

ProgasGHP

Complemento de la Herramienta Unificada Lider-Calener HULC

Manuales Módulo GAHP

VERSIÓN: 1

FECHA: Noviembre 2020

ProgasGHP HULC

MANUALES MÓDULO GAHP

Contenido

1	PRESENTACIÓN.....	4
2	MANUAL DE REFERENCIA.....	5
2.1	CONSIDERACIONES GENERALES E HIPÓTESIS.....	5
2.2	FUNDAMENTOS	6
2.2.1	Modelización de sistemas.....	6
2.2.2	Estrategia de simulación.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3	UNIDADES GAHP – Gas Absorption Heat Pump	7
2.3.1	Descripción general	7
2.3.2	Resumen del catálogo GAHP	8
2.3.3	Esquemas de montaje	12
2.3.4	Procedimiento de Caracterización.....	15
3	MANUAL DE USUARIO	21
3.1	EJEMPLO 1- GT	¡Error! Marcador no definido.
3.2	DESCRIPCIÓN DEL EJEMPLO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1	Espacios	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2	Climatización	¡Error! Marcador no definido.
3.4	RESULTADO DE LA SIMULACIÓN EN CE3	¡Error! Marcador no definido.
3.5	ProgasGHP CCE3 - GAHP	21
3.5.1	Consideraciones básicas	22
3.5.2	Definición del esquema	23
3.5.3	Resultados.....	31
3.5.4	Recalificación del proyecto CE3 usando la solución Progas GHP CCE3 ¡Error! Marcador no definido.	
3.6	EJEMPLO 2 – PYMT / VIVIENDA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.1	Descripción.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.2	Diferencias.....	¡Error! Marcador no definido.
4	REFERENCIAS.....	36



ProgasGHP HULC
Manuales Módulo GAHP

ÍNDICE



1 PRESENTACIÓN

El software ProgasGHP HULC es un complemento de la herramienta HULC para la simulación de bombas de calor a gas. Como complemento el programa necesita alimentarse de un proyecto simulado sin errores en la herramienta unificada Lider-Calener y lanzado a través del propio gestor de ProgasGHP.

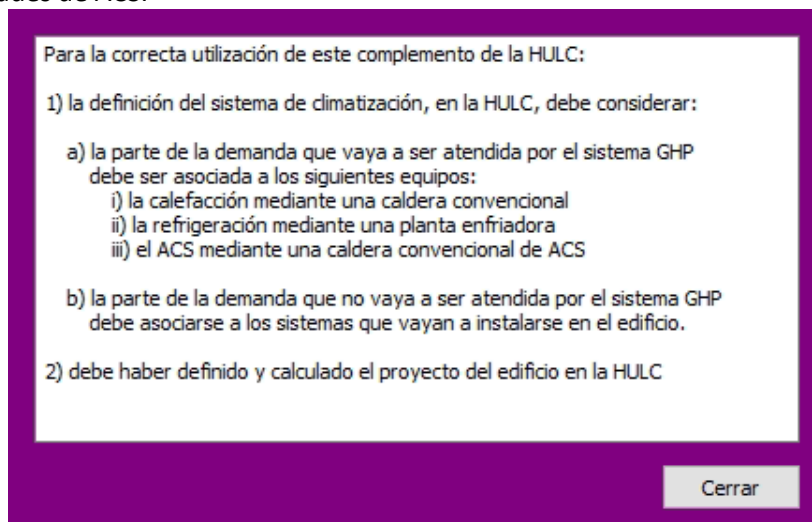
La aplicación se distribuye en un archivo de instalación “.exe”, el cual debe ejecutarse para proceder a la instalación en el ordenador del usuario. La aplicación es local y monousuario, no se permiten instalaciones en una red de trabajo.

Los requisitos del ordenador son los siguientes (o superiores):

- Sistema operativo: Windows 10, Memoria RAM: al menos 2GB, Tarjeta Gráfica: resolución mínima de 1024x768, color verdadero
- Espacio en Disco Duro: ningún requisito especial, excepto que debe existir una unidad “C:”.
- El usuario debe tener instalado la última versión de la herramienta oficial HULC.
- Así mismo, el ordenador debe tener instalado un programa para la lectura de documentos en formato **pdf**; por ejemplo, Acrobat Reader, que se puede descargar del sitio web de la marca.

Instrucciones de instalación

1. Instalar la última versión de la Herramienta Unificada Lider-Calener
2. Definir y simular el caso origen (hasta verificación de CTE-HE0). Este caso debe tener unos sistemas de climatización particulares. Caldera convencional para cubrir las necesidades de calefacción del edificio, una planta enfriadora para las necesidades de refrigeración; y una caldera convencional diferente a la de calefacción para las necesidades de ACS.



2 MANUAL DE REFERENCIA

2.1 CONSIDERACIONES GENERALES E HIPÓTESIS

Las siguientes líneas describen las restricciones o decisiones consideradas en la herramienta de simulación:

Generales

1. La resolución del problema se realiza de forma iterativa, de forma análoga a TRNSYS, pero con las limitaciones de haber dispuesto un procedimiento de resolución propio.
2. Los parámetros no dispuestos en la interfaz han sido fijados como valores por defecto. Estos valores se han establecido realizando una búsqueda bibliográfica de valores típicos para la modelización de intercambiadores de placas agua-agua, pérdidas y rendimiento óptico de captador.

Particulares del módulo de simulación de GAHP

1. En modo calefacción, la temperatura máxima de producción de agua se limita a 65°C
2. En el caso de que la unidad recibiera una orden de control contraria a alguno de estos límites, las condiciones de operación se fijarían a las de los límites.
3. Cada esquema tiene un directrices de control establecidas por el fabricante, que fijan que elementos se encienden y con que factor de carga lo hacen.
4. La simulación se realiza mediante lazos energéticos, es decir, la unión entre edificio y sistemas, y los propios sistemas en el esquema elegido es a partir de la transferencia de flujos de energía.

2.2 FUNDAMENTOS

2.2.1 Modelización de sistemas

Con independencia del modo utilizado para obtener sus ecuaciones de comportamiento, cada unidad está caracterizada por un algoritmo que contiene la secuencia de operaciones necesaria para el cálculo numérico de las variables dependientes. Las expresiones matemáticas utilizadas para su obtención vienen lógicamente expresadas en función de variables independientes y de constantes.

Algunas constantes son específicas del sistema térmico que se esté considerando, permaneciendo inalterado durante el transcurso de la simulación. A estas constantes se les denomina parámetros y se les suministran a cada unidad antes del inicio del proceso, a partir de los datos de definición. Los parámetros representan generalmente dimensiones, potencias nominales y características constructivas, geométricas y térmicas de los distintos elementos. También pueden representar límites de operación o cualquier otro tipo de restricción que tengan los equipos.

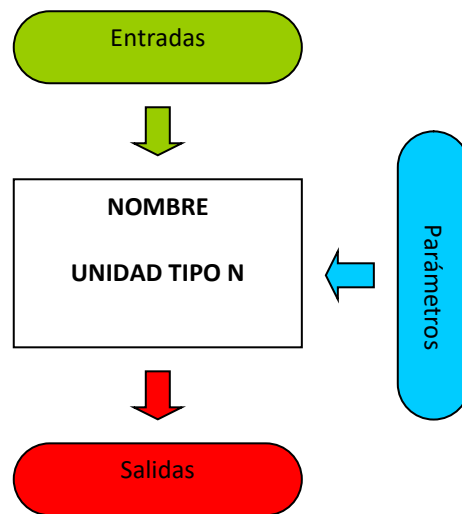
La presencia de términos variables durante la simulación (variables independientes), se debe principalmente a dos causas:

- Variación debida al instante de tiempo que se esté analizando. En este grupo se encuentran la demanda energética, la temperatura exterior, la radiación solar, etc.
- Variación ligada a la propia dinámica del sistema, como es el caso de las temperaturas y caudales de los distintos fluidos de trabajo, cuyo valor en un instante determinado está condicionado por la historia anterior del proceso.

Las variables independientes dan lugar al conjunto de las entradas y han de ser suministradas a las unidades en cada intervalo de simulación.

Una vez conocidos los parámetros y las entradas, se procede con ellos a resolver el algoritmo que identifica a la unidad. El resultado de este cálculo origina el conjunto de las salidas. Puesto que todo sistema está constituido por elementos interconectados, las salidas de cada unidad constituyen las entradas de unidades posteriores.

En resumen, cada unidad puede ser considerada como un bloque al que le llegan los parámetros y las entradas, y que a su vez proporciona las salidas como muestra la siguiente figura:



A lo largo del documento se habla de descripción externa a los bloques de parámetros, salidas y entradas dispuestos fuera del modelo; y a la formulación del propio modelo como la descripción interna.

2.2.2 UNIDADES GAHP – Gas Absorption Heat Pump

2.2.3 Descripción general

Las bombas de calor por ciclo de absorción GAHP, son máquinas que utilizan como energía combustibles gaseosos (gas natural o GLP), entre las cuales se pueden distinguir diferentes modelos: con aprovechamiento geotérmico para calefacción, con aprovechamiento hidrotérmico para calefacción y refrigeración, con recuperación aerotérmica para aplicaciones de calefacción y ACS; y las bombas de calor por ciclo de absorción reversible para la producción alternativa de agua caliente o agua fría.

El fluido utilizado por estos ciclos debe ser una solución compuesta por un refrigerante y un absorbente, esta sustancia se caracteriza por tener una gran afinidad con el refrigerante y por su capacidad para absorberlo fácilmente. Algunos ejemplos de soluciones son el agua-amoniaco o el agua-bromuro de litio, siendo el agua sin duda el mejor de los absorbentes.

2.2.4 Resumen del catálogo GAHP

El simulador de sistemas térmicos, en el módulo GAHP, incorpora los modelos identificados con datos experimentales de las unidades que a continuación se detallan. Para ello, se han creado 15 curvas que definen el comportamiento térmico de estos sistemas en lo referido a su capacidad térmica, consumo y capacidad de recuperación de energía, tal y como se detalla en el siguiente epígrafe.

GAHP – ROBUR
GAHP A
GAHP WS
GAHP GS

Para conocer la dependencia y la forma que adquieren las curvas que caracterizarán a las máquinas que van a ser estudiadas y modeladas se han usado los datos experimentales que ROBUR ofrece de las siguientes bombas de calor por absorción: GAHP-A, GAHP-GS y GAHP-WS.

Las curvas dependen del clima (temperaturas de entrada y salida de agua/aire) y del factor de carga parcial al que trabaje la máquina.

Para estudiar los valores de capacidad de calentamiento y eficiencia de cada una de las bombas de calor por ciclo de absorción, ROBUR realiza una serie de experimentos, con el fin de que estos experimentos sean más exactos y los resultados sufran la menor alteración posible, ROBUR realiza sus experimentos con ayuda de cámaras bioclimáticas.

Las cámaras climáticas permiten realizar ensayos en condiciones constantes. Son en sí mismas una solución completa que permite realizar ensayos de estabilidad o de estrés de una manera más sencilla y fiable. Las cámaras climáticas para condiciones constantes resultan ideales para trabajar en conformidad con las directivas ICH y sin depender del suministro de agua. Su particularidad radica en que hace posible realizar simultáneamente pruebas climáticas y de luz en una sola cámara, gracias a su amplio rango de temperatura y humedad permite llevar a cabo los ensayos de estrés más exigentes.

Sin embargo es importante destacar que la herramienta permite definir conjuntos en paralelo de sistemas de absorción del mismo tipo todos. Estos sistemas se arrancan de forma escalonada hasta el 100%.

