

# CHEQ4: Manual de usuario



## Índice

### General

- Introducción
- Actualización de las Bases de Datos
- Aviso legal
- Metodología de cálculo MetaSol
- Datos del proyecto

### Localizaciones

- Localización de la instalación
- Datos climáticos y geográficos

### Configuraciones de sistemas

- Tipologías de sistemas
- Sistemas de consumo único
- Sistemas de consumo múltiple
- Sistemas compactos

### Demandas energéticas

- Demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS): consumo único
- Demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS): consumo múltiple
- Otras demandas

### Parámetros del sistema

- Campo de captadores
- Circuito primario/secundario
- Sistema de apoyo

- Acumulación de calor
- Circuito de distribución
- Piscina

## Resultados de la simulación

- Resultados
- Certificado HE4
- Sistema de referencia

## Introducción

**CHEQ4** es la nueva herramienta para validar el cumplimiento de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria en instalaciones solares térmicas, determinado conforme a la sección **HE4** del Código Técnico de la Edificación. Con esta nueva aplicación, el [IDAE](#) (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y [ASIT](#) (Asociación Solar de la Industria Térmica) quieren ofrecer a todos los actores implicados en las labores de control y verificación del cumplimiento de la contribución solar mínima del diseño de instalaciones solares térmicas, así como a los propios diseñadores, una nueva forma rápida y precisa de comprobar el correcto dimensionado de dichas instalaciones. Esta herramienta, desarrollada por [AIGUASOL](#), utiliza como motor la nueva metodología de cálculo **MetaSol**.

**CHEQ4** es una herramienta que permite validar el cumplimiento de la contribución solar mínima correspondiente del dimensionado de las instalaciones solares, siempre que estas queden suficientemente representadas dentro de su ámbito de aplicación (configuración elegida, etc.). No obstante, **no se trata de una herramienta de diseño**.

***(NOTA: Su correcta aplicación es suficiente para acreditar el cumplimiento, desde el punto de vista energético, de los requisitos establecidos en la sección HE4. El no cumplimiento de la contribución solar mínima mediante este procedimiento no invalida la posibilidad de demostrar su cumplimiento mediante otros procedimientos. Para más información, consulte el apartado Aviso legal.)***



La ventana de inicio de **CHEQ4** muestra toda la información concerniente a la versión del programa y de la base de datos que se está utilizando. Es posible acceder en cualquier momento a dicha ventana mediante el botón “**Acerca de...**”.

***(ATENCIÓN: Los resultados del programa únicamente serán válidos, si se utiliza la última versión del programa disponible y la base de datos está correctamente actualizada. El usuario es responsable de comprobar que dispone de la última versión del programa y de la base de datos)***

## Actualización de las Bases de Datos:

Es posible actualizar la versión de dichas Bases de Datos mediante el botón “**Actualizar Bases de Datos**”.

## Aviso legal

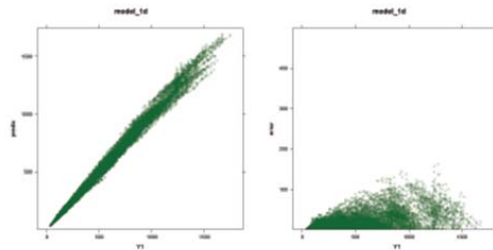
**CHEQ4** es una herramienta de ayuda que permite validar el cumplimiento de la contribución solar mínima exigida en la sección **HE4** del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, siempre que las características de la instalación se encuentren incluidas en su rango de aplicación. No se trata por tanto de una herramienta de diseño, si no de comprobación voluntaria.

Su correcta aplicación es suficiente para acreditar el cumplimiento, desde el punto de vista energético, de los requisitos establecidos en la sección **HE4**, si bien, la no validación del cumplimiento de la contribución solar mínima mediante este procedimiento no invalida la posibilidad de demostrar su cumplimiento mediante otros medios.

Su uso tiene carácter voluntario, declinando **IDAE** cualquier responsabilidad relativa a la eficacia y reconocimiento legal de dicha herramienta.

## Metodología de cálculo MetaSol

**MetaSol** es una metodología de cálculo basada en curvas obtenidas a partir de los resultados de más de 69.000 simulaciones dinámicas realizadas con [TRNSYS](#). Todas las configuraciones de **CHEQ4** han sido modelizadas en detalle con **TRNSYS** y simuladas posteriormente para una gran variedad de escenarios. Finalmente, mediante un complejo tratamiento estadístico, se han determinado cuales eran las variables más significativas y se ha podido obtener un total de 14 curvas, dos por configuración, que permiten predecir las ganancias y pérdidas de cada uno de los sistemas.



Gracias a este proceso, es posible obtener la gran precisión, que solo se puede alcanzar mediante la simulación dinámica, con una metodología de cálculo estática casi instantánea. A diferencia de otros métodos de cálculo basados en curvas, **CHEQ4** está especialmente diseñado para las tipologías de instalaciones más habituales y la climatología de nuestro país.

