

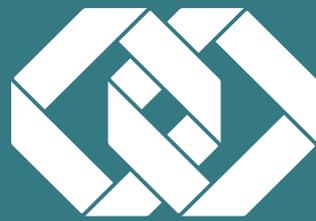
GUÍAS

Manual de
usuario de
calificación
energética
de edificios
existentes CE³X

004(1)
(Versión 2016)

www.idae.es





IDAE

Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía

**Manual de usuario
de calificación
energética
de edificios
existentes CE³X**



Guía IDAE: Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE³X

Madrid, abril 2016

El presente manual ha sido redactado por EFINOVATIC y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), con el objetivo de servir de guía en el manejo del programa informático CE³X de calificación energética de edificios existentes.

Esta publicación está incluida en el fondo editorial del IDAE, en la serie Calificación de Eficiencia Energética de Edificios.

Está permitida la reproducción, parcial o total, de la presente publicación, siempre que esté destinada al ejercicio profesional por los técnicos del sector. Por el contrario, debe contar con la aprobación por escrito del IDAE, cuando esté destinado a fines editoriales en cualquier soporte impreso o electrónico.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
PARTE I: ENTRADA DE DATOS	9
1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA E INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN.....	9
1.1. REQUISITOS DEL SISTEMA.....	9
1.2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN.....	9
1.3. NORMAS DE ESTILO EMPLEADAS DE LA HERRAMIENTA CE³X	10
2. CONSIDERACIONES GENERALES	10
2.1. ENTRADA DE DATOS.....	11
2.2. TERMINOLOGÍA Y NOTACIONES.....	12
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA CE³X	13
3.1. ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN CE³X	13
3.2. ESQUEMA VISUAL DEL PROGRAMA CE³X	14
3.2.1. Menú Principal	15
3.2.2. Pestañas de entrada de datos	19
4. DEFINICIÓN DE LAS PESTAÑAS DE ENTRADA DE DATOS.....	23
4.1. DATOS ADMINISTRATIVOS	23
4.2. DATOS GENERALES DEL EDIFICIO EXISTENTE	24
4.3. PANEL DE ENVOLVENTE TÉRMICA	26
4.3.1. Definición y valores de la envolvente térmica.....	31
4.3.1.1. Cubiertas	31
4.3.1.2. Muros.....	33
4.3.1.3. Suelos	37
4.3.1.4. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	40
4.3.1.5. Hueco/Lucernario	45
4.3.1.6. Puentes térmicos	49

4.3.2. Librerías.....	54
4.3.2.1. Librería de materiales	54
4.3.2.2. Librería de cerramientos	55
4.3.2.3. Librería de vidrios	57
4.3.2.4. Librería de marcos	58
4.3.2.5. Librería de puentes térmicos	59
4.3.3. Patrones de sombra.....	59
4.4. PANEL DE INSTALACIONES	65
4.4.1. Definición de los sistemas de instalación en Edificios Residenciales, Pequeños Terciario y Gran Terciario.	67
4.4.1.1. Equipo de ACS.....	67
4.4.1.2. Equipo sólo calefacción	72
4.4.1.3. Equipo de sólo refrigeración	76
4.4.1.4. Equipo de calefacción y refrigeración	79
4.4.1.5. Equipo mixto de calefacción y ACS	80
4.4.1.6. Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS	84
4.4.1.7. Contribuciones energéticas.....	86
4.4.2. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Pequeño Terciario (PT) y Gran Terciario (GT).	88
4.4.2.1. Equipos de iluminación.	88
4.4.2.2. Equipos de aire primario	92
4.4.3. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Gran Terciario (GT)	93
4.4.3.1. Ventiladores	93
4.4.3.2. Equipos de Bombeo.....	97
4.4.3.3. Torres de Refrigeración.....	101
4.5. CALIFICACIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE	105
4.6. DEFINICIÓN DE LOS MEDIDAS MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	107
4.6.1. Botones de la pestaña de medidas de mejora de eficiencia energética	107
4.6.2. Definición de nuevo conjunto de medidas de mejora.....	110
4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA	119
4.7.1. Facturas.....	119
4.7.2. Datos económicos	120
4.7.3. Coste de las medidas.....	121

4.7.4. Resultado.....	122
5. OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES	124
5.1. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS	125
5.2. INFORME DESCRIPTIVO DE LA MEDIDAS DE MEJORA	132
PARTE II: CASOS PRÁCTICOS	135
1. EJEMPLO 1: BLOQUE DE VIVIENDAS.....	135
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO.....	135
1.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA.....	138
1.2.1. Introducción de Datos administrativos	138
1.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio	138
1.2.3. Introducción de la Envolvente térmica	139
1.2.3.1. Introducción de los datos de la cubierta	140
1.2.3.2. Introducción de los datos de muro de fachada	142
1.2.3.3. Introducción de los datos del suelo.....	144
1.2.3.4. Introducción de los datos de hueco	145
1.2.3.5. Introducción de los datos de los puentes térmicos.....	149
1.2.4. Introducción de las Instalaciones	151
1.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS	151
1.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	154
1.4. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.	154
1.4.1. Descripción de la Medida 1: Adición de aislamiento térmico en fachada.....	155
1.4.2. Descripción de la Medida 2: Adición de aislamiento térmico en cubierta	156
1.4.3. Descripción de la Medida 3: Doblado de huecos	156
1.4.4. Descripción de la Medida 4: Sustitución de los sistemas térmicos individuales por un sistema centralizado para ACS y calefacción	157
1.4.5. Descripción de la Medida 5: Incorporación de energía solar térmica par ACS.....	158
1.4.6. Nueva calificación energética con las medidas de mejora implementadas	159

1.4.7. Comparación de conjuntos de medidas energética con las medidas de mejora implementadas	159
1.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.....	161
1.5.1.1. Introducción de los datos económicos.....	161
1.5.1.2. Introducción del coste de las medidas para el análisis económico.....	161
1.5.1.3. Resultado del análisis económico	162
1.6. GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	163
2. EJEMPLO 2: VIVIENDA PERTENECIENTE A UN BLOQUE DE VIVIENDAS.....	169
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO.....	169
2.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA.....	171
2.2.1. Introducción de Datos administrativos	171
2.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio	171
2.2.3. Introducción de la Envoltente térmica	173
2.2.3.1. Introducción de los datos de fachada.....	174
2.2.3.2. Introducción de los datos de hueco	178
2.2.3.3. Patrones de obstáculos remotos.....	182
2.2.3.4. Introducción de los datos de los puentes térmicos.....	184
2.2.4. Introducción de las Instalaciones	186
2.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS	186
2.2.4.2. Introducción de las características del Equipo generador 1	187
2.2.4.3. Introducción de las características del Equipo generador 2	189
2.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	190
2.4. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.	191
2.4.1. Conjunto 1: Sustitución de ventanas	192
2.4.2. Conjunto 2: Sustitución de ventanas+ aislamiento de fachadas +trasdosado de pilares	193
2.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.	194
2.5.1. Introducción de las Facturas para el análisis económico	194
2.5.2. Introducción de los Datos económicos para el análisis económico.....	194
2.5.3. Introducción del Coste de las medidas para el análisis económico.....	195
2.5.4. Resultado del análisis económico.....	196
2.6. GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	197

3. EJEMPLO 3: EDIFICIO DE USO GRAN Terciario	198
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO	198
3.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA	200
3.2.1. Introducción de Datos administrativos	200
3.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio	201
3.2.3. Introducción de la Envolvente térmica	203
3.2.3.1. Definición de la zonificación	203
3.2.3.2. Introducción de la envolvente térmica	205
3.2.3.3. Introducción de huecos	210
3.2.3.4. Dispositivo de protección solar	213
3.2.3.5. Patrón de sombras	214
3.2.3.6. Introducción de los datos de los puentes térmicos	215
3.2.3.7. Introducción de las instalaciones	219
3.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	223
3.4. MEDIDAS DE MEJORA	224
3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO	230
3.6. INFORME GENERADO POR CE³X	231
PARTE III: FICHAS DE TOMA DE DATOS	234
PARTE VI: ACERCA DE ESTE PROYECTO	256

Esta guía recoge el manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE³X editada en julio de 2012, más corrección de errores y modificaciones llevadas a cabo en la herramienta para su adecuación a la nueva normativa de la edificación (CTE DB-HE 2013). Las modificaciones respecto a la guía original han sido resaltadas en **morado**.

INTRODUCCIÓN

El **Manual de usuario** tiene como objeto describir el uso de la herramienta informática CE³X.

Este procedimiento de certificación consiste en la obtención de la etiqueta de eficiencia energética, incluida en el documento de certificación generado automáticamente por la herramienta informática, que indica la calificación asignada al edificio dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente). Incorpora además una serie de conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética, la nueva calificación que la aplicación de cada conjunto de medidas de mejora supondría y la posibilidad de realizar un análisis económico del impacto de dichas medidas basado en los ahorros energéticos estimados por la herramienta o las facturas de consumo de energía.

El documento se estructura en tres partes principales:

- *PARTE I. Manual de usuario de la herramienta informática CE³X:* describe el modo de introducción de datos en la herramienta informática CE³X y las funcionalidades del programa a nivel de usuario.
- *PARTE II. Casos prácticos:* expone algunos ejemplos prácticos de edificios de diferente uso, antigüedad, y grado de conocimiento de los parámetros de eficiencia energética, cuya calificación energética ha sido obtenida mediante la herramienta informática CE³X.
- *PARTE III: Fichas de obtención de datos:* describe el método de obtención de los datos que definen el comportamiento térmico del edificio existente y la eficiencia de sus instalaciones térmicas apoyándose en unas fichas tipo.

Otros documentos relacionados con el Procedimiento CE³X, son los siguientes:

- *Manual de fundamentos técnicos:* contiene información respecto a los algoritmos de cálculo utilizados en la herramienta informática CE³X, y los *valores por defecto* considerados en el Procedimiento simplificado de certificación energética de edificios existentes CE³X.
- *Guía de medidas de mejora de eficiencia energética:* documento instrumental que contiene las posibles medidas de eficiencia energética a implementar en el edificio existente con el objeto de mejorar su calificación. Asimismo incluye los *valores por defecto* asociados a las medidas de mejora que la herramienta CE³X aporta de forma automática.
- *Certificado de eficiencia energética:* describe el contenido y estructura del informe de certificación de eficiencia energética para edificios existentes.

PARTE I: ENTRADA DE DATOS

1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA E INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

1.1. REQUISITOS DEL SISTEMA

Para la correcta ejecución de la funcionalidad de la aplicación, se exigen los siguientes *requisitos mínimos*:

- Procesador Pentium III a 450 megahercios (MHz).
- 128 megabytes (MB) de RAM
- 500 megabytes (MB) de espacio disponible en el disco duro
- Sistema operativo Windows 98 SE
- Adaptador de vídeo y monitor con una resolución Súper VGA (1024 x 768)

Requisitos recomendados:

- Procesador Pentium III a 800 megahercios (MHz).
- 256 megabytes (MB) de RAM
- 1 gigabyte (GB) de espacio disponible en el disco duro
- Sistema operativo Windows XP
- Adaptador de vídeo y monitor con una resolución Súper VGA (1280 x 960)
-

1.2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

Para instalar la aplicación sólo será necesario ejecutar el archivo “.exe” correspondiente a la versión del programa que se quiere instalar y seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla.

La instalación del programa se tiene que llevar a cabo en la cuenta de usuario desde donde se va a utilizar. En el caso de que el usuario no tenga suficientes permisos como para llevar a cabo la instalación en la ruta requerida, el administrador del sistema deberá proceder de la siguiente manera:

- 1. Instalar el programa en la cuenta del usuario administrador del sistema. Es necesario que la ruta de instalación sea accesible desde la cuenta del usuario que va a utilizar CE3X en "Modo lectura".*
- 2. Copiar la carpeta "Mis Documentos\CEX" de la cuenta del administrador del sistema a la carpeta "Mis Documentos" de la cuenta del usuario que va a utilizar CE3X.*

1.3. NORMAS DE ESTILO EMPLEADAS DE LA HERRAMIENTA CE³X

El programa utiliza la configuración regional del ordenador en que se instala para representar los números decimales. No es necesario modificarla, ya que el programa la detecta automáticamente.

La aplicación CE³X utiliza un código de colores para identificar la procedencia de los datos y valores que se muestran en los formularios de la misma:

Verde; el valor proviene de la librería o ha sido aceptado un valor por defecto;

Negro; el valor ha sido introducido por el usuario;

Rojo; el valor es erróneo.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

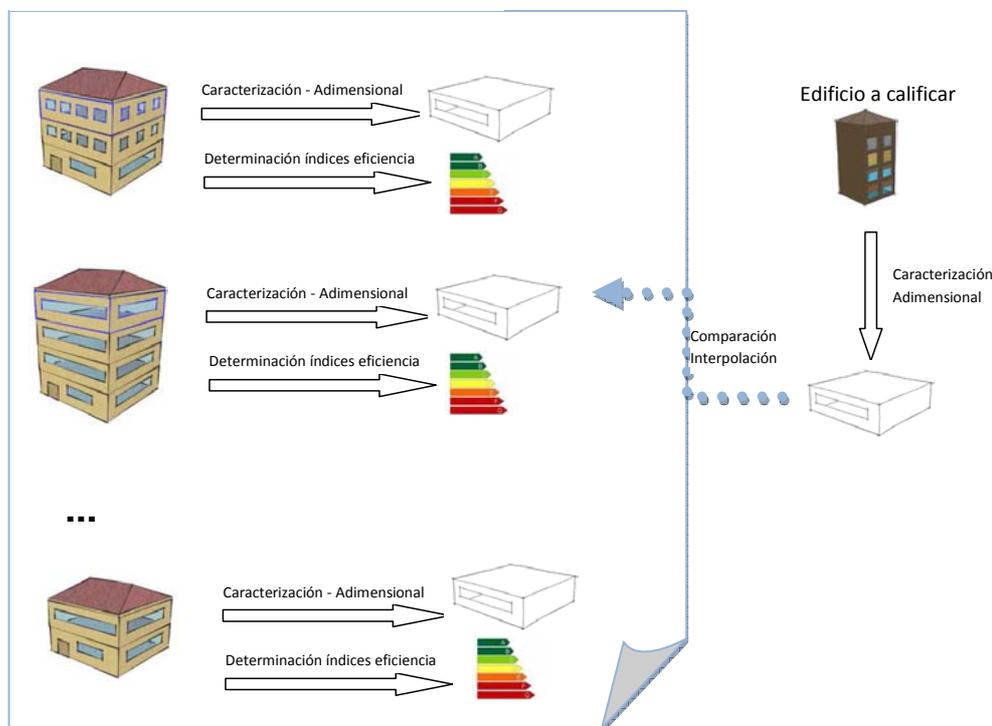
El programa se fundamenta en la comparación del edificio objeto de la certificación y una base de datos que ha sido elaborada para cada una de las ciudades representativas de las zonas climáticas, con los resultados obtenidos a partir de realizar un gran número de simulaciones con Calener. La base de datos es lo suficientemente amplia para cubrir cualquier caso del parque edificatorio español. Cuando el usuario introduce los datos del edificio objeto, el programa parametriza dichas variables y las compara con las características de los casos recogidos en la base de datos.

De esta forma, el software busca las simulaciones con características más similares a las del edificio objeto e interpola respecto a ellas las demandas de calefacción y refrigeración, obteniendo así a las demandas de calefacción y refrigeración del edificio objeto.

El siguiente esquema representa el proceso de este Procedimiento. A la izquierda se representa la base de datos generada con Calener con distintos tipos de edificios de los cuales se ha obtenido la calificación energética y cuyas variables que lo definen han sido adimensionalizadas. En la parte de la derecha se representa el edificio existente a calificar, al que a partir de los datos introducidos por el técnico certificador se obtienen sus variables adimensionalizadas para compararlas con las de la base de datos. A partir de esto se obtienen las demandas energéticas del edificio y su calificación energética final.

Mediante este sistema se consiguen altos niveles de precisión en los resultados.

Base de datos del método simplificado



2.1. ENTRADA DE DATOS

El Procedimiento simplificado de certificación energética CE³X comienza con la recogida de datos que definen el comportamiento térmico del edificio existente y la eficiencia de sus instalaciones térmicas (ver *Documento de Obtención de Datos y valores por defecto CE³X*).

Dicha información generará un conjunto completo de entrada de datos a la herramienta informática.

El Procedimiento CE³X establece diferentes niveles de introducción de datos, en función del grado de conocimiento de las características térmicas del edificio y de sus instalaciones:

- a) *valores por defecto*;
- b) *valor estimado*;
- c) *valor conocido (ensayado/justificado)*.

Los **valores por defecto**, para aquellos edificios de los que se desconozca las características térmicas de los cerramientos y demás parámetros que afectan a la eficiencia energética del edificio. Son valores, en la mayoría de los casos, establecidos por la normativa térmica vigente durante el desarrollo del proyecto, y por tanto, a falta de más información, garantizan las calidades térmicas mínimas de los diferentes elementos que componen la

envolvente del edificio.

Los **valores estimados** se deducen de un valor conocido/justificado (en la mayoría de los casos, el aislamiento térmico del cerramiento) y de otros valores conservadores, que se definen a partir de las características del elemento, lo cual implica que son válidos para todos aquellos elementos similares o para aquellos de propiedades más favorables.

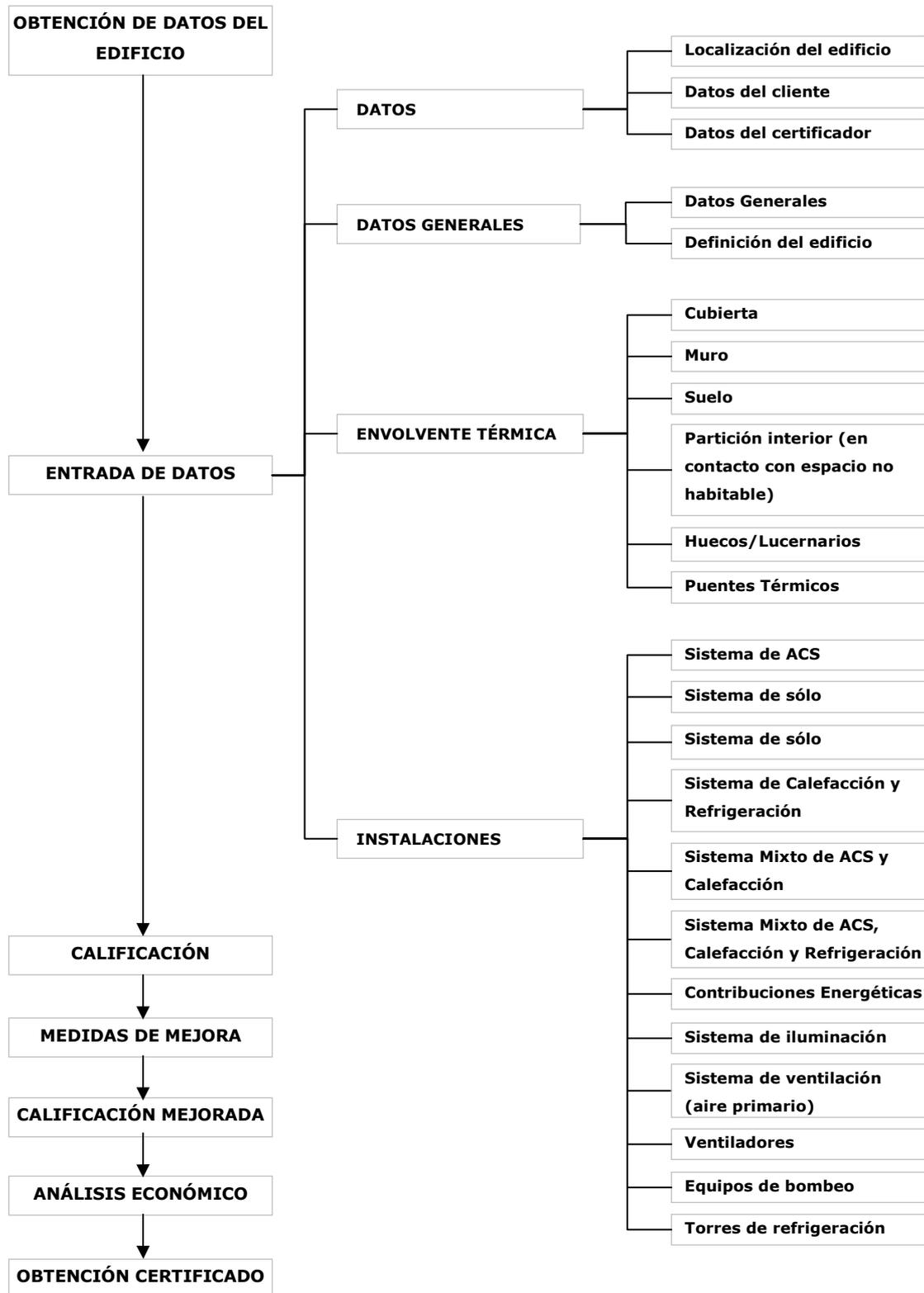
Los **valores conocidos o justificados** se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas, de una monitorización de las instalaciones térmicas, o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

2.2. TERMINOLOGÍA Y NOTACIONES

El presente documento se basa en la terminología y notaciones descritas en el Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE DB HE) y en el Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción. El lector debe remitirse a los mismos su correcta interpretación.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA CE³X

3.1. ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN CE³X

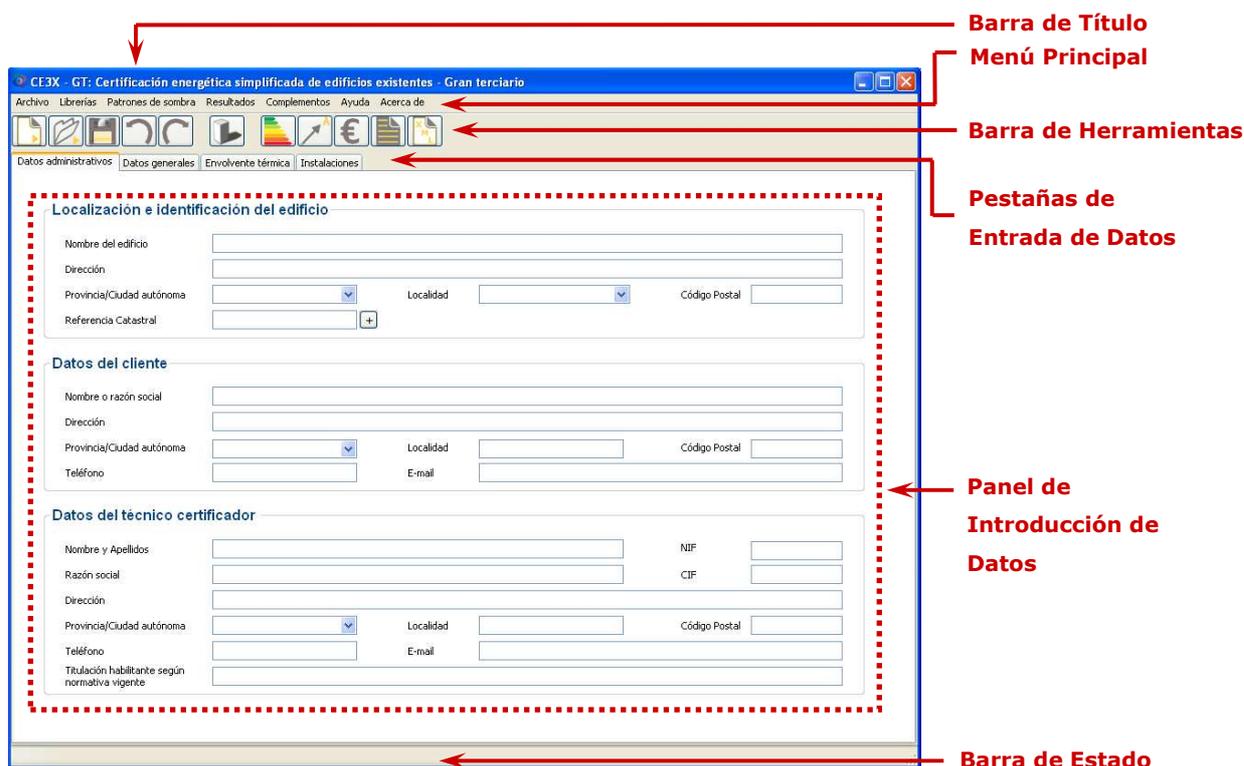


3.2. ESQUEMA VISUAL DEL PROGRAMA CE³X

La aplicación informática CE³X, para la obtención del certificado de eficiencia energética de edificios existentes muestra en la pantalla principal seis componentes visuales claramente diferenciados:

- Barra de título
- Menú Principal
- Barra de Herramientas
- Pestañas de Entrada de Datos
- Panel de Introducción de Datos
- Barra de estado

Figura 1. Pantalla inicial



En la *barra de título* aparece el nombre de la aplicación (CE³X-RES/CE³X-PT/CE³X-GT correspondiente a Certificación Energética de Edificios Existentes- Residencial/Pequeño terciario/Gran terciario) junto con el nombre del fichero que se encuentra abierto y su ubicación en el disco duro del ordenador.

El *menú principal* es el elemento desde el que se accede a las diferentes funcionalidades del programa: *Archivo* (nuevo, abrir, guardar, salir,...), *Librerías* (materiales, cerramientos,

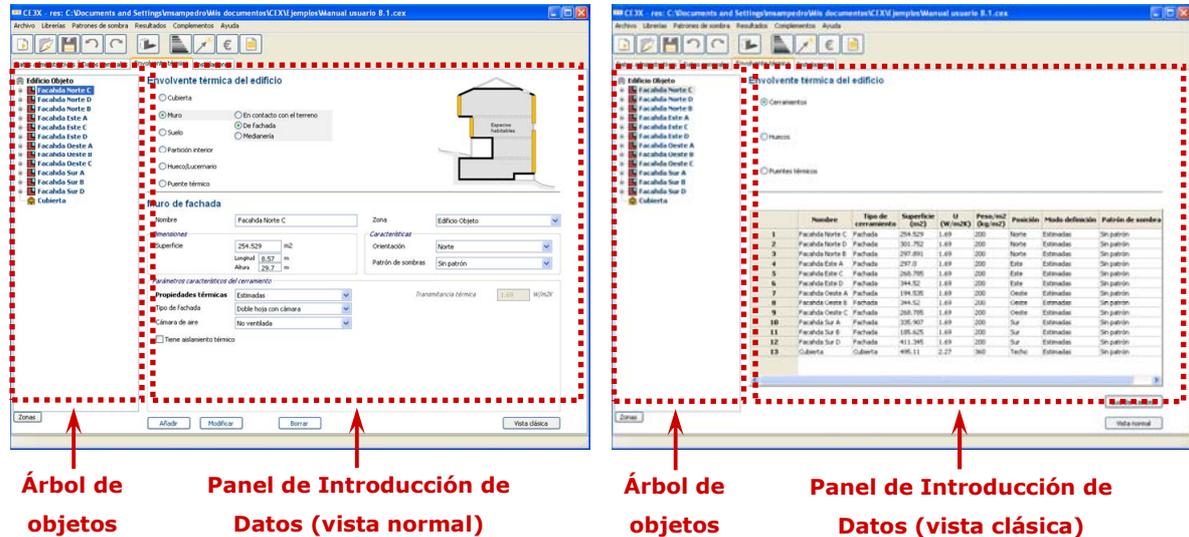
vidrios, marcos y puentes térmicos), *Patrones de sombra*, *Resultados* (calificar, medidas de mejora, análisis económico, informe y archivo XML para registro), *Complementos* (apartado originalmente vacío y donde se irán añadiendo los plugins que se carguen al programa) y *Ayuda*.

La *barra de herramientas* permite acceder a algunas de las funciones existentes en el menú principal de forma rápida y directa, entre ellas se encuentran; *abrir proyecto nuevo*, *cargar proyecto desde archivo*, *guardar*, *deshacer*, *rehacer*, *definición de patrones de sombras*, *calificar*, *medidas de mejora*, *análisis económico*, *generar informe* y *generar archivo .xml*.

Las *pestañas de introducción de datos* permiten cambiar entre los diferentes paneles de introducción de datos y árboles de objetos que definen el edificio.

El *panel de introducción de datos* se encuentra en la zona central de la pantalla y en dicho lugar se introducirán los datos necesarios para la certificación del edificio existente. En algunas de las pestañas de introducción de datos, a la izquierda del panel de introducción de datos, aparecerá el *árbol de objetos* (ver Figura 2). Este panel mostrará principalmente la lista de todos los objetos del mismo tipo introducidos en el programa (envolvente, instalaciones, medidas de mejora,...) de tal forma que se pueda realizar una comprobación sencilla de los datos asignados.

Figura 2. Panel de introducción de datos y árbol de objetos



La *barra de estado*, en la zona inferior de la pantalla, tiene como misión proporcionar información al usuario sobre el estado y manejo del programa.

3.2.1. Menú Principal

Es el elemento desde el que se accede a las diferentes funcionalidades del programa:

Archivo

- **Nuevo;** abre un nuevo archivo sin nombre el cual posee todos los campos libres para su cumplimentación.
- **Abrir;** permite abrir un archivo existente indicando la ruta y el nombre del archivo que se quiere abrir.
- **Guardar;** sobrescribe el archivo sobre el que se está trabajando, guardando bajo el mismo nombre y ruta las modificaciones realizadas desde la última grabación. En aquellos casos de archivos nuevos, en los que aún no se haya asignado un nombre ni una ubicación al archivo, el programa solicitará el nombre y la ruta del archivo a guardar.
- **Guardar como;** permite guardar el archivo generado con un nuevo nombre y en una nueva ruta.
- **Idioma;** establece el idioma en el que se va a utilizar la aplicación.
- **Salir;** finaliza la aplicación.

Al final del listado de órdenes se mostrará un listado de los últimos archivos utilizados por el programa.

Librerías

- **Materiales;** la librería de materiales permite modificar o crear materiales que no estén definidos en la librería existente en el programa para su posterior utilización en la composición de los cerramientos del edificio a analizar.
- **Cerramientos;** permite definir los distintos tipos de cerramientos que conforman el edificio en función de los distintos materiales que los componen.
- **Vidrios;** permite modificar o crear vidrios que no estén definidos en la librería de vidrios existente en el programa para su posterior utilización en la composición de los huecos del edificio a analizar.
- **Marcos;** permite modificar o crear marcos que no estén definidos en la librería de marcos existente en el programa para su posterior utilización en la composición de los huecos del edificio a analizar.
- **Puentes térmicos;** permite modificar o crear puentes térmicos que no estén definidos en el programa para su posterior utilización en la definición de los puentes térmicos del edificio a analizar.

Patrones de sombra

Los patrones de sombra permiten definir (mediante proyección cilíndrica o método simplificado) los perfiles de obstáculos que proyectan sombras sobre las superficies de estudio.

Resultados

- **Calificar;** procede a la calificación del edificio/vivienda en función de sus características, introducidas en el programa a través de los paneles de introducción de datos.
- **Medidas de mejora;** permite analizar medidas individuales y conjuntos de medidas de mejora aplicables al edificio/vivienda. Cada conjunto de medidas proporciona un nuevo valor de calificación y/o eficiencia energética del edificio analizado.

Estas medidas de mejora se clasifican según su importancia en función de su coste y de la mejora producida en el resultado de la calificación.

- **Análisis económico;** realiza el análisis económico de las medidas de mejora propuestas en función del tiempo de amortización de la medida y del ahorro energético producido por la misma a lo largo de su vida útil.
- **Informe;** permite generar e imprimir el informe con los resultados de eficiencia energética y valor de la certificación del edificio/vivienda así como el resultado de las propuestas de la mejora más significativas.
- **Archivo XML para registro;** presionando el botón comenzará el proceso de generación del archivo que finalizará con la emisión del mensaje: "Archivo .xml creado correctamente". Este archivo se guardará de forma automática en la ruta donde se encuentra ubicado el archivo .cex, quedando a disposición del técnico para enviarlo al registro.

En el caso de que se genere el archivo XML antes de generar los informes de certificación, se le pedirá al técnico que indique los conjuntos de medidas de mejora a incluir en el certificado, la fecha de elaboración del certificado y la fecha de visita al inmueble.

En el archivo XML no aparecen las instalaciones de referencia utilizadas por el procedimiento cuando no se han definido equipos para un servicio de climatización, o dicho servicio no cubre completamente la demanda energética. Dichas instalaciones de referencia son las recogidas en el DB-HE0 del CTE.

En aquellos campos que son requeridos por el archivo XML pero que no son solicitados o calculados por CE³X, se carga por defecto el valor "99999999.99", por el ejemplo, para el número de plantas bajo rasante o para los elementos de la envolvente cuando no existe la misma.

Ayuda

- **Consultar manual de usuario;** carga el documento que recoge el manual de uso de la herramienta, los casos prácticos y las fichas de toma de datos.

- **Consultar manual de fundamentos técnicos;** carga el documento de fundamentos técnicos para su consulta.
- **Consultar guía de medidas de mejora;** carga la guía de medidas de mejora para su consulta.
- **Asistencia técnica y consultas;** indica la dirección de correo electrónico, teléfono y fax donde pueden remitirse las dudas sobre la herramienta
- **Manuales;** remite a la página del Ministerio de Industria, Energía y Turismo de la cual se pueden descargar la versión oficial del programa y sus manuales.

3.2.2. Pestañas de entrada de datos

Se compone de una sucesión de paneles que permiten la introducción de todos los datos y características necesarias para definir la envolvente y la eficiencia de las instalaciones del edificio/vivienda, permitiendo la calificación energética, así como la introducción de las diferentes medidas de mejora y datos para el análisis económico de las mismas.