GAHP-A

Rango temperaturas:

- Temperatura seca exterior (20, -15)°C (hasta -20°C con el kit de invierno)
- Temperatura de salida del agua (35, 70) °C

Hipótesis:

- Modulante con acumulación mantiene GUE constante
- Apagar máquina con temperatura exterior por debajo de -20°C y por encima de 40°C (catálogo)
- Curvas extrapoladas para funcionamiento en calefacción con temperatura seca exterior por encima de 15°C.

GAHP-A	
Potencia Calor (35°C) [kW]	41.3
GUE Calor (35°C)	1.64
Potencia Calor (50°C) [kW]	38.3
GUE Calor (50°C)	1.52
Potencia eléctrica Nominal [kW]	0.84
Caudal nominal (Salto de 10°C) [m3/h]	3
Temp. Máxima de salida Calefacción /DHW	65-70
Temp. Máxima de entrada Calefacción /DHW	55-60
Temp. Máxima Exterior (Dry bulb) [°C]	40
Temp. Mínima Exterior (Dry bulb) [°C]	-15
Potencia quemador [kW]	25.2
Consumo Gas [m3/h]	2.67

Características técnicas de bombas de calor para aplicaciones de calor.

GAHP-GS

Rango temperaturas:

- Temperatura suelo (20, 0)°C
- Temperatura de salida del agua (35, 70) °C

Hipótesis:

- El calor recuperador no se tiene en cuenta en el cálculo energético, es decir el reservorio del terreno queda simplificado a una evolución de temperaturas según la Guía técnica “Diseño de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado” de IDAE.

GAHP-GS	
Potencia Calor (35°C) [kW]	41.6
GUE Calor (35°C)	1.65
Potencia Calor (50°C) [kW]	37.6
GUE Calor (50°C)	1.49
Potencia eléctrica Nominal [kW]	0.41
Cap. Recuperar de fuente renovable (35°C) [kW]	16.4
Cap. Recuperar de fuente renovable (50°C) [kW]	12.1
Caudal nominal (Salto de 10°C) [m3/h]	3.17
Temp. Máxima de salida Calefacción /DHW	65-70
Temp. Máxima de entrada Calefacción /DHW	55-60
Potencia quemador [kW]	25.2
Consumo Gas [m3/h]	2.67

Características técnicas de bombas de calor geotérmicas a gas.

GAHP-WS

Rango temperaturas:

- Temperatura foco exterior (30, 6) °C
- Temperatura de salida del agua (35, 70) °C

Se añade el calor recuperado al 100% y se calculará pero se requiere una corrección a carga parcial si se quiere dar ese resultado para el análisis del intercambiador.

Hipótesis:

- El agua subterránea se encuentra en equilibrio térmico con el terreno, por lo que la temperatura de la misma coincide con la del terreno y puede ser calculada como el caso de GAHP-GS

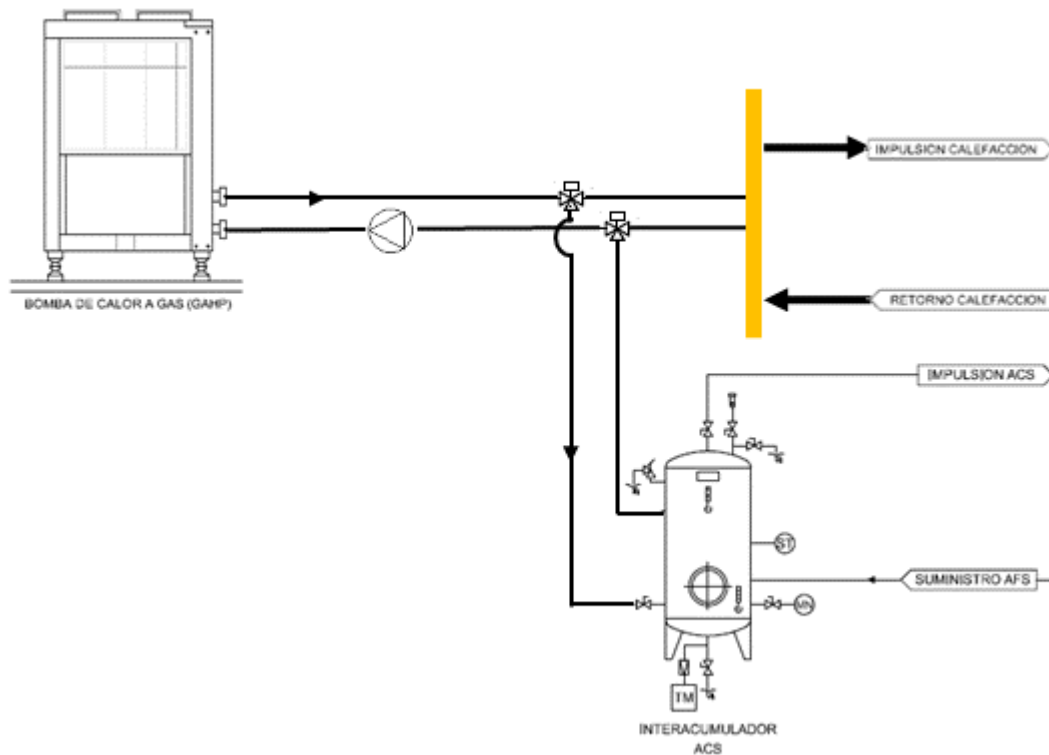
GAHP-WS	
Potencia Calor (35°C) [kW]	43.9
GUE Calor (35°C)	1.74
Potencia Calor (50°C) [kW]	41.6
GUE Calor (50°C)	1.65
Potencia eléctrica Nominal [kW]	0.41
Cap. Recuperar de fuente renovable (35°C) [kW]	17.6
Cap. Recuperar de fuente renovable (50°C) [kW]	16.6
Caudal nominal (Salto de 10°C) [m3/h]	3.57
Temp. Máxima de salida Calefacción /DHW	65-70
Temp. Máxima de entrada Calefacción /DHW	55-60
Potencia quemador [kW]	25.2
Consumo Gas [m3/h]	2.67

Tabla 10. Características técnicas de bombas de calor hidrotérmicas a gas.

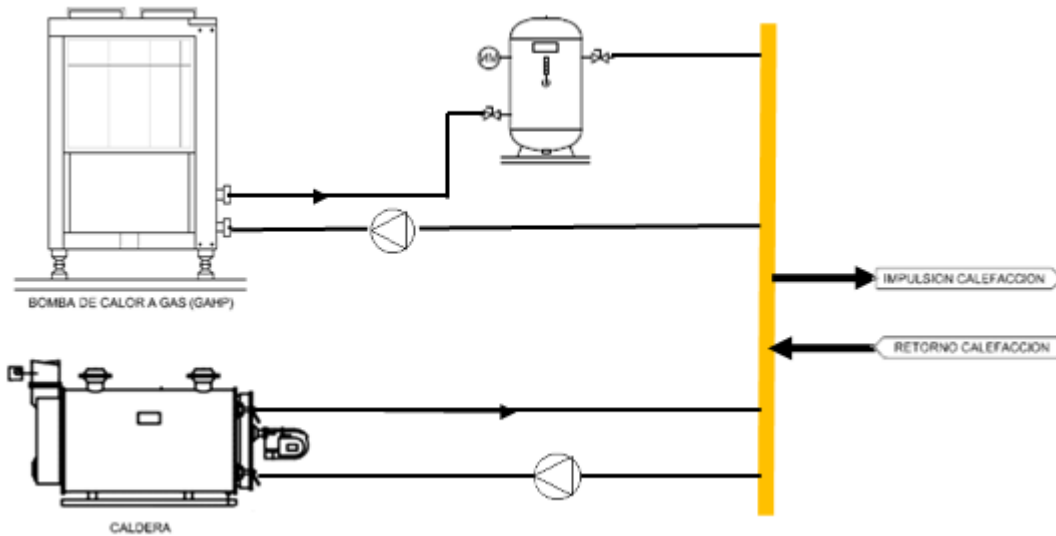
2.2.5 Esquemas de montaje

Se han diseñado tres esquemas típicos de integración de las unidades GAHP en los sistemas convencionales de producción de calefacción y agua caliente sanitaria:

Esquema 1



Este esquema permite la producción de calefacción a baja temperatura y ACS con alta eficiencia. La GAHP funciona a baja temperatura en tiempo normal alimentando el sistema de suelo radiante. Cuando se requiera la producción de ACS, el sistema de control cambia la consigna de temperatura de la GAHP, lo cual permite la preparación de ACS en el tanque. El circuito de suelo radiante sigue alimentado, pero la temperatura de impulsión se atenúa mediante la válvula de 3 vías. El sistema auxiliar es una caldera vinculada en el esquema al tanque.

Esquema 2:


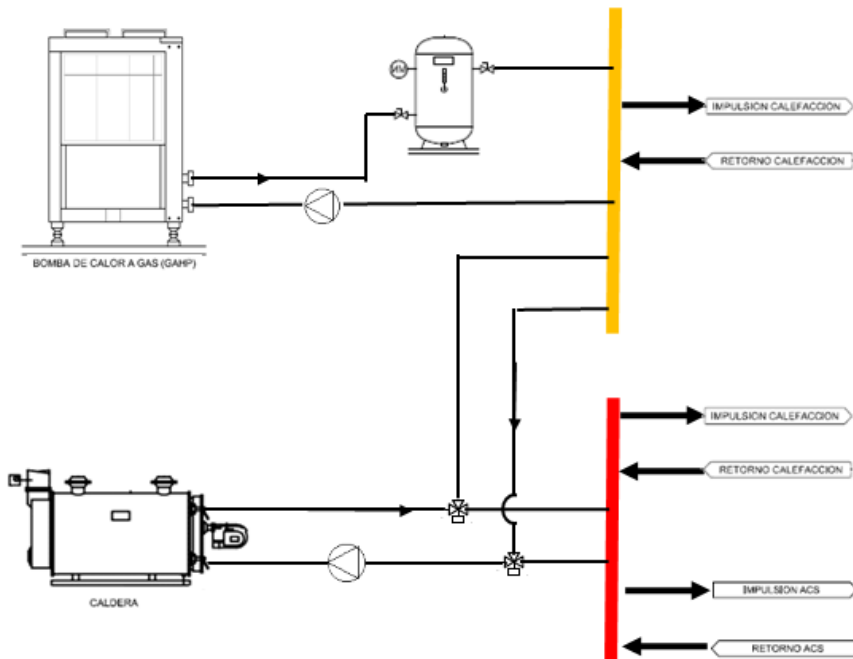
En este caso, el nivel térmico del colector debe ser compatible con lo solicitado por la demanda. Para aumentar la aplicabilidad y maximizar el funcionamiento de la GAHP (minimizar la operación de la caldera) se debe añadir una acumulación.

Para su diseño hay que tener en cuenta los rangos de funcionamiento de la GAHP (impulsión máximo a 60°C - 65°C) y un máximo recomendado de 7.5 litros por kW de potencia instalada en GAHP.

La temperatura de retorno del colector a la GAHP tiene que ser compatible con la temperatura máxima de retorno de la GAHP.

La GAHP tiene prioridad en el funcionamiento. Únicamente arranca la caldera cuando la demanda resulte superior a la potencia disponible en GAHP. Para el diseño, se recomienda que un 30% de la potencia se prevea cubierta por la GAHP y un 70% por la caldera, pudiendo oscilar según los rangos de potencia de los equipos disponibles en el caso de rehabilitación.