***Nota:** Aunque MetaSol permite editar un gran número de parámetros, ha sido necesario definir y correlar muchos otros. Dichos parámetros se han especificado según la normativa y buscando la coherencia de los sistemas especificados.*

La metodología de cálculo **MetaSol** es completamente abierta y gratuita. Puedes encontrar más información en el anexo de este documento.

## MetaSol para sistemas prefabricados

Para el cálculo de instalaciones con sistemas prefabricados, se ha adaptado la metodología de cálculo **MetaSol** a la normativa de ensayos vigente para este tipo de sistemas (*UNE-EN*

12976-2). Dicha normativa especifica las condiciones de operación, bajo diferentes niveles de demanda, en cuatro localizaciones distintas (Estocolmo, Würzburg, Davos y Atenas). En este caso, no ha sido posible obtener dos únicas curvas para predecir el comportamiento de todos los sistemas de este tipo. Ha sido necesario generar curvas específicas para cada uno de los equipos prefabricados disponibles en la base de datos de **CHEQ4**.



## Datos del proyecto



DATOS GENERALES DEL PROYECTO	DATOS DEL AUTOR
Nombre del proyecto	Nombre
Comunidad	Empresa o institución
Localidad	Email
Dirección	Teléfono

Ayuda Aceptar

La ventana “**Datos del proyecto**” permite al usuario especificar datos generales del proyecto y de su autor. Dichos parámetros figurarán en el informe de resultados y permitirán a terceros identificar el proyecto en cuestión. Los campos que se deben cumplimentar son:

- **Nombre del proyecto:** nombre del proyecto que se desea certificar.
- **Comunidad:** comunidad autónoma en la que se ubicará la instalación (opcional).
- **Localidad:** localidad en la que se ubicará la instalación.
- **Dirección:** calle y número en la que se ubicará la instalación.
- **Nombre:** nombre del autor del proyecto
- **Empresa o institución:** nombre de la empresa o institución responsable del proyecto.
- **Email:** dirección de correo electrónico de contacto
- **Teléfono:** teléfono de contacto

Es posible acceder en cualquier momento a la ventana “**Datos del proyecto**” mediante el botón “**Datos del proyecto**”, que se encuentra en la parte inferior de la ventana principal de CHEQ4.

## Localización

Las condiciones ambientales y climatológicas son algunos de los factores más importantes a considerar durante el diseño de cualquier instalación solar térmica. Estos condicionarán la demanda, la ganancia y las pérdidas energéticas de dicha instalación.

En **CHEQ4** todos los parámetros ambientales y climatológicos del sistema se definen en la pestaña "**Localización**". El usuario únicamente debe seleccionar una localización para la instalación (provincia y municipio) y su altura **absoluta** respecto al nivel del mar. Automáticamente, el programa mostrará la zona climática a la que pertenece dicho municipio (según *HE4*), su latitud y su altura de referencia.



El programa también mostrará una tabla con los siguientes datos: irradiación global media mensual sobre la horizontal (según *Atlas de Radiación Solar en España de la AEMET*), temperatura diaria media mensual del agua de red (según *UNE 94002*) y temperatura ambiente diaria media mensual (según *UNE 94003*).

Si la altura del emplazamiento de la instalación especificada no coincide con la altura de referencia de dicho emplazamiento, el programa corregirá de forma automática las temperaturas de agua de red y ambiente (según la metodología especificada en la *UNE 94002* y en la *UNE 94003*).

*(NOTA: Es posible abrir un proyecto existente mediante el botón de “Abrir proyecto”.)*

## Configuraciones de sistemas

Una de las principales características de **CHEQ4** y de su metodología de cálculo **MetaSol** es que ambos han sido especialmente diseñados para predecir correctamente el comportamiento de las tipologías de instalaciones más habituales en nuestro país. Otras metodologías habitualmente utilizadas, son válidas únicamente para una determinada configuración de sistema, para determinadas aplicaciones y para determinados tamaños de instalación, por lo que la utilización de este tipo de métodos, para analizar el comportamiento de sistemas para los cuales no han sido definidos, puede conducir a importantes desviaciones.

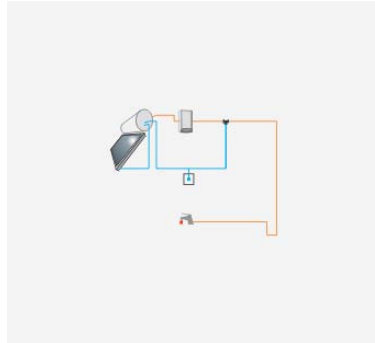
**CHEQ4** utiliza como motor la nueva metodología de cálculo **MetaSol**, que consiste en un conjunto de curvas, dos por configuración, que permiten predecir las ganancias y pérdidas de cada uno de los sistemas.

