"/>		Desorientación Sur: <input type="text" value="0"/> ° (Valores de 0°-90°)										
*Temperatura de utilización ACS: <input type="text" value="60"/> °C		Perdidas por sombras sobre los captadores: <input type="text" value="0"/> % <input type="button" value="Método"/>										
*Energía de apoyo: <input type="text" value="General: gasóleo, propano, gas natural, u otras"/>		*Perdidas por: <input type="text"/>										
Los datos marcados con * son obligatorios.		<input type="button" value="Constante consideradas en el calculo"/>										
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABL	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%Ocupación estimada	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>
<input type="button" value="DATOS PROYECTO"/>		<input type="button" value="Informe completo en PDF"/>		<input type="button" value="CALCULAR"/>								

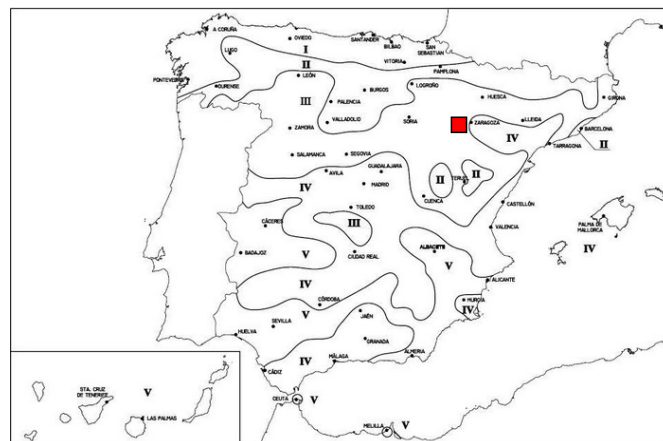
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

Cálculos de superficie de captación para la producción de agua caliente sanitarias, con el objetivo de cumplir con la contribución marcada por la fracción solar mínima establecida en el CTE.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Fábricas y talleres**
 En el establecimiento se preveen 200 personas.
 Con un consumo previsto de 15 litros por persona.
 La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.
 Consumo total = 3000 litros por día.

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	ZARAGOZA
Latitud de cálculo:	42°
Zona Climática :	III



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

CÁLCULO 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]:	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Tª. media agua red [°C]:	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Incremento Ta. [°C]:	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
Deman. Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933

Total demanda energética anual: 64.443 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Factor de eficiencia óptica	0,832
Modelo	VITOSOL 200-T SD2, 3M	Coeficiente global de pérdidas	1,870 W/(m ² .°C)
Dimensiones:	2,127 m x 2,03 m.	Área Útil	3,07 m ² .

11 captadores con un área útil de captación de 33.77 m2. Volumen de acumulación ACS de 3000 l

Datos de posición	
Inclinación:	40 °
Desorientación con el sur:	0 °

Pérdidas en el caso General	
Pérdidas por inclinación. (óptima 40°)	0,00%
Pérdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Pérdidas por sombras	0 %

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

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40°), 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. Contienen datos en intervalos de 5°, por ello nos calculan pérdidas en función a ese incremento.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0.95
Modificador del ángulo de incidencia	1.15
Temperatura mínima ACS	45°

CALCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m2.mes]:	54,25	76,16	130,82	152,40	187,86	201,60	216,07	201,50	152,40	104,16	61,80	48,98
Coef. K. incl[40°] lat[42°]	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
Rad. inclin. [kWh/m2.mes]:	77,04	99,77	155,68	161,54	182,22	189,50	209,59	217,62	188,98	147,91	95,17	74,45
Deman. Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	2.365	3.062	4.779	4.959	5.593	5.817	6.433	6.680	5.801	4.540	2.921	2.285
D1=EA/DE	0,40	0,58	0,85	0,95	1,06	1,16	1,27	1,29	1,13	0,84	0,54	0,39
K1	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
K2	0,75	0,75	0,79	0,82	0,82	0,79	0,80	0,73	0,74	0,81	0,80	0,73
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	2.998	2.678	2.997	2.932	2.897	2.579	2.632	2.368	2.420	2.931	2.997	2.899
D2=EP/DE	0,51	0,51	0,53	0,56	0,55	0,51	0,52	0,46	0,47	0,54	0,55	0,49
f	0,34	0,49	0,68	0,74	0,80	0,86	0,92	0,94	0,85	0,67	0,45	0,33
EU=f*DE	2.018	2.565	3.802	3.857	4.255	4.335	4.674	4.850	4.363	3.617	2.447	1.957

Total producción energética útil anual: 42.740 KWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS

Total demanda energética anual:	64.443 KWh
Total producción energética útil anual:	42.740 KWh
Factor F anual aportado de:	66%

EXIGENCIAS DEL CTE

Zona climática tipo:	III
Sistema de energía de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribución Solar Mínima:	50%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas por orientación o inclinación

	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Pérdida permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	0,00%	0,00%	0,00%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

CÁLCULO ENERGÉTICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Útil cap.[kWh/mes]:	2.018	2.565	3.802	3.857	4.255	4.335	4.674	4.850	4.363	3.617	2.447	1.957
% ENERGIA APORTADA	34%	49%	68%	74%	80%	86%	92%	94%	85%	67%	45%	33%

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