Aquellas pestañas de entrada de datos que sirven para la descripción de las características del edificio/vivienda existente para su calificación se encuentran siempre visibles y son las siguientes;

- **Datos Administrativos;** registra la información administrativa relativa al proyecto que no influye en el valor de la calificación. Son aquellos datos relativos a la *Localización del edificio o vivienda*, *Datos del Cliente* que encarga la certificación o *Datos del Certificador* que asume la responsabilidad de la misma.
- **Datos Generales;** engloba información fundamental para la calificación del edificio.
- **Envolvente Térmica;** desde esta pestaña se accede a los paneles de introducción de datos de los distintos elementos que componen la envolvente térmica que son; cubiertas, muros, suelos, particiones interiores en contacto con espacios no habitados, huecos/lucernarios y puentes térmicos.
- **Instalaciones;** desde esta pestaña se accede a los paneles de introducción de datos de los sistemas de ACS, Calefacción, Refrigeración, Contribuciones energéticas y el los casos de edificio terciario Iluminación, Aire primario, Ventiladores, Sistemas de bombeo y Torres de refrigeración.

Las pestañas de resultados e introducción de datos referentes a las diferentes medidas de mejora aplicables al edificio y el análisis económico de dichas medidas de mejora se sumarán a estas pestañas iniciales según el certificador las vaya incorporando. Estas nuevas pestañas se incorporarán previamente a la emisión del informe final y serán;

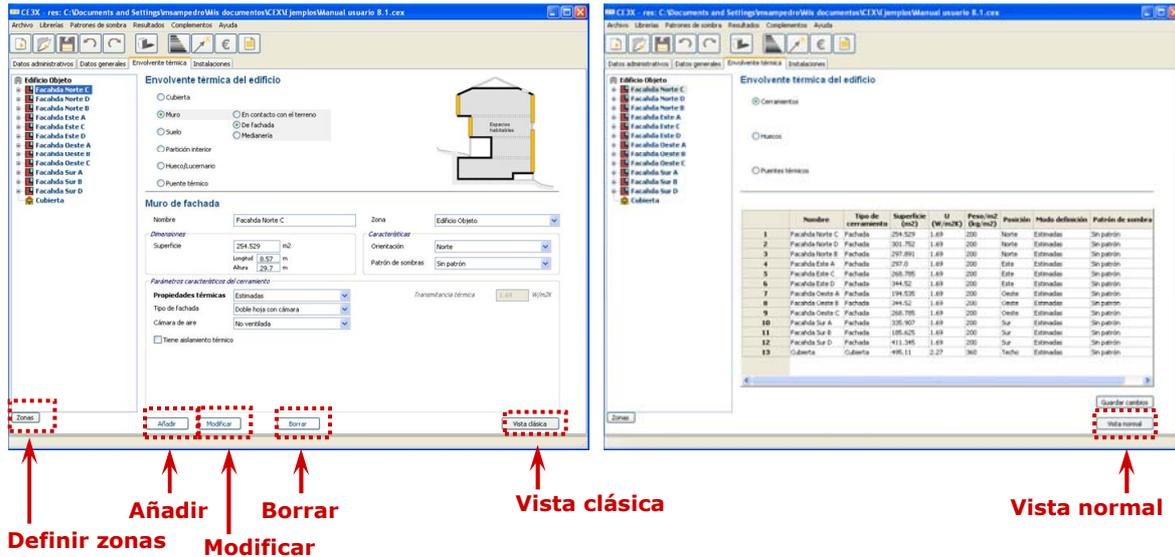
- **Calificación Energética;** desde esta pestaña se obtiene el resultado de calificación energética en función de las características del edificio/vivienda existente.
- **Medidas de Mejora;** permite aplicar modificaciones en la envolvente e instalaciones del edificio con el fin de mejorar el valor de su calificación final.
- **Análisis Económico;** se introducirán en esta pestaña los datos referentes a; facturas energéticas del edificio/vivienda, definición de los datos económicos y valoración económica de las distintas medidas de mejora introducidas en el apartado anterior, obteniendo los resultados en periodos de amortización de las

distintas medidas de mejora.

Opciones en las pestañas

En la Figura 3 se pueden observar algunos de los diferentes botones y opciones que aparecen en la parte inferior en las pestañas del programa; *Definir Zonas*, *Añadir*, *Modificar*, *Borrar* y *Vista Clásica*.

Figura 3. Botones de las pestañas de entrada de datos



En otras pestañas aparecerán botones y opciones similares y su función es la que se define a continuación:

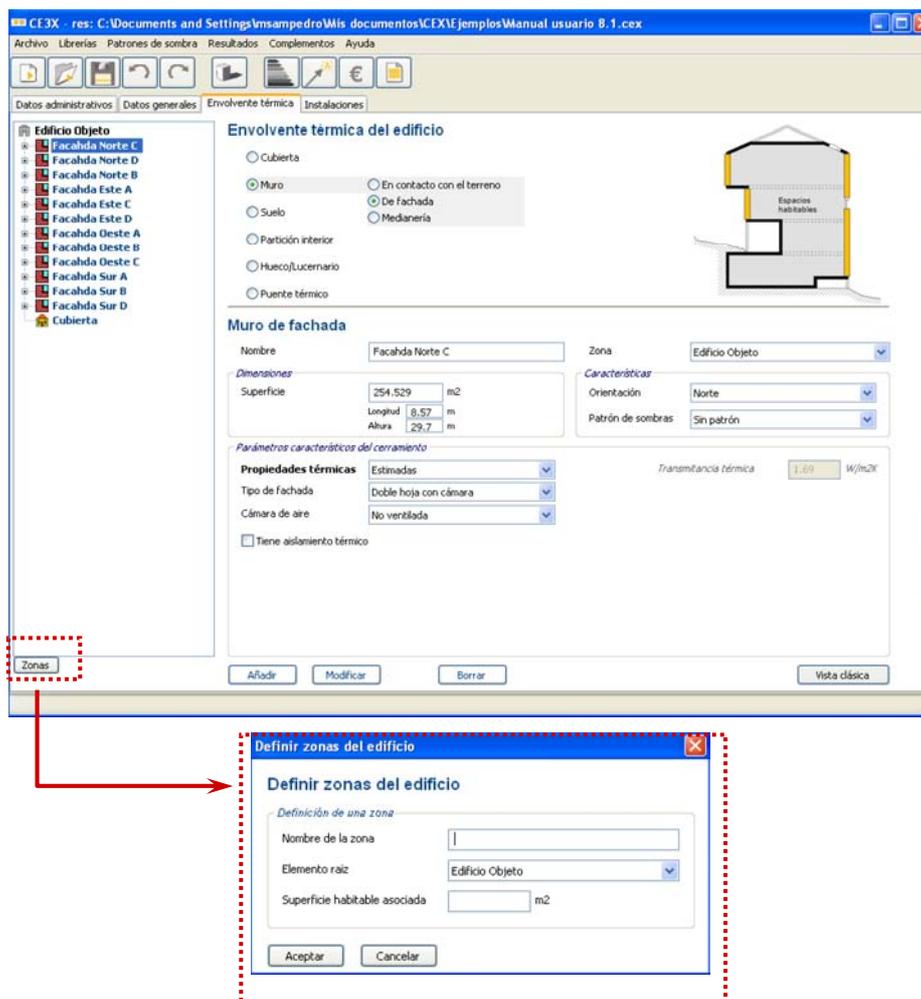
- **Zona;** aparece en la pestaña de envolvente térmica e instalaciones. Permite ordenar y agrupar los datos introducidos en las diferentes pestañas en función de las zonas que el certificador decida crear en el árbol de objetos. La definición de zonas puede resultar con un fin organizativo.

La finalidad de las zonas es poder introducir cuantos espacios habitables se deseen rellenando los siguientes datos:

- o *Nombre de la zona.*
- o *Elemento Raíz.* Se elige el nombre-origen del que dependerá la nueva zona creado. Posteriormente en el árbol se reflejarán los datos introducidos.
- o *Superficie habitable asociada.* En este cuadro de texto se introducirán los m² de superficie habitable en planta asociada a la zona.

Al menos la primera zona que se cree deberá depender del grupo Edificio Objeto. Todas las zonas que se creen pertenecerán al final al grupo Edificio Objeto.

Figura 4. Zonas.



La zonificación será opcional en residencial y en pequeño terciario, no así en aquellos casos de Gran terciario en los cuales exista o pretenda instalarse algún equipo de iluminación con control de la iluminación natural, en estos casos la zonificación será imprescindible como se indicará en el apartado 4.4.2.1, de este manual.

- **Añadir/Guardar conjunto de medidas;** aparece en varias de las pestañas del programa. Completados todos los campos relativos a su correspondiente panel de introducción de datos, este botón permite añadir el elemento descrito a los datos introducidos quedando reflejado en el árbol de objetos.
- **Modificar/Modificar conjunto de medidas;** permite realizar modificaciones sobre un elemento ya definido.
- **Borrar/Borrar conjunto de medidas;** permite la eliminación de elementos no necesarios y/o erróneos.
- **Vista normal/vista clásica;** el programa permite operar con dos modos de visualización, vista normal y vista clásica.

a/ Vista normal, se utiliza para describir y modificar las características del edificio.

b/ Vista clásica, se mostrará la lista de propiedades de todos los objetos que componen la envolvente introducidos previamente mediante la vista normal, de tal forma que se pueda realizar una comprobación sencilla de los datos introducidos. La conductividad de los cerramientos y su densidad, podrán ser editadas de la misma forma que se hace en el cuadro de diálogo correspondiente al objeto en cuestión.

Ambas vistas tienen en común el *árbol de objetos*, en la parte izquierda de la pantalla. Dentro de cada ramal (cubierta, fachada, suelo y partición interior) aparecen enlazados los huecos y puentes térmicos asociados a cada uno de los elementos.

- **Cerrar;** aparece en aquellas pestañas que se van añadiendo a las iniciales (Calificación Energética, Medidas de Mejora y Análisis Económico). Cierra el panel de introducción de datos haciendo desaparecer su pestaña asociada. Esta pestaña podrá aparecer de nuevo sacándolas desde el menú principal o la barra de herramientas.

4. DEFINICIÓN DE LAS PESTAÑAS DE ENTRADA DE DATOS

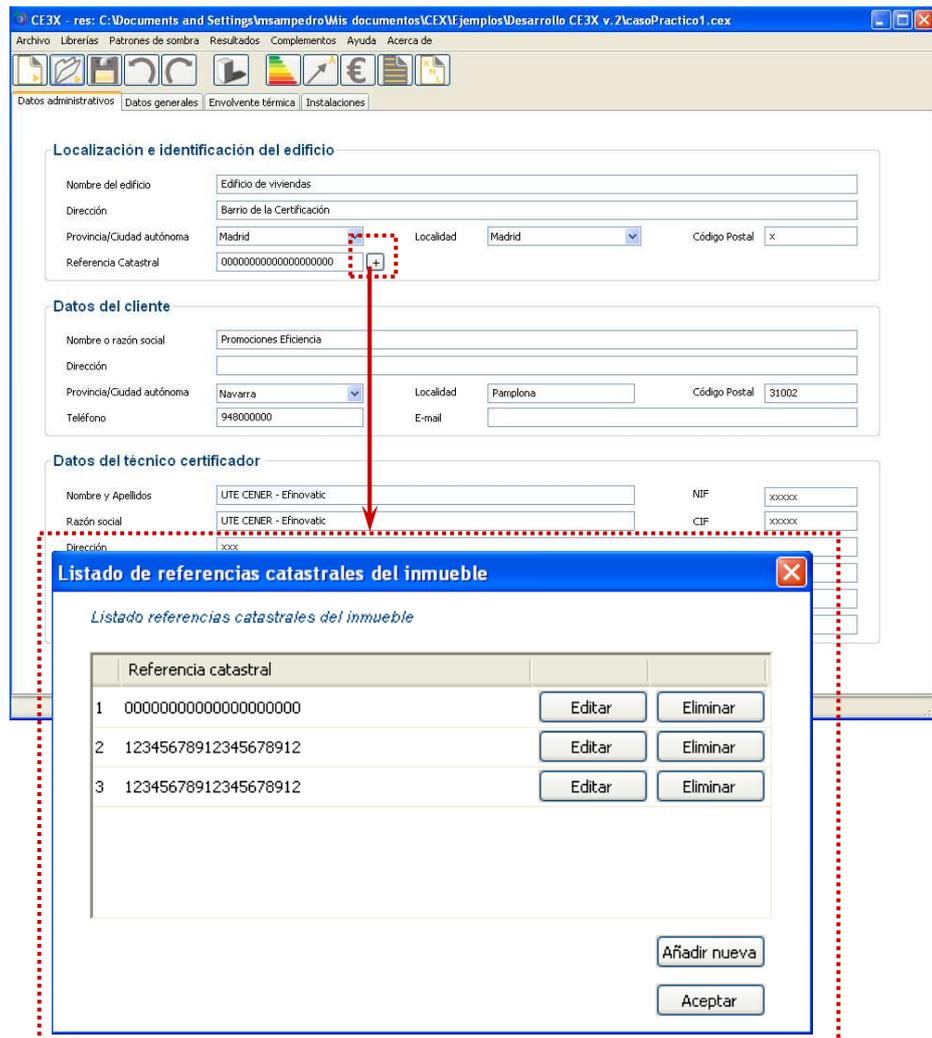
4.1. DATOS ADMINISTRATIVOS

El formulario Datos Administrativos pide información general del edificio que, como ya se ha indicado con anterioridad, no influye en la calificación final.

- **Localización e identificación del edificio;** identifica cual es el edificio objeto de la certificación a través de datos tales como *nombre del edificio, dirección, provincia/comunidad autónoma, localidad, código postal y referencia catastral.*

El programa permite incluir más de una referencia catastral para aquellos casos que así lo requieran. Presionando el botón "+", situado al lado del campo de *Referencia Catastral*, aparece una ventana emergente como se muestra en la siguiente figura, que permite añadir, eliminar o editar una referencia catastral, añadiendo así el número necesario para identificar el inmueble de manera inequívoca.

Figura 5. Referencia catastral.



- **Datos del cliente;** determina quien realiza el encargo de certificación del edificio, así como la forma de contactar con el cliente a través de sus datos: *nombre o razón social, persona de contacto, dirección, teléfono y e-mail.*
- **Datos del certificador;** dejan constancia de la identidad de la persona o razón social que se hace responsable de los datos introducidos en el programa tras la inspección del edificio para la obtención de la calificación final del edificio existente. Los datos del certificador indicarán la *empresa* que certifica el edificio, el *autor* (nombre de la persona física que realiza la certificación), el *teléfono* y el *e-mail* de contacto de la empresa certificadora.

4.2. DATOS GENERALES DEL EDIFICIO EXISTENTE

Los *datos generales* del edificio existente son aquellos datos imprescindibles para la obtención de la calificación de cualquier edificio/vivienda y que afectan directamente a su valor final. Se pueden dividir en dos grupos:

- **Datos generales;** se trata de aquellos datos que determinan los valores de aplicación por defecto para los diferentes cerramientos y sistemas en función de la normativa vigente (se presupondrá que todos los edificios cumplen la normativa vigente en el año de construcción del edificio o vivienda por defecto. Sin embargo, si el certificador observa que dicha normativa no se cumple, será responsabilidad del mismo rectificar los valores correspondientes en función de la realidad observada).
 - o *Normativa vigente*, se entiende por normativa vigente el periodo en el cual se construyó el edificio ya que será el que defina las exigencias normativas a las cuales el edificio se debió ceñir. Se consideran cuatro periodos diferenciados para la normativa vigente; anterior a la entrada en vigor de la NBE CT-79 (fin de la construcción del edificio antes de 1.981), durante la vigencia de la NBE CT-79 (fin de la construcción del edificio entre 1.981-2.007), a partir de la entrada en vigor del DB HE1 del CTE 2006 (fin de la construcción del edificio entre 2.007- 2.014) y finalmente a partir de la entrada en vigor del DB HE1 del CTE 2006 (después de 2.014)¹.
 - o *Tipo de edificio*, en el caso de edificio residencial se diferencia en dicho apartado entre vivienda unifamiliar, bloque de vivienda, y vivienda individual. Como vivienda individual se entiende la certificación de una única vivienda, la cual forma parte de un bloque de viviendas mientras que la opción bloque de viviendas es para la certificación de todo el bloque en

¹ Todas las fechas facilitadas son orientativas

su conjunto. Es importante la correcta elección de dicho campo porque será éste el que determine la escala de la calificación.

En el caso de edificio terciario se diferencia en dicho apartado entre local y edificio completo.

- *Perfil de uso*, en el caso de edificio terciario se diferencia en dicho apartado la intensidad de uso del edificio *baja, media y alta* y las horas diarias de funcionamiento del mismo *8, 12, 16 o 24 horas*
- *Provincia/Ciudad autónoma y Localidad*, determina a que zona climática pertenece el edificio.
- *Zona climática*, si la provincia y localidad aparecen en el listado que proporciona el programa la selección de la zona climática es directa. En caso de que el edificio pertenezca a una localidad distinta a las del listado, se introducirá la zona climática manualmente calculándose tal y como se indica en el apéndice B *Zonas climáticas* del CTE-HE1 2013. En dichas localidades, los *valores por defecto* asignados para edificios construidos bajo la vigencia de la NBE CT 79 serán los obtenidos de hacer la correlación de zonas *V/a, W/A, W/B, W/C1, W/C2, Y/C3, X/C4, Y/D y Z/E*.

La determinación de las zonas climáticas a la que pertenece el edificio/vivienda en la actual normativa HE1 y HE4 es imprescindible para la generación de la escala de calificación del edificio/vivienda.

En el caso de que en el edificio se haya realizado alguna obra de mejora de condiciones térmicas, como por ejemplo sustitución de ventanas, se considerará el año de construcción aquel en el cual se erigió el edificio. Más adelante, en la definición de la envolvente térmica se introducirán aquellas modificaciones, que ha sufrido el edificio y que afecten a la calificación, mediante la descripción de las secciones constructivas, transmitancias térmicas conocidas, características de equipos,...

- **Definición del edificio;** se trata de aquellos datos generales que describen el edificio/vivienda a certificar y que son indispensables para la obtención de su calificación.
 - *Superficie útil habitable*, determina la superficie que se está certificando.
 - *Altura libre de planta*, se medirá dicha longitud de la cara superior del suelo a la cara inferior del falso techo. En aquellos casos en los que existan zonas con diferentes alturas libres se introducirá la altura media ponderada en función de su superficie.

- *Número de plantas habitables*, se introducirán el número de plantas del edificio que el certificador se dispone a certificar consideradas como habitables.

Por ejemplo; en aquellos casos en los que la planta bajo cubierta sea una planta habitable se computará en esta casilla, mientras que en los casos en los que no lo sea (por ejemplo, trasteros) no computará.

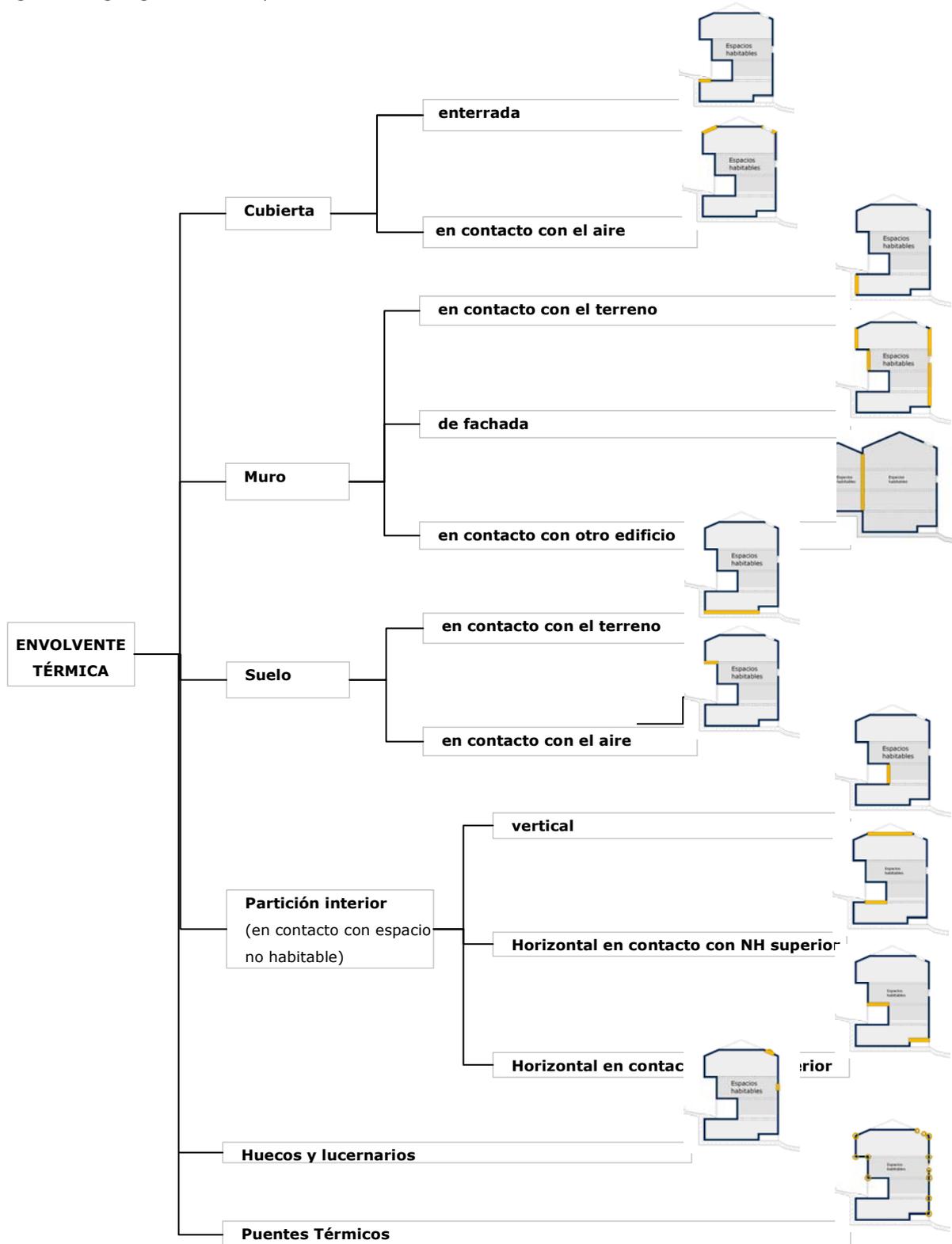
- *Ventilación del inmueble (ren/h)*, necesaria para el cálculo de infiltraciones del inmueble.
- *Masa de las particiones*, necesaria para consideraciones de inercia térmica en las particiones interiores entre espacios habitables (que no son parte de la envolvente térmica del edificio). Se seleccionará la masa media de las particiones interiores distinguiendo entre: masa ligera, masa media y masa pesada.
- *Demanda diaria de ACS (l/día)*, la demanda total diaria de ACS del inmueble, según el DB-HE4 del CTE, se especificará en esta casilla.
- En aquellos casos en los que se haya *ensayado la estanqueidad del edificio* se marcará dicha casilla introduciéndose los resultados del ensayo realizado para su posterior utilización en la certificación para los cálculos de ventilación.

Desde el botón *Imagen edificio* se introducirá una imagen del edificio que permita relacionar rápidamente el archivo *.cex con el inmueble certificado y desde el botón *Plano situación* se cargará una imagen que permita determinar su ubicación.

4.3. PANEL DE ENVOLVENTE TÉRMICA

La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que limitan entre espacios habitables y el ambiente exterior –aire, terreno, otro edificio- y todas las particiones interiores que limitan entre los espacios habitables y los espacios no habitables.

Figura 6. Organigrama de componentes de la envolvente térmica



Los cerramientos se clasifican según su situación tal y como se muestra el organigrama de la Figura 6.

Para la obtención de la calificación, son necesarios los datos que a continuación se detallan, teniendo siempre presentes las indicaciones para su introducción en el programa;

- Es totalmente indispensable introducir los **cerramientos** que forman parte de la envolvente con su correspondiente transmitancia térmica. La determinación de la transmitancia térmica se puede realizar a través de tres grados de aproximación;
 - o *Valor por defecto*, se utilizará en aquellos casos en los que no se posea ningún dato sobre las características de la envolvente que nos permita determinar una transmitancia térmica más aproximada a la realidad. Cuando un cerramiento se introduzca a través de valor por defecto el programa no solicitará ningún dato más. El programa asignará, en aquellos casos en los que hubiese normativa vigente, los valores máximos de transmitancia térmica exigidos por la normativa y en los casos en los que no existiese normativa vigente valores muy conservadores de transmitancia térmica.

Este sistema de introducción de datos únicamente debe utilizarse en aquellos casos en los que no exista ninguna posibilidad de obtener ni deducir la composición y características del elemento, sin utilizar sistemas costosos y/o destructivos.

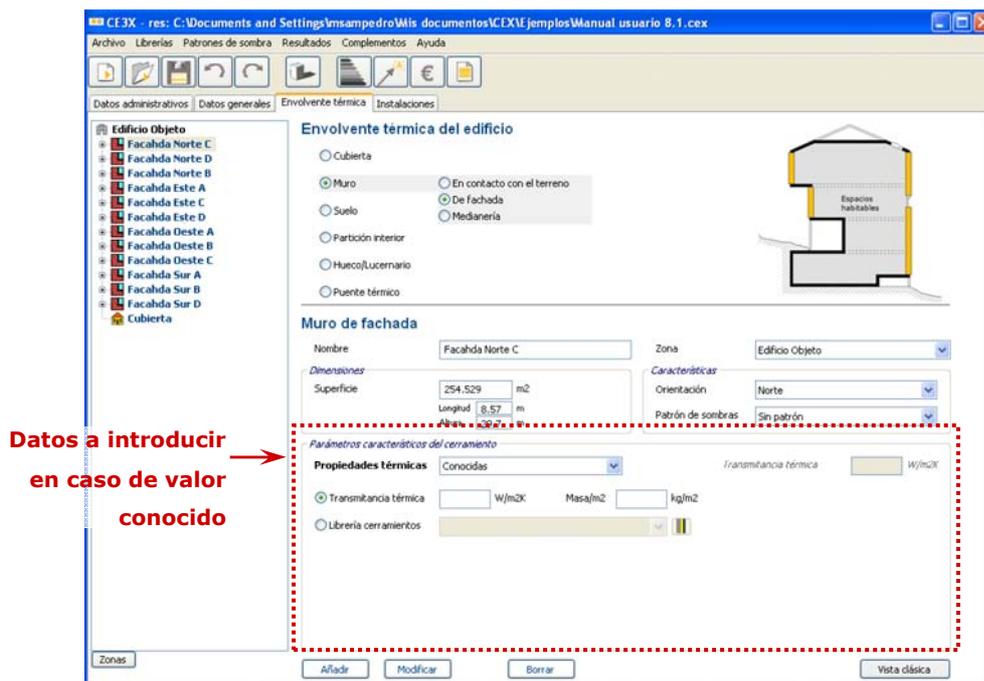
- o *Valor estimado*, se utilizará en aquellos casos en los cuales se posea información sobre las características de la envolvente que nos permitan aproximarnos a un valor de transmitancia térmica más real. Cuando un cerramiento se introduzca a través de un valor estimado el programa solicitará una serie de datos para la obtención del valor final de transmitancia térmica U. Estos datos dependerán de cada tipo de cerramiento y se detallan más concretamente en el apartado 4.3.1.

Para la obtención de valores de transmitancia térmica estimados hay que recordar que no se considera aislada ninguna de las tipologías de cubierta, muro o suelo que puedan aparecer en el programa. En la mayoría de los casos, la introducción de la capa de aislamiento térmico (en caso de justificarse su existencia) se realizará activando la pestaña *Tiene aislamiento térmico* y asignando en las casillas emergentes el valor añadido, que este aislamiento térmico, aporta al cerramiento. Dicha aportación se definirá bien mediante el tipo de aislamiento y su espesor o bien mediante el valor de su resistencia.

- o *Valor conocido (ensayado/justificado)*, se utilizará en aquellos casos en los cuales se pueda determinar el valor de transmitancia térmica real, obtenido bien, mediante ensayo, las librerías,...

Cuando un cerramiento se introduzca a través de valor conocido el programa solicitará o bien el valor de U junto con la masa del cerramiento por m² o bien en aquellos casos en los cuales se disponga de la composición del cerramiento, podrá utilizarse la librería de cerramientos (ver apartado 4.3.2.2) para la determinación de su transmitancia térmica. En cualquiera de los casos el certificador deberá justificar los valores utilizados.

Figura 7. Valor conocido



En aquellos casos en los cuales el valor de transmitancia térmica se introduzca mediante *valor estimado* y *valor conocido*, dichos valores no tendrán que cumplir con los valores mínimos exigidos por la normativa vigente durante la construcción del edificio/vivienda. CE³X no verificará el cumplimiento de la normativa vigente en cada época, puesto que su finalidad es certificar el estado actual, pudiendo producirse modificaciones (como por ejemplo, cerramientos de doble hoja en los que se ha eliminado la hoja interior para ganar superficie a la vivienda,...) o incumplimientos de la normativa vigente que aumenten el valor de la transmitancia térmica del cerramiento exigido en un determinado momento por ley.

- Es necesario para la obtención de la calificación la introducción de al menos el valor de un **punto térmico**, esto es debido a que cualquier edificio debe estar dotado al menos un punto térmico como por ejemplo el de contorno de hueco, provocado con la existencia de al menos una ventana (imprescindible para cumplir con los requisitos de habitabilidad).

En el caso de los puntos térmicos su valor varía en función de las características de la solución constructiva propuesta. Por tanto, sus valores irán ligados a los de

los cerramientos introducidos y se darán por defecto siendo de carácter conservador. En aquellos casos en los que el certificador conozca el valor real de los mismos podrá introducirlo justificando su utilización.

- Otro dato imprescindible para el funcionamiento del programa será la correcta introducción de las **dimensiones de los distintos elementos**, así es imprescindible recordar que;
 - o Las *superficies*, de todos los elementos de la envolvente, podrán introducirse mediante la medición de las longitudes que las componen (longitud y/o anchura y/o altura) o mediante la introducción de un único valor de superficie total.
 - o **No hay que descontar la superficie de los huecos o lucernarios** a aquella de los cerramientos opacos a la que se encuentre asociada, debido a que el programa internamente descuenta la superficie de estos elementos a la de los cerramientos a los que se encuentran asociados.
 - o En aquellos casos en los que existan varios elementos de iguales características, estos se podrán introducir mediante el valor global (resultante de la suma de las superficies parciales).
 - o En el caso de huecos también se podrá introducir uno de los objetos (a través de sus dimensiones parciales) y aplicarle un valor de *multiplicador* que se corresponderá con el número de veces que dicho hueco se repite.
- La **orientación** se introducirá al definir los muros de fachada y los huecos. En el caso de los huecos su orientación será la misma que aquella indicada previamente para su cerramiento asociado.
- La casilla de **patrón de sombras** es el lugar donde se determina el perfil de obstáculos que afecta a la superficie y determina las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie debido a las sombras circundantes. Se puede aplicar patrones de sombras a cubiertas, muros de fachada, huecos y lucernarios, ya que, el resto de cerramientos, que pueden formar parte de la envolvente térmica, no están expuestos a la radiación solar directa. La definición de los obstáculos remotos se explicará más adelante en el apartado 4.3.3.
- En el caso de cerramientos en contacto con el terreno, además de las características mencionadas anteriormente es dato imprescindible la introducción de;
 - o En el caso de muro en contacto con el terreno, la *profundidad* de la parte enterrada de muro.
 - o En el caso de suelo en contacto con el terreno, la *profundidad* a la que se encuentra la solera o losa respecto al nivel del terreno. Cuando esta profundidad sea variable el valor intermedio se obtendrá mediante

interpolación lineal.