La pestaña “**Configuración**” permite al usuario seleccionar el tipo de instalación que más se ajuste al sistema que desea validar. Internamente, **CHEQ4** seleccionará las curvas **MetaSol** correspondientes a dicha instalación y cuáles son los parámetros que la definen.



Las diferentes configuraciones disponibles se encuentran agrupadas según sean para “Consumo único” o “Consumo múltiple”. A continuación se describen dichas configuraciones:

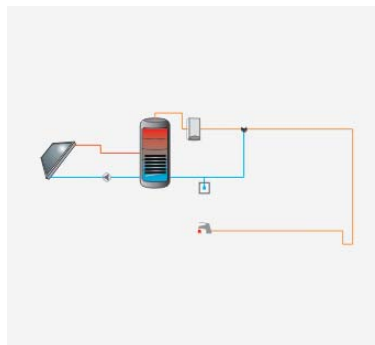
### Instalación para consumo único con sistema prefabricado:



Sistema solar térmico prefabricado para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo único con válvula termostática. *En este tipo de instalaciones, es posible definir un sistema apoyo tipo “Termo eléctrico”, que consiste en un acumulador conectado en serie con una resistencia eléctrica en su interior. La selección de un sistemas de apoyo de este tipo se debe realizar en el apartado “Sistema de apoyo” de la pestaña “Solar/Apoyo”.*

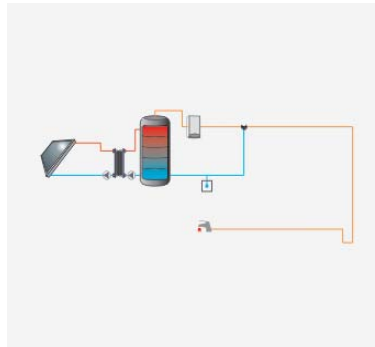
*Para el cálculo de instalaciones con sistemas prefabricados, se ha adaptado la metodología de cálculo **MetaSol** a la normativa de ensayos vigente para este tipo de sistemas (UNE-EN 12976-2).*

### Instalación para consumo único con interacumulador:



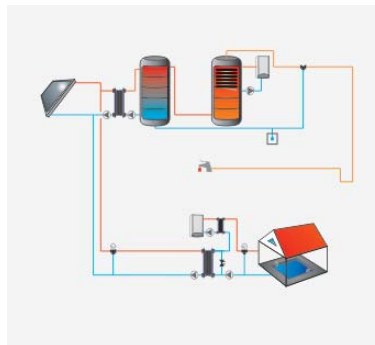
Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo único con acumulador solar, intercambiador interno, sistema de apoyo conectado en serie y válvula termostática.

### Instalación para consumo único con intercambiador independiente:



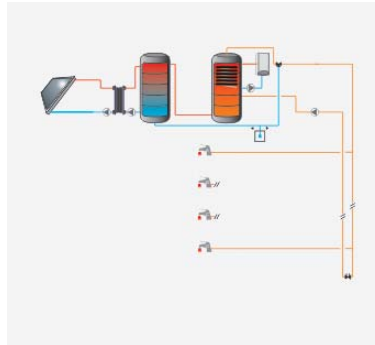
Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo único con acumulador solar, intercambiador externo, sistema de apoyo conectado en serie y válvula termostática.

### Instalación para consumo único con intercambiador independiente y piscina cubierta:



Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) y el calentamiento de una piscina cubierta con intercambiadores de calor externos para ACS y piscina, acumulador solar y de apoyo centralizados, sistema de apoyo conectado con intercambiador interno o resistencia eléctrica y válvula termostática.

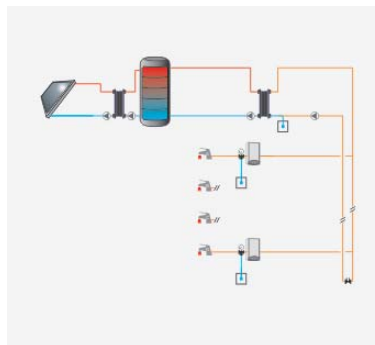
### Instalación para consumo múltiple con todo centralizado:



Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo múltiple con acumulación solar centralizada, intercambiador de calor externo, acumulación de apoyo centralizada, sistema de apoyo conectado con intercambiador interno o resistencia eléctrica y conexión directa del circuito de distribución.

*Esta tipología de instalación también es válida para el cálculo de sistemas con interacumulador.*

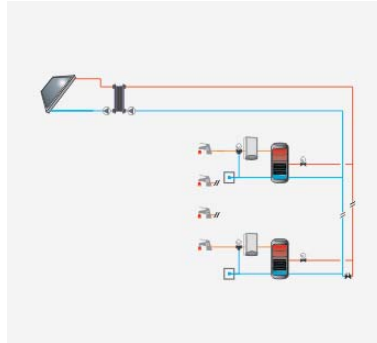
## Instalación para consumo múltiple con acumulación centralizada y apoyo distribuido:



Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo múltiple con acumulación solar centralizada e intercambiador de calor externo, intercambiador de calor centralizado para la preparación de ACS, sistemas de apoyo instantáneos en serie y válvulas termostáticas.