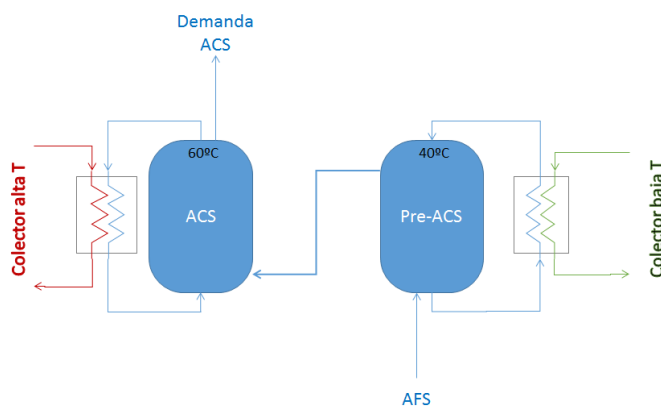
Esquema 3



Este esquema supone una modificación con respecto al esquema anterior. En este caso se añaden dos colectores, uno de alta temperatura y otro de baja. A los usuarios a baja temperatura (suelo radiante, fancoils, pre-ACS) se le impulsa agua a $45^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$. Además, al igual que en el esquema 1 se puede añadir una acumulación para mejorar las prestaciones de la GAHPE hasta completar los 7,5 litros/kW. La caldera se conecta al colector de alta temperatura, el cual sirve los usuarios de alto nivel térmico (ACS). En caso en que el colector de baja T^{a} reciba una demanda superior a la potencia de la GAHP, el colector de alta aportará energía activando el circuito punteado.

Los equipos auxiliares, en este caso calderas, quedan limitadas a calderas de baja temperatura y de condensación.

Para la selección de equipos se puede tomar la regla enunciada en el esquema 2. Además la siguiente figura muestra el modo de operación del esquema cuando se quiere que la GAHP sirva para cubrir parte del ACS (pre-ACS).

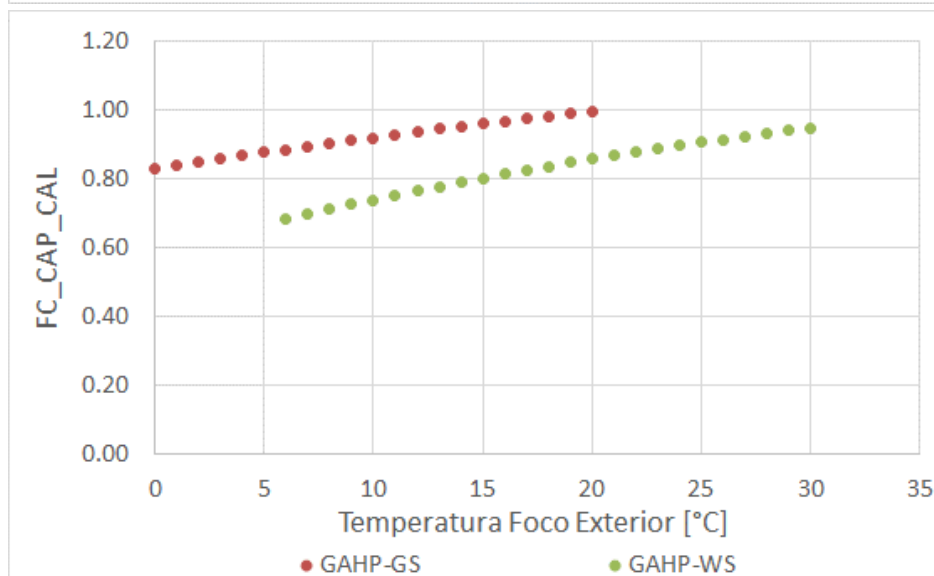
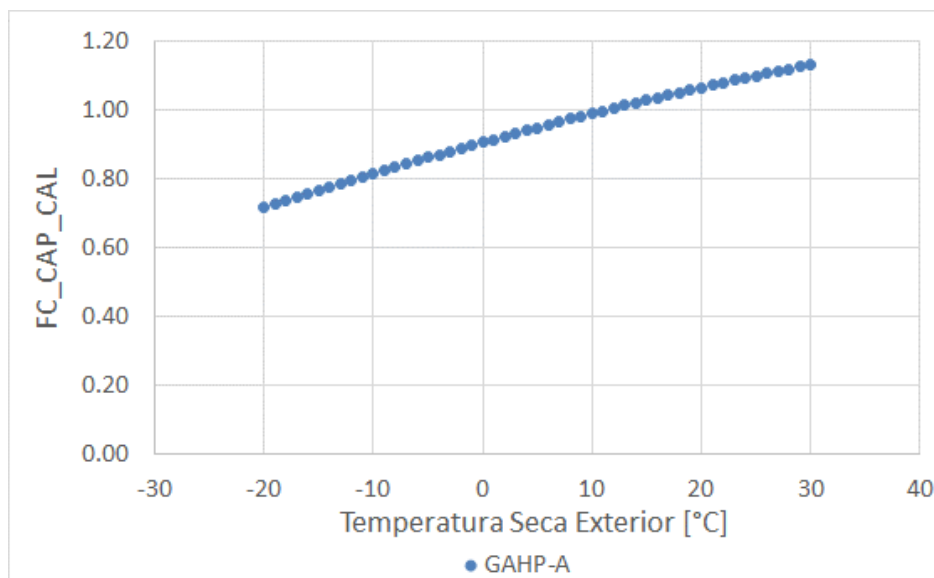


2.2.6 Procedimiento de Caracterización

El modelo de cada uno de los sistemas GAHP incluidos en el catálogo del programa se compone de las curvas que a continuación se explican. Es importante destacar que cada uno de los factores correctores está vinculado a las condiciones nominales de la unidad a 55°C, y que se calculan en cada paso de simulación. A su vez las calderas de apoyo se rigen por las curvas del procedimiento CALENER GT.

- Curva correctora de la capacidad de calefacción, $FC_CAP_CAL(T_{ws}, T_e)$: es el factor corrector de la curva de capacidad de calefacción en función de la temperatura seca exterior y la temperatura del agua de impulsión (consigna).

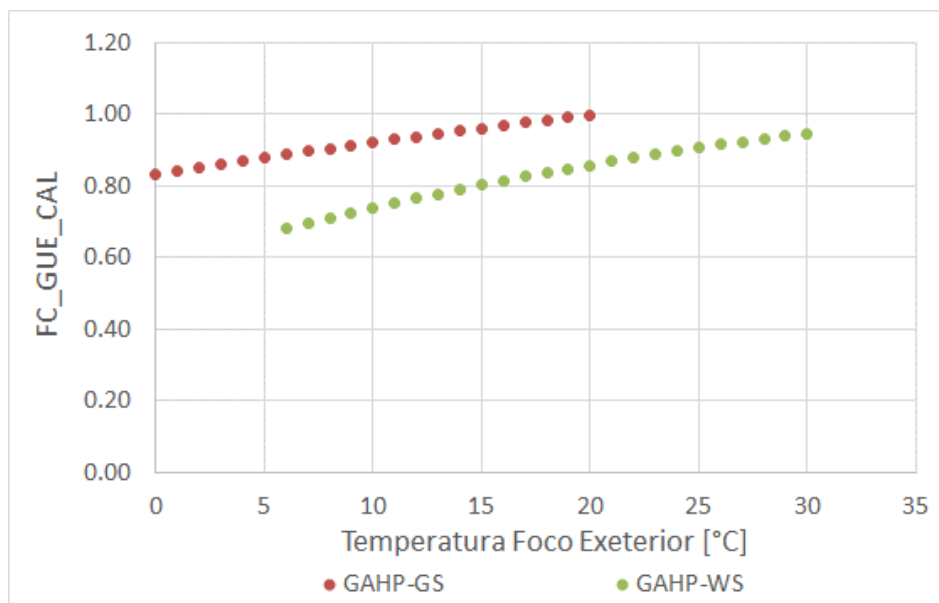
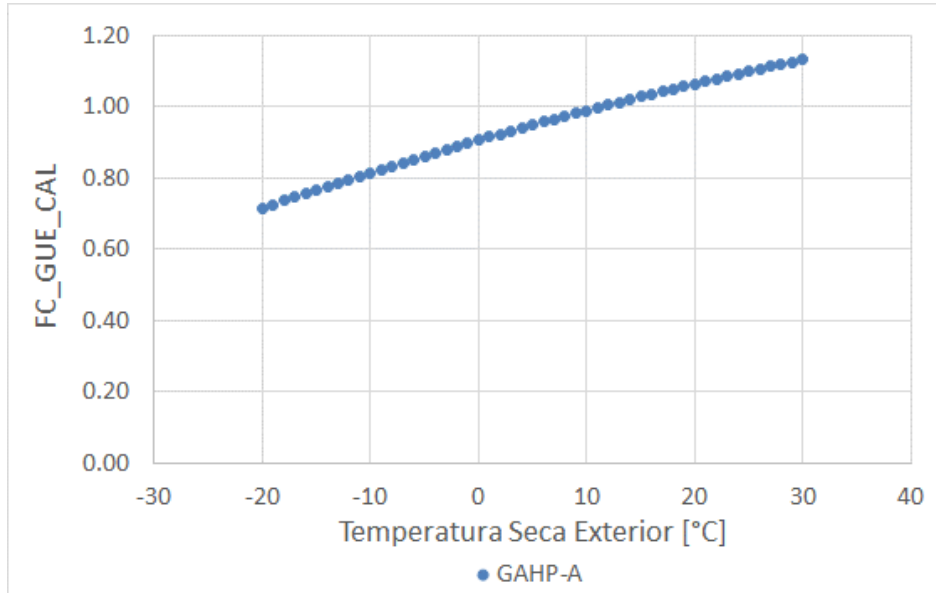
$$FC_CAP_CAL(T_{ws}, T_e) = p_{00} + p_{10} \cdot T_{ws} + p_{01} \cdot T_e + p_{20} \cdot (T_{ws})^2 + p_{11} \cdot T_{ws} \cdot T_e + p_{02} \cdot (T_e)^2$$



Variación con la temperatura seca exterior de la curva correctora de la capacidad de calefacción para una temperatura de impulsión de 55°C

- Curva correctora de la eficiencia GUE $FC_GUE_CAL(T_{ws}, T_e)$: es el factor corrector de la eficiencia GUE en función de la temperatura seca exterior y la temperatura del agua de impulsión (consigna).