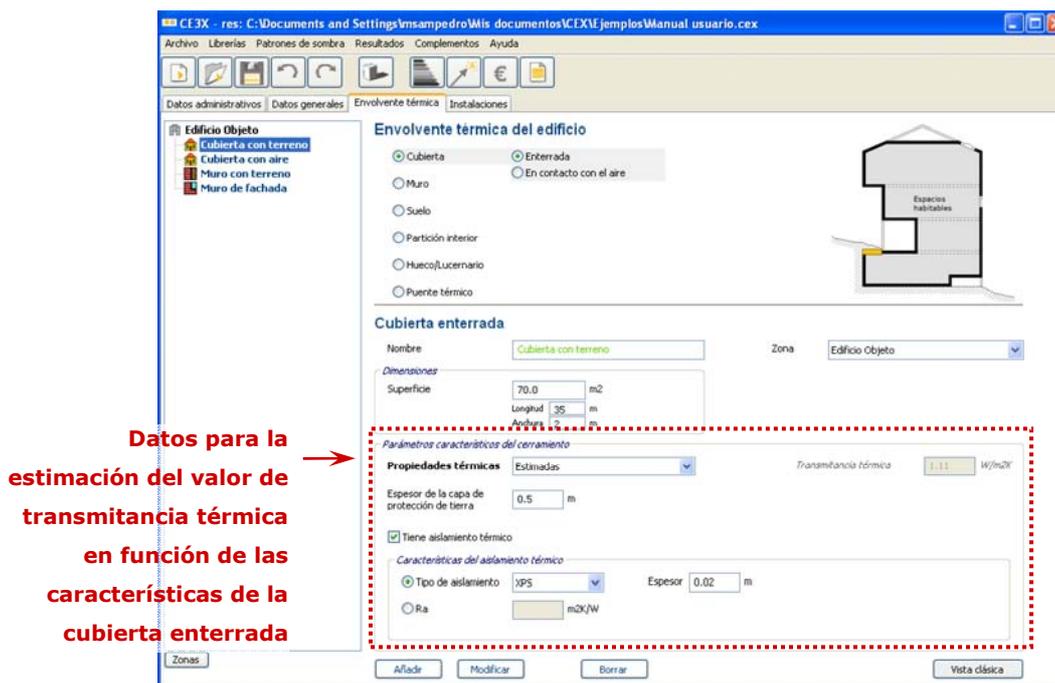
4.3.1. Definición y valores de la envolvente térmica

4.3.1.1. Cubiertas

Como se indica en el organigrama de la Figura 6, existen dos tipologías de cubierta, aquellas *enterradas* y las que se encuentran *en contacto con el aire*

- **Cubierta enterrada;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
 - o **Nombre;** definición con la cual se identificará la cubierta enterrada que se va a definir.
 - o **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
 - o **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por la superficie total.
 - o Las **propiedades térmicas** del cerramiento U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
 - **valor por defecto;** se introducirá mediante esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

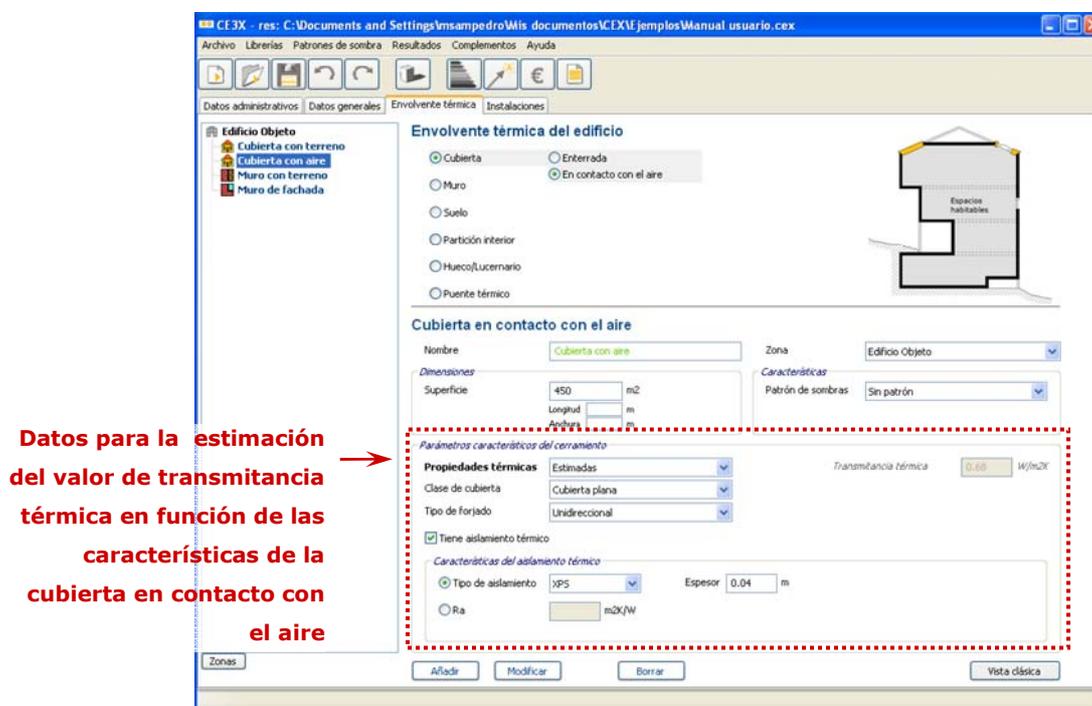
Figura 8. Panel de Cubierta enterrada, valor de transmitancia térmica estimado



- **valor estimado;** se deduce a partir de un valor conservador, de las características del aislamiento térmico (*tipo de aislamiento* y el *espesor* del mismo o el valor de su *resistencia térmica*) y del *espesor de la capa de protección de tierra* considerándose esta como una capa térmicamente homogénea de $\lambda=2$ W/mK.
 - **valor conocido;** se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado. En el caso de definir el cerramiento mediante la librería de materiales también será necesaria la introducción del *espesor de la capa de protección de tierra*, considerándose ésta como una capa térmicamente homogénea de $\lambda=2$ W/mK.
- **Cubierta en contacto con el aire;** para su definición se introducirán los siguientes datos;
- **Nombre;** definición con la cual se identificará la cubierta en contacto con el aire que se va a definir.
 - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
 - **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por la superficie total.
 - **Patrón de sombras;** es el lugar donde se determina las sombras que producen los obstáculos remotos sobre el cerramiento. La definición de los obstáculos remotos se explicará más adelante en el apartado 4.3.3.
 - El valor de **transmitancia térmica** de la cubierta U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
 - **valor por defecto;** se introducirá mediante esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
 - **valor estimado;** surge de la definición constructiva de la cubierta, así pues se determinará la *clase de la cubierta* de estudio (plana o inclinada) y el *tipo de forjado* que la constituye. Estas dos características determinarán un valor de transmitancia térmica que a su vez podrá variar en función de la existencia de aislamiento térmico.
 - **valor conocido;** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro

documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

Figura 9. Panel de Cubierta en contacto con el aire, valor de transmitancia térmica estimado

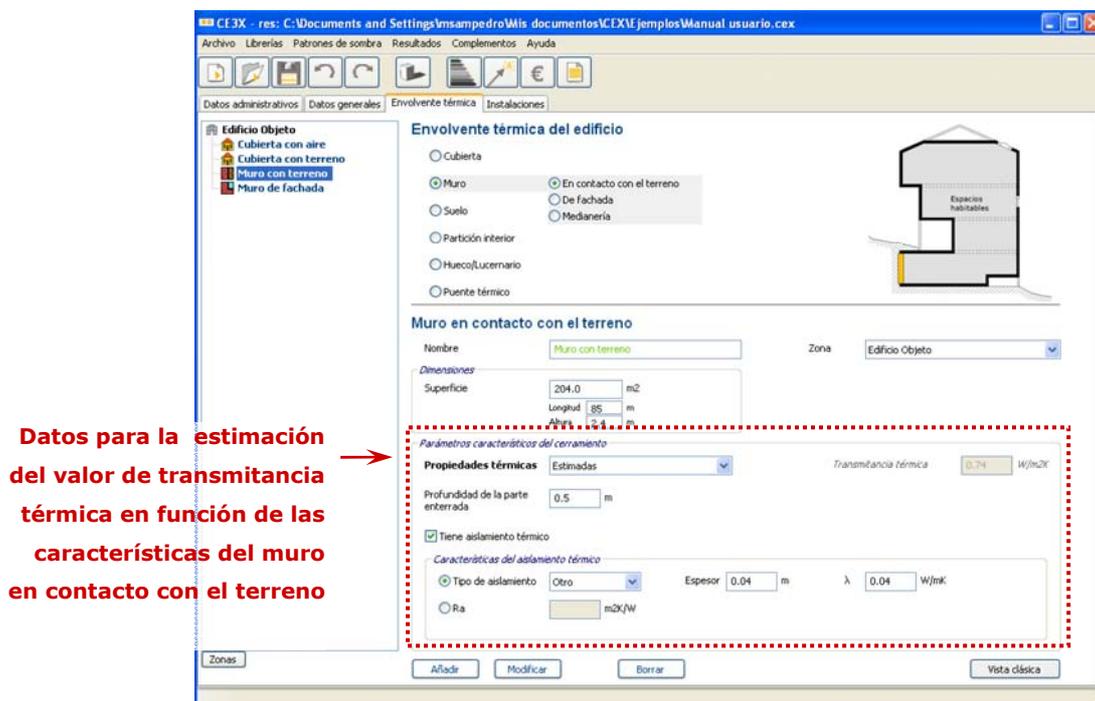


4.3.1.2. Muros

Se diferencian tres tipos de muros según se encuentre en contacto con el terreno, sean muros de fachada o estén en contacto con otro edificio (medianería). Para la obtención de sus transmitancia térmica mediante *valores estimados* en cada tipología se solicitarán los siguientes datos:

- **Muro en contacto con el terreno,**
 - o **Nombre;** definición con la cual se identificará el muro en contacto con el terreno que se va a definir.
 - o **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
 - o **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
 - o El valor de la **transmitancia térmica** del cerramiento U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
 - **valor por defecto;** se introducirán así cuando se desconocen las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

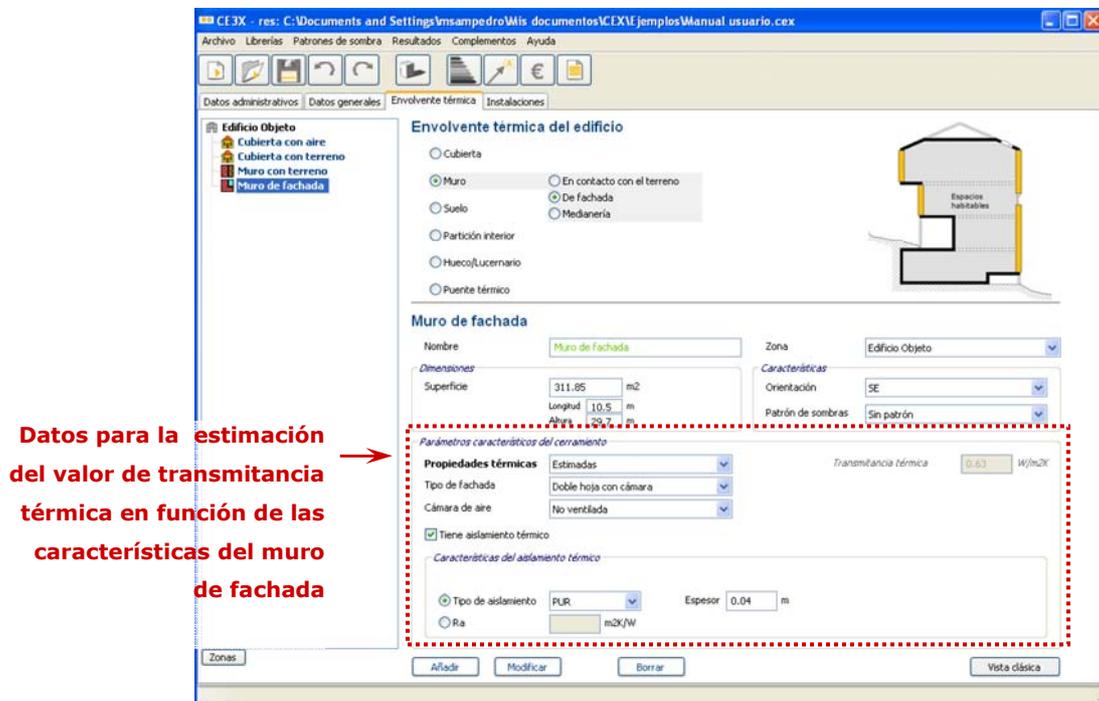
Figura 10. Panel de Muros en contacto con el terreno, valor de transmitancia térmica estimado



- **valor estimado;** el valor estimado del muro en contacto con el terreno se obtiene en función de la *composición del muro* así como de la *profundidad de la parte enterrada* del mismo, obteniéndose así un valor de transmitancia térmica estimado que al igual que sucedía en el caso de las cubiertas variará en función de la existencia de aislamiento térmico en este cerramiento. En aquellos casos en los que se determine la presencia de aislamiento se deberá activar la casilla *Tiene aislamiento térmico* debiéndose rellenar las casillas emergentes con el tipo de aislamiento y su espesor o bien mediante el valor de resistencia térmica del aislamiento.
- **Muro de fachada;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
 - **Nombre;** definición con la cual se identificará el muro de fachada que se va a definir.
 - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
 - **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
 - **Orientación;** podrá ser Norte, Sur, Este, Oeste, Suroeste, Sureste, Noroeste y Noreste.

- o La casilla de **patrón de sombras**; es el lugar donde se determina las sombras que producen los obstáculos remotos sobre el cerramiento. La definición de los obstáculos remotos se explicará más adelante en el apartado 4.3.3.
- o El valor de la **transmitancia térmica** del muro de fachada U; se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
 - **valor por defecto**; se utilizará esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
 - **valor estimado**; para la estimación del valor de transmitancia térmica de los muros de fachada es imprescindible la determinación del *tipo de fachada* clasificándose estas en *una hoja*, *doble hoja con cámara* o *fachada ventilada*. Cada una de dichas tipologías a su vez tendrá unas características propias que habrá que determinar;
 - **Fachada de una hoja**; a continuación se determinará la *Composición del muro* pudiendo ser de *½ pié de fábrica de ladrillo*, *1 pié de fábrica de ladrillo*, *fábrica de bloque de hormigón*, *fábrica de bloque de picón*, *muro de piedra* y *muro de adobe/tapial*.

Figura 11. Panel de Muros de fachada, valor de transmitancia térmica estimado



- **Fachada de doble hoja con cámara**; en este caso se solicitará la característica de la *cámara de aire* pudiendo ser; *No ventilada*, *ligeramente ventilada*, *ventilada* o *rellena de*

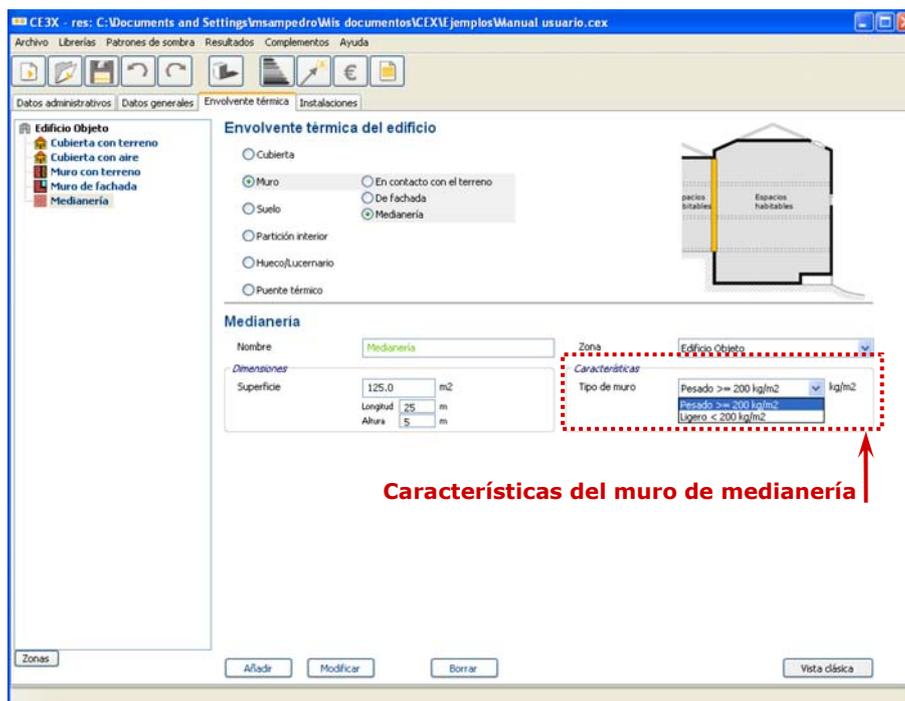
aislamiento. Esta última, aunque en la realidad podría considerarse como una única hoja con varias capas, se considera en este apartado debido a que suele ser fruto de reformas en las que la fachada inicialmente estaba compuesta de una doble hoja con cámara de aire rellenándose posteriormente de material aislante con el fin de mejorar la transmitancia térmica del cerramiento.

- **Fachada ventilada;** el motivo por el cual el valor estimado de este tipo de fachada se diferencia de aquel de un cerramiento de doble hoja con cámara de aire muy ventilada es el siguiente: tal y como se explica en el DA DB-HE/1: *Cálculo de parámetros característicos de la envolvente* se considera el cerramiento formado únicamente por la hoja interior con una resistencia térmica superficial exterior igual a la interior.

Hay que recordar que todas las tipologías de cerramiento descritas para *valores estimados* están consideradas sin aislamiento. El aislamiento térmico de las mismas se implementará activando la casilla *Tiene aislamiento térmico* debiéndose rellenar los datos solicitados al activarla.

- **valor conocido;** se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.
- **Muro en contacto con otro edificio (medianería);** para su identificación se introducirán los siguientes datos;
- **Nombre;** definición con la cual se identificará el muro de medianería que se va a definir.
 - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
 - **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
 - Para el cálculo del valor de la transmitancia térmica en esta tipología de muros se considera que el otro edificio, también es de tipología residencial. Por tanto, el edificio anexo se considerará climatizado con lo cual el cerramiento se supone adiabático. Sin embargo, la definición del **tipo de muro** como ligero o pesado determina la inercia térmica que aporta al conjunto para cálculo final de la calificación.

Figura 12. Panel de Muros en contacto con otro edificio (medianería)



En aquellos casos en los cuales exista un muro constituido como medianería debido, por ejemplo, a que la normativa establece que a él puede adosarse otra vivienda o porque en un determinado momento existió un edificio anexo que ya no existe,..., dicho cerramiento se introducirá en el programa como muro de fachada, debido a que se encuentran en contacto con el ambiente exterior y en ningún caso se podrá considerar como cerramiento adiabático.

De igual manera, en aquellos casos en los que el uso del edificio anexo difiera del uso residencial, el muro de separación no tiene porque considerarse adiabático ya que los horarios del uso del local anexo pueden ser diferentes de aquellos del uso residencial. En estos casos será responsabilidad del técnico certificador determinar si dicho cerramiento es considerado como un muro de medianería o como una partición interior con espacio no habitable.

4.3.1.3. Suelos

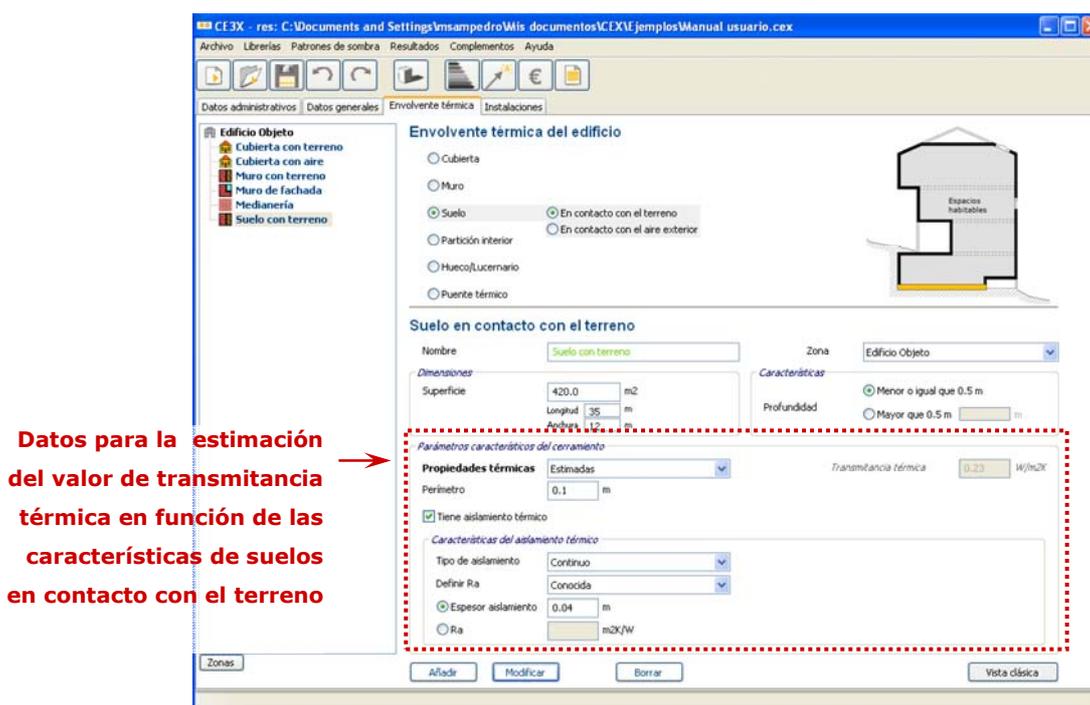
Dentro de los suelos existen dos distinciones, *suelos en contacto con el terreno* y *suelos en contacto con el aire*.

- **Suelo en contacto con el terreno;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
 - o **Nombre;** definición con la cual se identificará el suelo en contacto con el terreno que se va a definir.
 - o **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se

va a introducir.

- **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
- **Profundidad;** se diferencia entre aquel situado a una profundidad menor o igual de 0,5m y aquel a profundidad mayor de 0,5m. Sin embargo, los valores solicitados para su estimación de la transmitancia térmica únicamente difieren en que en el caso del primero, cuando existe aislamiento térmico, debe especificarse si este consiste en una banda de aislamiento perimetral o se trata de una superficie continua que cubre toda la superficie del suelo.
- El valor de **transmitancia térmica U** se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
 - **valor por defecto;** se utilizará esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

Figura 13. Panel de suelos en contacto con el terreno, valor de transmitancia térmica estimado

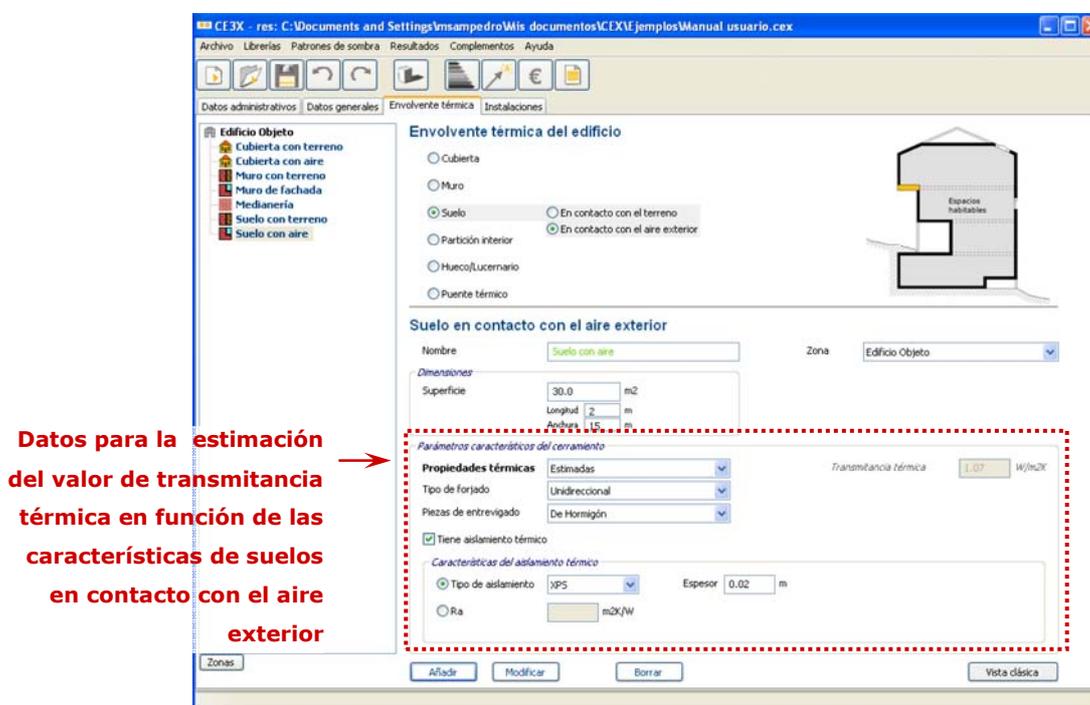


- **valor estimado;** se deduce de un valor conservador, del *perímetro* de la superficie de suelo en contacto con el terreno y, como en los casos anteriores, determinando la existencia de aislamiento térmico (en los casos en los que se justifique su existencia) para la aproximación a un valor más real. En aquellos casos en los cuales no se posea los datos necesarios para obtener la resistencia del aislamiento, este se introducirá como *no conocido*. En aquellos casos

en los que dicho valor sea conocido, el programa solicitará su valor o el espesor (ancho de la banda de aislamiento perimetral).

- **Suelo en contacto con el aire;** para su identificación se introducirán los siguientes datos;
 - o **Nombre;** definición con la cual se identificará el suelo en contacto con el aire que se va a definir.
 - o **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
 - o **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
 - o El valor de **transmitancia térmica U** se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
 - **valor por defecto;** se utilizará esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

Figura 14. Panel de suelos en contacto con el aire, valor de transmitancia térmica estimado



- **valor estimado;** se determinará a partir de la composición del cerramiento por lo cual es imprescindible la determinación del *tipo de forjado* que lo forma, eligiendo entre las siguientes posibilidades *unidireccional, reticular, losa o entramado de madera* y dentro de cada posibilidad, determinando que *piezas de entrevigado* en el caso

de que posea (así por ejemplo, un forjado de madera no poseerá dichas piezas). Puesto que los forjados se consideran no aislados en caso de existir aislante éste se introducirá a través de la casilla *Tiene aislamiento térmico* indicando los mismos datos que en los apartados anteriores.

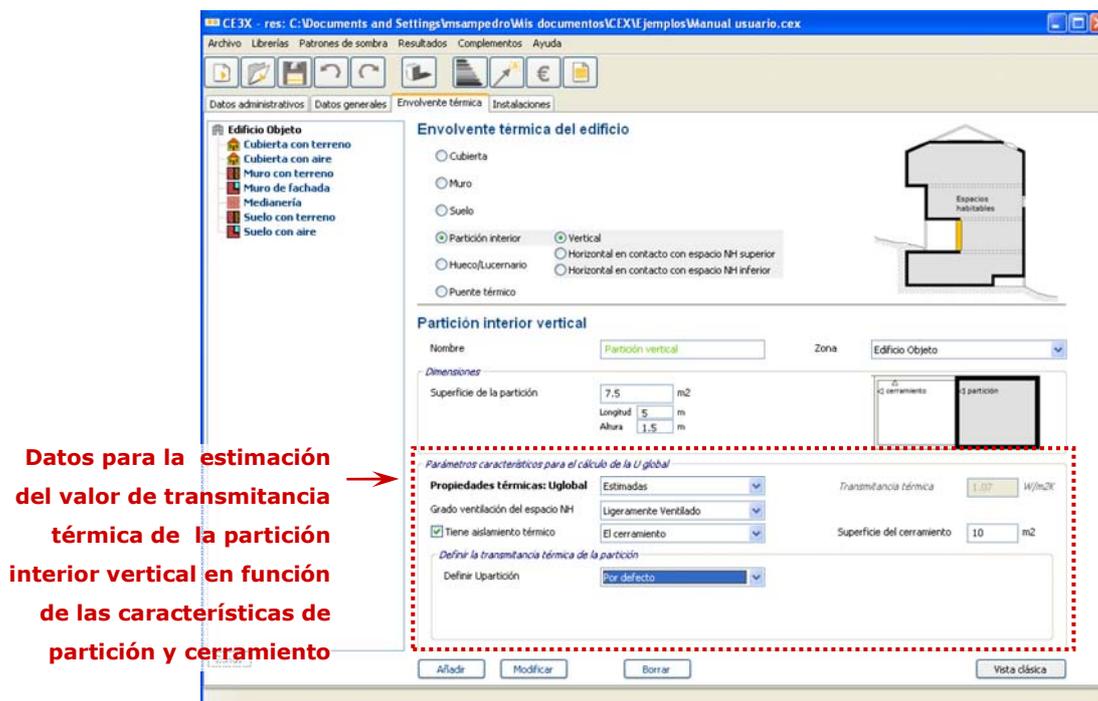
- **valor conocido;** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

4.3.1.4. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Las particiones interiores en contacto con espacio no habitable, según se indica en el organigrama de la Figura 6, puede ser de tres tipos; *vertical, horizontal en contacto con espacio no habitable superior y horizontal en contacto con espacio no habitable inferior*.

- **Partición interior vertical en contacto con espacio NH (no habitable);** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
 - **Nombre;** definición con la cual se identificará la partición interior vertical que se va a definir.
 - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece la partición que se va a introducir.
 - **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
 - El valor de **transmitancia térmica global** del cerramiento U_{global} se calculará en base a la información que se disponga,
 - **valor por defecto;** se utilizará este valor cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
 - **valor estimado;** la obtención de un valor estimado de transmitancia térmica global de la partición por características de la partición y el cerramiento requerirá de la introducción de: el *grado ventilación del espacio NH* (determinado si es ventilado o ligeramente ventilado), la *superficie de cerramiento* del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior y en caso de tener conocimiento de que lo posee, determinar la posición del *aislamiento térmico* indicando si se encuentra adherido al cerramiento, a la partición o a ambos elementos.

Figura 15. Panel de partición interior vertical en contacto con espacio no habitable, valor de transmitancia térmica estimado.



También se solicitará la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{partición}$ *por defecto* o como *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor $U_{partición}$.

En el caso de que la transmitancia térmica de la partición se defina por la vía "Conocida", dicho valor debe tener correspondencia con lo seleccionado en el campo de "Posición del aislamiento térmico" (En el cerramiento, en la partición o en ambos). Por ejemplo, en el caso de que se haya seleccionado que la partición tiene aislamiento térmico, el valor de $U_{partición}$ (o su composición en la librería de cerramientos) tiene que corresponder con este hecho, y viceversa.

- **valor conocido;** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.
- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH (no habitable) superior;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
- **Nombre;** definición con la cual se identificará la partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable superior que se va a definir.
 - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece la partición que se va a

introducir.

- **Superficie de la partición**
- **Tipo de espacio NH;** se diferenciará entre *espacio bajo cubierta inclinada* u *otro*.
- El valor de **transmitancia térmica global** de la partición U_{global} se calculará en base a la información que se disponga sobre la partición y el cerramiento exterior del espacio no habitable;
 - **valor por defecto;** se utilizará este valor cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
 - **valor estimado;** la obtención de un valor estimado de transmitancia térmica de la partición U_{global} por características de la partición y del cerramiento, requerirá de la introducción de: el *grado ventilación del espacio NH* (determinado si es ventilado o ligeramente ventilado), la *superficie de cerramiento* del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior y en caso de tener conocimiento de que lo posee, determinar la posición del *aislamiento térmico* indicando si se encuentra adherido al cerramiento, a la partición o a ambos elementos.

Figura 16. Panel de Partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable superior, valor de transmitancia térmica estimado

Datos para la estimación del valor de transmitancia térmica de la partición interior horizontal en contacto con espacio NH superior en función de las características de partición y cerramiento

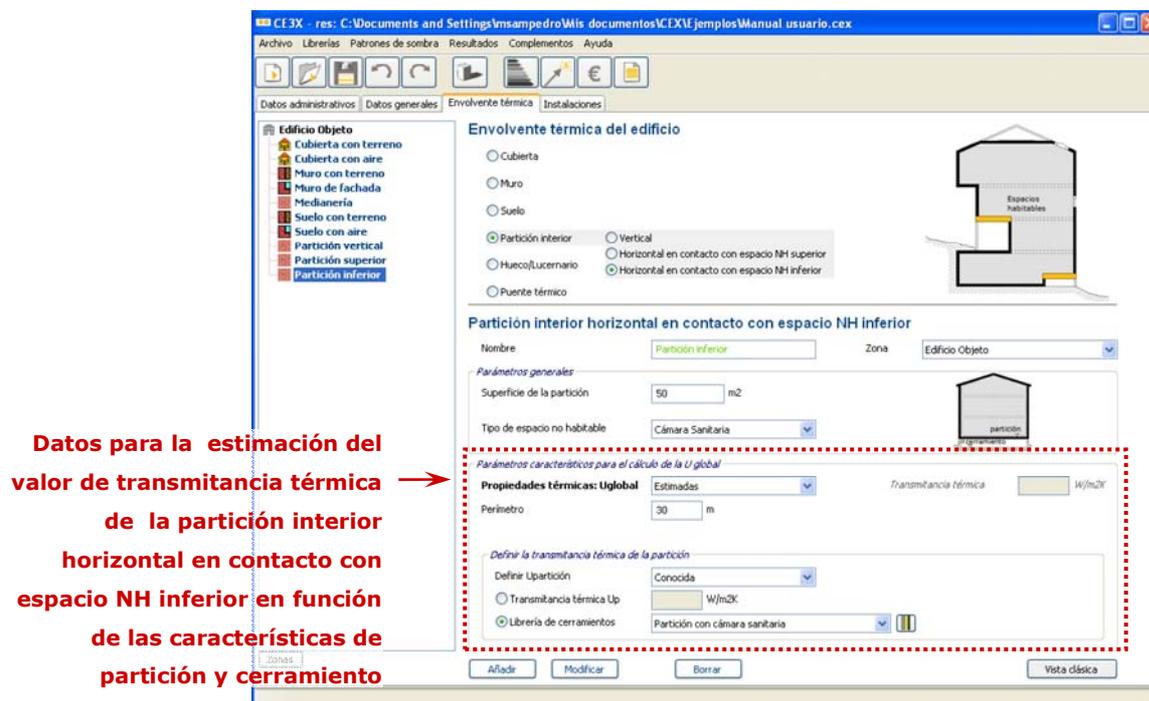
Ejemplo: Es habitual el caso de partición interior horizontal que se encuentra en contacto con un espacio bajo cubierta no habitable que a su vez limita con el exterior mediante una cubierta y en

determinados casos incluso por parte de fachada. La superficie de la partición será la que corresponda al forjado de separación entre el espacio habitable que se certifica y el bajo cubierta. La superficie del cerramiento será la correspondiente a la superficie de cubierta que separa el espacio no habitable del exterior y, en caso de haberla, la superficie de muro de fachada de sus laterales. Debido a la inclinación de la cubierta y a su elevación mediante los muros de fachada, será mayor la superficie de cerramiento que la superficie de la partición interior.

Se solicitará además la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{\text{partición}}$ *por defecto* o como valor *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor $U_{\text{partición}}$.

- **valor conocido;** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.
- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH (no habitable) inferior;** para su identificación se introducirán los siguientes datos;
- **Nombre;** definición con la cual se identificará la partición interior horizontal con espacio no habitable inferior que se va a definir.
 - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece la partición que se va a introducir.
 - **Superficie de la partición**
 - **Tipo de espacio no habitable;** se diferenciará entre *cámara sanitaria, espacio enterrado o local en superficie.*
 - El valor de **transmitancia térmica global** de la partición U_{global} se calculará en base a la información que se disponga sobre la partición y el cerramiento del espacio no habitable;
 - **valor por defecto;** se utilizará este valor cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros de la partición.
 - **valor estimado (cámara sanitaria);** se determinará a partir del *perímetro* (valor de la longitud de cámara sanitaria en contacto con el suelo) y la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{\text{partición}}$ *por defecto* o como valor *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor

Figura 17. Panel de Partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable inferior, valor de transmitancia térmica estimado.



- **valor estimado (Garaje/espacio enterrado);** la obtención de un valor estimado de transmitancia térmica de la partición U_{global} por características de la partición y del cerramiento, requerirá de la introducción de: el *grado ventilación del espacio no habitable* (determinado si es ventilado o ligeramente ventilado), el *volumen del espacio NH*, y la *superficie de cerramiento* del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior y/o con el terreno.