*Esta tipología de instalación también es válida para el cálculo de sistemas con circuito de distribución abierto. No obstante, se deberá prestar especial atención en el correcto diseño y dimensionado del circuito de distribución.*

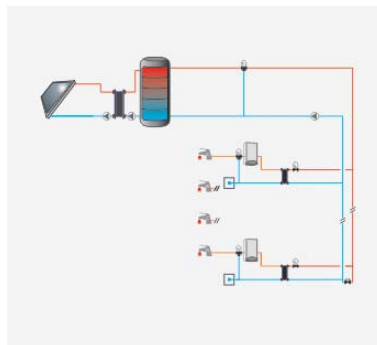
## Instalación para consumo múltiple con acumulación distribuida:



Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo múltiple con acumuladores individuales, intercambiador de calor interno, sistemas de apoyo instantáneos en serie y válvulas termostáticas.

En este tipo de instalaciones, es posible definir un sistema apoyo tipo **“Termo eléctrico”**, que consiste en un acumulador conectado en serie con una resistencia eléctrica en su interior. La selección de un sistemas de apoyo de este tipo se debe realizar en el apartado **“Sistema de apoyo”** de la pestaña **“Solar/Apoyo”**.

## Instalación para consumo múltiple con intercambio distribuido:



Sistema solar térmico para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en instalaciones de consumo múltiple con acumulación solar centralizada e intercambiador de calor externo, con intercambiadores de consumo distribuido, sistemas de apoyo instantáneos en serie y válvulas termostáticas.

*En este tipo de instalaciones, es posible definir un sistema apoyo tipo **“Termo eléctrico”**, que consiste en un acumulador conectado en serie con una resistencia eléctrica en su*



*interior. La selección de un sistemas de apoyo de este tipo se debe realizar en el apartado “**Sistema de apoyo**” de la pestaña “**Solar/Apoyo**”.*

## Demanda energética del sistema

En la pestaña "**Demanda**" el usuario debe especificar la demanda total de agua caliente sanitaria del edificio. Los parámetros necesarios variaran en función de si se trata de una instalación de **Consumo único** o de **Consumo múltiple**.

### Consumo único:

El cálculo de la demanda en instalaciones de **Consumo único** se realiza en función de cuál sea su tipo de aplicación final (según *HE4-4.1.1*). El usuario únicamente debe seleccionar el tipo de aplicación y el número de elementos de dicha aplicación.

**CONSUMO ÚNICO**

Aplicación: Vivienda

Número de personas: 4

Demanda calculada (l/día a 60 °C): 112

**CONSUMO MÚLTIPLE**

	Viviendas	Dormitorios	Personas	Litros/día
Tipo A	0	0		
Tipo B	0	0		
Tipo C	0	0		
Tipo D	0	0		

Demanda calculada (l/día a 60 °C):

**CONSUMO TOTAL**

Otras demandas (l/día a 60°C):

Demanda total (l/día a 60°C): 112

**OCUPACIÓN ESTACIONAL (%)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
100	100	100	100	100	100	100
Jul	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

**CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA EXIGIDA**

Caso general FS 30%

Caso piscina FS 30%

### Consumo múltiple

En el caso de que la instalación seleccionada requiera definir un consumo múltiple, se deberá especificar el número de viviendas y dormitorios. Se ha considera un consumo en viviendas multifamiliares de 28 (l/día a 60°C) por persona (según *HE4-4.1.1.1*). El número de personas por dormitorio y el factor de centralización también están especificados según la norma (*HE4-4.1.4* y *HE4-4.1.5*).

**CHEQ4** Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

CONSUMO ÚNICO  
 Aplicación:   
 Número de personas:   
 Demanda calculada (l/día a 60 °C):

CONSUMO MÚLTIPLE

	Viviendas	Dormitorios	Personas	Litros/día
Tipo A	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="2"/>	15.0	330
Tipo B	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="3"/>	20.0	440
Tipo C	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.0	0
Tipo D	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0.0	0
Demanda calculada (l/día a 60 °C)				770

CONSUMO TOTAL  
 Otras demandas (l/día a 60°C):   
 Demanda total (l/día a 60°C): 770

CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA EXIGIDA

OCUPACIÓN ESTACIONAL (%)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
100	100	100	100	100	100	100
Jul	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

Botones: Datos proyecto, Nuevo proyecto, Abrir proyecto, Guardar proyecto, Ayuda, Acerca de..., Salir

## Otros demandas

En el apartado “**Consumo total**” es posible especificar otras demandas diarias, que no se hayan podido incluir en ninguno de los apartados anteriores. El valor de dichas demandas se sumará directamente al valor previamente calculado en los apartados anteriores.