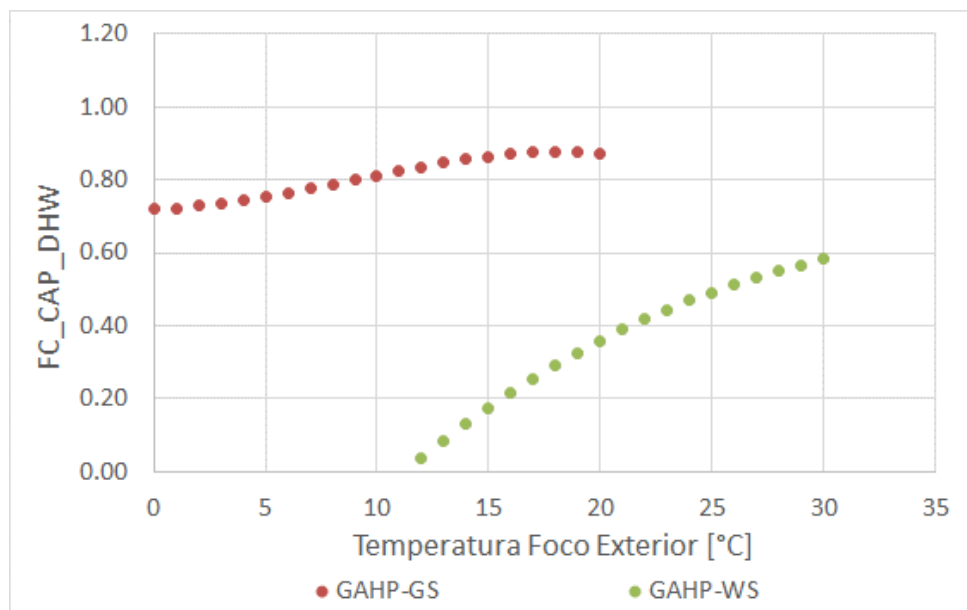
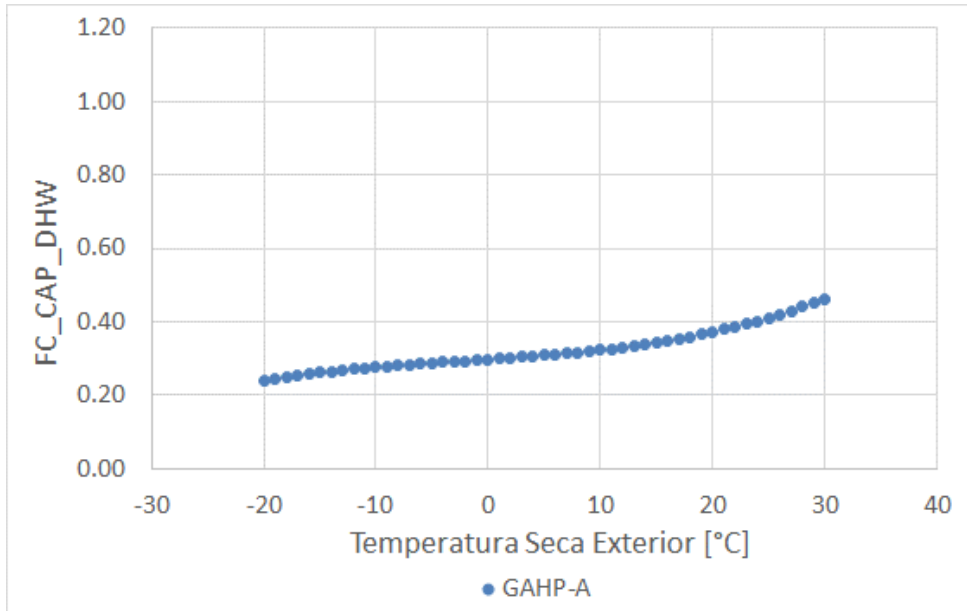
$$FC_GUE_CAL(T_{ws}, T_e) = p_{00} + p_{10} \cdot T_{ws} + p_{01} \cdot T_e + p_{20} \cdot (T_{ws})^2 + p_{11} \cdot T_{ws} \cdot T_e + p_{02} \cdot (T_e)^2$$



Variación con la temperatura seca exterior de la curva correctora de la eficiencia GUE para una temperatura de impulsión de 55°C

- Curva correctora de la capacidad de calefacción, $FC_CAP_DHW(T_e)$: es el factor corrector de la curva de capacidad de calefacción en función de la temperatura seca exterior y la temperatura del agua de impulsión (consigna).

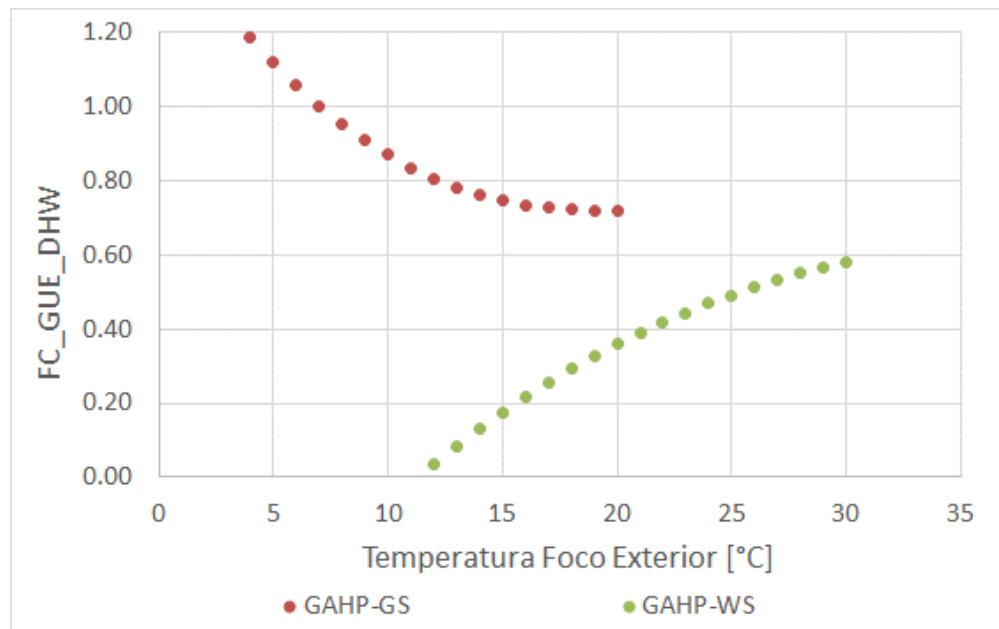
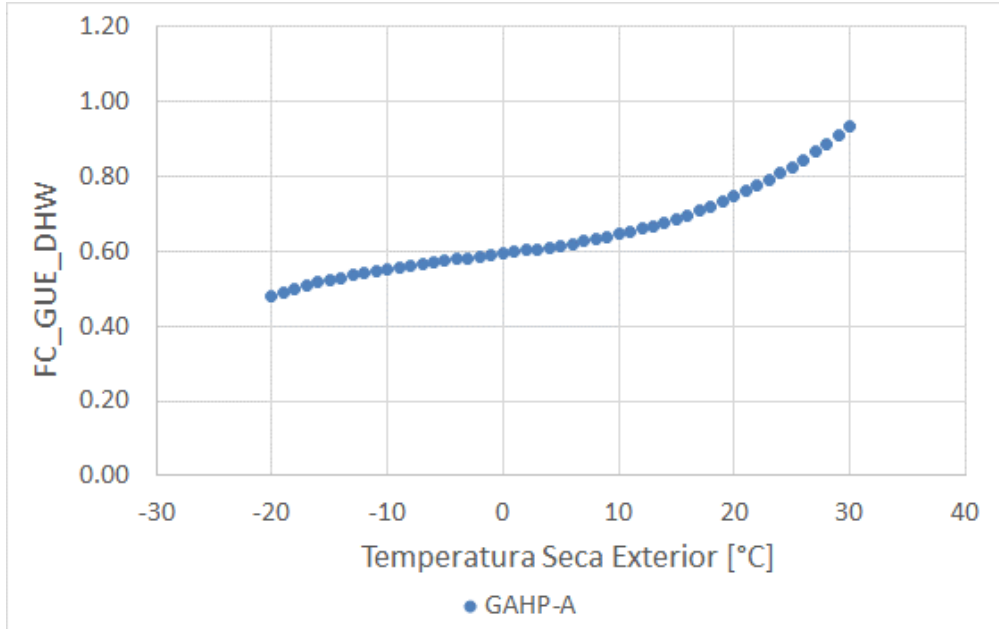
$$FC_CAP_DHW(T_e) = a_0 + a_1 \cdot T_e + a_2 \cdot T_e^2 + a_3 \cdot T_e^3$$



Variación con la temperatura seca exterior de la curva correctora de la capacidad de calefacción para una temperatura de impulsión de 55°C

- Curva correctora de la eficiencia GUE $FC_GUE_CAL(T_{ws}, T_{be})$: es el factor corrector de la eficiencia GUE en función de la temperatura seca exterior y la temperatura del agua de impulsión (consigna).

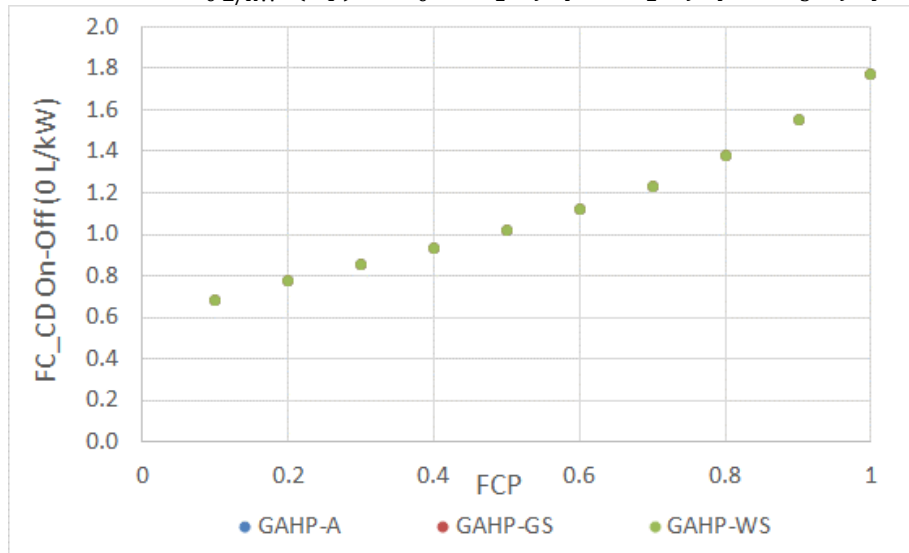
$$FC_GUE_DHW(T_e) = a_0 + a_1 \cdot T_e + a_2 \cdot T_e^2 + a_3 \cdot T_e^3$$



Variación con la temperatura seca exterior de la curva correctora de la eficiencia GUE para una temperatura de impulsión de 55°C

- Curva correctora de la eficiencia FC_CD On-Off (0 L/kW) (fcp) para máquinas cuya regulación es tipo ON/OFF: es el factor corrector de la eficiencia GUE en función del factor de carga parcial (FCP) cuando la acumulación es nula.

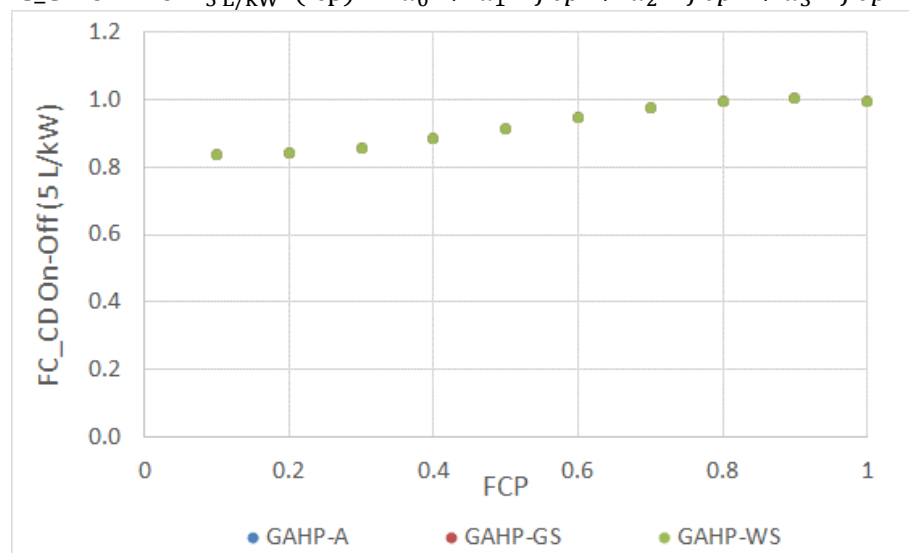
$$FC_CD\ On - Off_{0\ L/kW}(fcp) = a_0 + a_1 \cdot fcp + a_2 \cdot fcp^2 + a_3 \cdot fcp^3$$



Factor corrector de la eficiencia GUE en función de la carga parcial y el nivel de acumulación

- Curva correctora de la eficiencia FC_CD On-Off (5 L/kW) (fcp) para máquinas cuya regulación es tipo ON/OFF: es el factor corrector de la eficiencia GUE en función del factor de carga parcial (FCP) cuando la acumulación es del orden de 5L por kW de potencia instalada.