Se solicitará además la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{partición}$ *por defecto* o como valor *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor $U_{partición}$.

- **valor conocido;** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

4.3.1.5. Hueco/Lucernario

Los huecos permiten especificar las propiedades de las ventanas o puertas existentes en los cerramientos exteriores.

Para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el hueco/lucernario que se va a definir.
- **Cerramiento asociado;** el hueco o lucernario deberá vincularse a un cerramiento del tipo cubiertas en contacto con el aire o muros de fachada previamente definido.
- Al hueco se le asignará la **orientación** del cerramiento al que se encuentre asociado.
- **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta, nombrado ya con anterioridad, es la introducción de la superficie del muro de fachada o de la cubierta en contacto con el aire incluyendo en su valor la superficie de sus huecos asociados.

Ejemplo: Un muro de fachada con dos ventanas de 1 m² cada una. La fachada mide 6 metros en horizontal y 3 metros en vertical por lo que al definirla dentro del apartado de muro de fachada los datos que incorporamos son longitud 6 m y altura 3 m, o lo que es lo mismo superficie 18 m². Dentro del apartado de huecos definiremos un hueco de 1m² (superficie de cada ventana) y en el multiplicador pondremos un 2 (número de ventanas exactamente de iguales características). De este modo, es el propio programa el que se encarga de restar la superficie correspondiente de los huecos a la fachada. En ningún momento debemos introducir la superficie del muro de fachada restándole el valor de los huecos (es decir como 16 m²).

- **Multiplicador;** se podrán simplificar los huecos que estén asignados al mismo muro de fachada (por lo tanto tienen la misma orientación) y los cuales tengan exactamente las mismas características: dimensiones, características de vidrio, características de marco, porcentaje de marco, permeabilidad, dispositivos de protección solar, obstáculos remotos,... introduciéndolos como un valor de superficie global procedente de la suma de las dimensiones de los huecos parciales. Es importante recordar que si alguna de estas características difiere en los distintos huecos, no se deberán introducir en el programa mediante dicha simplificación.
- **Porcentaje del marco;** un hueco o lucernario está compuesto de una

superficie acristalada y una superficie de marco (que sustenta la superficie acristalada). Se introducirá en esta casilla el valor del porcentaje de superficie correspondiente al marco respecto al total de la superficie del hueco.

- **Permeabilidad del hueco;** se determinará, en función de las características del hueco, la permeabilidad al aire de este entre una de las tres opciones del desplegable: *poco estanco*, *estanco* o *valor conocido*. En este último caso se introducirá en la casilla contigua su valor.
- **Absortividad del marco;** se define en función del color del mismo.

Figura 18. Absortividad del marco



- **Dispositivo de protección solar;** en el apartado de dispositivos de protección solar aparecen los elementos de sombreado más frecuentes en la arquitectura construida; *voladizo*, *retranqueo*, *lamas horizontales*, *lamas verticales*, *toldos* y *lucernarios*. Estos elementos son los mismos que define el DA DB-HE/1: *Cálculo de parámetros característicos de la envolvente*.

Figura 19. Dispositivos de protección solar

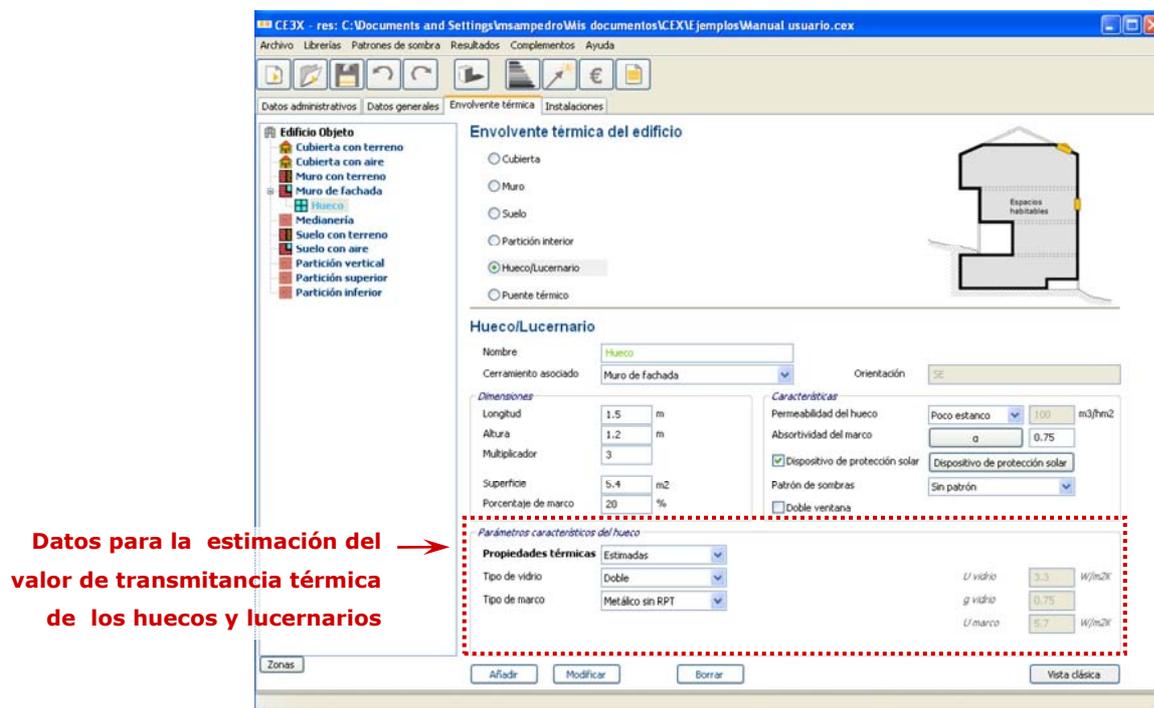


- Todos aquellos obstáculos solares que no se pueden introducir mediante los dispositivos de protección solar, se podrán aplicar no sólo a los huecos sino también a los cerramientos a través de un **patrón de sombras**.

Ejemplo: La sombra que un edificio cercano proyecta sobre el edificio a certificar habrá que introducirla en el programa como patrón de sombras.

- **Doble ventana;** se activará esta casilla en aquellos casos en los cuales el hueco esté formado por una doble ventana, es decir, que disponga de dos ventanas alineadas paralelamente entre si y contenidas en el espesor del muro de fachada que cierran el hueco quedando entre ambas ventanas un espacio o cámara de aire.
- Los huecos y lucernarios son elementos constructivos cuyas características de transparencia o semitransparencia, permiten la obtención, mediante estimación, de los datos necesarios para el cálculo del valor de transmitancia térmica final. Este valor de **transmitancia térmica** está condicionado por; las características conjuntas del vidrio y el marco que configuran el hueco (como son el *porcentaje de marco*, la *permeabilidad del hueco*, los *dispositivos de protección solar*, la *existencia de una doble ventana*,...) y por las *características independientes tanto del vidrio* (tipo de vidrio) *como del marco* (tipo de marco y absortividad del marco).

Figura 20. Panel de Huecos/lucernarios, valor de transmitancia térmica estimado.



En aquellos casos en los que no se pueda determinar alguna de las características del hueco se tomará el valor de la más desfavorable.

Ejemplo: En el caso de no poderse determinar si un marco es metálico sin rotura de puente térmico o con rotura de puente térmico se optará por el de sin rotura de puente térmico puesto que su valor es más conservador.

El muro cortina a efectos de este programa se considera hueco. Como el programa asocia cada hueco a su fachada correspondiente es necesario definir una fachada a la cual asociar el muro cortina.

Ejemplo: En aquellos casos en los que se deba introducir un muro cortina se introducirá previamente un muro de fachada con las dimensiones del muro cortina con un valor cualquiera de transmitancia térmica. A dicho cerramiento se le asignará un hueco que será de las mismas dimensiones que dicho muro de fachada (y por tanto del muro cortina). También existe la posibilidad de sumar la superficie del muro cortina a la superficie de un muro de fachada ya definido y posteriormente asignar a este muro, además de sus propios huecos, uno con aquellas características del muro cortina.

Las puertas se consideran huecos a los cuales se asigna un 100% de porcentaje de marco y su transmitancia térmica será la correspondiente a la de la composición de la puerta. Dependiendo del ejemplo concreto éstas podrán despreciarse y contar su superficie como si cerramiento de fachada o parte de partición interior se tratase.

La generación de patrones de obstáculos remotos se explicará más detenidamente en el apartado 4.3.3 de este manual.

4.3.1.6. Puentes térmicos

Para definir los puentes térmicos habrá que determinar el *tipo de puente térmico* del que se trata, el *cerramiento al cual se encuentra asociado*, su valor de *transmitancia térmica lineal* Ψ en W/mK y la *longitud* del mismo.

Es imprescindible la introducción de al menos un puente térmico para la obtención de la calificación.

La introducción de los puentes térmicos se podrá realizar de dos formas:

- *definidos por el usuario*, de forma personalizada, introduciendo manualmente cada uno de ellos los parámetros que lo caracterizan
- *definidos por defecto*, generados automáticamente por la herramienta informática. Dichos valores vienen recogidos en el *Documento de Obtención de Datos y valores por defecto CE³X*.

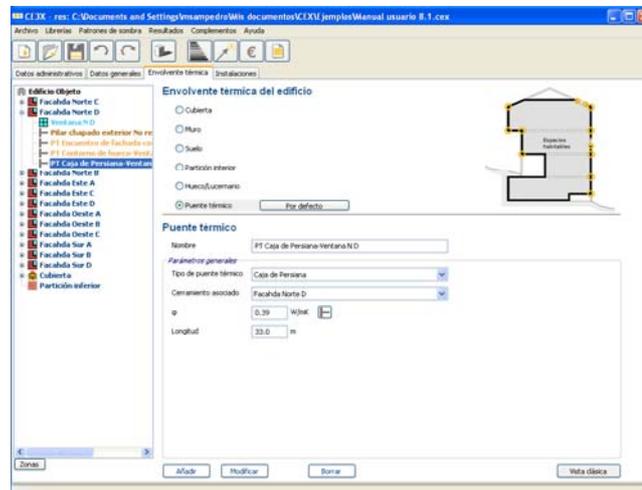
En el caso de definir los puentes térmicos por defecto el programa nos facilitará unos valores de transmitancia térmica lineal Ψ que, en caso de considerarse necesario, podrán ser modificados por el usuario pasando a considerarse *conocidos*. Los valores definidos por el usuario de forma personalizada se considerarán *valores conocidos* por lo que deberán justificarse.

Los puentes térmicos se pueden mostrar en el árbol de objetos del panel de envolvente de dos colores distintos, a diferencia del resto de componentes del edificio se muestran siempre de su color correspondiente. El significado de dicho color es el siguiente:

Naranja: puentes térmicos generados por defecto cuyo valor de transmitancia térmica Ψ no se haya modificado;

Marrón: puentes térmicos definidos por el usuario y aquellos generados por defecto y cuyo valor de transmitancia térmica Ψ se haya modificado;

Figura 21. Panel de Puentes térmicos.



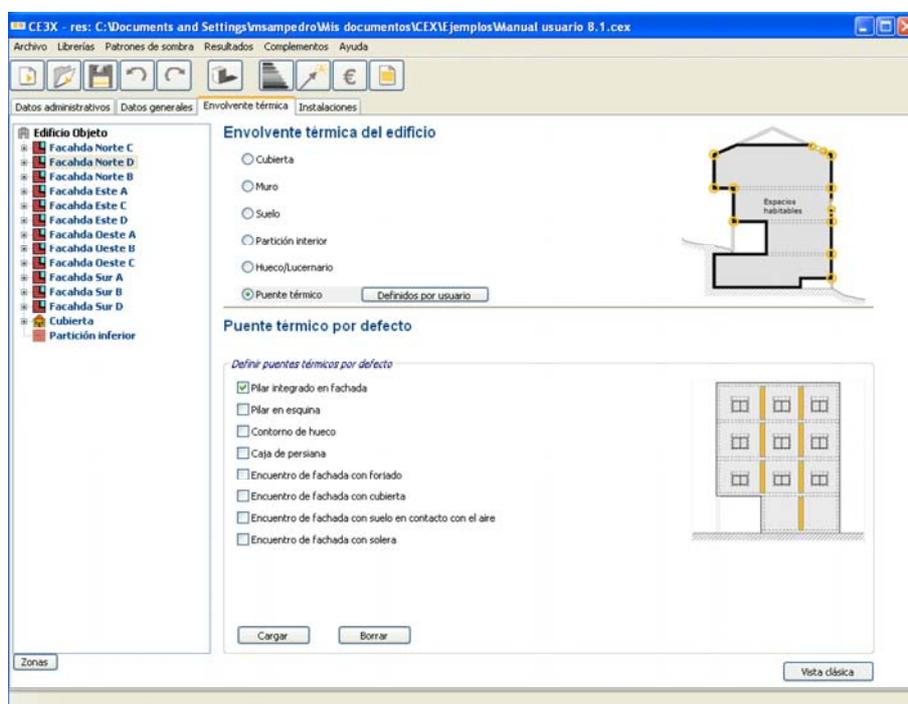
- Definir puentes térmicos por defecto

Al utilizar esta herramienta se definirán automáticamente los puentes térmicos asociados a los distintos cerramientos introducidos en el programa. Así, si por ejemplo se han introducido cerramientos de fachada y a dichas fachadas se les han asociado huecos, se cargarán los puentes térmicos de contorno de huecos. Así mismo, cuando se introduzcan suelos se cargará el puente térmico de encuentro entre fachada con solera o fachada con suelo exterior (dependiendo del tipo de suelo que se haya introducido) o en el caso de cubierta se activará el encuentro de fachada con cubierta.

Desde el panel de puentes térmicos por defecto se podrán cargar o borrar todas aquellas tipologías de puentes térmicos cuya casilla se encuentre seleccionada. Si alguna de las tipologías seleccionadas por defecto no existiese se podrá deseleccionar, ejemplo de caja de persiana, así como se podrán seleccionar tipologías que no se encuentren activas y que el certificador identifique como existentes, como por ejemplo pilares en esquina (que nunca se encontrará activa por defecto).

Con esta herramienta se pretende facilitar el trabajo del certificador, si bien las mediciones que facilita el programa de forma automática son conservadoras. Por lo tanto, se recomienda la revisión de dichos valores generados por defecto, para una mayor aproximación.

Figura 22. Panel de puentes térmicos por defecto.



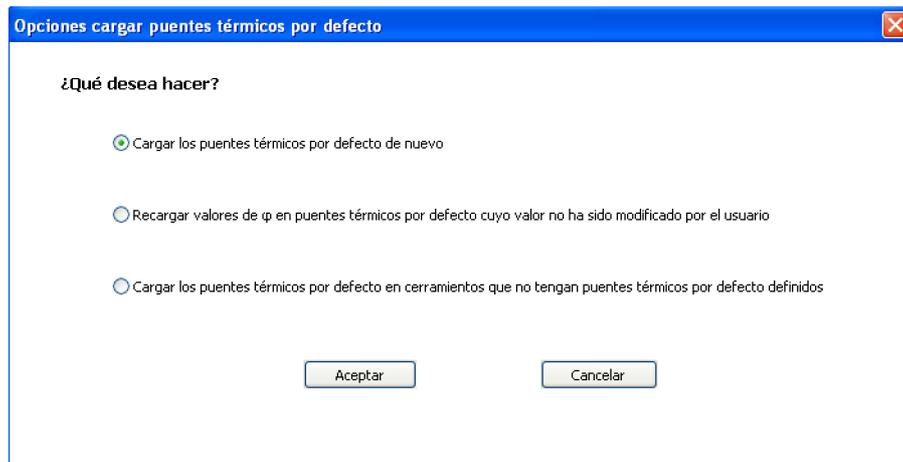
Los puentes térmicos generados nunca se actualizarán automáticamente como sucede, por ejemplo, con los *valores por defecto* de los cerramientos al modificar la normativa de aplicación.

Cuando exista algún puente térmico creado previamente (por defecto o por valor conocido) y se desee cargar por defecto nuevos puentes térmicos, el programa mostrará las opciones para cargar puentes térmicos que se muestran en la Figura 23. Estas opciones serán;

- **Cargar los puentes térmicos por defecto de nuevo;** esta opción eliminará los puentes térmicos seleccionados que habían sido previamente cargados por defecto y los carga automáticamente de nuevo. Si bien recordar que también recargará (con independencia de que se haya modificado o no) el valor de las longitudes calculadas por defecto por el programa.

Ejemplo: Se ha variado el valor estimado de un cerramiento, se había introducido como cerramiento de doble hoja y se ha modificado por una hoja. Al pulsar cargar los puentes térmicos por defecto de nuevo el programa eliminará los puentes térmicos seleccionados y cargará los nuevos con su valor Ψ y las longitudes de dichos puentes térmicos por defecto.

Figura 23. Opciones para cargar puentes térmicos por defecto.



- **Recargar los valores de Ψ en puentes térmicos por defecto cuyo valor no se haya modificado por el usuario;** esta opción recargará exclusivamente los valores de transmitancia térmica lineal de los puentes térmicos seleccionados permitiendo en aquellos casos en los cuales se haya modificado la longitud de los mismos mantener dichas longitudes para los nuevos valores de Ψ . Esta opción no recargará aquellos valores de Ψ cuyo valor se haya modificado manualmente tras su generación por defecto.

Ejemplo: Se ha variado el valor estimado de un cerramiento, se había introducido como cerramiento de doble hoja y se ha modificado por una fachada ventilada con aislamiento. Sin embargo, ya se habían corregido las longitudes de los puentes térmicos cargados por defecto de pilares integrados en fachada al cual el programa asignaba 20 metros y su valor real era de 12,5

m. Al pulsar recargar los valores de Ψ en puentes térmicos por defecto cuyo valor no se haya modificado por el usuario el programa sustituirá para el valor de Ψ actualizando aquella transmitancia térmica lineal asignada a la fachada ventilada (una hoja de fábrica con aislamiento por el exterior) y conservará el valor de las longitudes que se habían modificado (12,5 m).

- **Cargar los puentes térmicos por defecto en cerramientos que no tengan puentes térmicos por defecto definidos;** esta opción sólo aparecerá activa cuando exista algún cerramiento que no posea un puente térmico por defecto asociado. Cargará exclusivamente los valores de transmitancia térmica lineal y longitudes por defecto de aquellos cerramientos que no posee ningún puente térmico cargado por defecto.

Ejemplo: El certificador, tras haber definido todo el edificio, observa que ha olvidado introducir un cerramiento. Mediante esta opción podrá generar (siempre y cuando haya introducido el resto de puentes térmicos por defecto) exclusivamente los puentes térmicos unidos a dicho cerramiento.

- **Puentes térmicos definidos por el usuario, conocidos (ensayados/ justificados)**

Para la definición de los puentes térmicos se requerirá:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el puente térmico que se va a definir.
- **Tipo de puente térmico;** se seleccionará su tipología en el desplegable.
- **Cerramiento asociado;** será uno de los cerramientos del cual forme parte el puente térmico que se va a introducir.

En aquellos casos deba darse la existencia de dos tipologías distintas de cerramiento para la existencia de un puente térmico (por ejemplo, el encuentro de fachada con cubierta), éste se podrá asociar a cualquiera de los dos cerramientos con la debida precaución de no asociarlo a ambos cerramientos y que compute por duplicado.

- Valor de **transmitancia térmica lineal Ψ (W/mK)** del puente térmico; se puede definir directamente con un valor conocido o a través del *catálogo de puentes térmicos*. El catálogo o librería de puentes térmicos contiene los valores de las tablas recogidas en el apéndice I del documento de "metodología de obtención de datos" u otros valores introducidos previamente por el usuario como se indica en el apartado 4.3.2.5.
- **Longitud (m);** sobre la cual se aplica la transmitancia térmica lineal del puente térmico.

La relación entre cerramientos y puentes térmicos asociados será la siguiente:

Cerramientos			Puentes térmicos asociados
Muro de fachada			Pilar integrado en fachada
			Pilar en esquina
			Encuentro de fachada con forjado
Cubierta en contacto con el aire	+	Muro de fachada	Encuentro de fachada con cubierta
Suelo en contacto con el aire	+	Muro de fachada	Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire
Suelo en contacto con terreno	+	Muro de fachada	Fachada con solera
Huecos	+	Muro de fachada	Contorno de huecos
			Caja de persiana

En los casos anteriores en los cuales la existencia del puente térmico se encuentre asociado a dos cerramientos, en el programa se encontrará asociado a aquel de los dos cerramientos que en la tabla anterior se muestre en cursiva.

4.3.2. Librerías

Desde el menú principal se accede a la función *librerías*. Mediante las herramientas disponibles en esta función se configuran librerías de elementos, tales como; materiales, cerramientos, vidrios, marcos o puentes térmicos, que nos permiten realizar cálculos y configuraciones previas para la futura aplicación de las mismas en el programa, evitando, en algunos casos, cálculos manuales y costosos.

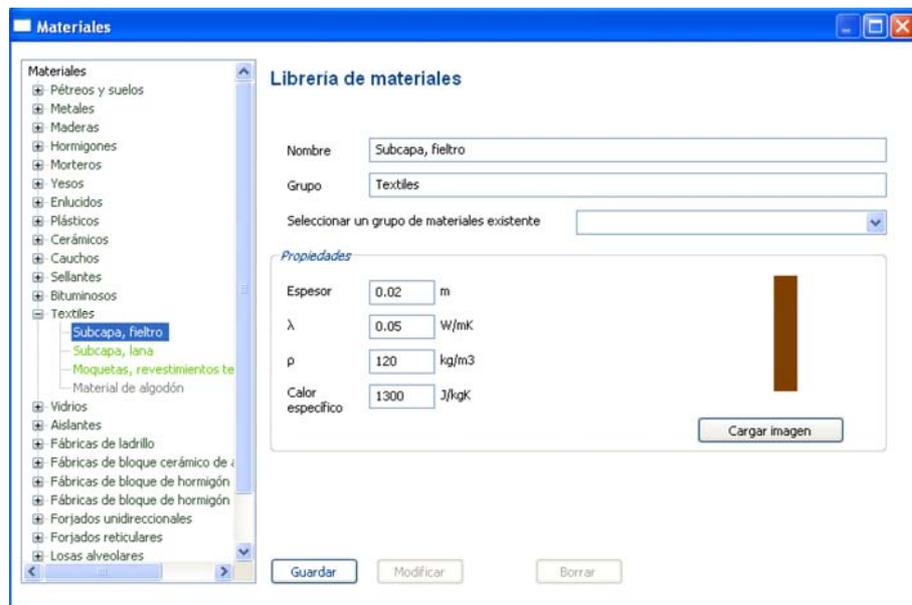
Los nuevos elementos creados en las diferentes librerías (materiales, cerramientos, vidrios, marcos y puentes térmicos) se añadirán al listado existente mostrándose en color gris oscuro, diferenciándose así de los valores genéricos facilitados por el programa que se mostrarán en color verde.

4.3.2.1. Librería de materiales

Existe una librería de materiales en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge los valores de los materiales establecidos en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este documento recoge valores térmicos de diseño en forma de materiales y productos comúnmente encontrados en el mercado español.

La librería de materiales del programa CE³X permite añadir materiales no definidos a la lista de materiales existentes con el fin de poder utilizarlos posteriormente en la función *composición de cerramientos* para el cálculo del valor real de transmitancia térmica de los cerramientos de la envolvente térmica.

Figura 24. Librería de materiales.



La introducción de nuevos materiales en el programa CE³X requiere el conocimiento y establecimiento de sus propiedades higrotérmicas. Estas propiedades para cerramientos opacos son; *espesor* (m), *densidad* ρ (kg/m³), *calor específico* (J/KgK) y *conductividad térmica* λ (W/mK).

En el caso del grupo de material cámaras de aire el material se definirá mediante un único valor de *resistencia térmica R* (m^2K/W) de la cámara.

Para la creación de un nuevo material se puede partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar desde cero. Los nuevos materiales deberán incluirse en un grupo de materiales existente.

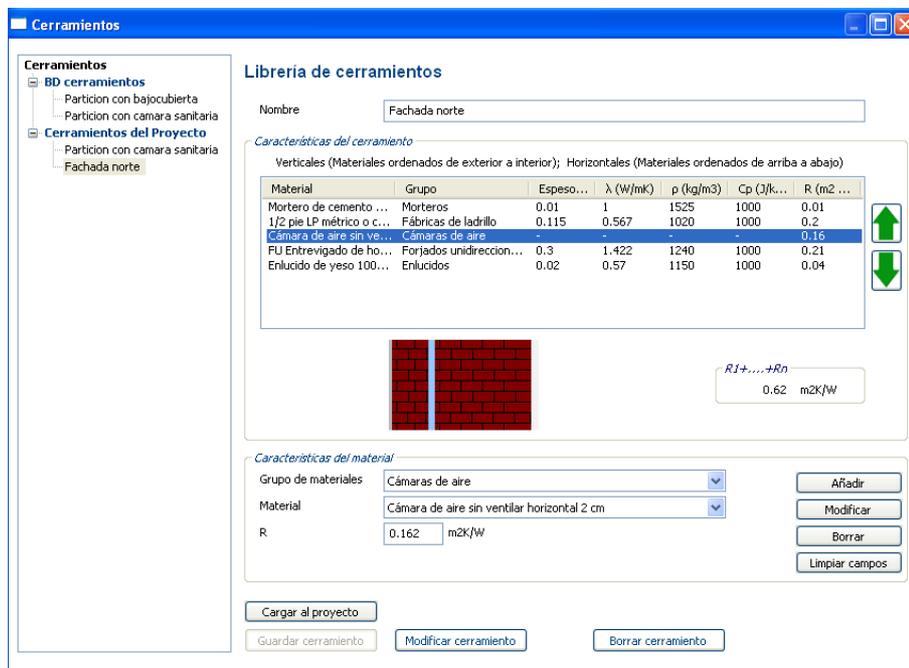
Cabe mencionar que el valor del espesor del material es un valor orientativo que aparecerá por defecto al cargarse dicho material en la composición de un cerramiento, pudiéndose editar. El resto de los valores de las propiedades higrotérmicas serán valores fijos, es decir que únicamente podrán editarse desde la librería de materiales (nunca desde la composición del cerramiento).

Los nuevos materiales creados por el usuario se podrán incorporar a la librería de materiales del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.2.2. Librería de cerramientos

Al igual que sucede en otros programas, CE³X permite la creación distintos cerramientos en función de las diferentes capas que lo componen, proporcionando el valor final de transmitancia térmica del cerramiento creado.

Figura 25. Composición de cerramientos.



A partir de la librería de materiales y dentro de la pestaña de la barra de menú *Librerías*, podemos definir la *Librería de Cerramientos*, indicando las capas de materiales que lo componen y su espesor.

El orden de introducción de los materiales está relacionado con la sección constructiva del cerramiento. Los cerramientos verticales, en contacto con el exterior o con el terreno, se introducirán según el orden de sus capas de la más exterior a la más interior y los cerramientos que estén en posición horizontal se definirán de arriba a abajo. Aquellos cerramientos situados entre dos espacios habitables (medianerías), se introducirán de la capa anexa al espacio contiguo hacia el interior del espacio que se procede a calificar.

Las flechas verdes situadas en el lateral derecho de la pantalla permiten la recolocación de los materiales pudiéndose desplazar la capa de material seleccionado hacia arriba o hacia abajo dentro del orden global de los diferentes materiales que componen el cerramiento.

Existen dos maneras de crear cerramientos, partiendo del inicio o mediante la modificación de un cerramiento existente.

Cuando un cerramiento esté siendo utilizado en el edificio el programa no permitirá su eliminación pero sí permitirá realizar cambios en el mismo. Al hacerlos y pulsar el botón *Modificar cerramiento* emergerá un aviso de confirmación del cambio.

NOTA: El programa muestra la suma de las resistencias de los materiales que componen el cerramiento sin considerar las resistencias superficiales. Éstas se incluirán automáticamente al asignarle el tipo de cerramiento al que pertenece desde la definición del cerramiento en el programa y se mostrará en dicha pestaña la transmitancia térmica final que tendrá dicho cerramiento.

Los diferentes cerramientos que se creen mediante la herramienta de composición de cerramientos podrán utilizarse posteriormente para la definición de los cerramientos de la envolvente térmica, cargando el cerramiento desde la librería *BD cerramientos*.

Para poder utilizar un cerramiento en cualquier archivo al crearlo deberá guardarse a través del botón *Guardar cerramiento*. Una vez pulsado este botón el cerramiento quedará guardado en la base de datos y cada vez que se abra un nuevo caso de certificación aparecerá dicho cerramiento en la librería de cerramientos. A continuación, cuando se quiera utilizar ese cerramiento en un archivo, deberá seleccionarlo de la carpeta "BD Cerramientos" del árbol de cerramientos, donde ya lo ha guardado, y pulsar el botón *Cargar a proyecto*. Una vez cargado el cerramiento en el proyecto, éste se mostrará en los desplegados "Librerías cerramientos" de los diferentes elementos constructivos del archivo .cex en el que se esté trabajando.

Resumiendo: ***Guardar cerramiento*** guarda el cerramiento en la librería de cerramientos (Archivo bdd.dat de su ordenador) y ***Cargar al proyecto*** guarda el cerramiento en el propio archivo de certificación (.cex)

Es importante recordar que de la librería bdd.dat se pueden pasar los cerramientos al proyecto (.cex) pero del proyecto (.cex) no se pueden pasar a la librería, por tanto, **es importante prestar atención al orden de guardado con los botones *Guardar cerramiento* y *Cargar al proyecto***. Si guarda el cerramiento en primer lugar con el botón

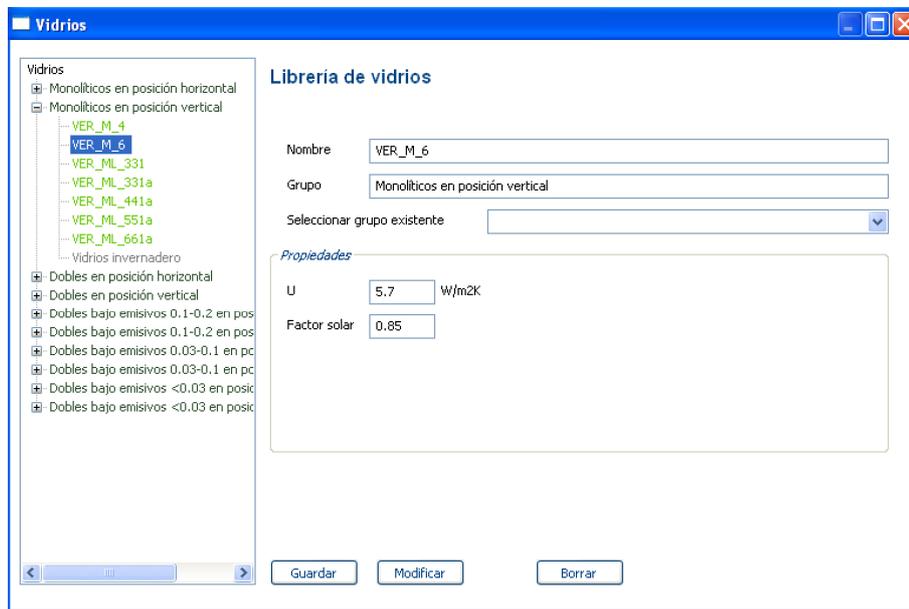
Cargar al proyecto el cerramiento quedará guardado únicamente en el archivo .cex en el que se está trabajando. Una vez guardado el cerramiento en el proyecto, el botón *Guardar cerramiento* se inutilizará, no pudiéndose incluir ya ese cerramiento en la librería para su uso posterior en otros archivos a menos que se vuelva a definir desde cero.

4.3.2.3. Librería de vidrios

Existe una librería de vidrios en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge las características de los vidrios establecidos en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este documento recoge valores térmicos de diseño en forma de productos comúnmente encontrados en el mercado español.

La librería de vidrios del programa CE³X permite añadir vidrios no definidos a la lista existente con el fin de poder utilizarlos posteriormente al definir la composición de los huecos y lucernarios para el cálculo del valor de transmitancia térmica de la envolvente térmica. Para ello, en el programa se optará por la opción de *valores conocidos*, debido a que se conoce la composición del hueco/lucernario y por tanto se podrá justificar el conocimiento del valor introducido.

Figura 26. Librería de vidrios.



La introducción de nuevos vidrios en el programa CE³X requiere el conocimiento y establecimiento de su *transmitancia térmica* U (W/m^2K) y de su *factor solar* g (adimensional).

Al igual que sucede con los nuevos materiales, para la creación de un nuevo vidrio se puede partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar de cero.

Los nuevos vidrios creados por el usuario se podrán incorporar a la librería de vidrios del

programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.2.4. Librería de marcos

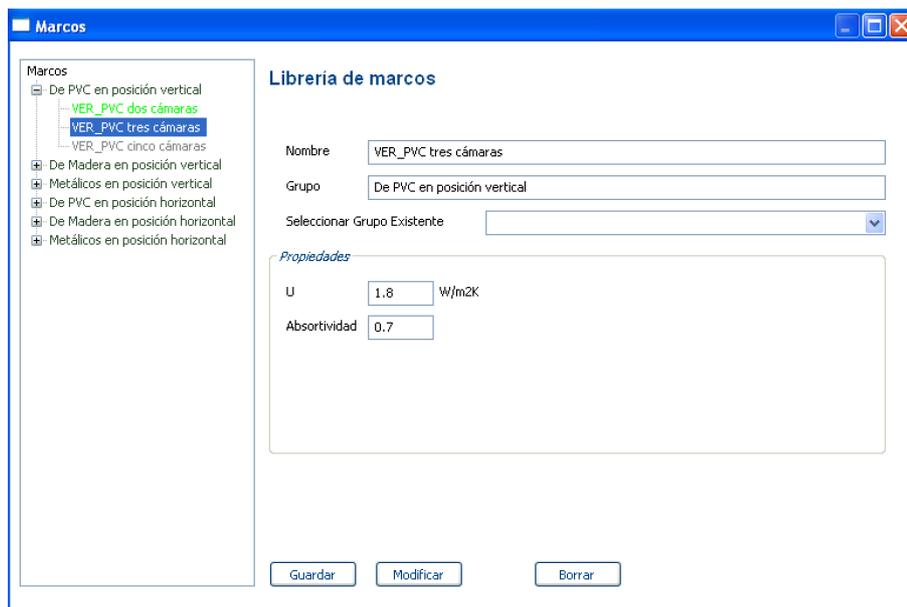
Al igual que el resto de librerías, también existe una librería de marcos en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge las características de los marcos establecidos en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este documento recoge valores térmicos de diseño en forma de productos comúnmente encontrados en el mercado español.