## Ocupación estacional

En el apartado “**Ocupación estacional**” es posible especificar el porcentaje de ocupación estacional mensual de la instalación.

## Contribución Solar mínima exigida

Llegados a este punto, **CHEQ4** ya es capaz de determinar automáticamente cuál ha de ser el requerimiento de contribución solar mínima exigida por el HE4. En el apartado “**Contribución solar mínima exigida**”, se muestra cual debe ser esa contribución solar mínima en función del sistema de apoyo que finalmente seleccione el usuario (según HE4-2.2.1.2 y HE4-2.2.1.3).

## Parámetros del sistema

Todos los parámetros que definen el sistema y que son necesarios para la metodología de cálculo **MetaSol** se encuentran distribuidos en las pestañas “Solar/Apoyo” y “Otros parámetros”. En “Solar/Apoyo” el usuario debe especificar todos aquellos parámetros que son comunes a todos los tipos de configuraciones.

## Captadores

En este apartado el usuario debe seleccionar el captador concreto que figure en el proyecto o que bien desea utilizar en su instalación. **CHEQ4** incorpora una extensa base de datos con la mayoría de los captadores homologados que actualmente existen en el mercado. El usuario únicamente debe especificar la “**Empresa**” comercializadora del producto y su “**Marca o Modelo**”. Automáticamente, se mostrarán los principales datos correspondientes al captador seleccionado.

El usuario debe asegurarse de que dispone de la última versión de la base de datos. Es posible comprobar la versión del programa y de la base de datos que se está utilizando haciendo clic en el botón “**Acerca de...**”, situado en la parte inferior de la ventana.

**ATENCIÓN:** Los resultados del programa únicamente serán válidos, si se utiliza la última versión del programa disponible y la base de datos está correctamente actualizada.

## Campo de captadores

Para una correcta parametrización del campo de captadores será necesario especificar los siguientes parámetros:

- Número de captadores (n): número de unidades de captador que se han proyectado para la instalación solar térmica. *Si la configuración seleccionada es una “instalación con sistema prefabricado”, en lugar del número de captadores, se deberá especificar el “número de elementos” o de sistemas prefabricados.*
- Número de captadores en serie (n): número total de captadores en serie por los que tiene que circular el fluido caloportador, ya sea en la misma o en diferentes baterías. En tanto que el caudal de campo depende directamente del caudal del primario, la elección del número de captadores en serie comportará que el programa, en base a la premisa de conservar el caudal de test del captador, especifica por defecto un determinado caudal de campo.
- Pérdidas por sombreado (%): porcentaje de pérdidas anuales por sombreado.
- Orientación (°): orientación del campo de captadores respecto al eje norte-sur (considerando el este como negativo y el oeste como positivo).
- Inclinación (°): inclinación del campo de captadores respecto de la horizontal.
- Área total captadores (m<sup>2</sup>): área total de captación del campo de captadores.

## Circuito primario/secundario

El circuito solar, que comprende el primario y secundario (cuando éste existe), está definido por los siguientes parámetros:

- Caudal del circuito primario o caudal de campo (l/h). El programa especifica, por defecto, un valor para este parámetro en función del caudal de test, el número de captadores y el número de captadores conectados en serie. No obstante, dicho

valor también puede ser directamente definido por el usuario, dentro de un rango establecido respecto el valor original predefinido.

- Anticongelante (%): porcentaje de anticongelante en el fluido caloportador.
- Longitud equivalente del circuito primario (m): longitud total del circuito primario incluyendo impulsión y retorno. Para simplificar el cálculo de este parámetro se ha incorporado una sencilla herramienta (véase “**Cálculo de la longitud del circuito equivalente**”).
- Espesor (mm) y tipo de aislante utilizado.

## Base de datos de materiales aislantes

El programa dispone de una base de datos con las conductividades térmicas de los principales materiales aislantes. Estos valores se utilizan para el cálculo de los coeficientes de pérdidas térmicas, tanto en tuberías, como en acumuladores.

lambda (W/m·K)	Denominación
0.043	genérico
0.036	lana de vidrio
0.037	poliestireno
0.038	lana mineral
0.024	espuma de poliuretano
0.042	espuma elastomérica
0.054	silicato de calcio
0.038	espuma de polietileno

## Cálculo de la longitud del circuito equivalente

En la mayoría de los casos, los circuitos hidráulicos no están constituidos por tuberías de un único diámetro. En estos casos, para facilitar el cálculo de la longitud equivalente, se ha

incorporado una sencilla herramienta que permite al usuario definir los diferentes tramos, que constituyen el circuito. El usuario puede especificar el número de tramos, sus diámetros interiores (mm), el espesor del aislante (mm) y la longitud de cada tramo (m).