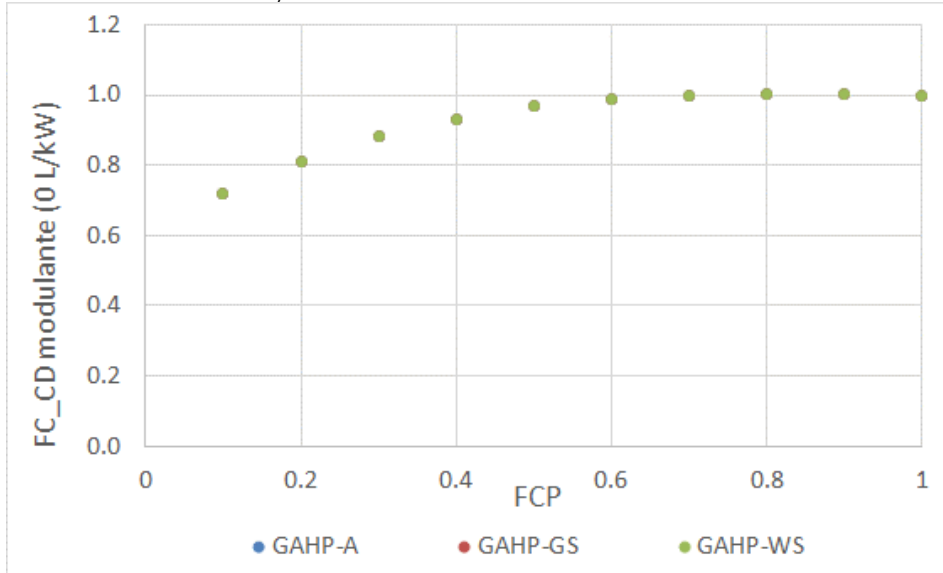
$$FC_CD\ On - Off_{5\ L/kW}(fcp) = a_0 + a_1 \cdot fcp + a_2 \cdot fcp^2 + a_3 \cdot fcp^3$$



Factor corrector de la eficiencia GUE en función de la carga parcial y el nivel de acumulación

- Curva correctora de la eficiencia FC_CD On-Off (5 L/kW) (fcp) para máquinas cuya regulación es modulante: es el factor corrector de la eficiencia GUE en función del factor de carga parcial (FCP) cuando no hay acumulación.

$$FC_CD \text{ Modulante } 0 \text{ L/kW} (fcp) = a_0 + a_1 \cdot fcp + a_2 \cdot fcp^2 + a_3 \cdot fcp^3$$



Factor corrector de la eficiencia GUE en función de la carga parcial y el nivel de acumulación

3 MANUAL DE USUARIO

Para ilustrar el procedimiento se toma el Ejemplo GT que viene por defecto instalado con la herramienta Unificada.

3.1 Ejemplo: Ejemplo GT

En este apartado se recogen de manera resumida los datos del Proyecto que son necesarios para la posterior introducción del mismo en HULC. El usuario debe pues comenzar por la recopilación de los datos necesarios para la entrada del edificio.

Se trata de un edificio de oficinas de una sola planta con cinco espacios, cuatro externos en las cuatro orientaciones básicas y uno interno. Esta división de los espacios se debe, como se comentará más adelante, a la existencia de cinco zonas térmicas diferentes.

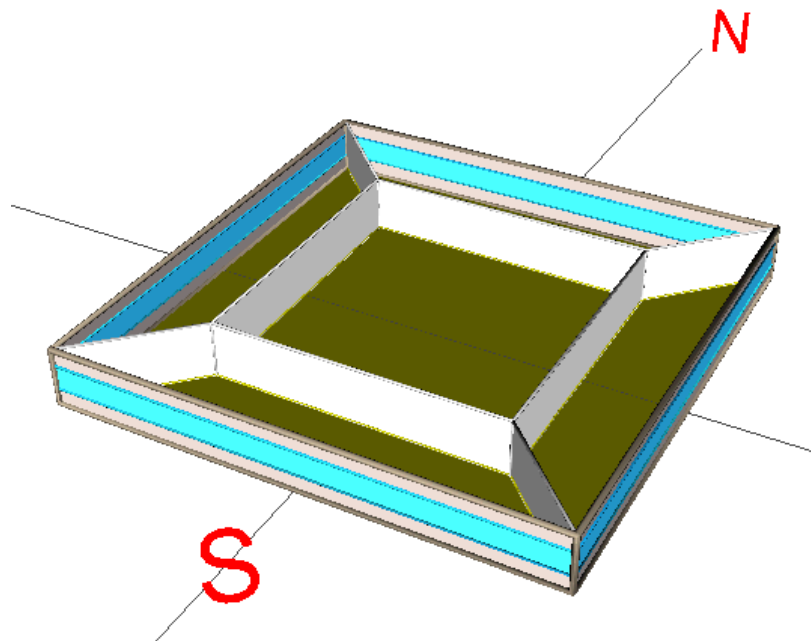


Figura 1: Vista en tres dimensiones del proyecto eliminando la cubierta

El sistema de climatización es hidrónico centralizado, particionado en dos circuitos a dos tubos, uno para alimentar a dos climatizadoras a caudal constante de las zonas este y sur respectivamente, y otro para la climatizadora multizona a caudal variable de las tres zonas restantes. Además, aparece una red de ACS independiente a la que se le acopla otra caldera para este suministro.

3.2 ProgasGHP HULC - GAHP

El objetivo es sustituir la producción de agua caliente del edificio por uno de los esquemas que ofrece la herramienta. En este caso se elige el esquema 2 con una producción a dos temperaturas, correspondiente a una combinación entre bomba de calor por absorción como elemento productor de caliente para calefacción y ACS, más el apoyo de una caldera (existentes en la instalación de partida).

3.2.1 Consideraciones básicas

Generales

- El programa ProgasGHP HULC se conecta con HULC, por lo que el caso debe haber sido simulado.
- El caso definido en ProgasGHP o cargado debe haber sido simulado en el PC antes de cargar los resultados o en informe.

Particulares

- Cálculo de bombas en fase de diseño: para el cálculo del caudal nominal de las bombas se recomienda usar los saltos térmicos nominales y las capacidades térmicas de la unidad activa a la que está unida. Para el cálculo de la potencia nominal se recomienda usar un factor de transporte entre 0.1-0.3 L/kW.
- Para el volumen de acumulación hay que considerar unos factores de 5 L/kW para depósitos de inercia y de hasta 40 L/kW para acumulación. Estos factores están ligados a la capacidad térmica de la unidad GAHP.
- Se recomienda que las bombas vinculadas al funcionamiento de la GAHP tengan un caudal nominal idéntico.

3.2.2 Definición del esquema

Los siguientes puntos describen los pasos que hay que dar para el análisis de uno de los esquemas vinculados al proyecto HULC de partida.

3.2.2.1 Paso 1: Gestor del proyecto

Es una herramienta de enlace entre el software CE3 y progasGHP. En este caso, el gestor carga el proyecto que queremos analizar con los diferentes esquemas, y genera el material necesario. Previamente hay que seleccionar el módulo de trabajo, en este caso GAHP.

La siguiente captura representa la interfaz del gestor, y a su vez el menú que aparece cuando selecciono la opción de abrir para car el proyecto a estudio.

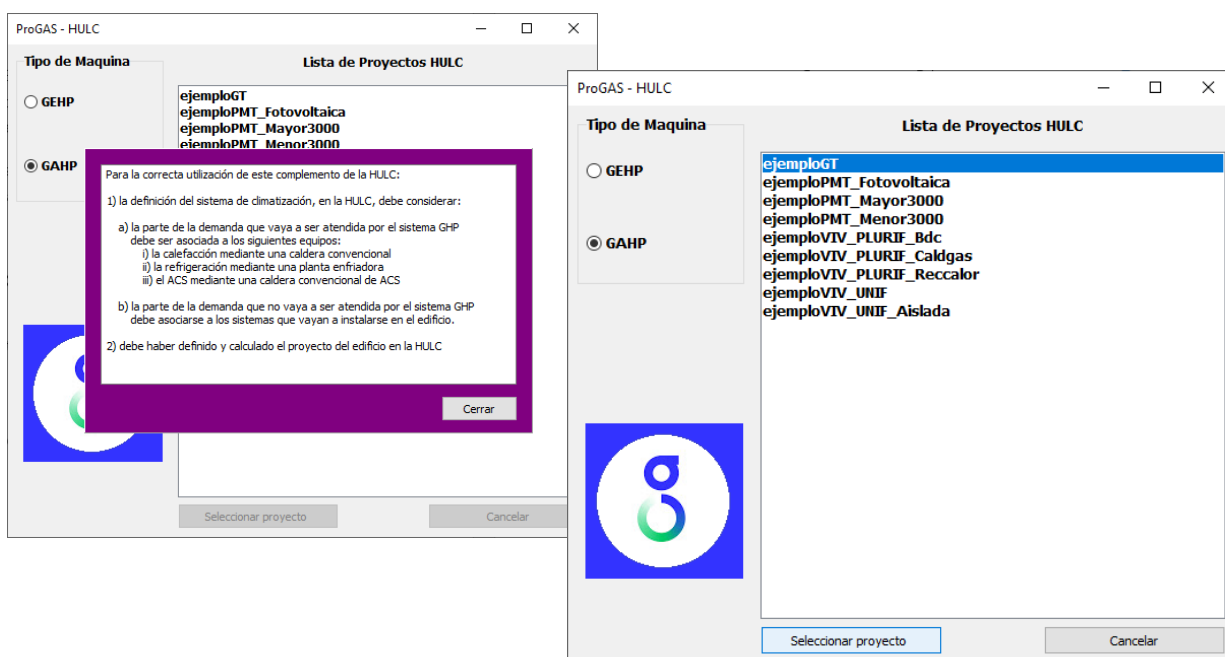


Figura 2: Interfaz y operaciones a realizar en el Gestor

Una vez elegido el proyecto se abre un menú para elegir los equipos que se quieren reemplazar. Estos equipos están fijados, tal y como aparece en el mensaje morado de la figura 11. Pueden hacer referencia a la totalidad del área acondicionada o a parte de la misma.

ProGAS - HULC

Proyecto HULC seleccionado: ejemploGT

Seleccione los equipos que van a ser sustituidos por el sistema GHP:

Equipo que ha usado para suministrar la demanda de Calefacción:

- Bomba CAC
- Bomba CCD
- Enfriadora
- Caldera
- Caldera ACS

Equipo que ha usado para suministrar la demanda de Refrigeración:


- Bomba CAF
- Bomba CAC
- Bomba CCD
- Enfriadora
- Caldera

Equipo que ha usado para suministrar la demanda de ACS:

- Enfriadora
- Caldera
- Caldera ACS
- Torre de enfriamiento
- FC P01 E01

Otros equipos que no existen en la nueva instalación:

- Bomba CAF
- Bomba CAC
- Bomba CCD
- Enfriadora
- Caldera



Limpiar Proyecto Abrir Proyecto Salir

Figura 3: Selección de equipos que deben sustituidos por el esquema GEHP

3.2.2.2 Paso 2: Interfaz de ProgasGHP

La interfaz del programa intenta ser bastante práctica. En ella existen cuatro operaciones principales, que se pueden ejecutar con los cuatro iconos de la izquierda La descripción de cada uno de ellos (izquierda – derecha):

- Guardar el caso
- Definir el caso
- Calcular el caso
- Herramienta de análisis de resultados

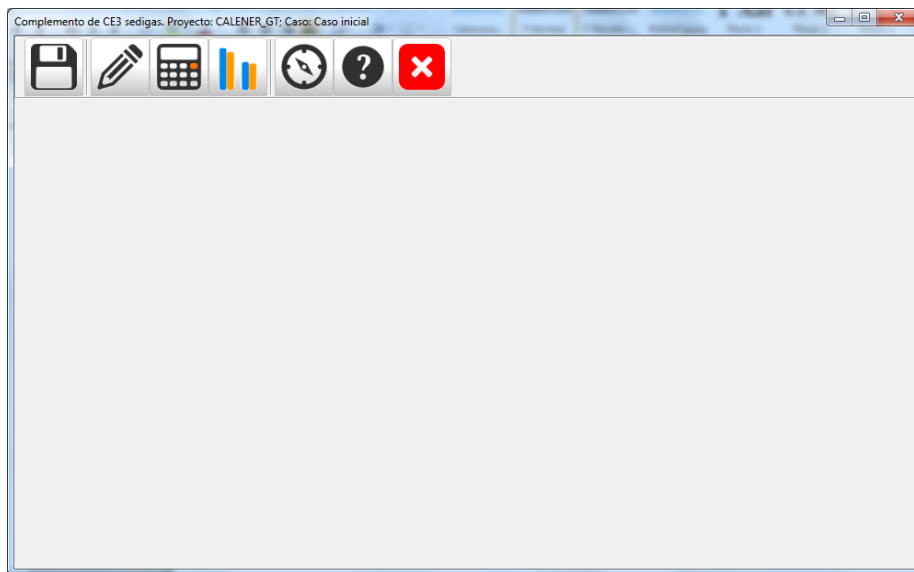


Figura 4: Interfaz y funciones generales de ProgasGHP

3.2.2.3 Paso 3: Elección y definición GAHP

El menú de definición presenta el siguiente grafismo.