La librería de marcos del programa CE³X permite añadir marcos no definidos a la lista existente con el fin de poder utilizarlos posteriormente al definir las características de los huecos y lucernarios para el cálculo del valor de transmitancia térmica de la envolvente térmica. Para ello, en el programa se optará por la opción de *valores conocidos*, debido a que se conoce la composición del hueco/lucernario y por tanto se podrá justificar el conocimiento del valor introducido.

La introducción de nuevos marcos requiere el valor de su *transmitancia térmica* U (W/m^2K) y del valor de *absortividad* del marco (adimensional). Este último valor está relacionado con el color del marco.

Al igual que sucede con los nuevos materiales, para la creación de un nuevo marco se puede partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar de cero.

Figura 27. Librería de marcos.

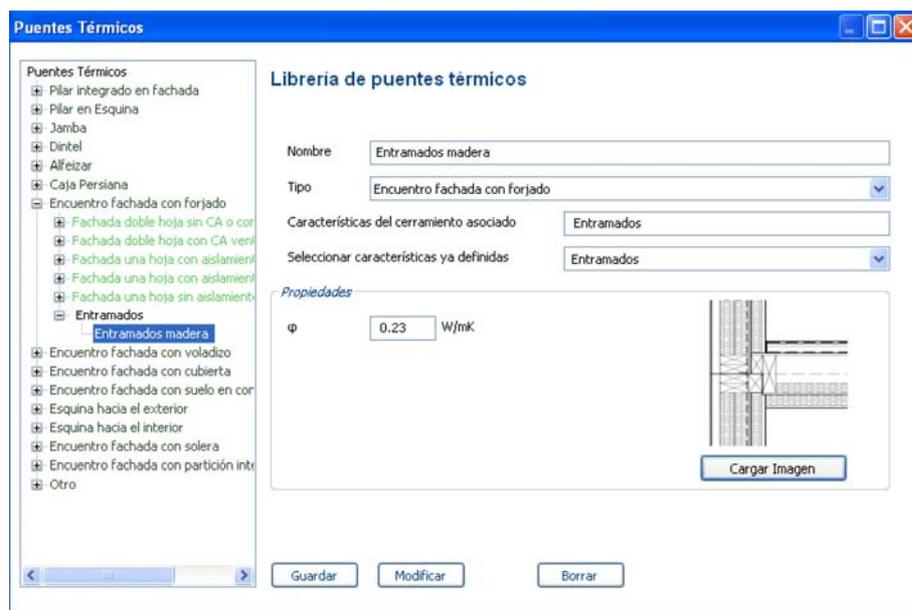


Los nuevos marcos creados por el usuario se podrán incorporar a la librería de marcos del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.2.5. Librería de puentes térmicos

Existe una librería de puentes térmicos en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge los valores de una serie de detalles constructivos de cada uno de los tipos de puente térmico, con su correspondiente valor de conductividad térmica lineal, Ψ .

Figura 28. Librería de puentes térmicos.



Para el cálculo de los valores que se cargan en la librería se han considerado las características que se indican en el apéndice *Valores de puentes térmicos* del *Documento de obtención de datos y valores por defecto CE³X*.

El programa CE³X permite la implementación de la librería de puentes térmicos con nuevos valores mediante la introducción de su *transmitancia lineal* Ψ (W/mK) y la introducción de su detalle constructivo asociado, como se muestra en la Figura 28.

La creación de un nuevo puente térmico se puede realizar a partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar desde cero. Los nuevos puentes térmicos deberán incluirse en uno de las tipologías existente y dentro de dichas tipologías se podrán crear nuevos grupos en función de las características del cerramiento asociado.

Los nuevos puentes térmicos creados por el usuario se incorporarán a la librería de puentes térmicos del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.3. Patrones de sombra

Los patrones de sombra de los obstáculos remotos permiten determinar la influencia de la sombra proyectada sobre el edificio u superficie de estudio en función de la posición, tamaño

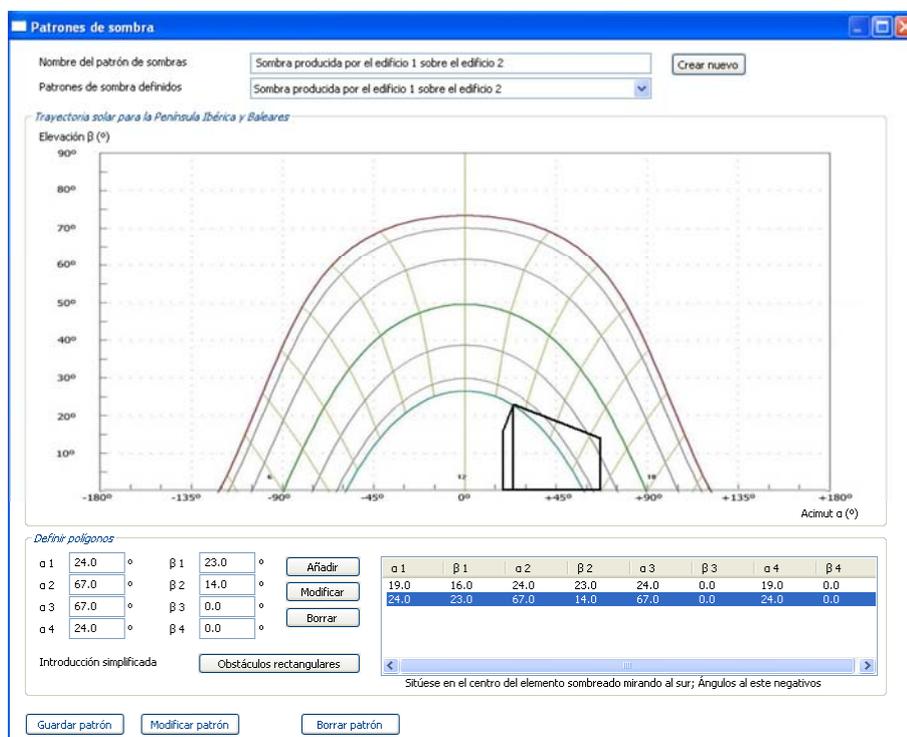
y orientación de aquellos obstáculos que las proyectan; por ejemplo, edificios adyacentes.

Las propiedades que definen los obstáculos remotos son las siguientes:

- **Acimut α (Grados);** define el ángulo de desviación en el plano horizontal con respecto a la dirección sur.
- **Elevación β (Grados);** define la altura de la sombra que produce el obstáculo sobre el edificio que se analiza mediante un ángulo.

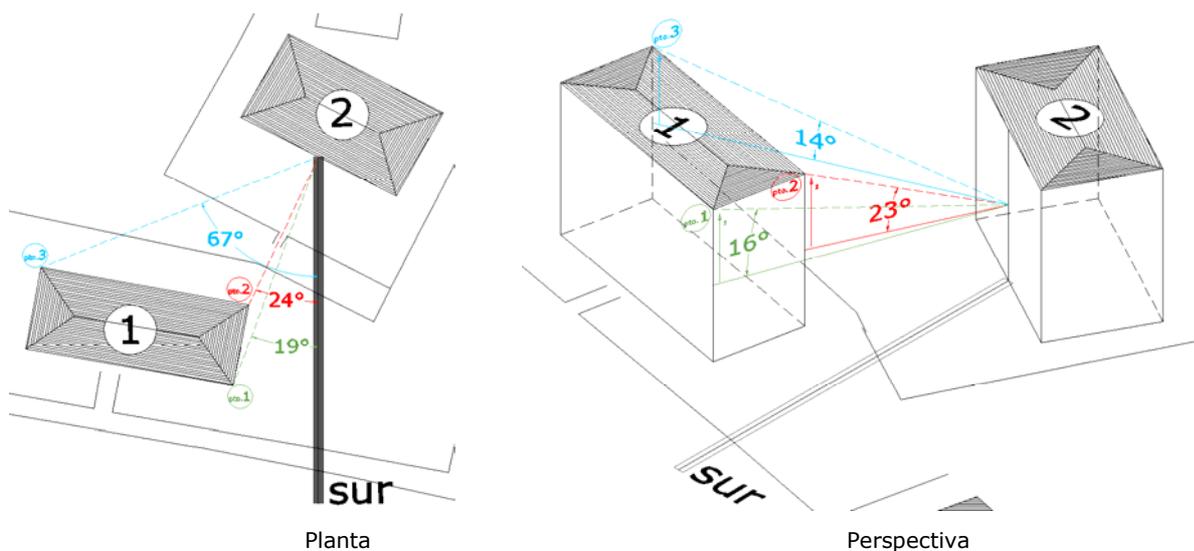
En un mismo patrón de obstáculos remotos se podrá reflejar la sombra producida por varios elementos. Para añadir un obstáculo remoto, se marcarán sobre el espacio de trabajo los extremos del obstáculo remoto. (α_1 y α_2 generándose por defecto el α_3 y el α_4), creando un perfil de sombras definido por 4 puntos. Si se desea añadir más objetos de sombra habrá que introducir otro par de valores tras haber pulsado sobre el botón añadir.

Figura 29. Definición de obstáculos remotos.



Cada diagrama de perfil de obstáculos determina la proyección de sombras sobre un punto concreto de la superficie. Para una misma superficie de fachada puede determinarse un único punto o puede introducirse al programa como el sumatorio de varias superficies de fachada sobre las cuales se pueden aplicar diferentes perfiles de obstáculos. La precisión en la determinación de la cantidad de perfiles de obstáculos y diferenciales de superficies que se introducen en el programa será determinado por el certificador y su buen juicio.

Figura 30. Ejemplo de patrón de obstáculos remotos.



Ejemplo: Póngase por ejemplo la imagen de la Figura 30. Se quiere determinar la sombra provocada por el edificio 1 sobre la superficie indicada del edificio 2 (fachada sur). Si vamos a utilizar un único patrón de sombras aplicado sobre toda la superficie de la fachada sur del edificio 2 tomaremos un punto central de dicha fachada para determinar el patrón de sombra incidente sobre ella. El edificio 1 contiene dos planos que provocan sombra sobre la fachada sur del edificio 2 (plano 1: fachada cuyo plano vertical está situado entre el punto 1 y el 2; y el plano 2: plano vertical de fachada situado entre el punto 2 y el 3). Por tanto introducimos en el patrón de obstáculos los dos planos:

- *Para el primer plano: los grados de acimut α sobre los que provocará sombra el plano vertical comprendido entre el pto.1 y el pto.2 serán los comprendidos entre $\alpha_1=+19^\circ$ y $\alpha_2=+24^\circ$. La elevación β , dado que se considera desde el punto central de la fachada será de $\beta_1=16^\circ$ para el pto.1 y $\beta_2=23^\circ$ para el pto.2. Los valores de α_3 , α_4 , β_3 y β_4 se completarán automáticamente para el caso de planos verticales, rectangulares y que surgen desde el suelo (caso más habitual). En aquellos casos particulares en los cuales el plano sea irregular o no surja del suelo dichos puntos podrán modificarse. Tras pulsar Añadir el plano 1 estará introducido.*
- *Para el segundo plano: los grados de acimut α sobre los que provocará sombra el plano vertical comprendido entre el pto.2 y el pto.3 serán los comprendidos entre $\alpha_1=+24^\circ$ y $\alpha_2=+67^\circ$. La elevación β será de $\beta_1=23^\circ$ para el pto.2 y $\beta_2=14^\circ$ para el pto.3. Como en el caso anterior α_3 , α_4 , β_3 y β_4 se rellenarán automáticamente para un plano vertical, rectangular y que surge del suelo. Tras pulsar Añadir el plano 2 estará introducido.*

Con estos datos se definirá el patrón de sombra definido por el edificio 1 sobre la fachada suroeste del edificio 2, que será el que se muestra en la Figura 29.

El cálculo que realiza el programa para la obtención del porcentaje de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes (por ejemplo; edificios colindantes) se explica en el documento de Metodología de Obtención de Datos del programa CE³X.

Introducción simplificada de obstáculos rectangulares

El programa facilita una opción simplificada, para la obtención del patrón de sombras correspondiente a los obstáculos rectangulares. Dicha opción en principio obvia para obstáculos rectangulares paralelos (véase imagen de la Figura 31) se convierte en aplicable a cualquier superficie rectangular que proyecta sombra sobre la superficie objeto del cálculo. Esto se debe a que cada patrón de sombra se calcula para un único punto de la fachada del edificio objeto y por tanto todas las superficies son perpendiculares a un punto. Por este motivo esta opción simplificada es aplicable a todas las superficies rectangulares que provocan sombra sobre dicho punto.

En la pantalla de definición de obstáculos remotos (Figura 29), al pulsar en introducción simplificada *obstáculos rectangulares* aparecerá en la pantalla el panel que se muestra en la Figura 31, en la cual habrá que completar los siguientes datos:

Figura 31. Definición de obstáculos remotos paralelos.

Polígono definido			
Acimut 1	-61.6 °	Elevación 1	16.4 °
Acimut 2	58.8 °	Elevación 2	17.8 °
Acimut 3	58.8 °	Elevación 3	0 °
Acimut 4	-61.6 °	Elevación 4	0 °

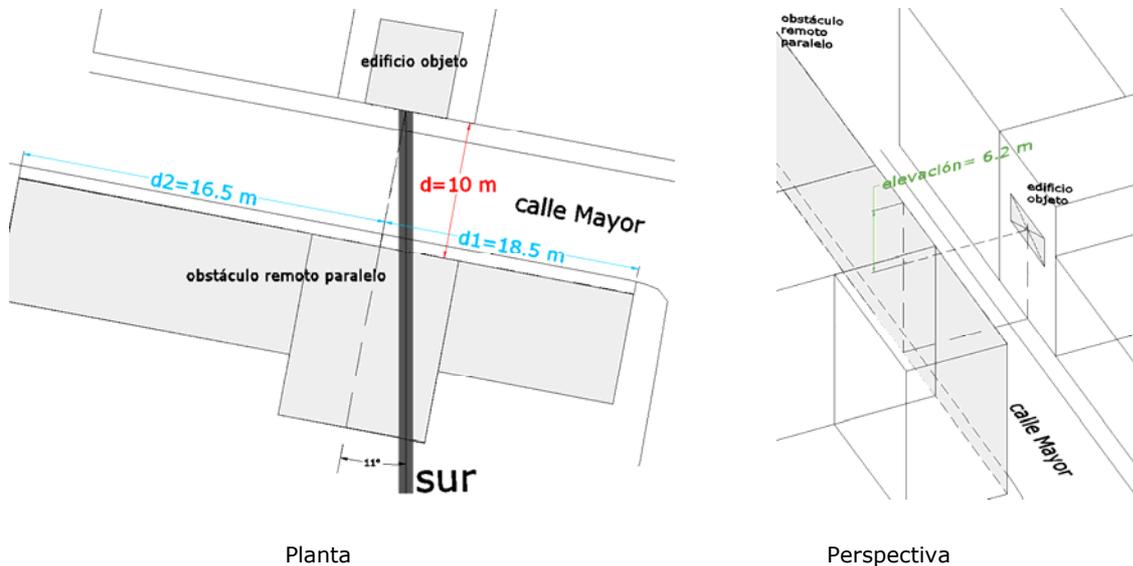
- **Orientación;** desde el punto (perteneciente al plano al cual se le va a aplicar el patrón de sombras que se está elaborando) se traza la perpendicular al plano que proyecta la sombra. La dirección y sentido de dicha recta (partiendo siempre desde el edificio objeto) es la que indica la orientación a introducir en este apartado.

Dado que se trata de una opción simplificada las opciones de orientación serán

Sur, Este, Oeste, SO, SE, NO y NE. Si la dirección y sentido de la recta no es puramente una de estas orientaciones, se introducirá en esta casilla su orientación asimilada.

- **d (m)**; distancia o longitud de la línea perpendicular que une el plano al que se le aplicará el patrón de sombras del edificio objeto con el plano que provoca la sombra del objeto remoto.
- **d1 (m)**; situándose en el punto de cálculo del patrón de sombra del edificio objeto y observando desde él el obstáculo remoto, d1 es la distancia que hay desde la proyección de dicho punto sobre el obstáculo remoto hasta el final del obstáculo hacia la izquierda. Obsérvese Figura 31.
- **d2 (m)**; situándose en el punto de cálculo del patrón de sombra del edificio objeto y observando desde él el obstáculo remoto, d1 es la distancia que hay desde la proyección de dicho punto sobre el obstáculo remoto hasta el final del obstáculo hacia la derecha. Obsérvese Figura 31.
- **elevación (m)**; es la diferencia de cotas entre el punto de la superficie considerado para hallar el patrón de sombras y la elevación total del edificio que le proyecta la sombra, situado frente a él.

Figura 32. Ejemplo para la creación de patrones de obstáculos remotos paralelos.

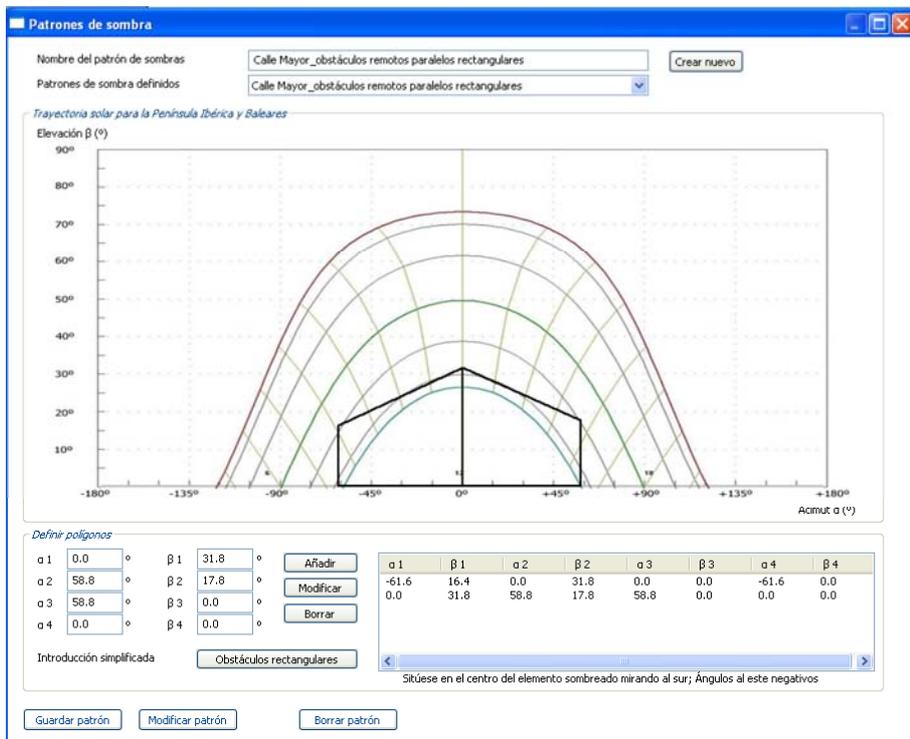


Ejemplo: Se supone un edificio objeto que se encuentra en una calle y cuyos edificios situados frente a él (paralelos a su fachada) le provocan sombra como se muestra en la Figura 32. La orientación sería sur, pues al trazar la perpendicular al obstáculo remoto desde el edificio objeto su dirección y sentido sería 11° hacia el Oeste respecto al Sur, por lo que se introducirá la orientación asimilada Sur. La distancia d sería de 10 m correspondiente a la anchura entre calles. Las distancias d1 y d2 serían las indicadas en la planta de la Figura 32, medidas desde la perpendicular en el punto central del edificio objeto a los extremos

izquierdo y derecho del obstáculo remoto. Finalmente la elevación sería 6.2 m (por ejemplo, podría corresponder a que el obstáculo remoto poseería dos pisos por encima del nivel del edificio objeto,...). Introduciendo estos datos en el panel de obstáculos remotos paralelos Figura 31, al aceptar, se mostrará en la pantalla de definición de obstáculos remotos el nuevo patrón creado como se muestra en la Figura 33.

El motivo por el cual tras introducir un único plano que da sombra nos genera dos planos en el diagrama cilíndrico se debe a que el diagrama de trayectoria solar "emula" el efecto cónico de la visión y por tanto, el punto más cercano al edificio objeto (situado sobre la perpendicular) se muestra más alto en su obstaculización de los rayos solares.

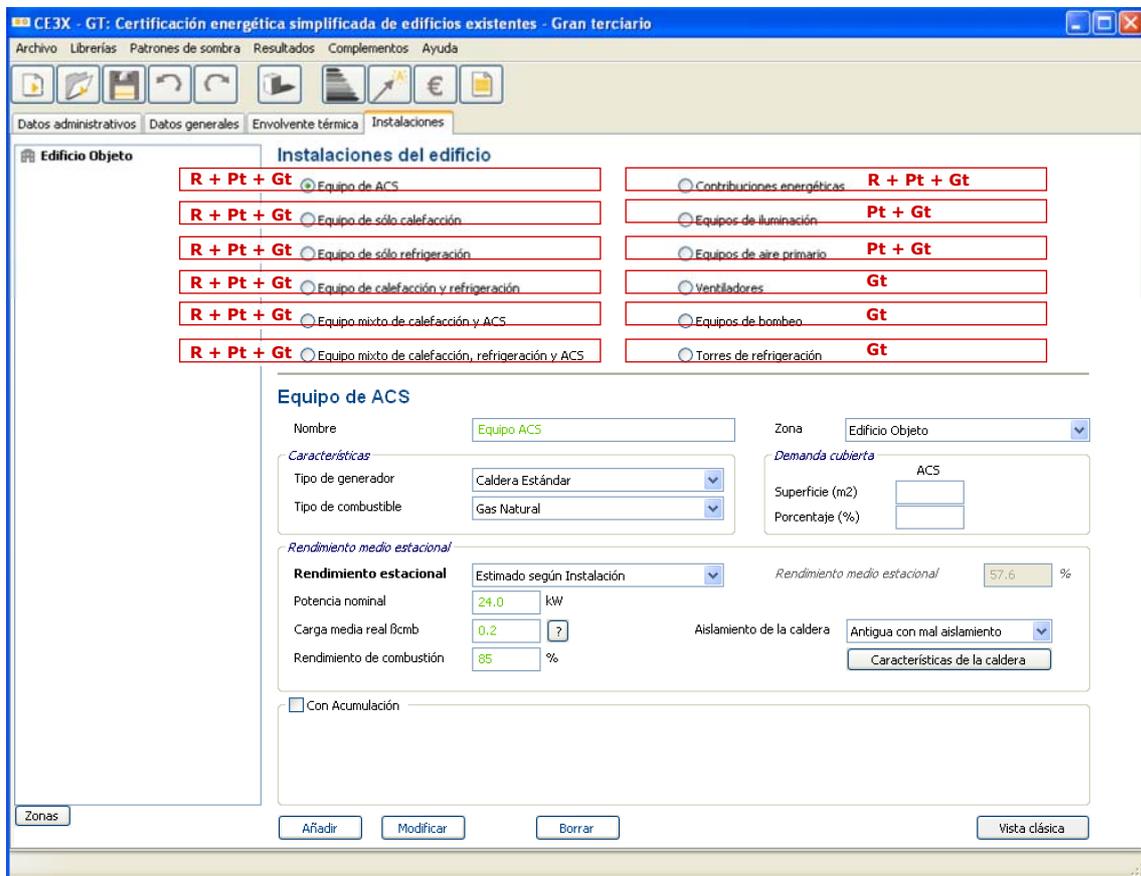
Figura 33. Patrón de obstáculos rectangulares mediante introducción simplificada.



4.4. PANEL DE INSTALACIONES

En la Figura 34 se muestran las diferentes tipologías de instalaciones que pueden introducirse en el programa CE³X. De los equipos que se observan sólo parte serán comunes a todos los edificios independientemente de su uso. Así pues, existirán equipos cuyas emisiones sólo serán valoradas en el caso de tratarse de edificios de uso terciario (equipos de iluminación) e, incluso dentro de dicho uso terciario, habrá equipos que sólo se podrán introducir en el programa en el caso de tratarse de un edificio Gran terciario, como por ejemplo serían los equipos de bombeo,...

Figura 34. Panel de introducción de datos de instalaciones del edificio. Gran Terciario



A continuación se muestra la relación de equipos emergentes en la pestaña del programa en función de la tipología edificatoria:

	CE ³ X Residencial	CE ³ X Pequeño terciario	CE ³ X Gran Terciario
Equipo de ACS	x	x	x
Equipo de sólo calefacción	x	x	x
Equipo de sólo refrigeración	x	x	x
Equipo de calefacción y refrigeración	x	x	x
Equipo mixto de calefacción y ACS	x	x	x
Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS	x	x	x
Contribuciones energéticas	x	x	x
Equipos de iluminación		x	x
Equipos de aire primario		x	x
Ventiladores			x
Equipos de Bombeo			x
Torres de Refrigeración			x

El edificio a calificar estará provisto de uno o más sistemas de instalaciones. Será indispensable tener introducido en el programa los sistemas que cubran el 100% del consumo de ACS para que el programa emita la calificación y por lo tanto poder certificar el inmueble. En el caso de no poseer ningún sistema de calefacción o refrigeración o que dicho sistema no cubra el 100% de las necesidades térmicas de la superficie a certificar, el programa le asignará (internamente) uno o varios equipos por defecto para cubrirlos.

La clasificación de las instalaciones térmicas (ACS, calefacción, refrigeración y mixtas) se realiza en función de las características del equipo generador.

Es totalmente indispensable la introducción del correspondiente **rendimiento estacional** en cada sistema definido. La determinación del rendimiento estacional se puede realizar a través de dos grados de aproximación;

- *Valor estimado según instalación*, se utilizará en aquellos casos en los cuales se posea información sobre las características de la instalación que permitan obtener un valor aproximado.
- *Valor conocido (ensayado/justificado)*, se utilizará en aquellos casos en los cuales

se pueda determinar el valor del rendimiento estacional, obtenido bien, mediante ensayo o conocido mediante proyecto,...

La zonificación de los espacios en las aplicaciones de residencial y pequeño terciario es meramente organizativa de cara al usuario. Todos los sistemas de climatización definidos son referidos a la totalidad del edificio objeto, es decir, los equipos introducidos cubren un tanto por ciento de la demanda o de la superficie total del edificio. El hecho de introducir un equipo en una zona no indicativa que ese equipo vaya a cubrir un tanto por ciento de la demanda de esa zona, sino que cubrirá ese tanto por ciento de la demanda total del edificio.

En el supuesto de que se quisieran añadir nuevas instalaciones de iguales características, bastaría con elegir de nuevo la instalación definida, cambiar el nombre de la descripción y pulsar sobre el botón "Añadir". De esta forma se podrán introducir todas las instalaciones de iguales características que se necesiten de forma rápida y sencilla.

4.4.1. Definición de los sistemas de instalación en Edificios Residenciales, Pequeños Terciario y Gran Terciario.

4.4.1.1. Equipo de ACS

Los parámetros a introducir en un Equipo de ACS son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** la definición del generador deberá quedar determinada entre los siguientes tipos; *Caldera Estándar, Caldera de Condensación, Caldera de Baja Temperatura, Bomba de Calor, Bomba de Calor de Caudal de Refrigerante Variable, Efecto Joule o Equipo de Rendimiento Constante.*
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo existente y entre las posibilidades de elección se encuentran; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburente, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets).*
- **Demanda cubierta;** el programa precisa que la demanda de ACS se encuentre cubierta al 100% aunque no tiene por qué ser con un único equipo. En el caso de que existan varios generadores, se indicará en dicha casilla el porcentaje de la demanda global o la superficie habitable asociada a la demanda cubierta por el equipo que se está describiendo.

- **Definir rendimiento medio estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación*, *estimado según la curva de rendimiento* o por *rendimiento conocido (ensayado/justificado)*. Se definirá mediante los siguientes parámetros;
 - **valor estimado según la instalación;** en función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:
 - Para una **caldera;**
 - **Aislamiento de la caldera;** se definirá la caldera entre; *sin aislamiento*, *antigua con mal aislamiento*, *antigua con aislamiento medio* o *bien aislada y mantenida*.
 - **Rendimiento de Combustión;** es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por el combustible.

Figura 35. Panel de introducción Equipo de ACS

Datos para la estimación del rendimiento medio estacional de la caldera →

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
- Equipo de sólo calefacción
- Equipo de sólo refrigeración
- Equipo de calefacción y refrigeración
- Equipo mixto de calefacción y ACS
- Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas
- Equipos de iluminación
- Equipos de aire primario
- Ventiladores
- Equipos de bombeo
- Tonos de refrigeración

Equipo de ACS

Nombre: Equipo ACS Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Estándar Demanda cubierta: ACS

Tipo de combustible: Gas Natural Superficie (m²): 120.0

Porcentaje (%): 100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación Rendimiento medio estacional: 72.2 %

Potencia nominal: 24.0 kW

Carga media real fcomb: 0.2 Aislamiento de la caldera: Bien aislada y mantenida

Rendimiento de combustión: 85 %

Con Acumulación

Valor LIA: Por defecto LIA: 4.0 W/K

Volumen de un depósito: 60 l Multiplicador: 1 Tª alta: 80 °C

Tª baja: 60 °C

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

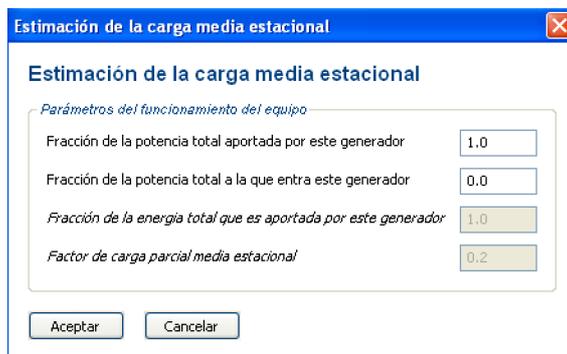
- **Potencia Nominal (kW);** es la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante

para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante.

- **Carga media real β_{cmb}** ; es la media de las fracciones de carga del generador durante su tiempo de servicio. Su valor se puede estimar como el cociente entre el número de horas de apertura de la válvula del combustible y el número de horas de disponibilidad del generador o también como el consumo de energía estacional dividido por el producto de la potencia nominal del generador y el número de horas de disponibilidad del mismo.

Existe un botón de ayuda que permitirá calcular de manera sencilla el valor de β_{cmb} , para ello, únicamente habrá que indicar la fracción de potencia total aportada por el generador y la fracción de potencia a la que entra en funcionamiento el mismo.

Figura 36. Panel de estimación de la carga media estacional, β_{cmb}



Estimación de la carga media estacional

Estimación de la carga media estacional

Parámetros del funcionamiento del equipo

Fracción de la potencia total aportada por este generador	1.0
Fracción de la potencia total a la que entra este generador	0.0
Fracción de la energía total que es aportada por este generador	1.0
Factor de carga parcial media estacional	0.2

Aceptar Cancelar

- Para las **bombas de calor**;
 - **Rendimiento nominal (%)**
 - **Antigüedad del equipo**; años de funcionamiento del equipo. Las opciones que se muestran son, *posterior a 2013, entre 1994 y 2013 y anterior a 1994.*
 - **Generadores escalonados**; en el caso de que exista se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio.
- Para generadores de **efecto Joule**;
 - **Rendimiento nominal (%)**
- **valor estimado según la curva de rendimiento (CE³X-GT)**, este

tipo de estimación sólo se podrá realizar en aquellos edificios de gran terciario.

En función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

- Para una **caldera**,
 - **Potencia nominal (KWh)**; potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar la caldera en funcionamiento continuo.
 - **Rendimiento nominal a plena carga (%)**; relación entre la potencia útil y la potencia nominal de la caldera a plena carga.
 - **Factor de carga parcial mínimo**; fracción de potencia mínima a la que trabaja la caldera.
 - **Factor de carga parcial máximo**; fracción de potencia máxima a la que trabaja la caldera.
 - **Definir temperaturas**; temperatura máxima y mínima de impulsión del agua caliente a la salida de la caldera y temperatura de consumo del ACS.
 - **Definir curva modificadora**; curva de comportamiento asociada a la caldera según el factor de carga parcial y en el caso de calderas de condensación también de temperatura.
- Para las **bombas de calor**;
 - **Potencia nominal (KWh)**; potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.
 - **Rendimiento nominal a plena carga (%)**; relación entre la potencia útil y la potencia nominal de la bomba de calor a plena carga.
 - **Factor de carga parcial mínimo**; fracción de potencia mínima a la que trabaja la bomba de calor.
 - **Factor de carga parcial máximo**; fracción de potencia máxima a la que trabaja la bomba de calor.

- o **Temperatura acumulación (°C)**
 - o **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociadas a la bomba de calor según el factor de carga parcial.
 - **valor conocido (ensayado/justificado),** para el cálculo del rendimiento estacional; se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.
- El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como *conocido (ensayado/justificado)*.
- o **Acumulación;** se dispone de una opción que permite elegir si el ACS de la vivienda se almacena en un depósito de acumulación o no. Si se tiene un tanque de acumulación y por tanto se elige esta opción, habrá que cumplimentar los siguientes campos;

Figura 37. Campos relacionados con la existencia de depósito de acumulación

<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación					
Valor UA	Por defecto		UA	55,9	W/K
Volumen de un depósito	6000	l	Multiplicador	1	
			Tª alta	80	°C
			Tª baja	60	°C

- **Volumen;** capacidad del tanque de acumulación en litros.
- **Temperatura de consigna alta;** temperatura máxima del agua caliente que se almacenará en el tanque para después ser distribuida al edificio.
- **Temperatura de consigna baja;** temperatura mínima del agua caliente en el depósito antes de que se ponga en funcionamiento el sistema de generación de calor para la preparación de ACS.
- **Valor UA;** determina las pérdidas de calor producidas a través de la superficie del depósito de almacenamiento de ACS. Se puede realizar su cálculo *por defecto*, el programa estimará las pérdidas suponiendo que el depósito no se encuentra aislado, *estimado según aislamiento*, el programa solicitará al usuario el espesor y tipo de aislamiento con el que se recubre el depósito o *conocido (ensayado/justificado)*.