Cálculo longitud equivalente

CÁLCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE DEL CIRCUITO

Número de tramos

	Diámetro (mm)	Aislante (mm)	Longitud (m)
Tramo 1			
Tramo 2			
Tramo 3			

Longitud equivalente (m)

Para acceder a dicha herramienta, solamente hay que hacer clic en el icono de la tubería, que se encuentra al lado de los campos “**Long. circuito**”.

## Sistema de apoyo

El uso de la energía solar térmica supone una importante reducción de las emisiones de CO2 a la atmosfera. Dicha reducción de emisiones dependerá del tipo de sistema de apoyo seleccionado y del combustible que utilice.

En **CHEQ4** el usuario puede seleccionar los siguientes tipos de sistema de apoyo y combustibles:

- Caldera convencional (gas natural, gasóleo o GLP)
- Caldera de condensación (gas natural, gasóleo o GLP)
- Caldera de baja temperatura (gas natural, gasóleo o GLP)
- Caldera de biomasa (biomasa)
- Caldera eléctrica (electricidad)

En algunas configuraciones (**Instalación con sistema prefabricado**, **Instalación con acumulación distribuida** o **Instalación con intercambio distribuido**) también es posible utilizar un sistema de apoyo tipo “**Termo eléctrico**”. Este tipo de sistema consiste básicamente en un acumulador conectado en serie con una resistencia eléctrica en su interior.



## Otros parámetros del sistema

En la pestaña "**Otros parámetros**" el usuario debe especificar aquellos parámetros que son propios de cada configuración. Los campos no correspondientes al tipo de instalación seleccionada aparecerán inactivos y de color gris.

## Volumen de acumulación

En CHEQ4 es necesario editar un único parámetro para definir el volumen total en litros de la instalación solar compuesta por uno o varios acumuladores solares centralizados.

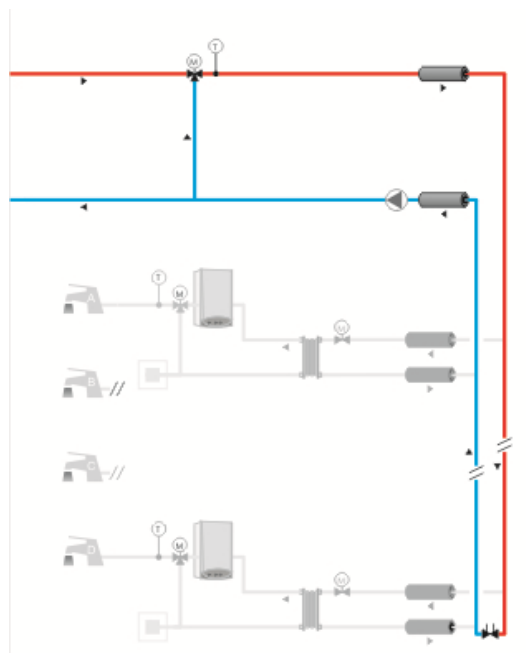
Este apartado es válido, tanto para acumuladores solares en instalaciones de consumo único, como para acumuladores centralizados en instalaciones de consumo múltiple.

## Volumen de acumulación de las subestaciones

Para una correcta parametrización de las instalaciones con acumulación distribuida es necesario especificar el volumen de los acumuladores (l), de las diferentes tipologías de vivienda (Tipo A, B, C y D).

## Distribución

El circuito de distribución agrupa todas las tuberías situadas a partir de la sala de máquinas (normalmente después del acumulador, en el caso de que exista) y distribuyen el agua caliente sanitaria hasta el punto de consumo y, en su caso, recirculan. En el caso de consumo múltiple se considerará que el circuito de distribución corresponderá a la general de distribución sin incluir las derivaciones individuales a viviendas.



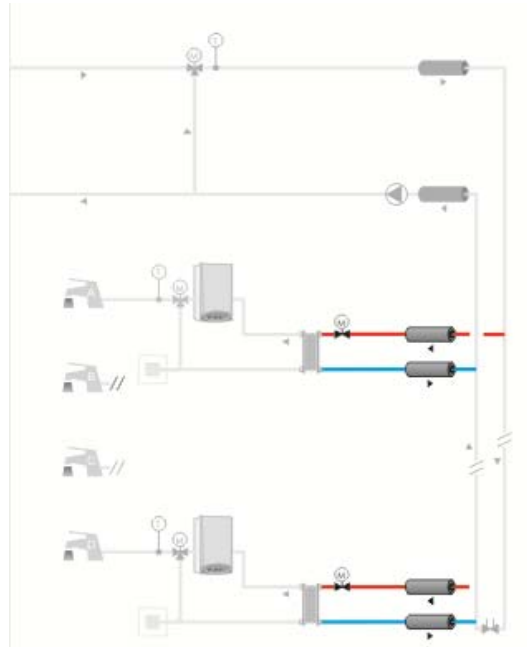
Para definir el circuito de distribución es necesario especificar la longitud total de las tuberías (impulsión y retorno o recirculación en su caso), el diámetro interior de la tubería (mm), el tipo de aislante y su espesor (mm).