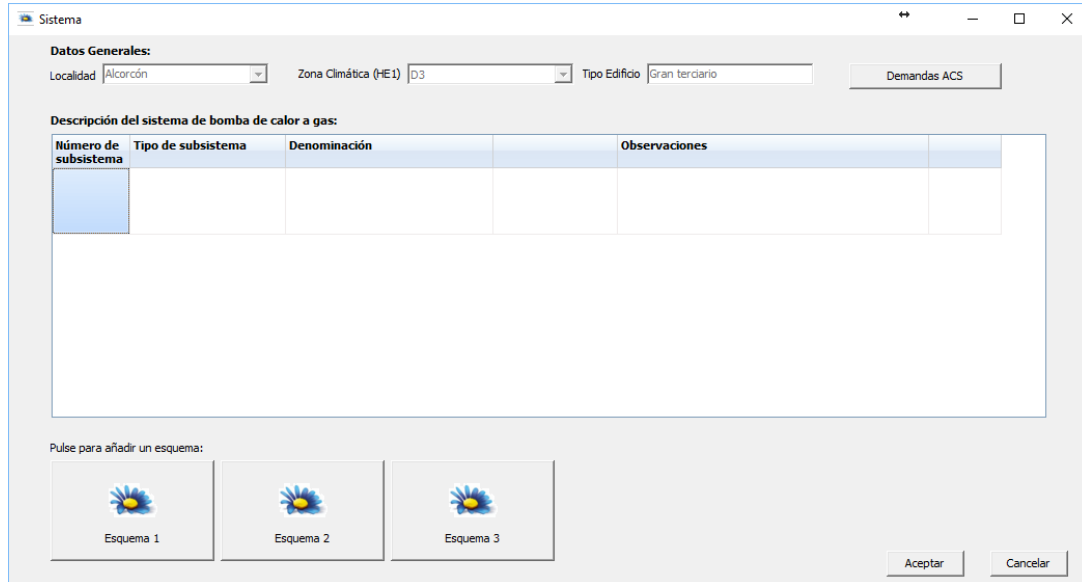
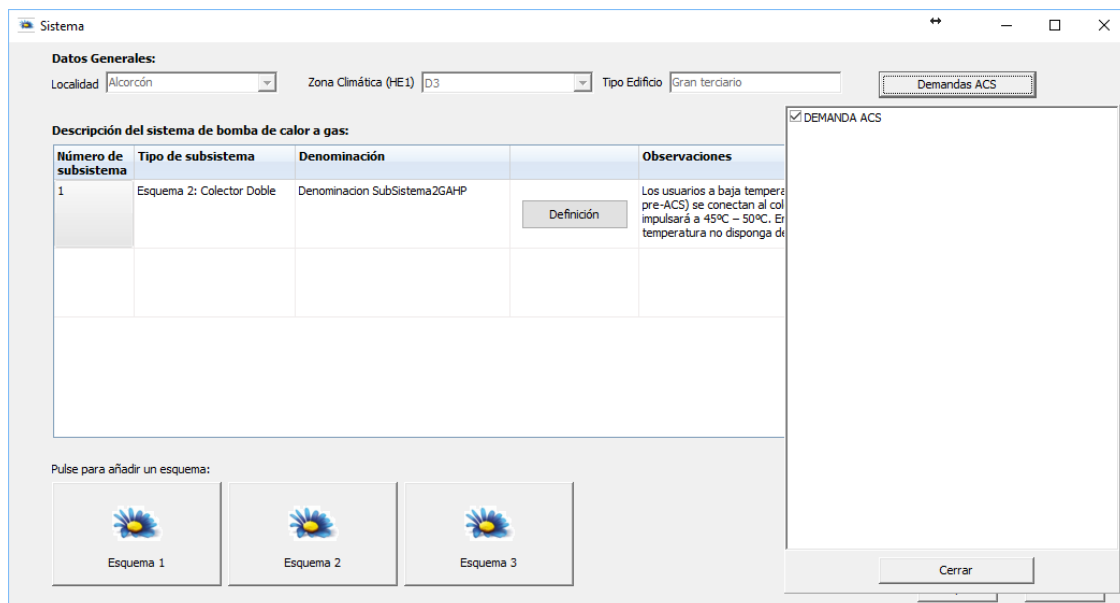


Figura 5: ProgasGHP – Menú de definición de esquemas

Lo primero que destaca es que la localidad y la zona climática están fijadas. Eso es así porque se han cargado los datos procedentes del proyecto HULC lanzado desde el gestor.

Además en esta pantalla, para el caso GT, se debe elegir la demanda de ACS que se quiere combatir con el esquema GAHP. Esta demanda tiene que haberse definido previamente en HULC



La herramienta permite definir varios esquemas, e incluso mantenerlos en su base de datos para su reutilización en el futuro. Los posibles esquemas aparecen en la parte inferior de la pantalla con el logotipo de SEDIGAS y la nomenclatura que se usó en los epígrafes anteriores.

Para este caso, se ha decidido implementar el esquema 2:

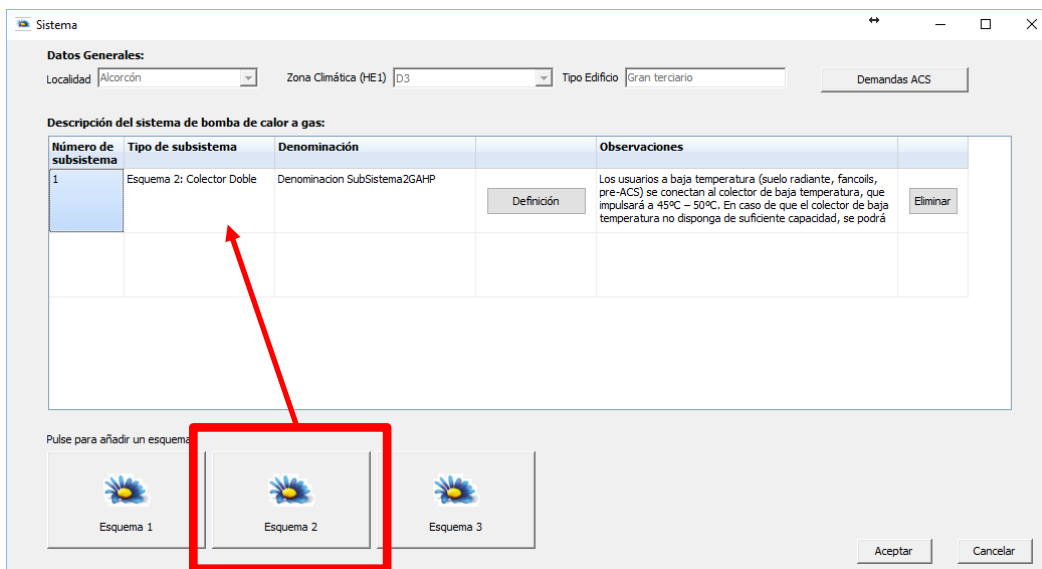


Figura 6: ProgagGHP – Elección del esquema

En los fundamentos del programa se han explicado los esquemas y el principio de funcionamiento de cada uno de ellos. No obstante, la siguiente imagen muestra la información que el programa ofrece al usuario.

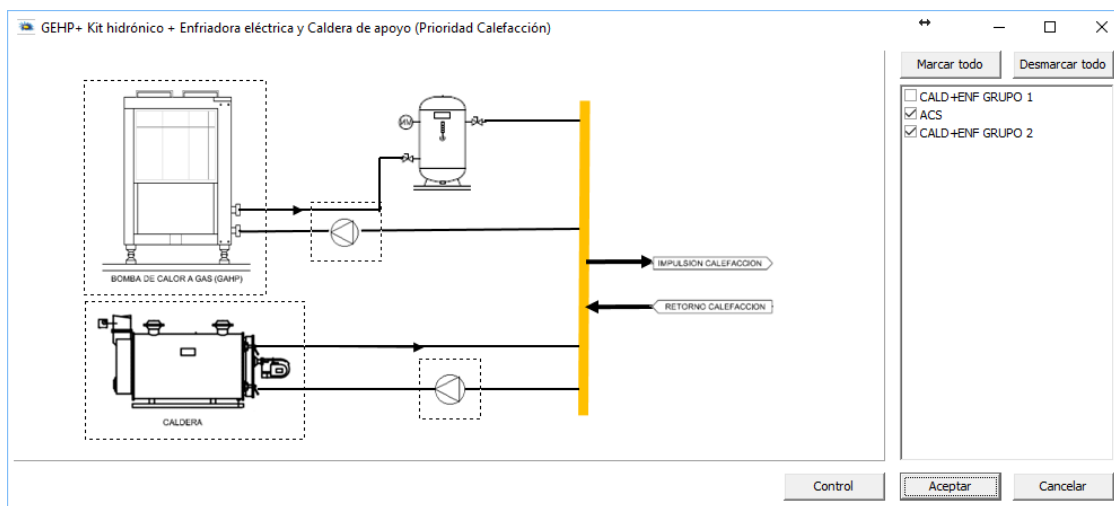
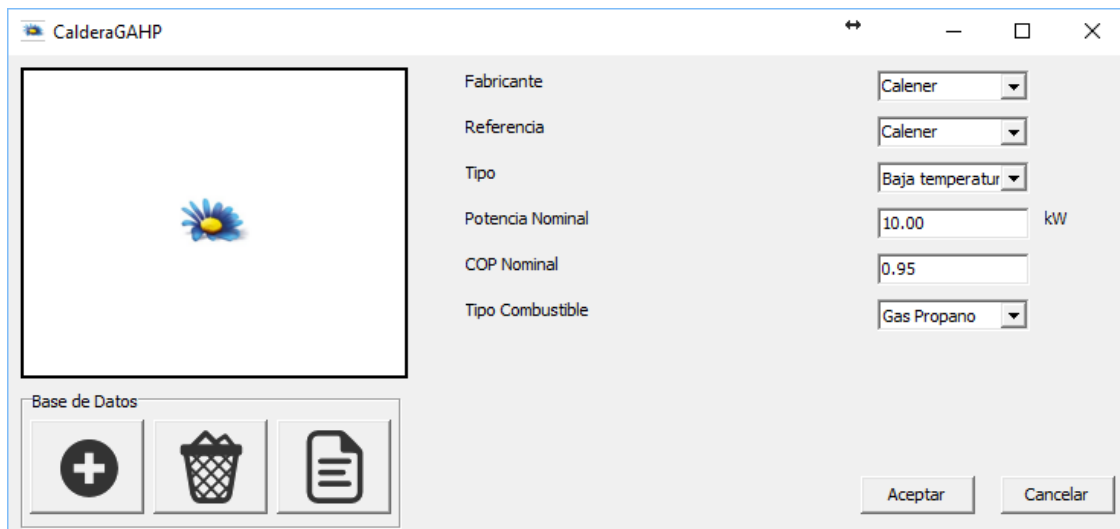