4.4.1.2. Equipo sólo calefacción

Se podrán introducir uno o varios equipos generadores de calor para dar servicio al sistema de calefacción del edificio.

Los parámetros de un Equipo de calefacción son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** la definición del generador deberá quedar determinada entre los siguientes tipos; *Caldera Estándar, Caldera de Condensación, Caldera de Baja Temperatura, Bomba de Calor, Bomba de Calor de Caudal de Refrigerante Variable, Efecto Joule* o *Equipo de Rendimiento Constante*.
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo existente y entre las posibilidades de elección se encuentran; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburente, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets)*.
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dicha casilla los m² de superficie habitable asociada a la demanda o el porcentaje de la demanda global de calefacción cubierta por el equipo. En el caso de existir más equipos se rellenará en esta casilla el porcentaje cubierto por el equipo que se está describiendo.

El programa no precisa que la demanda de calefacción sea cubierta al 100%. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación, estimado según la curva de rendimiento* o por *rendimiento conocido(ensayado/justificado)*. Se definirá mediante los siguientes parámetros,
 - **valor estimado según la instalación;** en función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

Figura 38. Panel de introducción Equipo de sólo calefacción

Datos para la estimación del rendimiento medio estacional de la caldera →

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario
 Ventiladores
 Equipos de bombeo
 Torres de refrigeración

Equipo de sólo calefacción

Nombre: Sólo calefacción Zona: Edificio Objeto

Características:

Tipo de generador: Caldera Estándar Demanda cubierta: Calefacción

Tipo de combustible: Gas Natural Superficie (m²): 120.0

Porcentaje (%): 100

Rendimiento medio estacional:

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación Rendimiento medio estacional: 56.8 %

Potencia nominal: 24 kW

Carga media real βcmb: 0.2 Aislamiento de la caldera: Antigua con mal aislamiento

Rendimiento de combustión: 85 %

Zonas: Añadir Modificar Borrar Vista clásica

- Para una **caldera**;
 - **Aislamiento de la caldera**; según el aislamiento se definirán como; *sin aislamiento, antigua con mal aislamiento, antigua con aislamiento medio o bien aislada y mantenida.*
 - **Rendimiento de Combustión**; es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por el combustible.
 - **Potencia Nominal**; es la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante. La unidad de medida es el kW.
 - **Carga media real βcmb**; es la media de las fracciones de carga del generador durante su tiempo de servicio. Su valor se puede estimar como el cociente entre el número de horas de apertura de la válvula del combustible y el número de horas de disponibilidad del generador o también como el consumo de energía estacional dividido por el producto de la potencia nominal del generador y el

número de horas de disponibilidad del mismo.

Existe un botón de ayuda que permitirá calcular de manera sencilla el valor de β_{cmb} , para ello, únicamente habrá que indicar la fracción de potencia total aportada por el generador y la fracción de potencia a la que entra en funcionamiento el mismo.

Figura 39. Panel de estimación de la carga media estacional, β_{cmb}

Parámetros del funcionamiento del equipo	
Fracción de la potencia total aportada por este generador	1.0
Fracción de la potencia total a la que entra este generador	0.0
Fracción de la energía total que es aportada por este generador	1.0
Factor de carga parcial media estacional	0.2

- Para las **bombas de calor**;
 - **Rendimiento nominal (%)**
 - **Antigüedad del equipo**; años de funcionamiento del equipo. Se determinarán entre: *posterior a 2013, entre 1994 y 2013 y anterior a 1994.*
 - **Generadores escalonados**; en el caso de que existan se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio.
- Para generadores de **efecto Joule**;
 - **Rendimiento nominal (%)**
- **valor estimado según la curva de rendimiento (CE³X-GT)**; este tipo de estimación sólo se podrá realizar en aquellos edificios de gran terciario.

En función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

- Para una **caldera**;
 - **Potencia nominal (KWh)**; potencia máxima que,

según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.

- **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal a plena carga.
 - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja la caldera.
 - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja la caldera.
 - **Definir temperaturas;** temperatura máxima y mínima de impulsión del agua caliente a la salida de la caldera y temperatura de consumo del ACS.
 - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociada a la caldera según el factor de carga parcial y en el caso de calderas de condensación también de temperatura.
- Para las **bombas de calor;**
 - **Potencia nominal (KWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.
 - **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal a plena carga.
 - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja la bomba de calor.
 - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja la bomba de calor.
 - **Temperatura de ambiente interior (°C)**
 - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociadas a la bomba de calor según el factor de carga parcial.
 - **valor conocido (ensayado/justificado),** para el cálculo del rendimiento medio estacional; se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como *conocido*

(ensayado/justificado).

4.4.1.3. Equipo de sólo refrigeración

Mediante esta opción se introducirán los equipos de producción de frío para el sistema de refrigeración del edificio.

Los parámetros que definen este tipo de instalación son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** muestra los diversos tipos de generación de frío disponibles; *Máquina frigorífica, Máquina frigorífica de caudal de refrigerante variable* o *Equipo de Rendimiento Constante*.
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo existente y entre las posibilidades de elección se encuentran; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburente, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets)*.
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dicha casilla los m² de superficie habitable asociada a la demanda o el porcentaje de la demanda global cubierta por el equipo. En el caso de existir más equipos se rellenará en esta casilla el porcentaje cubierto por el equipo que se está describiendo.

El programa no precisa que la demanda de calefacción sea cubierta al 100%. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación, estimado según la curva de rendimiento* o por *rendimiento conocido (ensayado/justificado)*. Se definirá mediante los siguientes parámetros;
 - **valor estimado según la instalación;** el rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

Figura 40. Panel de introducción Equipo de sólo refrigeración

Datos para la estimación del rendimiento medio estacional →

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario
 Ventiladores
 Equipos de bombeo
 Torres de refrigeración

Equipo de sólo refrigeración

Nombre: Zona:

Características:

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta:

Superficie (m2):

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional:

Rendimiento estacional: Rendimiento medio estacional:

Antigüedad del equipo: ¿Existen varios generadores escalonados?

Rendimiento nominal: % Fracción de la potencia total que aporta este generador:

Características bomba de calor: Fracción potencia total a la que entra este generador:

Demanda cubierta:

Zonas:

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

- **Rendimiento nominal (%)**
- **Antigüedad del equipo;** los años de funcionamiento del equipo que pueden ser, *posterior a 2013, entre 1994 y 2013 y anterior a 1994.*
- **Características bomba de calor (CE³X-GT);** se seleccionará en el desplegable la tipología de bomba de calor que se está introduciendo entre: *aire-aire, aire-agua, agua-aire y agua-agua.*
- **Generadores escalonados;** en el caso de que exista se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio este generador.
- **valor estimado según la curva de rendimiento (CE³X-GT);** este tipo de estimación sólo se encontrará disponible en aquellos edificios de gran terciario.

El rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

- **Potencia nominal (kWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.

- **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal a plena carga.
 - **Características bomba de calor;** se seleccionará en el desplegable la tipología de bomba de calor que se está introduciendo entre: *aire-aire*, *aire-agua*, *agua-aire* y *agua-agua*.
 - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja el generador.
 - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja el generador.
 - **Temperatura de ambiente interior (°C)**
 - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociadas al generador según el factor de carga parcial.
- **valores conocido (ensayado/justificado),** para el cálculo del rendimiento medio estacional; se obtienen directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como *conocido (ensayado/justificado)*.

Los sistemas que se muestran a continuación en los puntos 4.4.1.4, 4.4.1.5 y 4.4.1.6, son una combinación de los sistemas anteriores; individuales de ACS, calefacción y refrigeración. Por ello el procedimiento de cumplimentación de datos de las instalaciones será similar a sus homólogos de dichas instalaciones individuales.

4.4.1.4. Equipo de calefacción y refrigeración

Se utilizará esta opción para definir equipos que como su propio nombre indica son capaces de dar servicio de calefacción y de refrigeración.

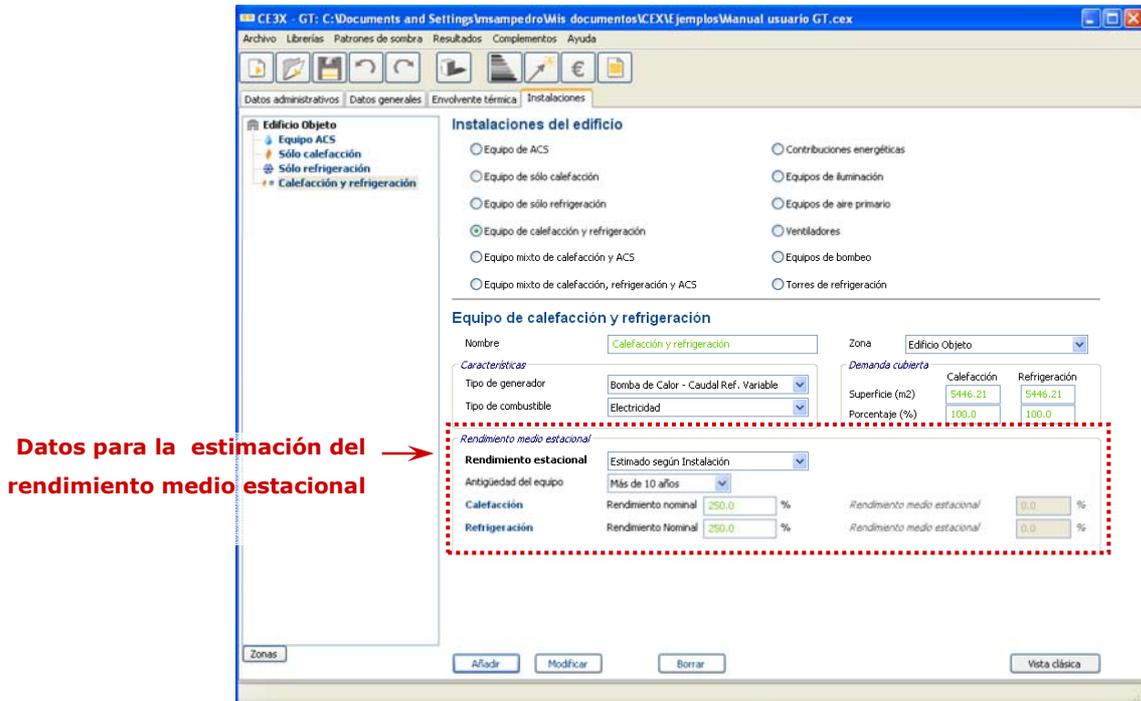
Los datos que el certificador debe rellenar para la introducción de esta clase de sistema son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** muestra tipos de generación de calor y frío disponibles son; *Bomba de calor, Bomba de calor de caudal de refrigerante variable o Equipo de Rendimiento Constante.*
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y se podrá escoger entre; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets).*
- **Demanda cubierta de calefacción y de refrigeración;** se indicarán en dichas casillas los m² de superficie habitable asociada a la demanda o el porcentaje de la demanda global cubierta por el equipo para calefacción y para refrigeración. En el caso de existir más equipos se rellenará en estas casillas los porcentajes cubiertos por el equipo que se está describiendo.

El programa no precisa que las demandas de calefacción y refrigeración sean cubiertas al 100%. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a las demandas no satisfechas se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.
- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado)*. Se definirá mediante los siguientes parámetros,
 - **valor estimado según la instalación;** el rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

- **Rendimiento Nominal (%)**
- **Antigüedad del equipo;** años de funcionamiento del equipo. Pueden ser, *posterior a 2013, entre 1994 y 2013 y anterior a 1994.*

Figura 41. Panel de introducción Equipo de calefacción y refrigeración



- **valores conocido (ensayado/justificado)** para el cálculo del rendimiento medio estacional; se obtienen directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como *conocido (ensayado/justificado)*.

4.4.1.5. Equipo mixto de calefacción y ACS

Se utilizará esta opción para definir los equipos que como su propio nombre indica dan servicio tanto de calefacción como de ACS. Para el suministro de dichos servicios al edificio se puede introducir uno o varios equipos generadores de calor.

Los parámetros de un equipo mixto de calefacción y ACS son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el sistema que se va a

introducir.

- **Tipo de Generador;** la definición del generador deberá quedar determinada entre los siguientes tipos; *Caldera Estándar, Caldera de Condensación, Caldera de Baja Temperatura, Bomba de Calor, Bomba de Calor de Caudal de Refrigerante Variable, Efecto Joule* o *Equipo de Rendimiento Constante*.
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y se podrá escoger entre; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets)*.
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dichas casillas los m² de superficie habitable asociada a la demanda o el porcentaje de la demanda global cubierta por el equipo para ACS y para calefacción. En el caso de existir más equipos se rellenará en estas casillas los porcentajes cubiertos por el equipo que se está describiendo.

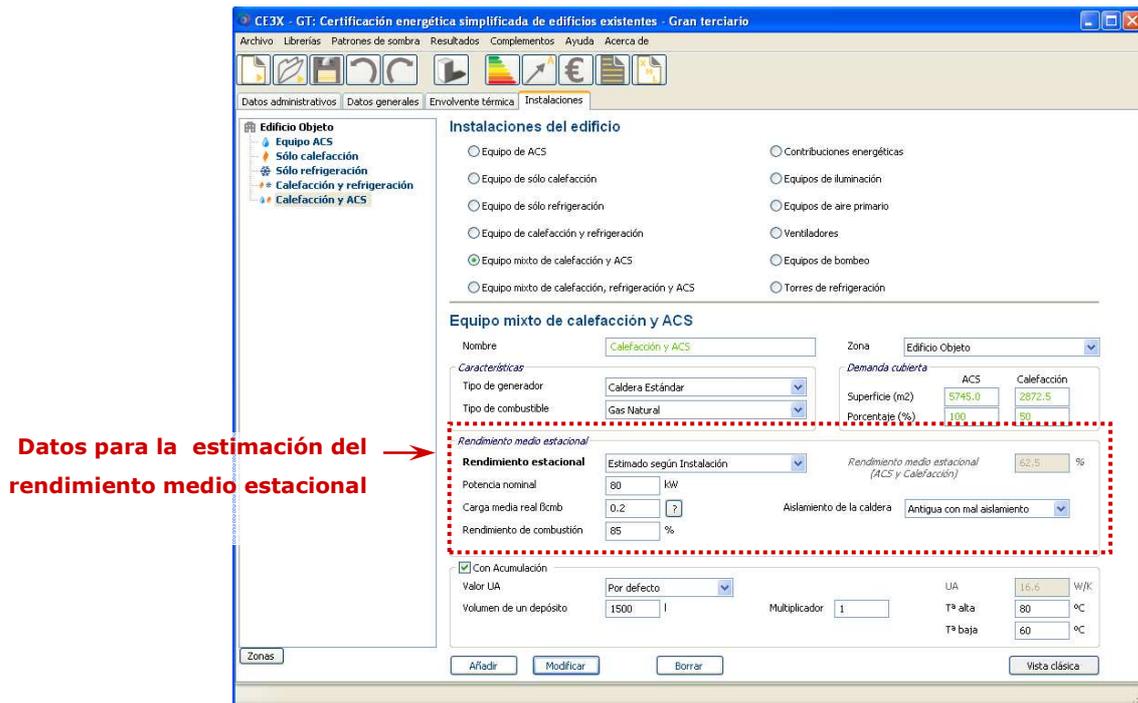
El programa precisa que la fracción total de demanda cubierta para ACS sea del 100% bien mediante el suministro de un sólo equipo o por varios, sin embargo, no es necesario cubrir el 100% de la demanda de calefacción. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación* o por *rendimiento conocido (ensayado/justificado)*. Se definirá mediante los siguientes parámetros,
 - **valor estimado según la instalación** en función del tipo de generador; son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:
 - Para una **caldera;**
 - **Aislamiento de la caldera;** según el aislamiento se definirán como; *sin aislamiento, antigua con mal aislamiento, antigua con aislamiento medio* o *bien aislada y mantenida*.
 - **Rendimiento de Combustión;** es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por

el combustible.

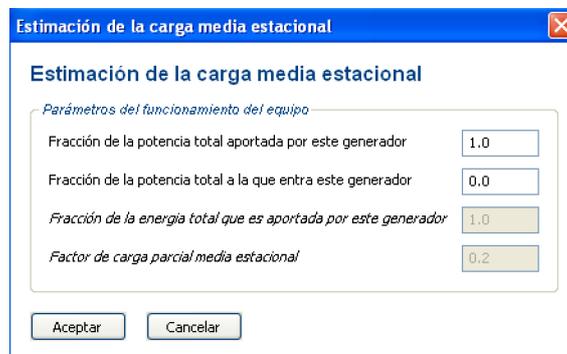
- **Potencia Nominal;** es la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante. La unidad de medida es el kW.

Figura 42. Panel de introducción Equipo de mixto de calefacción y ACS



- **Carga media real β_{cmb} ;** es la media de las fracciones de carga del generador durante su tiempo de servicio.

Figura 43. Panel de estimación de la carga media estacional, β_{cmb}



Su valor se puede estimar como el cociente entre el número de horas de apertura de la válvula del combustible y el número de horas de disponibilidad del generador o también como el consumo de energía

estacional dividido por el producto de la potencia nominal del generador y el número de horas de disponibilidad del mismo.

Existe un botón de ayuda que permitirá calcular de manera sencilla el valor de β_{cmb} , para ello, únicamente habrá que indicar la fracción de potencia total aportada por el generador y la fracción de potencia a la que entra en funcionamiento el mismo.

- Para las **bombas de calor**,
 - **Rendimiento nominal (%)**
 - **Antigüedad del equipo**; se introducirán en esta casilla los años de funcionamiento del equipo que podrán ser, *posterior a 2013, entre 1994 y 2013 y anterior a 1994*.
 - **Generadores escalonados**; en el caso de que exista se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio.
- Para generadores de **efecto Joule**,
 - **Rendimiento nominal (%)**
 - **valor conocido (ensayado/justificado)**; para el cálculo del rendimiento estacional, se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como *conocido (ensayado/justificado)*.

- **Acumulación**; se dispone de una opción que permite elegir si el ACS de la vivienda se almacena en un depósito de acumulación o no. Si se tiene un tanque de acumulación y por tanto se elige esta opción, habrá que cumplimentar los siguientes campos;

Figura 44. Campos relacionados con la existencia de depósito de acumulación

<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación					
Valor UA	Por defecto		UA	16,6	W/K
Volumen de un depósito	1500	l	Tª alta	80	°C
		Multiplicador	Tª baja	60	°C
		1			

- **Volumen;** capacidad del tanque de acumulación en litros.
- **Temperatura de consigna alta;** temperatura máxima del agua caliente que se almacenará en el tanque para después ser distribuida al edificio.
- **Temperatura de consigna baja;** temperatura mínima del agua caliente en el depósito antes de que se ponga en funcionamiento el sistema de generación de calor para la preparación de ACS.
- **Valor UA;** determina las pérdidas de calor producidas a través de la superficie del depósito de almacenamiento de ACS. Se puede realizar su cálculo *por defecto*, el programa estimará las pérdidas suponiendo que el depósito no se encuentra aislado, *estimado según aislamiento*, el programa solicitará al usuario el espesor y tipo de aislamiento con el que se recubre el depósito o *conocido (ensayado/justificado)*.

4.4.1.6. Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Se utilizará esta opción para definir los equipos que como su propio nombre indica dan servicio tanto de calefacción, refrigeración y ACS.

Los parámetros de un equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS son:

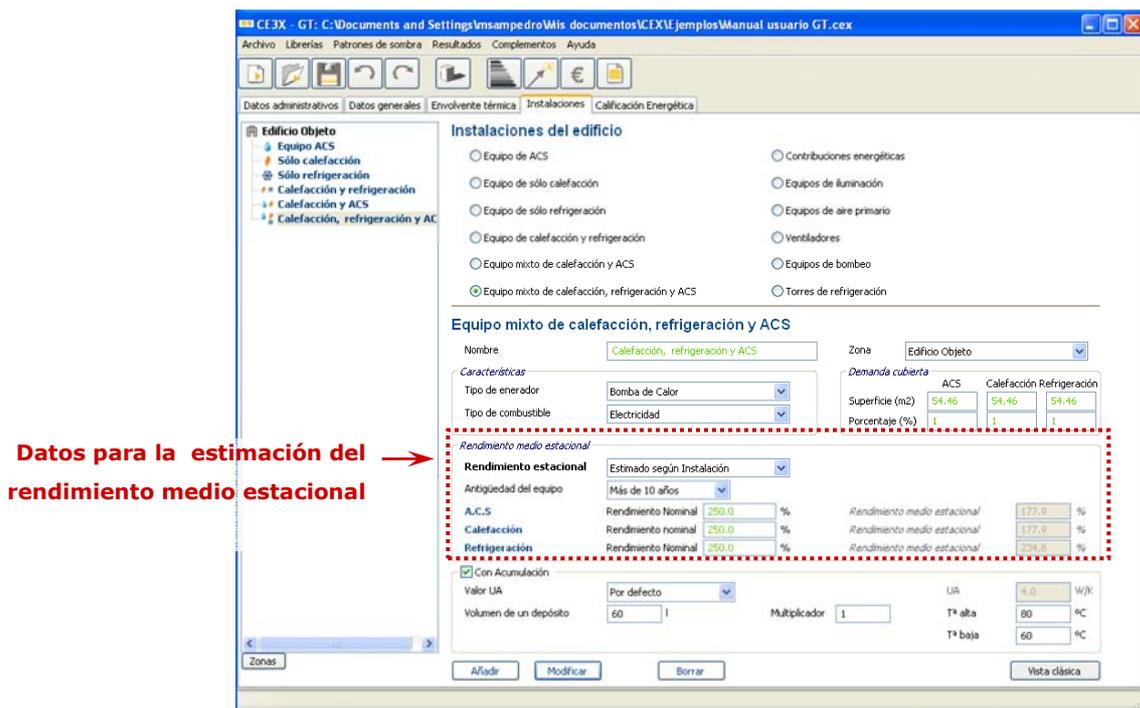
- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** los tipos de generación de calor y frío disponibles son; *Bomba de calor, Bomba de calor de caudal de refrigerante variable o Equipo de Rendimiento Constante.*
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y se podrá escoger entre; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets).*
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dichas casillas los m² de superficie habitable asociada a la demanda o el porcentaje de la demanda global cubierta por el equipo para ACS, para calefacción y para refrigeración. En el caso de existir más equipos se rellenará en estas casillas los porcentajes cubiertos por el equipo que se está describiendo.

El programa precisa que la fracción total de demanda cubierta para ACS sea del 100% bien mediante el suministro de un sólo equipo o de varios,

sin embargo, no es necesario cubrir el 100% de la demanda de calefacción y refrigeración. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda de calefacción y/o refrigeración, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado)*. Se definirá mediante los siguientes parámetros,
 - **valor estimado según la instalación;** el rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

Figura 45. Panel de introducción Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

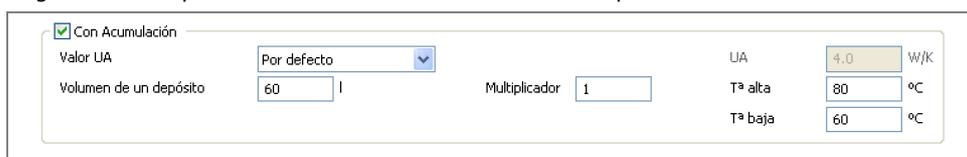


- **Rendimiento nominal (%)**
- **Antigüedad del equipo;** se introducirán en esta casilla los años de funcionamiento del equipo que pueden ser, *posterior a 2013, entre 1994 y 2013 y anterior a 1994.*
 - **valores conocido (ensayado/justificado);** para el cálculo del rendimiento medio estacional, se obtienen directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como *conocido (ensayado/justificado)*.

- o **Acumulación;** se dispone de una opción que permite elegir si el ACS de la vivienda se almacena en un depósito de acumulación o no. Si se tiene un tanque de acumulación y por tanto se elige esta opción, habrá que cumplimentar los siguientes campos;

Figura 46. Campos relacionados con la existencia de depósito de acumulación



<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación	Valor UA	Por defecto	UA	4.0	W/K	
	Volumen de un depósito	60	Tª alta	80	°C	
		Multiplicador	1	Tª baja	60	°C

- **Volumen;** capacidad del tanque de acumulación en litros.
- **Temperatura de consigna alta;** temperatura máxima del agua caliente que se almacenará en el tanque para después ser distribuida al edificio.
- **Temperatura de consigna baja;** temperatura mínima del agua caliente en el depósito antes de que se ponga en funcionamiento el sistema de generación de calor para la preparación de ACS.
- **Valor UA;** determina las pérdidas de calor producidas a través de la superficie del depósito de almacenamiento de ACS. Se puede realizar su cálculo *por defecto*, el programa estimará las pérdidas suponiendo que el depósito no se encuentra aislado, *estimado según aislamiento*, el programa solicitará al usuario el espesor y tipo de aislamiento con el que se recubre el depósito o *conocido (ensayado/justificado)*.

4.4.1.7. Contribuciones energéticas

Las contribuciones energéticas son todas aquellas fuentes de energía renovables que permiten que el inmueble reduzca su consumo de energía para cubrir su demanda de calefacción, refrigeración y ACS y genere de electricidad. La utilización de dichas contribuciones energéticas puede utilizarse bien para el consumo propio del edificio, para su venta,...

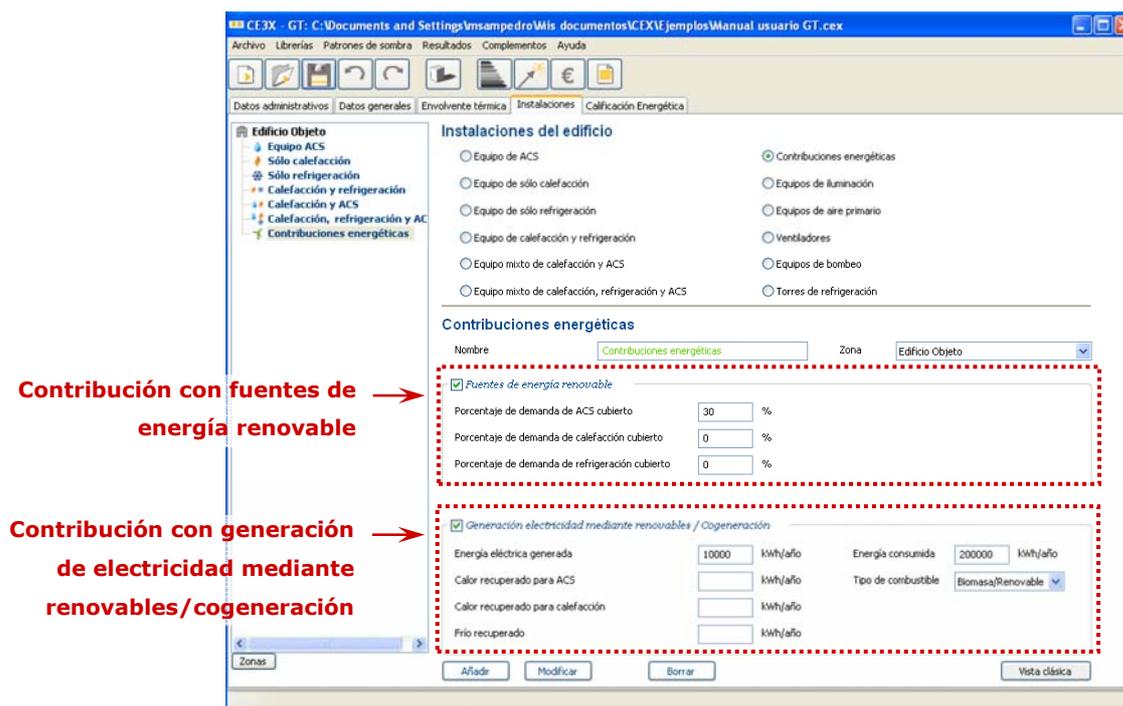
En este apartado se definen las aportaciones energéticas realizadas por aquellos equipos de producción de energía térmica (ACS, calefacción o refrigeración) o equipos de generación de energía eléctrica.

Los campos necesarios a rellenar para la implementación de fuentes de energía renovable

son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará la contribución energética que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el sistema que se va a introducir.

Figura 47. Panel de Contribuciones energéticas



- **Fuentes de Energía Renovable;** se incluyen en esta categoría todas aquellas fuentes renovables capaces de generar energía térmica. Si el edificio dispone de este tipo de fuentes de energía, habrá que completar los siguientes campos:
 - **Porcentaje de demanda de ACS cubierto (%)**
 - **Porcentaje de demanda de Calefacción cubierto (%)**
 - **Porcentaje de demanda de Refrigeración cubierto (%)**

Estos porcentaje de energía térmica generada in-situ se descontarán a la demanda de energía térmica del edificio y considerando las pérdidas del sistema, a través de sus rendimientos correspondientes, se obtendrá el valor de utilización de la energía o energía final.

- **Generación de energía eléctrica mediante energías renovables;** se refieren a todas aquellas fuentes que generan energía eléctrica a través de energías renovables. Si el edificio en cuestión dispone de estos equipos, se introducirán en el programa los datos que definirán a estos equipos:

- **Energía eléctrica generada;** es la energía eléctrica en kWh/año generada por el equipo instalado.
- **Calor recuperado para ACS;** energía anual recuperada para ACS en kWh.
- **Calor recuperado para calefacción;** energía anual recuperada para calefacción en kWh.
- **Frío recuperado;** energía anual recuperada para generación de frío en kWh.
- **Energía consumida;** en aquellos equipos en que la energía eléctrica se genera a través del consumo de otra energía (como por ejemplo el caso de la cogeneración), se introducirá en dicha casilla el consumo de energía necesario para la producción de la energía eléctrica generada considerada previamente.
- **Tipo de combustible;** en este desplegable se selecciona el tipo de combustible asociado a la energía consumida descrita anteriormente. Las opciones serán: *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocombustible, Biomasa no densificada y Biomasa densificada (pellets).*

A la energía final ya obtenida se le descontará la energía eléctrica generada y consumida in-situ por fuentes de energía renovables. Como resultado se obtiene el indicador de energía suministrada.

4.4.2. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Pequeño Terciario (PT) y Gran Terciario (GT).

4.4.2.1. Equipos de iluminación.

Al introducir los equipos de iluminación es imprescindible saber si nos encontramos en un caso de edificio pequeño terciario o en un edificio gran terciario.

Como ya se ha explicado en este manual con anterioridad, en los casos de gran terciario que posean control de la iluminación natural o se pretenda utilizar este tipo de estrategia como medida de mejora de eficiencia energética será imprescindible la zonificación del edificio. Dado que en pequeño terciario no es posible la introducción de sistemas de control de la luz natural dicha zonificación no es necesaria, ya que la zonificación no produce variaciones en la calificación final.

El programa CE³X PT permite añadir todos los diferentes equipos que se considere en cada zona o edificio objeto. Sin embargo, el programa CE³X GT solamente permite un único equipo de iluminación por cada zona definida. Por tanto, para añadir en CE³X GT varias instalaciones de iluminación se debe generar, al menos, tantas zonas como sistemas de

iluminación se desee añadir, asignando a cada zona su sistema de iluminación correspondiente, ya que la casilla *Superficie zona* aparecerá en color gris (valor no modificable) indicando en dicha casilla el valor de la superficie asociada a la zona.

Los campos requeridos son para definir un equipo de iluminación son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** en dicho desplegable se indica a que zona del edificio objeto pertenece el equipo de iluminación que se va a introducir. Según se vayan añadiendo equipos de iluminación a las diferentes zonas (salvo el edificio objeto) estas irán desapareciendo de listado de seleccionables.
- **Superficie zona (m²);** indica la superficie útil habitable a la que da servicio el equipo de iluminación que se describe.
- **Actividad;** las instalaciones de iluminación se identificarán según el uso de la zona al que pertenecen en dos grupos según las labores desarrolladas en cada una de ellas tal y como se indicaba en la tabla 2.1 del DB-HE3 del CTE 2006 y que se muestra en la Figura 48;
 - **Grupo 1, zonas de no representación;** esta opción será la que el programa considere por defecto cuando no se selecciona la casilla *Zonas de representación*. Se incluyen en esta opción los espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación quede relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.
 - **Grupo 2, zonas de representación;** son espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado de anímico que se quieren transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética. Si la zona pertenece a este grupo se tendrá que seleccionar la correspondiente casilla.

Figura 48. Tabla 2.1 del DB-HE3 del CTE 2006

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,5
	zonas comunes ⁽¹⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁹⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁷⁾	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽¹⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10

⁽¹⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.

⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.

⁽⁴⁾ Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽⁵⁾ Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas.

Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1

⁽⁶⁾ Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

⁽⁷⁾ Incluye la instalación de iluminación general y de acento. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

⁽⁸⁾ Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.