Al igual que en el caso de circuito primario, existe a disposición del usuario la herramienta de cálculo de longitud equivalente.

En aquellas configuraciones que así lo requieran, también se deberá especificar la temperatura de impulsión ( $^{\circ}\text{C}$ ) o la potencia de los intercambiadores de consumo distribuido (kW).

## Distribución subestaciones

El circuito de distribución de las subestaciones agrupa todas las tuberías situadas entre el ramal de distribución general y las derivaciones a las diferentes viviendas.



Para definir el circuito de distribución de las subestaciones es necesario especificar la longitud de las tuberías total (impulsión y retorno), desde el bajante (distribución vertical) hasta la subestación (vivienda, para el caso de una vivienda), el diámetro interior de la tubería (mm), el tipo de aislante y su espesor (mm).

Al igual que en el caso de circuito primario y para el circuito de distribución, existe a disposición del usuario la herramienta de cálculo de longitud equivalente.

## Piscina

En cuanto a los parámetros necesarios para la definición de la demanda energética de la piscina, se deberán especificar: la profundidad (m), el tiempo de apertura diaria (h), la superficie de la lámina de agua (m<sup>2</sup>), la humedad relativa del ambiente (%), la temperatura del ambiente (°C), la temperatura de consigna del agua de la piscina (°C), el porcentaje de renovación diaria del agua de la piscina (%) y el ratio de ocupación máximo de la piscina, que se expresa como el ratio entre el número de usuarios máximo en relación a la lámina de agua de la piscina (usuarios/m<sup>2</sup>).

## Resultados

La última pestaña de CHEQ4 corresponde al cálculo y visualización de los resultados. Al acceder a esta pestaña, el programa calcula las ganancias y pérdidas de la instalación especificada siguiendo la metodología de cálculo MetaSol.

Un indicador situado en la parte superior izquierda de la ventana permite al usuario conocer rápidamente si el sistema especificado cumple o no cumple mediante este procedimiento los requerimientos de contribución solar mínima exigida por el HE4 (según HE4-2.2.1.1 y HE4-2.2.1.2).



En el apartado “**Tabla de resultado**” se muestran los valores anuales de los siguientes indicadores y resultados:

- Fracción solar (%): Fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual.
- Demanda neta (kWh): Demanda energética anual sin tener en cuenta las pérdidas en acumulación y en distribución.
- Demanda bruta (kWh): Demanda energética anual teniendo en cuenta las pérdidas en acumulación y em distribución.

- Aportación solar al sistema (kWh): Energía solar aportada por la instalación.
- Consumo de energía primaria auxiliar (kWh): Energía aportada por la instalación auxiliar de apoyo para satisfacer la demanda total.
- Reducción de las emisiones de CO2 asociada a la utilización del sistema solar térmico (kg)

También se muestran gráficamente los valores mensuales de fracción solar, demanda bruta, fracción solar y consumo auxiliar.

Llegados a este punto, es posible guardar todos los datos del proyecto haciendo clic en el botón "**Guardar proyecto**", situado en la parte inferior de la ventana.

## Ventana de avisos y recomendaciones

En el momento de acceder a la pestaña de resultados, **CHEQ4** realiza una verificación de los parámetros especificados para verificar el cumplimiento de algunas de las condiciones de cálculo de la contribución solar y de diseño y dimensionado que figuran en el HE4. El programa revisa el cumplimiento de los siguientes apartados:

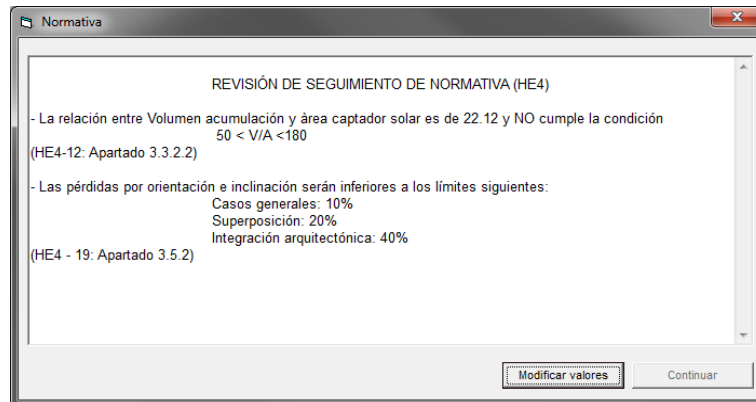
- Apartado 2.2.5.2 del HE4: Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180;$$

Siendo  $A$  ( $m^2$ ) la suma de áreas de los captadores y  $V$  ( $l$ ) el volumen del depósito de acumulación solar.