Figura 7: ProgagGHP – Definición de los componentes del esquema elegido

En esta ventana destacan los siguientes aspectos:

1. A la derecha, aparece un árbol de selección. Este árbol está fijado según la definición realizada en el propio gestor de lanzamiento de la herramienta.
2. Lo siguiente es la definición de cada uno de los componentes. Para ello lo único que hay que hacer es posicionar el ratón encima del dibujo del elemento, y éste cambiará su forma para poder ejecutar el menú de definición del componente al hacer clic. A modo de ejemplo se presenta la caldera convencional:



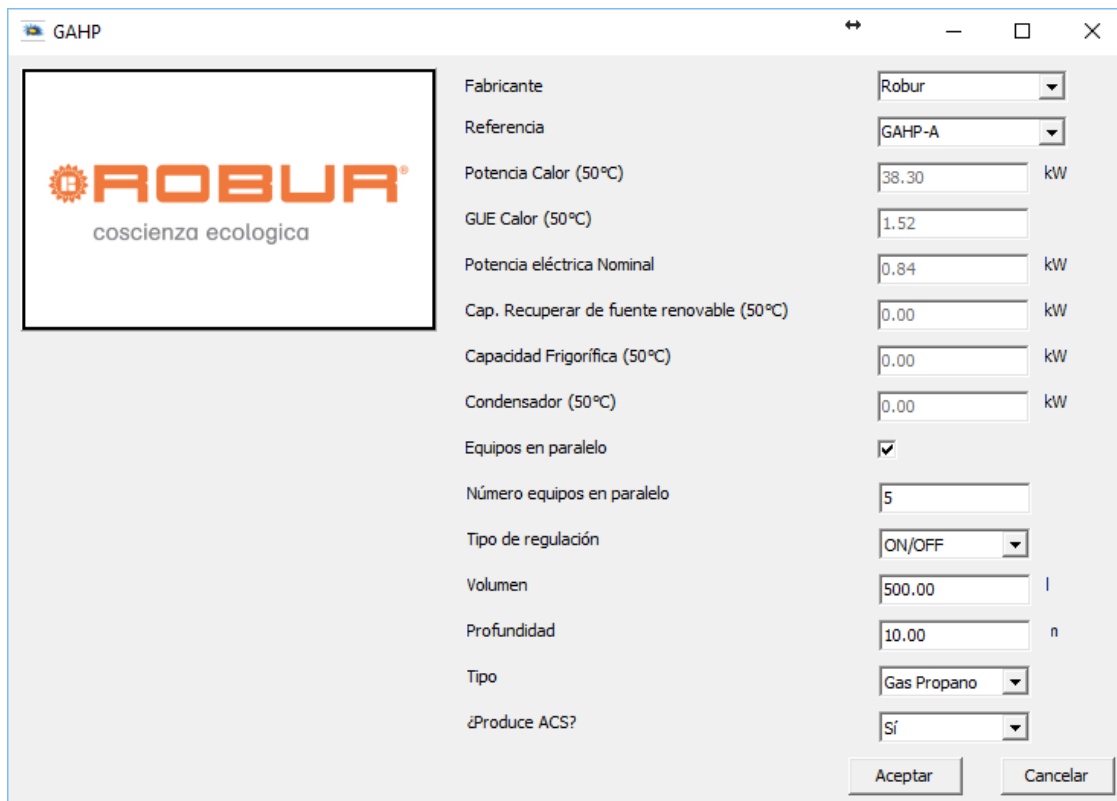
The screenshot shows a software window titled "CalderaGAHP". On the left, there is a large empty square area with a small blue flower icon in the center. Below this area is a "Base de Datos" section with three icons: a plus sign, a trash can, and a document. On the right side, there is a configuration panel with the following fields:

Fabricante	Calener
Referencia	Calener
Tipo	Baja temperatur
Potencia Nominal	10.00 kW
COP Nominal	0.95
Tipo Combustible	Gas Propano

At the bottom right of the window are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

En el caso que se aborda la caldera auxiliar de calefacción es la que trae por defecto la instalación de HULC, cuyas características ya se comentaron.

Para la bomba de calor de absorción se elige una del catálogo, en este caso GAHP-A con un volumen de acumulación de aproximadamente 10L/kW de potencia calorífica.



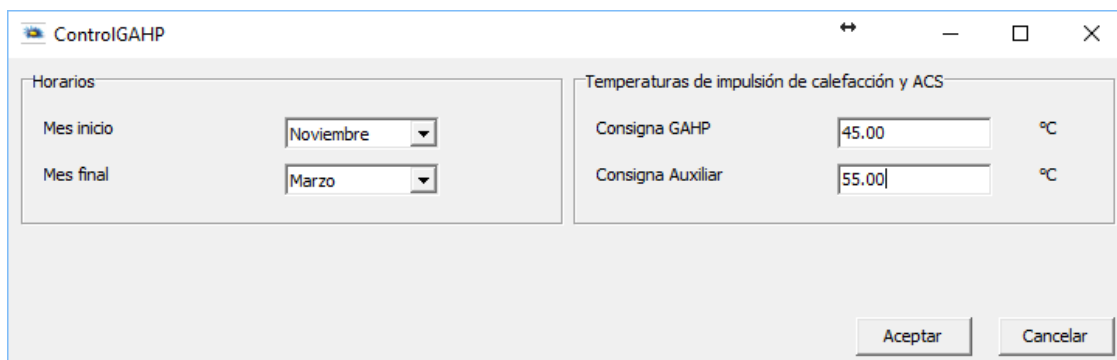
The screenshot shows the 'GAHP' configuration window. On the left is the Robur logo with the tagline 'coscienza ecologica'. The main area contains a list of configuration parameters:

Parameter	Value	Unit
Fabricante	Robur	
Referencia	GAHP-A	
Potencia Calor (50°C)	38.30	kW
GUE Calor (50°C)	1.52	
Potencia eléctrica Nominal	0.84	kW
Cap. Recuperar de fuente renovable (50°C)	0.00	kW
Capacidad Frigorífica (50°C)	0.00	kW
Condensador (50°C)	0.00	kW
Equipos en paralelo	<input checked="" type="checkbox"/>	
Número equipos en paralelo	5	
Tipo de regulación	ON/OFF	
Volumen	500.00	l
Profundidad	10.00	m
Tipo	Gas Propano	
¿Produce ACS?	Sí	

Buttons: Aceptar, Cancelar

Control

En el menú de control aparecen los datos correspondientes al periodo de operación del sistema y a las consignas de producción de calefacción (baja temperatura) y ACS (alta temperatura).



The screenshot shows the 'ControlGAHP' window. It is divided into two main sections:

- Horarios:** Mes inicio (Noviembre), Mes final (Marzo).
- Temperaturas de impulsión de calefacción y ACS:** Consigna GAHP (45.00 °C), Consigna Auxiliar (55.00 °C).

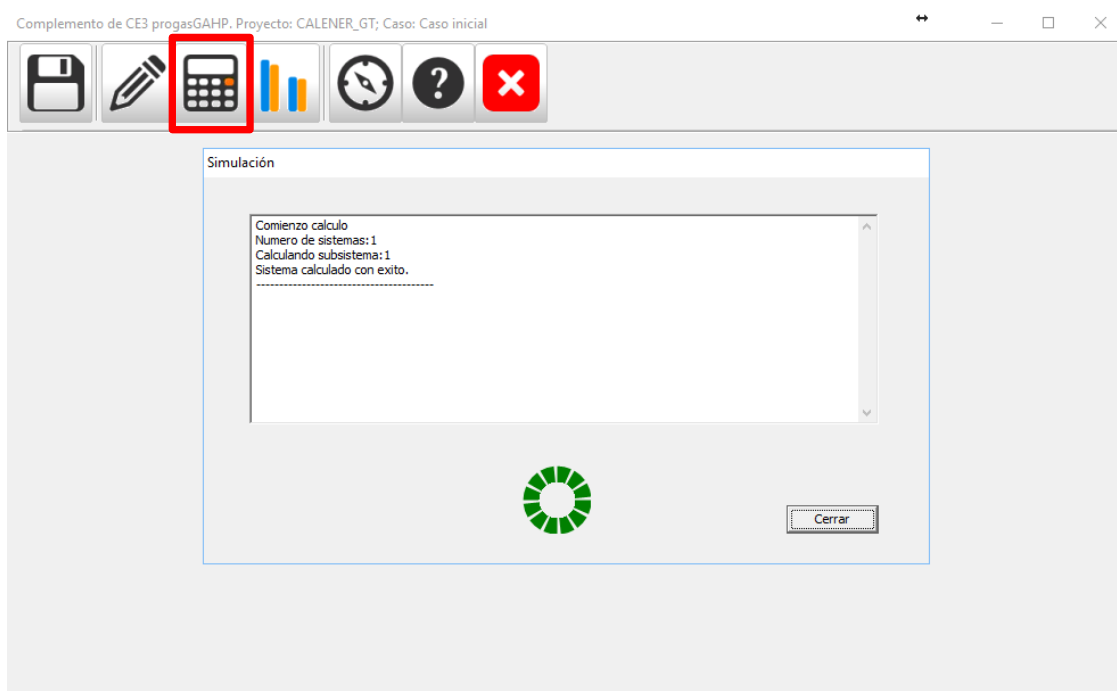
Buttons: Aceptar, Cancelar

Se destaca que para controlar las variables correspondientes al horario de uso del edificio, en el caso de desconocimiento, se sugieren las siguientes tablas:

		Intensidad – duración del uso											
		b-8h	b-12h	b-16h	b-24h	m-8h	m-12h	m-16h	m-24h	a-8h	a-12h	a-16h	a-24h
Zona climática de invierno	A	Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero				N/A			
	B	Noviembre Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero			
	C	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero Febrero			
	D	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero				Noviembre Diciembre Enero Febrero			
	E	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo							

Así pues, a modo de ejemplo; para un edificio que se encuentre en la zona climática D3, con un uso se m-16 h se marcará como inicio y fin de la estación de calefacción el día 1 de Noviembre y 28 de febrero respectivamente.