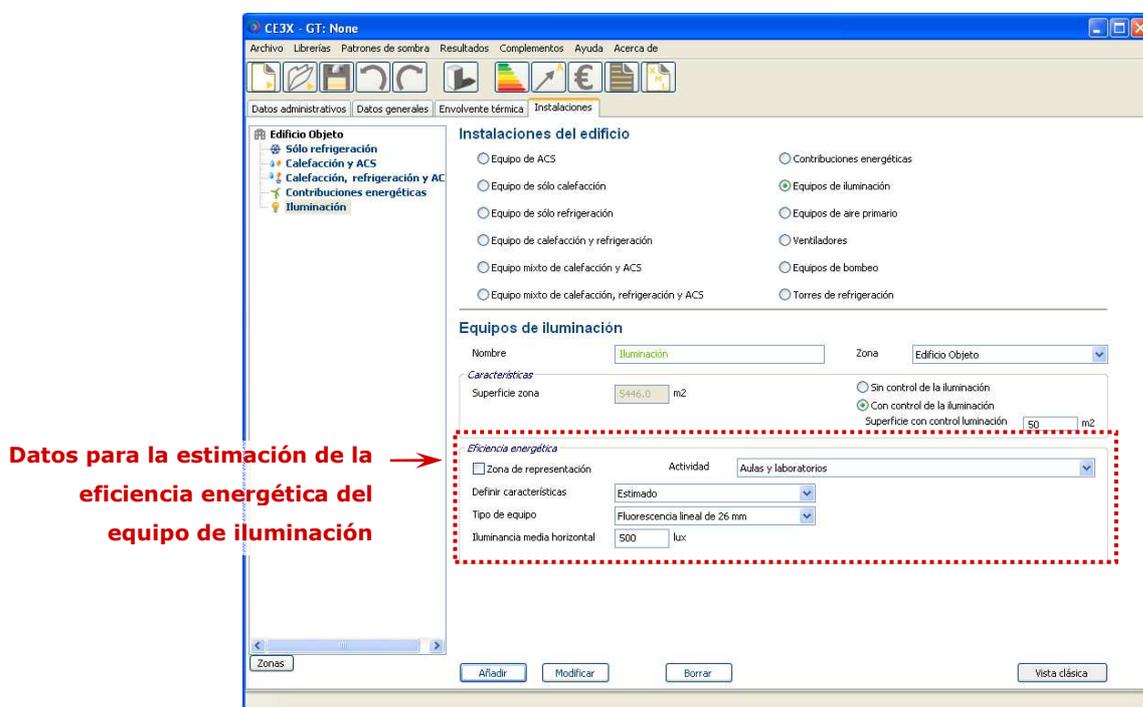
⁽⁹⁾ Incluye la instalación de iluminación general y de acento de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.

Tras elegir el grupo 1 (por defecto) o determinar que la zona asociada al equipo pertenece al grupo 2, en la casilla de actividad aparecerán diferentes listados de actividades entre las cuales se seleccionará la correspondiente a la zona a la cual se le aplican las características del equipo que se está definiendo.

- **Iluminancia media horizontal (lux);** el campo se auto completará por defecto si con anterioridad se ha elegido una actividad determinada. En el caso de disponer de mediciones de este valor se introducirá el valor real.

- **Potencia instalada (W);** en equipos de iluminación, el cálculo de potencia instalada se define *estimandola* según el tipo de equipo o por potencia *conocida (ensayado/justificado)*
 - **valor estimado** para el cálculo de la potencia instalada, el certificador deberá seleccionar el *tipo de equipo* entre; *Incandescentes, Incandescentes halógenas, Fluorescencia lineal de 26 mm, Fluorescencia lineal de 16 mm, Fluorescencia compacta, Sodio blanco, Vapor de mercurio, Halogenuros metálicos, Inducción, LED Spot (puntual, bombilla) o LED Tube (lineal)*. Tras esta elección el programa considerará el valor de potencia instalada asociado a cada uno de los equipos y cuyo valor se recoge en el Manual de fundamentos técnicos CE³X del programa.

Figura 49. Instalaciones del edificio. Iluminación



- **valor conocido (ensayado/justificado);** se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

En gran terciario además de los parámetros anteriores habrá que determinar:

- **Sin control de la iluminación/con control de la iluminación (CE³X GT);** se determinará si en la zona correspondiente al equipo que se está introduciendo existe o no algún tipo de sistema de control en función de la iluminación natural. En caso de existir dicho control se determinará la cantidad de superficie (m²) perteneciente a la superficie de dicha zona sobre la cual actúa dicho control de iluminación.

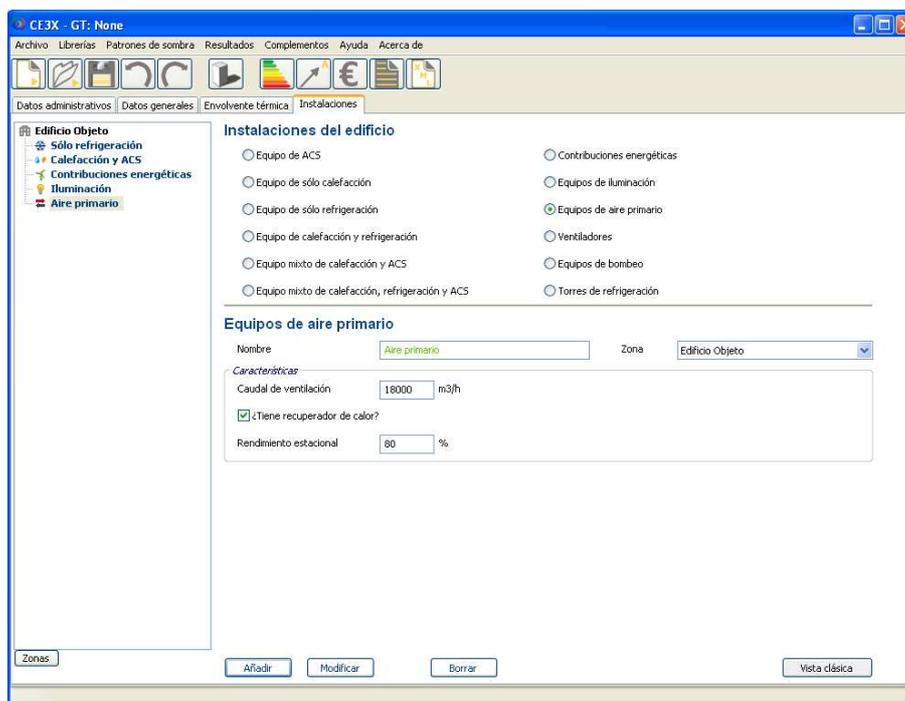
Por ejemplo, supongamos un colegio cuya zona de aulas (4 aulas de 50 m²) de las cuales solamente una de dichas aulas posee control de iluminación. Para introducir el equipo de iluminación correspondiente a dicha zona los datos serán; superficie de la zona de 200 m² (=4x50), se activará con control de la iluminación y la superficie con control de iluminación será de 50 m² (=superficie de un aula.)

4.4.2.2. Equipos de aire primario

Los equipos de aire primario son aquellos encargados de gestionar la cantidad de aire exterior introducido al edificio para satisfacer las exigencias de renovación de aire por motivos de salubridad. Sus características se determinarán a partir de los siguientes datos:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo de aire primario que se va a definir. El nombre debe ser único.

Figura 50. Instalaciones del edificio. Equipos de aire primario



- **Caudal de ventilación (m³/h).** Es el caudal de aire introducido al edificio mediante equipos de aire primario.
- **Zona;** indica a que Zona pertenece el caudal de ventilación que se ha introducido.
- **Recuperador de calor;** en aquellos casos en los cuales se disponga de recuperador se activará la casilla correspondiente y se definirá el rendimiento estacional asociado a dicho recuperador.

4.4.3. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Gran Terciario (GT)

4.4.3.1. Ventiladores

Mediante la definición de ventiladores se recogen las especificaciones de los equipos de movimiento de aire instalados en el edificio. Los campos requeridos son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el/los ventilador/es que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el ventilador que se va a introducir.
- **Tipo de ventilador;** se determinará a cual de las siguientes tipologías *caudal constante* o *ventilador de varias velocidades* pertenece el ventilador que se va a introducir.
- **Servicio;** establece si el ventilador se utiliza para *calefacción* o para *refrigeración*. Si el mismo ventilador se emplea para calefacción y para refrigeración, deberá duplicarse introduciendo cada vez uno de los servicios. El programa utiliza este campo para el cálculo (a través del estimador) del número de horas de demanda del ventilador asociado a ese uso. Si el servicio del ventilador es otro, por ejemplo de aire primario, se asignará en este campo una de las dos opciones (*calefacción* o *refrigeración*) no suponiendo esto ningún problema ya que el estimador del *Número de horas de demanda* únicamente sirve para calefacción y refrigeración y por tanto, este valor para un ventilador de aire primario deberá introducirse de forma conocida por el propio certificador.
- **Definir consumo energético anual (kWh);** se definirá a través de una de las siguientes opciones: mediante valor *estimado* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado)*. Para la opción de cálculo estimado en el caso de ventiladores de varias velocidades, dicha estimación podrá realizarse *por escalones* o *por curva*. Los parámetros a rellenar en función de la opción seleccionada para la introducción de datos serán;
 - **valor estimado** para el cálculo del consumo estacional de *ventiladores de caudal constante*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW);** potencia eléctrica de los ventiladores
 - **Número de horas de demanda (h);** número de horas que el/los ventilador/es funcionan anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de

funcionamiento de los ventiladores para los servicios de calefacción y refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de calefacción o refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de calefacción o refrigeración dependiendo de si se está calculando las horas de demanda de uno u otro servicio. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.

Figura 51. Instalaciones del edificio. Estimador del número de horas de demanda

Estimación del número de horas de demanda	
Potencia máxima instalación	1200 kW
Demanda energía anual	151593.7 kWh
Número de horas de demanda	563.9 h

- **valor estimado por curva** para el cálculo del consumo estacional de *ventiladores de varias velocidades*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW)**; potencia eléctrica de los ventiladores
 - **Número de horas de demanda (h)**; número de horas que el/los ventilador/es funcionan anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento de los ventiladores para los servicios de calefacción y refrigeración, el programa le facilita un

estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de calefacción o refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de calefacción o refrigeración dependiendo de si se está calculando las horas de demanda de uno u otro servicio. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.

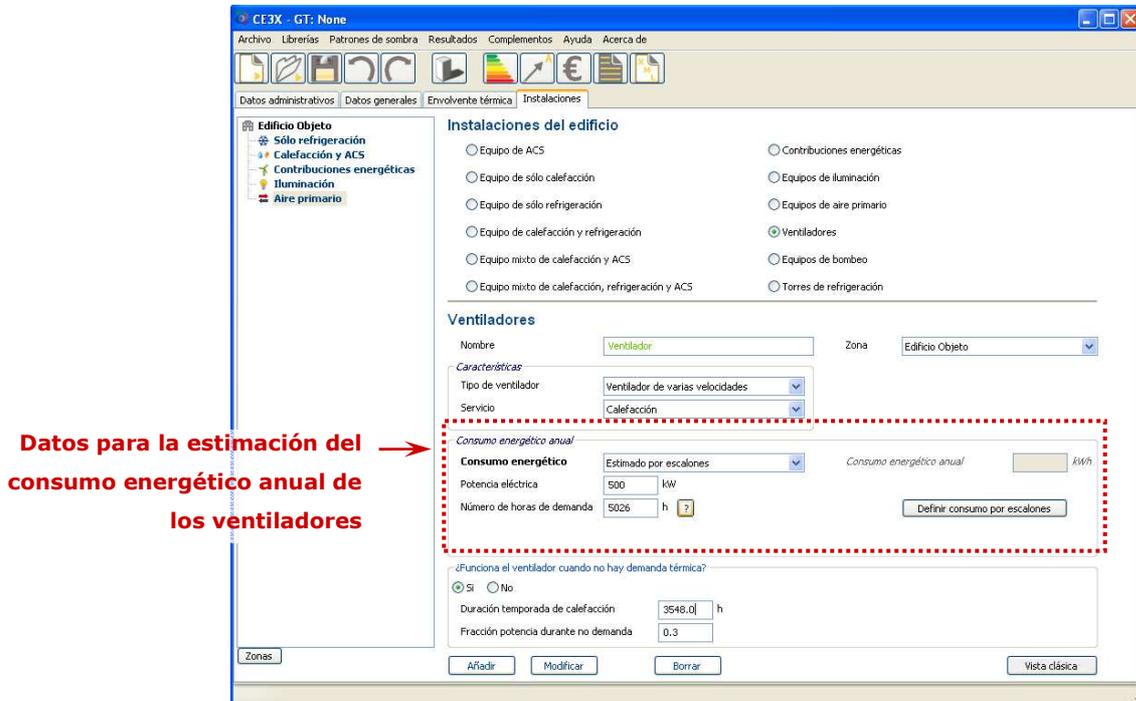
- **Coeficientes;** se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento del ventilador en función de los diferentes caudales.

- **valor estimado por escalones** para el cálculo del consumo estacional de *ventiladores de varias velocidades*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW);** potencia eléctrica de los ventiladores

 - **Número de horas de demanda (h);** número de horas que el/los ventilador/es funcionan anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento de los ventiladores para los servicios de calefacción y refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de calefacción o refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de calefacción o refrigeración dependiendo de si se está calculando las

horas de demanda de uno u otro servicio. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.

Figura 52. Instalaciones del edificio. Ventiladores



- **Definir consumo por escalones;** al pulsar sobre este botón emergerá la ventana de la Figura 53. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones de potencia a las que se encuentra funcionando el ventilador que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

Figura 53. Instalaciones del edificio. Definir consumo de los ventiladores por escalones



- **Valor conocido (ensayado/justificado);** esta opción de introducción de datos para el cálculo del consumo anual se utiliza

en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca el consumo anual real de los ventiladores obtenidos mediante mediciones,...

- **¿Funciona el ventilador cuando no hay demanda?**; permite diferenciar aquellos equipos de funcionamiento continuo del los que únicamente funcionan cuando el edificio lo demanda. Para los casos de funcionamiento continuo se aportarán los datos;
 - **Duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h)**
 - **Fracción de potencia** utilizada por el ventilador **durante las horas en las que no se produce demanda**; este campo estará igualmente activo en el caso de ventiladores de caudal constante ya que el ventilador puede presentar un consumo diferente cuando no haya demanda.

4.4.3.2. Equipos de Bombeo

Mediante la definición de equipos de bombeo se recogen las especificaciones de los equipos de movimiento de agua instalados en el edificio. Los campos requeridos para su definición son:

- **Nombre**; definición con la cual se identificará el equipo de bombeo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona**; indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo de bombeo que se va a introducir.
- **Tipo de bomba**; se determinará a cuál de las siguientes tipologías *bomba de caudal constante* o *bomba de varias velocidades* pertenece el equipo de bombeo que se va a introducir.
- **Servicio**; establece si el equipo de bombeo se utiliza para *calefacción* o para *refrigeración*. Si el mismo equipo de bombeo se emplea para calefacción y para refrigeración, deberá duplicarse introduciendo cada vez uno de los servicios. El programa utiliza este campo para el cálculo (a través del estimador) del número de horas de demanda del equipo de bombeo asociado a ese uso. Si el servicio del equipo de bombeo es de ACS en este campo se asignará la opción ACS sin embargo es importante saber que el estimador del *Número de horas de demanda* únicamente sirve para calefacción y refrigeración y por tanto, para un equipo de bombeo de ACS el *número de horas de demanda* deberá introducirse de forma conocida por el propio certificador.
- **Definir consumo estacional (kWh)**; se definirá a través de una de las

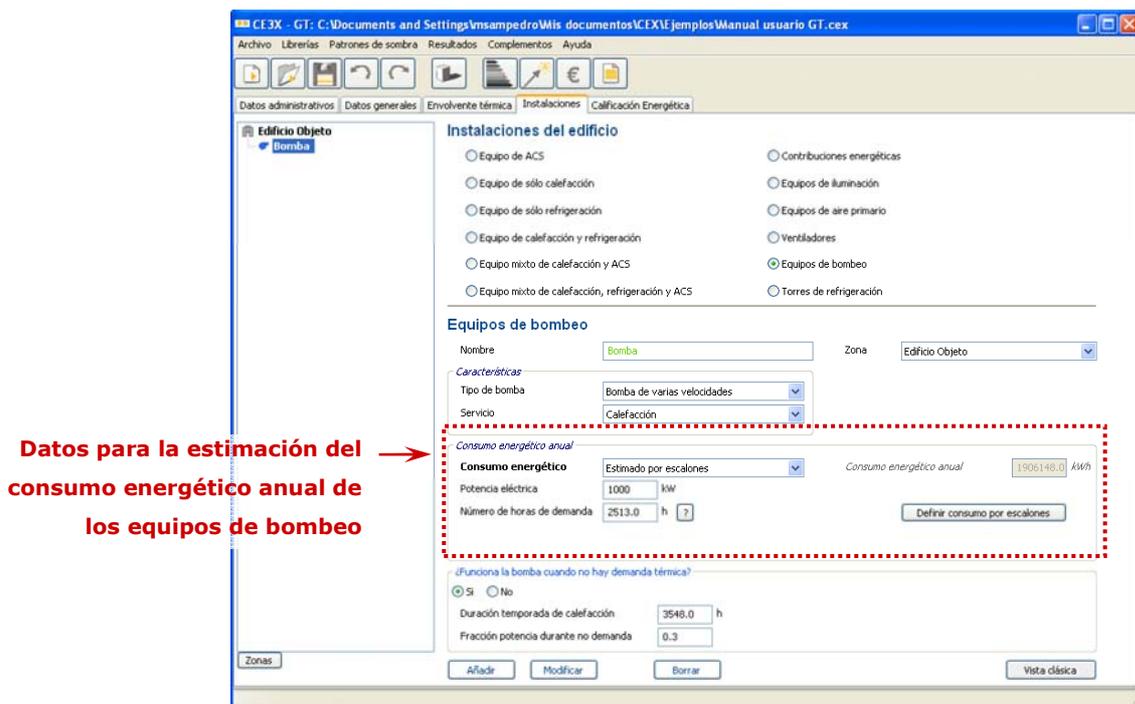
siguientes opciones: mediante valor *estimado* o por rendimiento *conocido* (*ensayado/justificado*). Para la opción de cálculo estimado en el caso de equipos de bombeo de varias velocidades, dicha estimación podrá realizarse *por escalones* o *por curva*. Los parámetros a rellenar en función de la opción seleccionada para la introducción de datos serán;

- **valor estimado** para el cálculo del consumo estacional de *bombas de caudal constante*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW)**; potencia eléctrica del equipo de bombeo.
 - **Número de horas de demanda (h)**; número de horas que el equipo de bombeo funciona anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento del equipo de bombeo para los servicios de calefacción, refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de calefacción o refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de calefacción o refrigeración dependiendo de si se está calculando las horas de demanda de uno u otro servicio. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.
- **valor estimado por curva** para el cálculo del consumo estacional de *bombas de varias velocidades*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW)**; potencia eléctrica del equipo de bombeo.
 - **Número de horas de demanda (h)**; número de horas que el equipo de bombeo funciona anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento del equipo de bombeo para los servicios de calefacción y refrigeración, el programa le facilita un

estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de calefacción o refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de calefacción o refrigeración dependiendo de si se está calculando las horas de demanda de uno u otro servicio. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.

- **Coeficientes**, se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento del equipo de bombeo en función de los diferentes caudales.
- **valor estimado por escalones** para el cálculo del consumo estacional de *bombas de varias velocidades*. Se deberá completar los siguientes campos;

Figura 54. Instalaciones del edificio. Equipos de bombeo



- **Potencia eléctrica (kW)**; potencia eléctrica del equipo de

bombeo.

- Número de horas de demanda (h);** número de horas que el equipo de bombeo funciona anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento del equipo de bombeo para los servicios de calefacción y refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de calefacción o refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de calefacción o refrigeración dependiendo de si se está calculando las horas de demanda de uno u otro servicio. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.
- Definir consumo por escalones;** al pulsar sobre este botón emergerá la ventana de la Figura 55. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones de potencia a las que se encuentra funcionando el equipo de bombeo que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

Figura 55. Instalaciones del edificio. Definir consumo de los equipos de bombeo por escalones

		Fracción del caudal									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Fracción potencia		0.15	0.15	0.16	0.2	0.25	0.34	0.45	0.62	0.83	1.0

Aceptar Cancelar

- **Valor conocido (ensayado/justificado);** esta opción, de introducción de datos para el cálculo del consumo estacional, se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca el consumo anual real del equipo de bombeo obtenidos mediante mediciones,...
- **¿Funciona la bomba cuando no hay demanda?;** permite diferenciar aquellos equipos de funcionamiento continuo del los que únicamente funcionan cuando el edificio lo demanda. Para los casos de funcionamiento continuo se aportarán los datos;
 - **Duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h)**
 - **Fracción de potencia** utilizada por la bomba **durante las horas en las que no se produce demanda;** este campo estará igualmente activo en el caso de bombas de caudal constante ya que la bomba puede presentar un consumo diferente cuando no haya demanda.

4.4.3.3. Torres de Refrigeración

Esta opción permite recoger las especificaciones de los equipos de enfriamiento de agua o aire por medio de torres.

- **Nombre;** definición con la cual se identificará la torre de refrigeración que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece la torre de refrigeración que se va a introducir.
- **Tipo de torre;** se determinará si se trata de una *torre de refrigeración de una velocidad o de velocidad variable*.
- **Definir rendimiento estacional (kWh);** se define a través de una de las siguientes opciones: mediante valor *estimado* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado)*. Para la opción de cálculo estimado en el caso de torres de refrigeración de varias velocidades, dicha estimación podrá realizarse *por escalones* o por *curva*. Los parámetros a rellenar en función de la opción seleccionada para la introducción de datos serán;
 - **valor estimado** para el cálculo del consumo estacional de *torres de refrigeración de caudal constante*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW);** potencia eléctrica nominal de la torre de refrigeración.
 - **Número de horas de demanda (h);** número de horas

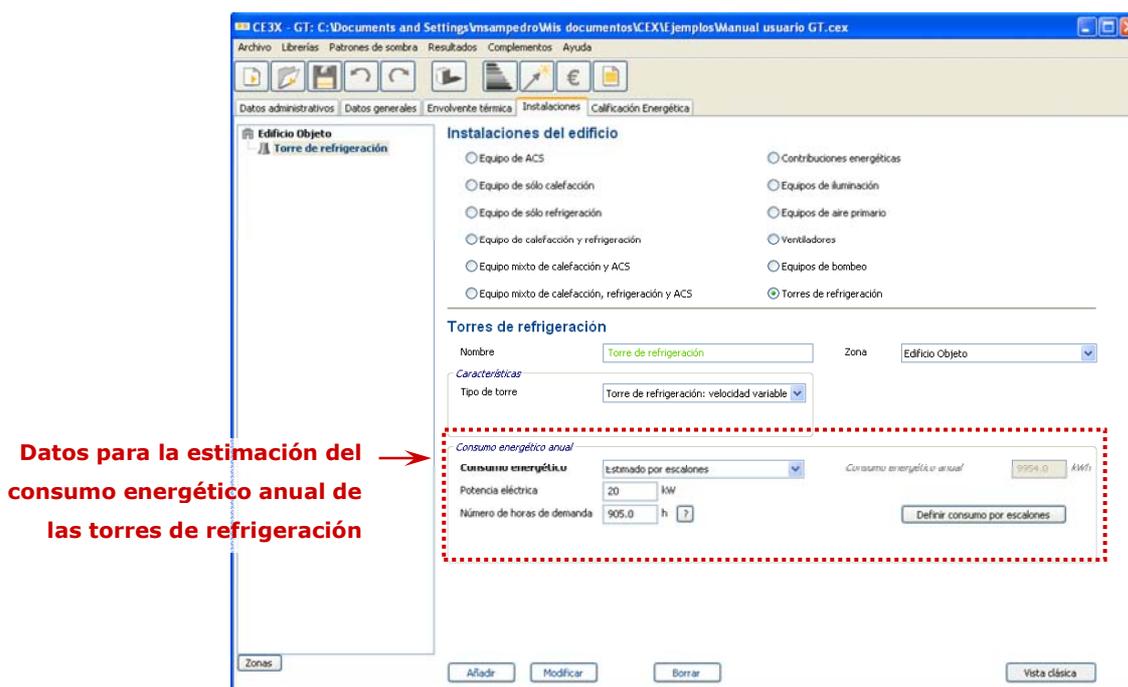
que la torre de refrigeración funciona anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento de la torre de refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de refrigeración. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.

- **valor estimado por curva** para el cálculo del consumo estacional de *torres de refrigeración de varias velocidades*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW)**; potencia eléctrica nominal de la torre de refrigeración.
 - **Número de horas de demanda (h)**; número de horas que la torre de refrigeración funciona anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento de la torre de refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de refrigeración. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla correspondiente al aceptar.
 - **Coeficientes**; se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento

de la torre de refrigeración en función de los diferentes caudales de consumo eléctrico.

- **valor estimado por escalones** para el cálculo del consumo estacional de *torres de refrigeración de varias velocidades*. Se deberá completar los siguientes campos;
 - **Potencia eléctrica (kW)**; potencia eléctrica nominal de la torre de refrigeración.

Figura 56. Instalaciones del edificio. Torre de refrigeración



- **Número de horas de demanda (h)**; número de horas que la torre de refrigeración funciona anualmente. Si el certificador desconoce el número de horas de funcionamiento de la torre de refrigeración, el programa le facilita un estimador del número de horas de demanda térmica al que se accede a través del símbolo de interrogación (?) junto a esta casilla. Al pulsar el símbolo emergerá la ventana que se muestra en la Figura 51. El apartado de *demanda energética anual* aparecerá relleno con el valor de demanda total de refrigeración del edificio que ofrecería, con los datos introducidos hasta el momento, el programa al calificar. En la casilla de *Potencia máxima instalación* el certificador deberá introducir la potencia máxima de la instalación de refrigeración. Con estos datos el programa arrojará el dato de número de horas de demanda que se cargará en su casilla

correspondiente al aceptar.

- **Definir consumo por escalones;** al pulsar sobre este botón emergerá la ventana de la Figura 57. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones de potencia a las que se encuentra funcionando la torre de refrigeración que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

Figura 57. Instalaciones del edificio. Definir consumo de las torres de refrigeración por escalones

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Fracción potencia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

- **Valor conocido (ensayado/justificado);** esta opción, de introducción de datos para el cálculo del consumo anual, se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca los datos de consumo anual real de la torre de refrigeración obtenidos mediante mediciones,...

4.5. CALIFICACIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE

Cuanto más completa y detallada sea la introducción de los datos referidos a la envolvente térmica y las instalaciones, más próxima se encontrará la calificación final del valor real de demandas y emisiones asociadas al edificio que se certifica.

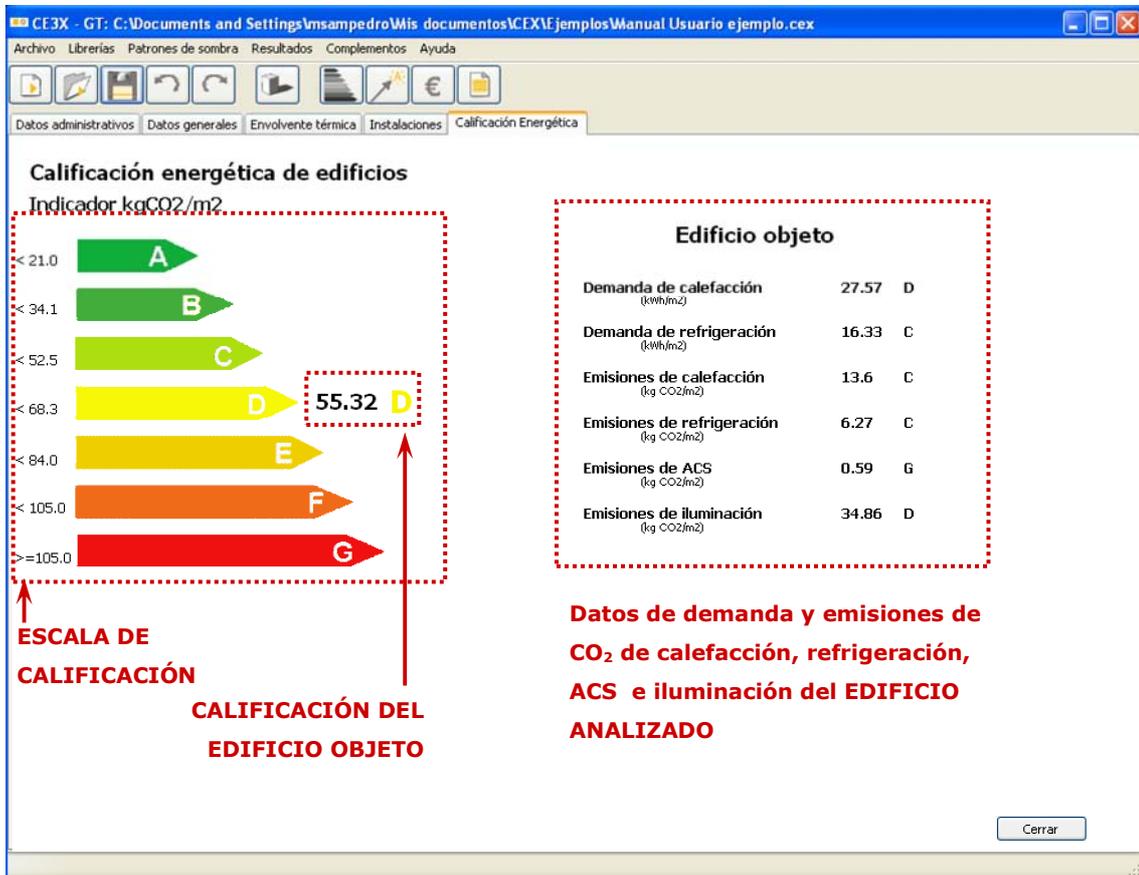
Cuando se proceda a la calificación del edificio el programa arrojará la calificación energética correspondiente al mismo. En dicha calificación se mostrará:

- **Escala de calificación;** muestra la escala de letras de calificación junto con los valores de kgCO_2/m^2 que comprende cada letra. Estos valores serán función de la zona climática, uso,...
- **Calificación del edificio objeto;** valor de calificación energética obtenido por el edificio analizado junto a la letra de la escala de calificación a la cual corresponde dicho valor. Dicho valor y su letra se mostrarán situados junto a la escala de calificación a la altura de la letra correspondiente.
- **Datos del Edificio objeto;** aparecerán a la derecha de la pantalla y mostrarán;
 - **Demanda de calefacción (kWh/m^2);** indica las necesidades de calefacción del edificio certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, zona climática donde se ubique, uso,...
 - **Demanda de refrigeración (kWh/m^2);** indica las necesidades de refrigeración del edificio certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, zona climática donde se ubique, uso,...
 - **Emisiones de calefacción ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$);** indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de calefacción y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de calefacción y a las características de las instalaciones del edificio.
 - **Emisiones de refrigeración ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$);** indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de refrigeración y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de refrigeración y a las características de las instalaciones del edificio.
 - **Emisiones de ACS ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$);** indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) y la eficiencia de las

instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de ACS y a las características de las instalaciones del edificio que suministran dicho servicio.

- **Emisiones de iluminación (kg CO₂/m²);** indica las emisiones del edificio debidas a la iluminación del edificio y la eficiencia de las instalaciones que dan este servicio a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la iluminación y a las características de las instalaciones del edificio que suministran dicho servicio. Este tipo de emisiones sólo se considerará para la certificación de edificios de uso terciario.

Figura 58. Calificación energética del edificio existente



4.6. DEFINICIÓN DE LOS MEDIDAS MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el fin de conseguir una calificación energética más alta, el certificador deberá introducir una serie de medidas de mejora de eficiencia energética para valorar su impacto sobre la calificación energética del edificio. Para que el informe final de certificación energética, emitido por el programa, se considere completo deberá incorporarse en él al menos un conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética de aplicación al edificio.

Se entiende como medidas de mejora de eficiencia energética todas aquellas propuestas que puedan incorporarse en el edificio existente provocando en él una mejora en la eficiencia energética. Estas propuestas podrán plantearse tanto para la envolvente térmica como para las instalaciones.

Será necesario definir completamente el edificio, con los datos administrativos, generales, envolvente térmica e instalaciones para poder acceder a las medidas de mejora.

El **caso base** que aparecerá en los diferentes paneles de medidas de mejora de eficiencia energética será el nombre que recibirá el edificio existente en esta pestaña.

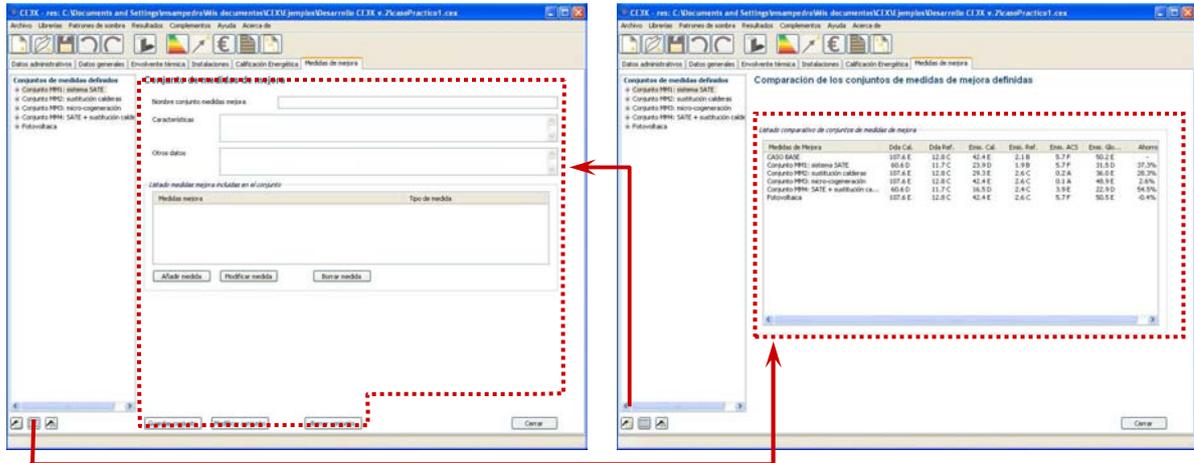
4.6.1. Botones de la pestaña de medidas de mejora de eficiencia energética

En la Figura 59 se pueden observar los botones propios de la pestaña de medidas de mejora. Mediante el uso de estos botones se podrán definir medidas de mejora y compararlas entre ellas.