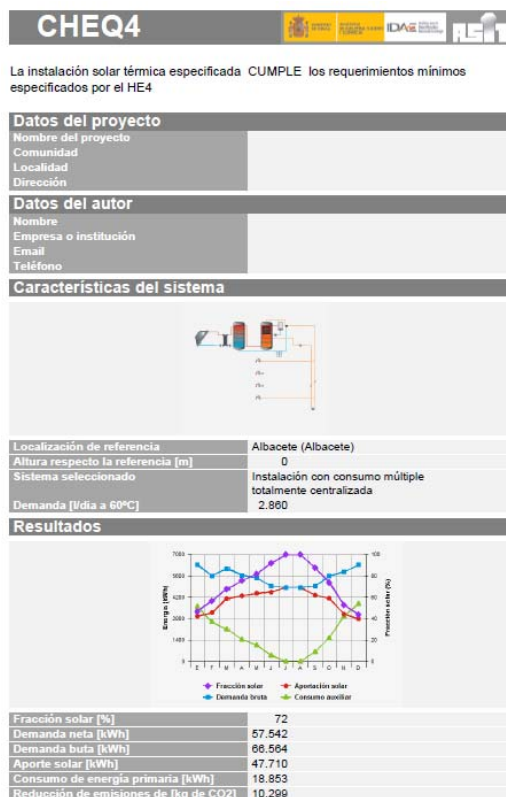
- Apartado 2.2.3.2 del HE4: Las pérdidas máximas por desorientación e inclinación serán inferiores a los límites siguientes:
  - Casos generales: 10%
  - Superposición: 20%
  - Integración arquitectónica: 40%

- Apartado 2.2.3.2 del HE4: Las pérdidas máximas por sombreado serán inferiores a los límites siguientes:
  - Casos generales: 10%
  - Superposición: 15%
  - Integración arquitectónica: 20%
- Apartado 2.2.2 del HE4: Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:
  - Dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
  - Tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
  - Vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;
  - Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.



## Certificado HE4

Si la instalación solar térmica especificado cumple los requerimientos de contribución solar mínima exigida por el HE4, **CHEQ4** permite generar al usuario un informe de resultados o “**Certificado**”. En dicho certificado se especifican todos los datos del proyecto y los resultados obtenidos.



## Sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección **HE4**, La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

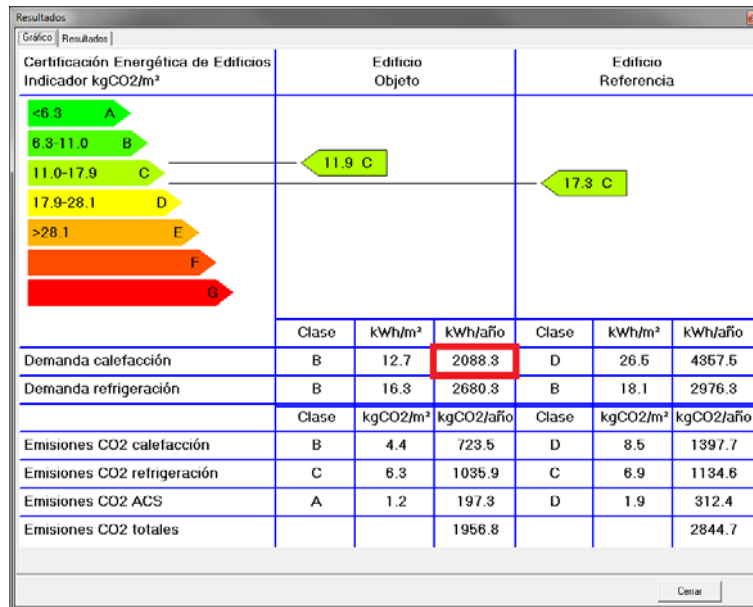
### Cálculo del sistema de referencia

**CHEQ4** incorpora una sencilla herramienta para el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable que la instalación alternativa junto con sus sistemas auxiliares que sustituya a la instalación solar no podrá superar.

EL cálculo determinará las emisiones de CO<sub>2</sub> y la energía primaria consumida por el sistema auxiliar (sistema de referencia) que apoya a la instalación solar definida en **CHEQ4** para satisfacer el porcentaje de demanda de agua caliente y/o de climatización de piscina no cubierto por la instalación solar.

En el caso de que el sistema alternativo también cubra la demanda de calefacción, se deberá especificar en el apartado correspondiente la demanda de calefacción del edificio que se haya obtenido en el **CALENER**.





**Nota:** para el cálculo de las emisiones y el consumo de energía primaria no renovable se considerará un sistema auxiliar de referencia con rendimiento medio estacional del 92%, de acuerdo con su definición en el Anexo A Terminología de la sección HE4.