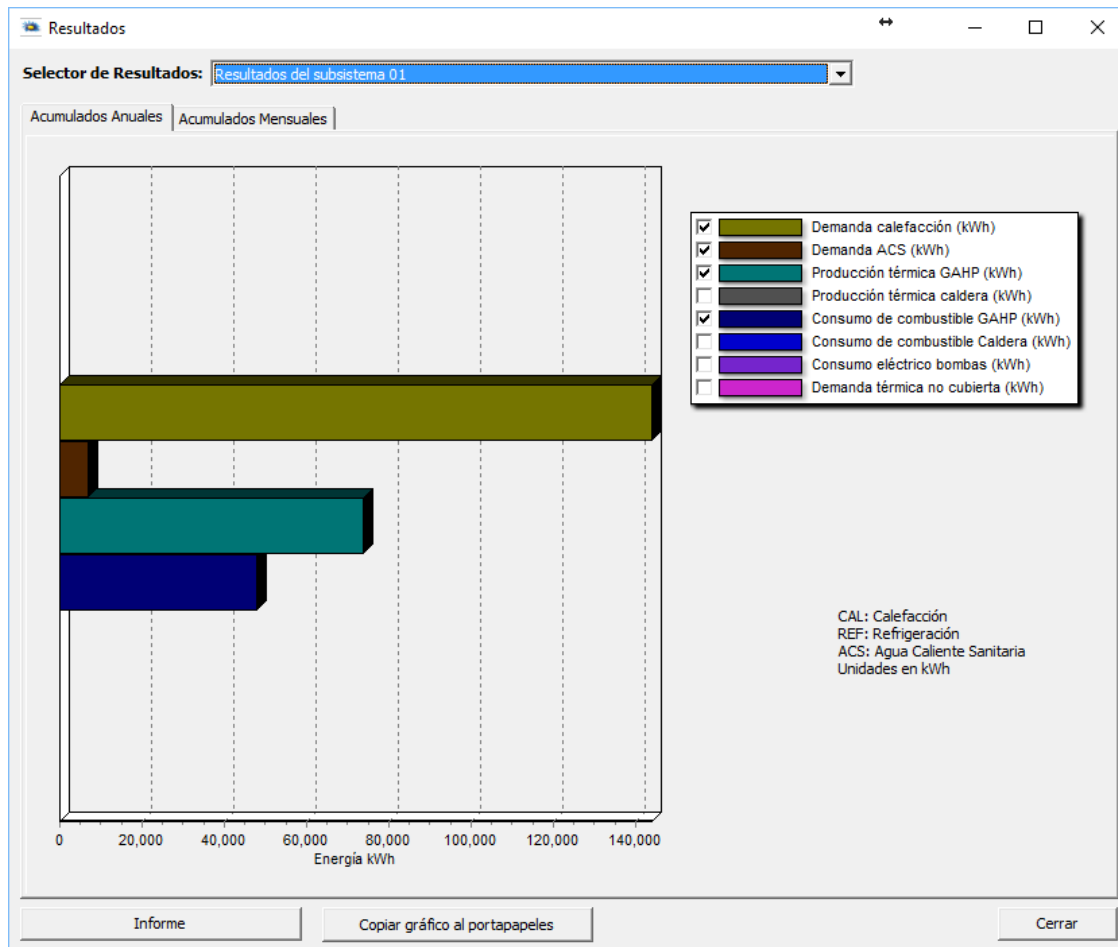
Habiendo aceptado las condiciones impuestas, se pasa a calcular el sistema definido seleccionando el botón calcular, como se muestra.

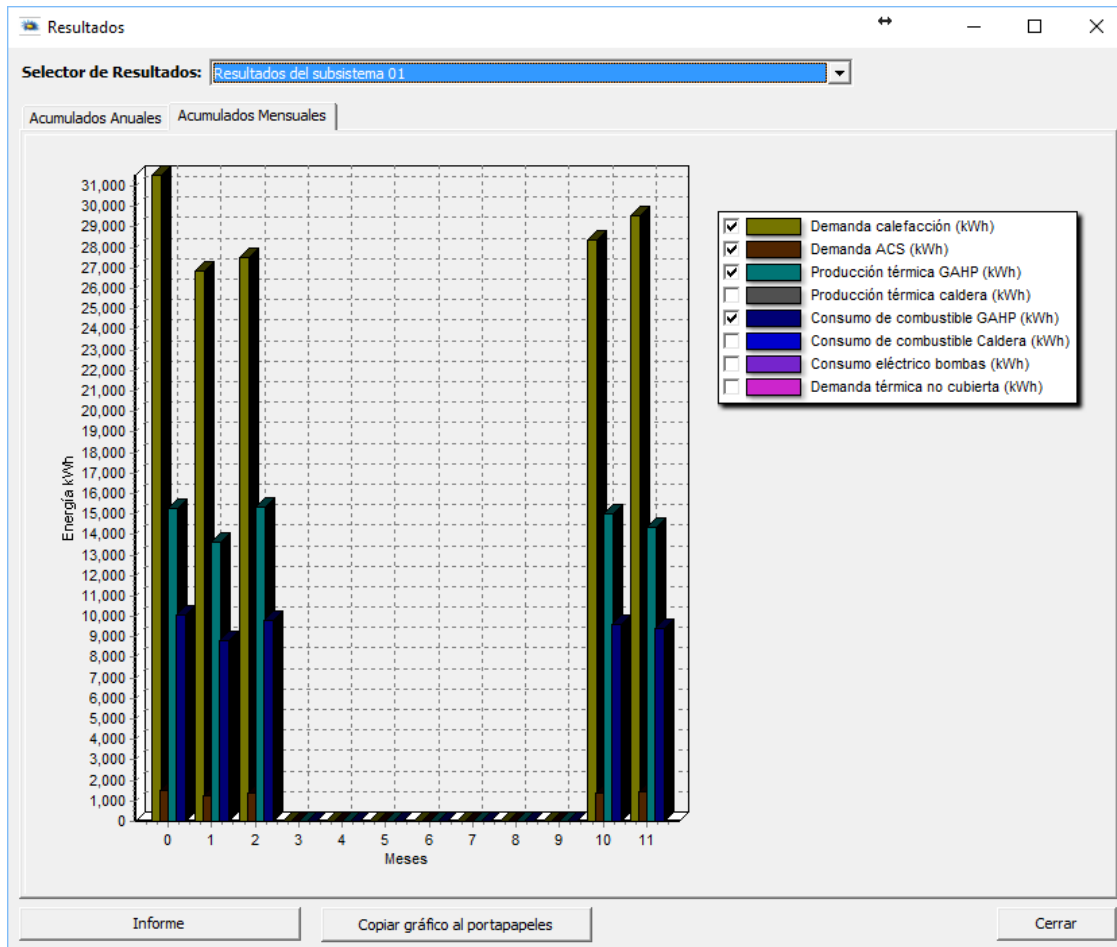


Tras aparecer este mensaje, cerrando el cuadro de diálogo mostrado anteriormente, se procede a calcular el sistema haciendo uso del cuarto botón de izquierda a derecha o botón herramienta de análisis de resultados como se nombró previamente, el cual procede a mostrar las variables en cuestión que se desee.

3.2.3 Resultados

A modo resumen se ilustra el resultado ligado al ejemplo que se muestra.





Si así se deseara, se podría obtener como resultado el valor de todas las variables que aparecen en la lista mostrada en la ilustración. Se ha decidido que la interfaz muestre resultados mensuales y anuales referentes a cada servicio, pero única y exclusivamente de demandas y consumos de energía final de la GAHP y el auxiliar de apoyo en ese servicio.

La herramienta permite calcular varios esquemas a la vez, y representar sus resultados de forma independiente. Eso sí, en el informe aparecen todos los esquemas de forma sucesiva en el orden de definición.

Tal como se puede obtener el resumen de resultados, es posible generar un manual en el que se obtiene un documento donde se resume todas las características del cálculo realizado así como los resultados obtenidos. Para generar este sistema debemos usar el botón informe que aparece tras la gráfica de resultados. El informe contiene los principales datos y descripción del esquema elegido y los equipos:

Esquema 2: Colector Doble
1. Descripción del sistema

Localidad:	Alcorcón	Zona climática:	D3
------------	----------	-----------------	----

GEHP + Kit

Fabricante	Robur
Referencia	GAHP-A
Potencia calor (50°C)	38.30
GUE calor (50°)	1.52
Potencia eléctrica nominal	0.84
Cap. recuperar de fuente renovable	0.00
Capacidad frigorífica (50°C)	0.00
Condensador (50°C)	0.00
Tipo	ON/OFF
Volumen	500.00
Profundidad	10.00
Tipo combustible	Gas natural
¿Produce ACS?	Sí

Caldera de apoyo calefacción

Tipo	Eléctrica
Potencia nominal (kW)	10
COP nominal	0.95
Combustible	GLP

Y además la demanda y consumos de energía final de los principales equipos tanto a nivel anual como mensual.

2. Resultados Anuales

	Calefacción	ACS
Demanda edificio (kWh)	143857.59	6946.82
Producción GAHP (kWh)	73660.94	-
Producción auxiliar (kWh)	18818.22	-
Consumo de combustible GAHP (kWh)	47749.83	-
Consumo de combustible auxiliar (kWh)	0.00	-
SCOP calefacción	1.54	SCOP calefacción + ACS
		1.37
FC a consigna de calefacción	0.49	FC calefacción + ACS
		0.49

3. Resultados mensuales
3.1 Calefacción y refrigeración

	Demanda edificio (kWh)	Demanda de ACS(kWh)	Produc. GAHP (kWh)	Produc. por auxiliar (kWh)	Consumo GAHP (kWh)	Consumo auxiliar (kWh)
Enero	31534.16	1514.78	15274.77	4000.00	10040.09	4210.54
Febrero	26850.11	1278.69	13636.66	3520.00	8835.27	3705.28
Marzo	27498.19	1362.44	15331.34	3698.22	9798.31	3894.81
Abril	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mayo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Junio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agosto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Septiembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Octubre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Noviembre	28395.28	1363.70	15041.25	3840.00	9638.44	4042.12
Diciembre	29579.82	1427.21	14376.93	3760.00	9437.71	3957.91

Además de la demanda del edificio, aparece la producción de energía de la GAHP para cada servicio y del auxiliar. A su vez los valores de los rendimientos medios estacionales referidos a la duración de la estación establecida en la definición del esquema. Hay que comentar que aparecen dos valores de rendimientos, los que tienen en cuenta en el numerador la cantidad de energía recuperada para uso de ACS (“SCOP Calefacción + ACS”), y los rendimientos convencionales (“SCOP Calefacción”).

Por último aparece el tanto por uno de la energía producida por la GGHP y referida al total producida por el esquema definido en cada servicio. De forma análoga este tanto por uno puede estar referido a la producción de agua caliente para calefacción (“FC Calefacción”), y cuando se tiene en cuenta en el numerador la cantidad de energía producida en la recuperación para ACS (“FC Calefacción + ACS”).

3.2.4 Recalificación del proyecto HULC

Para la recalificación del proyecto en HULC, tanto certificación como cumplimiento del CTE. La herramienta ProgasGHP genera la información requerida por la herramienta para el cómputo de las diferentes variables que aparecen en el CTE-HE0.

Para recalificar el caso teniendo en cuenta la solución Progas GHP HULC hay que abrir el caso inicial del proyecto base a partir del cual se ha generado la solución GHP. Calcular CTE HE0 y generar el nuevo informe.

La información que ProgasGHP le facilita a HULC es:

1. Demanda de calefacción, refrigeración y ACS cubierta por el esquema
2. Consumo total de energía final por cada combustible del esquema para cubrir la demanda anterior. Aquí se tendrá en cuenta la energía consumida por los equipos auxiliares definidos en el esquema correspondiente.
3. Fracción de la demanda cubierta
4. Rendimiento medio estacional para cada uno de los servicios anteriores y disgregado en cada uno de los vectores energéticos existentes. Este rendimiento es obtenido del cociente
5. Energía total recuperada del motor de la GAHP para la producción de ACS.

Con esta información la Herramienta Unificada realiza el cálculo del CTE-HE0 y su verificación. Comprueba además el número de horas en las que el esquema no ha cubierta la demanda.

En el informe, tanto de verificación como de certificación, aparecerá la siguiente información referente única y exclusivamente al equipo GAHP.

3.2.5 REFERENCIAS

1. *Manual de usuario de la Herramienta Unificada Líder-Calener*
2. *Documento reconocido "Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER"*



ProgasGHP CCE3
Manual Módulo GAHP





GRUPO**TERMOTECNIA**

Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Camino de los Descubrimientos s/n
41092 SEVILLA - España
Tel: (+34) 954 487 249
<http://tmt.us.es>