- **Conjunto de medidas de mejora;** desde esta pantalla se puede guardar, modificar y borrar cualquier conjunto de medida de mejora de eficiencia energética, así como definir, modificar y borrar las medidas individuales contenidas en cada conjunto. A continuación en el apartado 4.6.2 se indicará como crear los conjuntos de medida de mejora.
- **Comparación de las Medidas de mejora**
 - o **Medidas de mejora definidas;** al accionar el botón *Comparar Medidas* se mostrarán todos los conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética introducidos por el usuario junto con el **caso base** (edificio existente). En el panel central podrá compararse la demanda de calefacción, de refrigeración, las emisiones producidas por la generación de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación (en el caso de CE³X-GT), las emisiones globales de CO₂ y el porcentaje de ahorro en emisiones globales de CO₂ proporcionado por cada uno de los conjuntos de medidas de mejora respecto al **caso base**.

Figura 59. Panel de Medidas de Mejora. Botones *Nuevo conjunto de medidas de mejora* y *Comparar medidas*

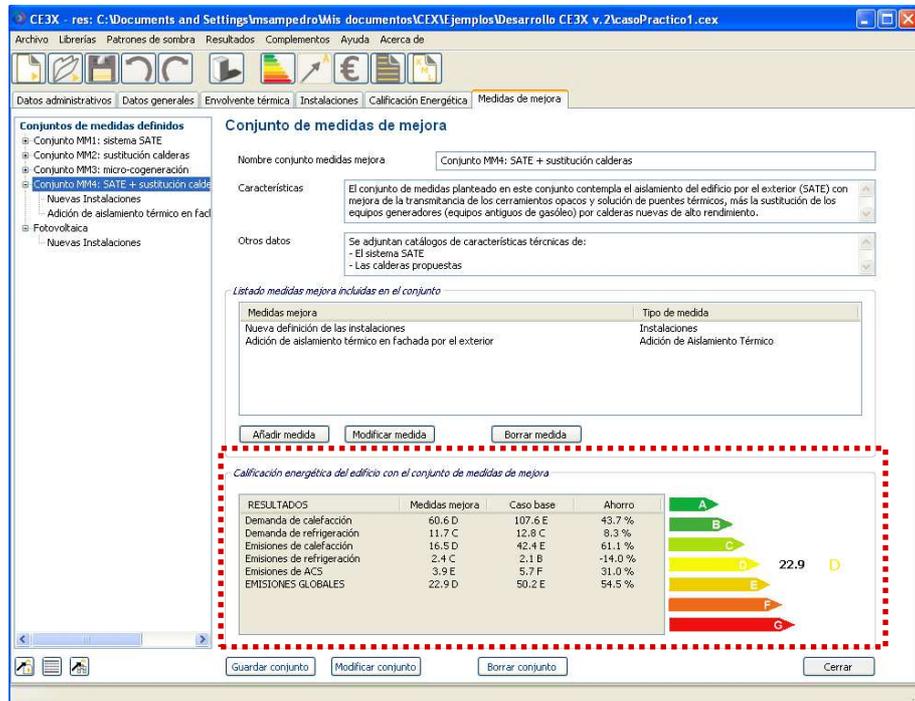
de mejora



También es posible comparar los conjuntos de mejora definidos con el **caso base** pulsando en el árbol de objetos de las medidas de mejora sobre el subgrupo *Medidas de mejora definidas*.

- **Comparación pormenorizada de un conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética;** haciendo clic sobre uno de los conjuntos de medidas de mejora, se mostrará un cuadro con los resultados pormenorizados de ese conjunto en comparación al **caso base**.

Figura 60. Comparación de un conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética.



- **Medidas de mejora por defecto;** junto al listado de las distintas medidas de mejora de eficiencia energética por defecto (en función del

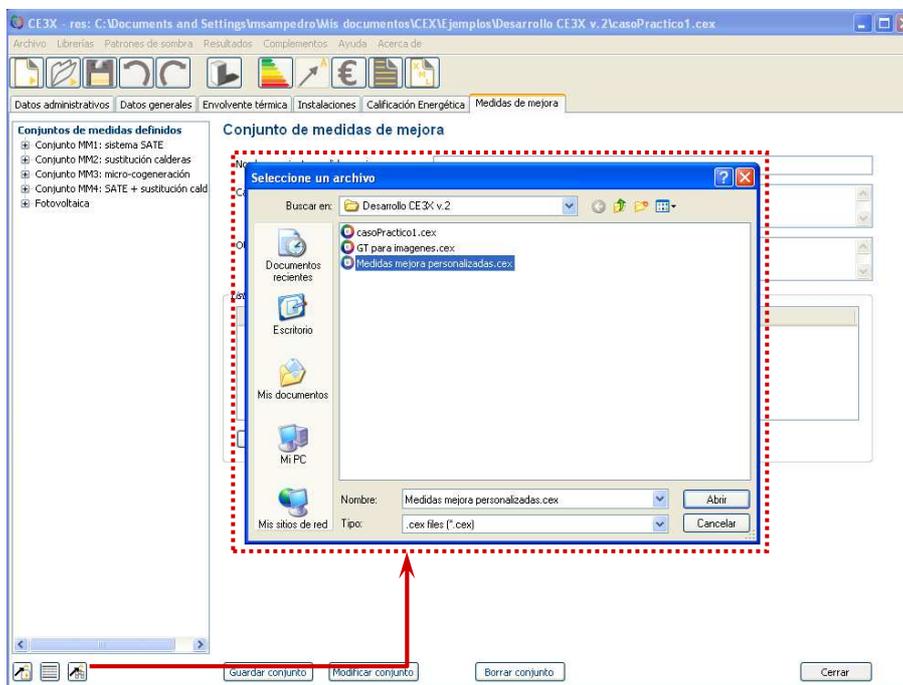
elemento mejorado) se mostrará la nueva calificación que obtendría dicho edificio tras la aplicación de esa *medida de mejora por defecto*.

- **Cargar conjunto de medidas de mejora desde archivo;** el programa permite crear un nuevo conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética desde un archivo. Mediante esta opción se puede crear un archivo nuevo del edificio en el cual se modifiquen de forma personalizada los cerramientos, huecos, instalaciones,..., a través de su nueva definición. Dicho archivo se podrá cargar como conjunto de medidas de mejora mediante esta orden.

Este nuevo conjunto ni se podrá modificar o borrar, ni se le podrán añadir más medidas de mejora de eficiencia energética desde el panel de añadir medidas, será un conjunto en sí mismo con las características del archivo importado y aparecerá en el árbol de conjunto de medidas de mejora con el nombre del archivo cargado y extensión .cex y en el apartado de "listado de medidas de mejora incluidas en el conjunto" como *nuevo edificio definido por el usuario*.

En aquellos casos en los que se pretenda añadir en el informe de certificación un conjunto de medidas de mejora de esta tipología deberá incluirse la documentación referida a dicho edificio en el informe de certificación como documentación adjunta.

Figura 61. Botón cargar conjunto de medidas de mejora desde archivo



Por ejemplo: Se está certificando un bloque de viviendas con 20 huecos orientadas a sur. Se pretende plantear una medida de mejora que únicamente modifique las características de parte de dichos huecos. Desde la definición de medidas de mejora, debido a que se trata de una opción simplificada, sólo se permite cambiar

la totalidad de las ventanas orientadas a sur. La solución sería generar un archivo nuevo que modificase únicamente los huecos deseados y posteriormente cargarlo mediante la opción cargar edificio.

En el archivo del nuevo edificio que se va a cargar como medida de mejora de eficiencia energética podrán realizarse todos los cambios, tanto de envolvente térmica como de instalaciones que el certificador considere oportunos.

4.6.2. Definición de nuevo conjunto de medidas de mejora

Cada conjunto de medidas de mejora estará compuesto por al menos una medida de mejora de eficiencia energética, pudiéndose añadir todas las que se consideren necesarias, referidas tanto a la envolvente como a las instalaciones. Cada conjunto de mejoras mostrará en el árbol de objetos un desplegable con sus medidas asociadas.

Es posible modificar o borrar cada medida de mejora perteneciente al conjunto de manera independiente. Para ello, se ha de seleccionar la medida que se desea modificar o borrar y posteriormente se pulsará *Modificar* o *Borrar*.

Además de poder valorar la eficiencia energética de las mejoras introducidas, los conjuntos de medidas de mejora definidos por el usuario podrán cuantificarse económicamente en el apartado de Análisis Económico.

Se podrán definir todos los conjuntos de medidas de mejora que se desee, sin embargo, en el informe de certificación energética sólo podrán incluirse un máximo de tres de los conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética definidos.

Tras pulsar el botón de definir mejoras se mostrarán, en la parte central del panel, los campos a cumplimentar para crear un nuevo conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética.

La descripción de los datos que deben rellenarse son:

- **Nombre conjunto medidas mejora;** denominación asignada al conjunto de medida de mejora de eficiencia energética que se va a crear. Este nuevo conjunto puede incluir dentro de él una o varias mejoras simultáneamente de aplicación tanto a la envolvente térmica como a las instalaciones del edificio.
- **Características;** se incluirá en este apartado una breve descripción del contenido del conjunto de medidas de mejora que se está creando
- **Otros datos;** se podrán incluir en este apartado otro tipo de datos referentes al conjunto de medidas de mejora como por ejemplo indicar referencias a documentación aneja, explicaciones más extensas,...
- **Añadir medida;** este botón da acceso a la ventana que permitirá definir las

diferentes medidas que constituyen el conjunto de medidas de mejora que se está definiendo. Desde esta ventana se definirá:

Figura 62. Panel de medidas de mejora. Añadir medida de mejora

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota caso base mejorado	Comentarios
Adición de aislamiento térmico en fachada por el...	Adición de Aislamiento Térmico	32.98 D	
Adición de aislamiento térmico en fachada por el...	Adición de Aislamiento Térmico	40.06 E	
Adición de aislamiento térmico en cubierta	Adición de Aislamiento Térmico	44.55 E	

- **Elemento mejorado;** se seleccionará en este desplegable una entre las distintas posibilidades de medidas de mejora en función del elemento del edificio mejorado que serán:
 - **Aislamiento térmico;** permite añadir material aislante en cualquiera de las fachadas, suelos y cubiertas del edificio o añadir un espesor de aislamiento extra al que ya tenía el propio edificio. Para ello habrá que cumplimentar los siguientes campos;
 - **Nombre;** denominación con la cual se identificará la medida (por ejemplo, aislamiento de fachada).
 - **Elementos de la envolvente donde se mejora el aislamiento térmico;** se seleccionará los cerramientos a los que se va a aplicar el cambio de aislamiento (variación de transmitancia térmica) entre *fachada, cubierta, suelo y partición interior*. Si el cerramiento seleccionado fuese la fachada se activarán las siguientes opciones para rellenar:
 - Se determinará si la adición de aislamiento se realizaría **por el exterior** o **por el interior** (en el caso de tratarse de relleno de cámara de aire se considerará por el interior).
 - Si dicha fachada se aísla *por el exterior* al influir sobre el valor de los puentes térmicos, se procederá a la **definición del nuevo valor de Ψ de los puentes térmicos** cuyas casillas

aparecerán rellenas con los valores de la banda cronológica correspondiente al CTE para fachada de una hoja de fabrica con aislamiento por el exterior.

Figura 63. Panel para la mejora mediante adición de aislamiento térmico.

- **Definición de las nuevas características de los cerramientos;** se pide el nuevo valor de la transmitancia térmica (U en W/m^2K) del cerramiento que se pretende modificar o las características del aislamiento añadido (λ en W/mK y espesor en metros).
- **Huecos;** permite reemplazar huecos (vidrios y marcos) ya existentes y/o mejorar alguna o varias de sus características. En la ventana se mostrarán los campos;
 - **Nombre;** denominación con la cual se identificará la medida (por ejemplo, sustitución de vidrios por dobles bajo emisivos).
 - **Orientaciones donde se mejoran los huecos;** todos los huecos de la o las orientaciones elegidas se verán afectados por las posteriores modificaciones que se realicen en esta ventana. Los lucernarios son independientes de la orientación.
 - **Nuevos parámetros característicos del hueco;** podrán definirse mediante la *transmitancia del vidrio* U_{vidrio} (W/m^2K) y su *factor solar* (G) o mediante su búsqueda en

la *librería de vidrios*.

- **Nueva permeabilidad del aire del hueco;** se podrá definir su valor mediante dos vías, bien seleccionando una nueva clase de ventanas con ayuda del desplegable (*clase 0* (no ensayada), *clase 1*, *clase 2*, *clase 3* y *clase 4*) o bien mediante la elección de su permeabilidad determinando si es *estanca*, *poco estanca* o *valor conocido* (elección en la cual se introducirá el valor de permeabilidad en m^3/hm^2 a 100 Pa).

Figura 64. Panel para medidas de mejora en los huecos

Medida de mejora en los huecos

Nombre: Vidrios nuevos a norte

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos:

Norte Sur Lucernarios
 NO SO Oeste
 NE SE Este

Definir nuevos parámetros característicos del hueco

Uvidrio 1.5 W/m2K Gvidrio 0.7
 Librería de vidrios

Definir nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas: Clase 3
 Permeabilidad

Nuevo porcentaje de marco

Porcentaje de marco: 35 %

Nuevas propiedades de marco

Umarco 1.2 W/m2K
 Librería de marcos

Definir doble ventana

Definir dispositivos de protección solar

Definir protecciones solares

Aceptar Cancelar

- **Nuevo porcentaje de marco;** se rellena directamente en la casilla anexa el nuevo porcentaje.
- **Nuevas propiedades de marco;** podrán definirse mediante la *transmitancia del marco* U_{marco} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) o mediante su búsqueda en la *librería de marcos*.
- **Definir doble ventana;** añadirá a las ventanas de la orientación seleccionada el efecto de poseer o no una doble ventana. Se elegirá entre *ninguna*, *vidrio simple* o *vidrio doble*.
- **Definir dispositivos de protección solar;** permite definir protecciones solares cuyo efecto se aplicará a los

huecos indicados. Los dispositivos de protección solar de aplicación serán los mismos ya definidos en el apartado 4.3.1.5 y se definirán de igual manera que se hacía en los huecos de la envolvente.

- **Puentes térmicos;** esta opción permite mejorar los valores de los puentes térmicos del edificio, modificados mediante su aislamiento,... Los campos a rellenar para añadir esta medida de mejora serán;
 - **Nombre;** denominación con la cual se identificará la medida (por ejemplo, aislamiento de las cajas de persiana).

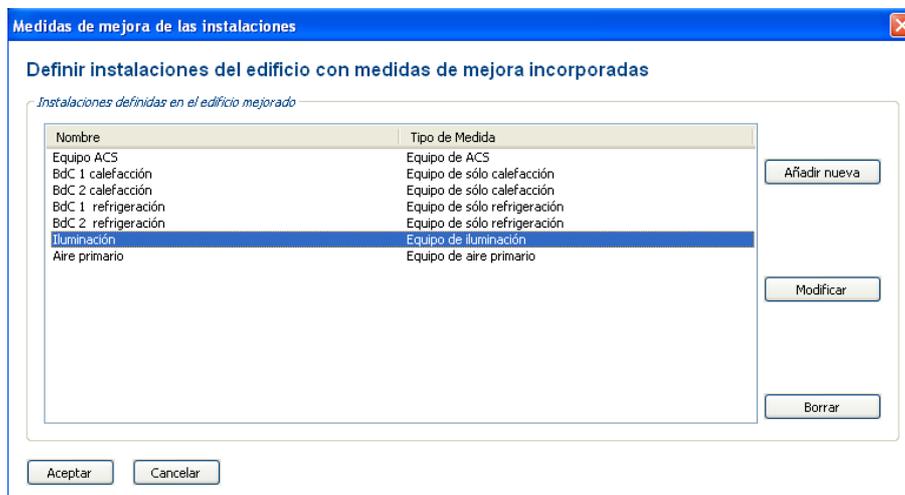
Figura 65. Panel para la mejora mediante mejora de puentes térmicos.

Definir nuevos valores de los puentes térmicos	Ψ	W/mK
<input checked="" type="checkbox"/> Pilar integrado en fachada	0.02	W/mK
<input type="checkbox"/> Pilar en esquina		W/mK
<input checked="" type="checkbox"/> Contorno de hueco	0.1	W/mK
<input type="checkbox"/> Caja de persiana		W/mK
<input checked="" type="checkbox"/> Encuentro de fachada con forjado	0.12	W/mK
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con voladizo		W/mK
<input checked="" type="checkbox"/> Encuentro de fachada con cubierta	0.1	W/mK
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con suelo en contacto con aire		W/mK
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con solera		W/mK
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con partición interior		W/mK

- **Nuevos valores de los Puentes Térmicos;** deberán seleccionarse aquellos puentes térmicos que se la medida propone mejorar y el valor de su nueva conductividad térmica Ψ (W/m·K). Los puentes térmicos mejorados se seleccionarán de entre:
 - Pilar integrado en fachada
 - Pilar en esquina
 - Contorno en hueco
 - Caja de persiana
 - Encuentro de fachada con forjado
 - Encuentro de fachada con voladizo

- Encuentro de fachada con cubierta
 - Encuentro de fachada con suelo en contacto con aire
 - Encuentro de fachada con solera
 - Encuentro de fachada con partición interior
- **Instalaciones;** otra opción de posibles medidas de mejora consiste en sustituir o añadir instalación de ACS, calefacción, refrigeración, contribuciones energéticas, iluminación, aire primario, ventiladores, bombeo o torres de refrigeración en función del uso y las necesidades según corresponda. Para realizar cualquiera de estas opciones se pulsará el botón *Definir* situado junto a definir instalaciones el cual nos mostrará una ventana emergente.
- **Añadir nueva;** también existe la posibilidad de añadir un nuevo equipo a los ya existentes. Para ello bastará con pinchar sobre *añadir nueva*. Aparecerá un cuadro en el cual, en el desplegable de *Añadir instalación de* se deberá determinar el tipo de instalación a añadir entre los existentes en función de la clasificación edificatoria (residencial, pequeño terciario o gran terciario), apareciendo o desapareciendo en dicha ventana (en función de esta selección) las características que ya se han descrito con anterioridad al describir cada una de las instalaciones en el apartado 4.4 Panel de instalaciones .
 - **Modificar;** desde dicha ventana se podrá modificar los equipos existentes que el certificador considere adecuados para la mejora de la certificación. Para ello bastará con pinchar sobre el equipo a modificar y pulsar *modificar*. Aparecerá un cuadro editable con todas las características definidas en la pestaña de instalaciones. Tras aceptar las modificaciones quedarán registradas en el cuadro de edición de las instalaciones.

Figura 66. Medidas de mejora, ventana emergente para definir instalaciones del edificio con medidas de mejora incorporadas



- **Borrar;** también existe en dicho panel la opción de *borrar* una instalación existente, permitiendo la eliminación de su influencia en la certificación y dando libertad para su sustitución por otra o no, bajo la decisión del certificador.

Al finalizar la definición de instalaciones del edificio con medidas de mejora incorporadas, en dicha ventana (Figura 66) deberá quedar definido el conjunto de todas aquellas instalaciones que formen parte del nuevo edificio mejorado, incluso aquellas que no hayan sufrido modificación.

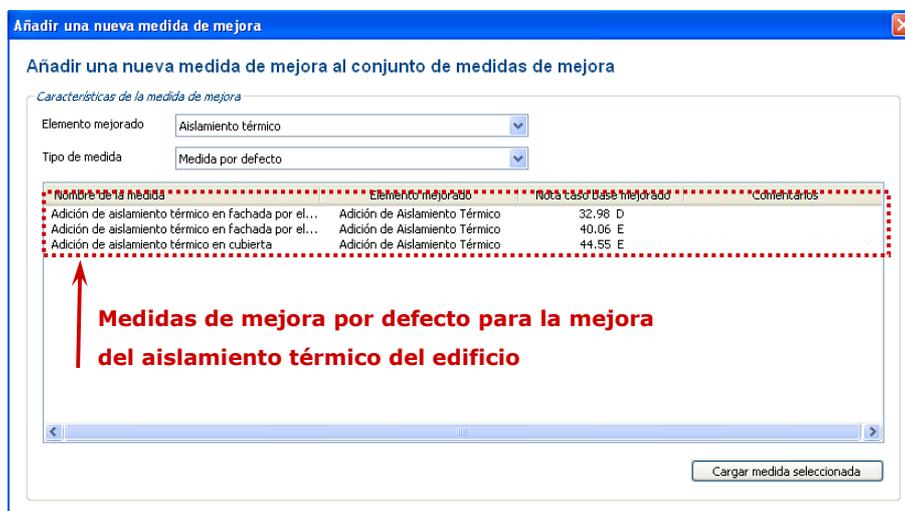
Por ejemplo: Supongamos un edificio gran terciario cuya instalación de iluminación está recién renovada y por tanto únicamente se le plantean medidas de mejora aplicadas al sistema de calefacción y refrigeración. En la ventana de la Figura 66 deberá encontrarse incluida la instalación existente de iluminación ya que forma parte de las instalaciones del edificio a evaluar tras la aplicación de cualquier otra medida de mejora.

Para que cualquiera de las modificaciones realizadas en la instalación se lleve a cabo en el conjunto de medidas de mejora habrá que pulsar Aceptar.

- **Tipo de medida;** se seleccionará en este desplegable una entre medidas de mejora *por defecto* y medidas de *mejora definidas por el usuario*.
 - **Medidas de mejora por defecto;** el programa ofrece *por defecto* una serie de medidas de mejora energética con valores asignados por defecto aplicables al caso base. Estas medidas, variarán en función de las características de cada edificio. Los valores por

defecto aplicados se recogen en el documento *Guía de medidas de mejora* del programa CE³X.

Figura 67. Panel de medidas de mejora. Añadir medida de mejora por defecto



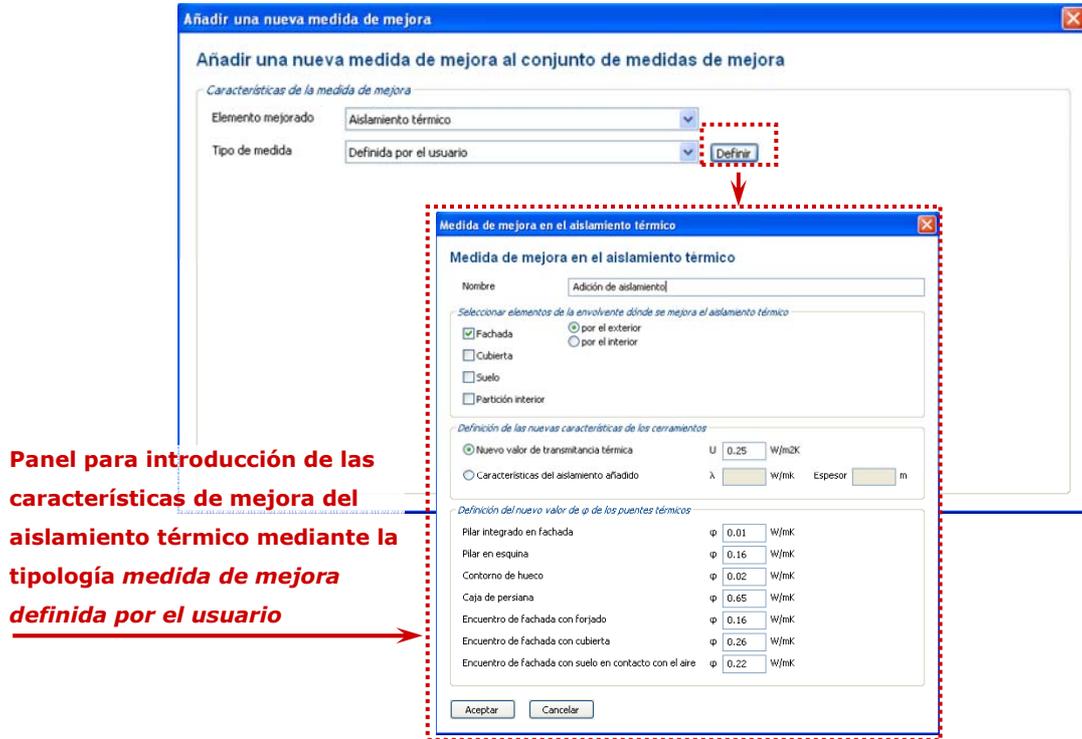
Junto al listado de las distintas medidas de mejora de eficiencia energética por defecto (en función del elemento mejorado) se mostrará la nueva calificación que obtendría dicho edificio bajo tras la aplicación de esa medida por defecto.

Las medidas de mejora por defecto una vez cargadas dentro de un conjunto de medidas de mejora se podrán editar.

- **Medidas de mejora definidas por el usuario;** se recurrirá a esta opción cuando el usuario quiera definir la medida de mejora de forma particular introduciendo los valores y actuando sobre los parámetros deseados.

Cuando se opte por esta opción se activará el botón *definir* junto al desplegable y desde dicho botón se accederá a las pestañas descritas anteriormente en función de la elección del *elemento mejorado*.

Figura 68. Panel de medidas de mejora. Añadir medida de mejora definida por el usuario



4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

El objetivo del análisis económico en CE³X es valorar los costes asociados a los distintos conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética definidos en el panel anterior. Comparar su nuevo consumo energético con las facturas actuales de consumo del edificio y con el consumo teórico y calcular el plazo de amortización o recuperación económica, tanto teórica como real, de cada conjunto de medidas de mejora.

Para el *Análisis Económico* real y teórico es necesario completar los datos de las siguientes pestañas; *Facturas*, *Datos Económicos*, *Coste de las Medidas* y *Resultado*.

4.7.1. Facturas

En esta pestaña se introducirán los datos de facturas energéticas reales asociadas al consumo del edificio, centrándose en el consumo de combustible que se asociado a la calefacción, refrigeración, ACS, bombas, ventiladores,... del edificio.

Figura 69. Análisis económico. Panel de Facturas Energéticas

The screenshot shows the 'Definición de Factura Energética' window in the CE3X software. The window title is 'CE3X - res: C:\Documents and Settings\msampedo\Mis documentos\CE3X\Ejemplos\Ejemplo Residencial 2.cex'. The interface includes a menu bar (Archivo, Librerías, Patrones de sombra, Resultados, Complementos, Ayuda) and a toolbar. The main area is divided into tabs: 'Facturas', 'Datos económicos', 'Coste de las medidas', and 'Resultado'. The 'Facturas' tab is active, showing a list of 'Facturas' on the left and a 'Definición de Factura Energética' form on the right. The form contains the following fields and options:

- Datos de la factura:**
 - Nombre: Factura de gas natural
 - Combustible: Gas Natural (dropdown menu)
 - Consumo anual: 22500 kWh
- Demandas satisfechas:**
 - ACS
 - Calefacción
 - Refrigeración
 - Otros
- Distribución de consumos:**

ACS	20	%
Calefacción	80	%
Refrigeración		%
Otros		%

At the bottom of the form are buttons for 'Añadir', 'Modificar', 'Borrar', and 'Cerrar'. A red dashed box highlights the input fields, and a red arrow points to the 'Facturas' label below the form.

Se entiende por factura energética la factura real de consumo que una comunidad de vecinos o un único propietario tiene que abonar a las compañías suministradoras de energía. El usuario deberá introducir tantas facturas como combustibles se hayan utilizado en el edificio correspondiente. En el caso de no introducir ninguna factura o solamente alguna pero no todas las de los combustibles se hayan utilizado en el edificio, sólo se obtendrá un resultado teórico de la rentabilidad de las medidas de mejora.

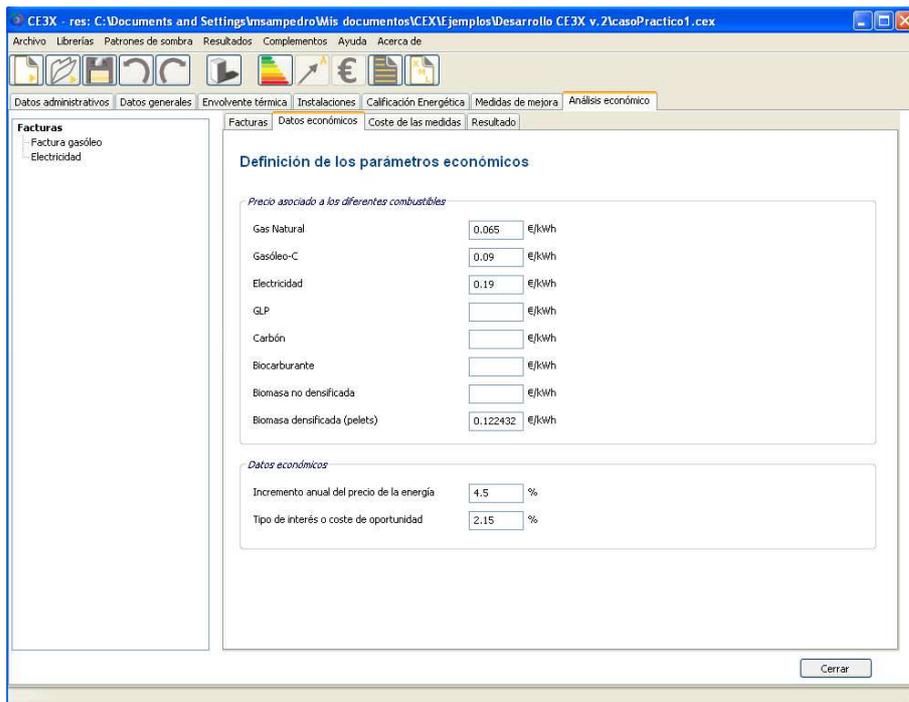
Los datos que el usuario debe definir de la factura energética son los siguientes:

- **Nombre;** denominación asociada a los datos de la factura que se van a introducir.
- **Combustible;** permite desglosar el gasto de combustible asociado a cada porcentaje de demanda. Los tipos de combustible serán función del equipo seleccionado y podrían escogerse entre *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP, Carbón, Biocarburante, Biomasa no densificada o Biomasa densificada (pelets)*.
- **Consumo Anual;** el consumo anual se medirá en kWh, l, kg o m³ dependiendo del combustible seleccionado.
- **Factor de conversión;** en caso de que el consumo de combustible se encuentre en unidades distintas al kWh será necesario introducir el factor de conversión que transforma los litros, kilogramos o metros cúbicos en kWh.
- **Demandas de energía satisfechas y Distribución de Consumos;** se indicará cual es el porcentaje de consumo anual de dicha factura correspondiente al suministro de *ACS, calefacción, refrigeración u otros* del edificio o vivienda.

4.7.2. Datos económicos

Se introducirán en esta pestaña los parámetros económicos referentes al precio asociado de los diferentes combustibles para el posterior cálculo de los plazos de amortización y del valor actual neto (VAN) de las diferentes medidas de mejora de eficiencia energética.

Figura 70. Análisis económico. Panel de Datos Económicos



El usuario del programa deberá introducir;

- **Precios asociados a los diferentes combustibles (€/kWh);** se registrarán los precios de los combustibles utilizados en el edificio, seleccionando entre; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP, Carbón, Biocombustible, Biomasa no densificada o Biomasa densificada (pelets)*. Dichos precios deberán ser introducidos por el certificador, utilizando los valores de las facturas en función del combustible, la compañía suministradora,...
- **Incremento anual del precio de la energía (%);** es el porcentaje que, se estima, incrementará anualmente el coste de la energía a partir del año de la inversión. Este porcentaje se aplica por igual a todos los precios de los diferentes combustibles.
- **Tipo de interés o coste de oportunidad (%);** indica el retorno esperado o requerido por el inversor en base al cual variará el valor actual neto (VAN). Cuanto mayor sea el valor de retorno esperado, menor será el VAN de la inversión.

4.7.3. Coste de las medidas

En el panel de coste de las medidas se presentan las medidas unitarias definidas por el usuario en los diferentes conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética con el fin de compararlas económicamente. El usuario debe proceder a completar estas pestañas en las cuales se recoge la valoración económica de dichas medidas unitarias para proceder al cálculo de su rentabilidad.

En la tabla de valoración económica, las tres primeras columnas expresan el nombre unitario de las *medidas de mejora*, el *conjunto* al que pertenecen dicha medida unitaria y el *tipo de medida* que es. Estos datos son invariables y proceden de los definidos con anterioridad en las medidas de mejora definidas. Las siguientes columnas de la tabla se completarán, para cada medida de mejora unitaria, con los siguientes datos;

- **Vida útil (años);** estimación de tiempo en años durante el cual la medida de mejora cumple correctamente con su función. Cada medida de mejora unitaria lleva asociada una duración de vida útil.
- **Coste de la medida;** desembolso inicial que supondrá instalar y/o ejecutar completamente esta medida de mejora. El coste de la medida debe definirse directamente introduciendo el valor total de la medida en dicha casilla.
- **Incremento coste mantenimiento anual;** es el incremento de valor anual en euros asociado al mantenimiento de cada medida de mejora. El coste de mantenimiento será 0 € cuando el nuevo coste de mantenimiento anual de la medida de mejora no aumente respecto al coste de mantenimiento existente o

cuando la medida no precise de mantenimiento durante su vida útil.

Figura 71. Análisis económico. Panel de Coste de las medidas

	Medida de mejora	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida	Incremento coste mantenimiento anual
1	pur	conjunto 1	Adición de Aislamiento Térmico	20	1000	
2	mejora de huecos	conjunto 1	Sustitución/mejora de Huecos	20	4300	
3	pur	conjunto 2	Adición de Aislamiento Térmico	20	1000	
4	mejora de huecos	conjunto 3	Sustitución/mejora de Huecos	20	4300	
5	pur	conjunto 5	Adición de Aislamiento Térmico	20	1000	
6	mejora de huecos	conjunto 5	Sustitución/mejora de Huecos	20	4300	
7	traslado de pluma	conjunto 5	Mejora de Puertas Térmicas	20	680	

4.7.4. Resultado

Presenta en un cuadro resumen los valores de plazo de amortización simple y valor actual neto (VAN), de cada conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética, tanto para el análisis económico teórico obtenido a partir de los resultados de demandas y consumos del programa como para el análisis económico a partir de los datos energéticos reales procedentes de las facturas. En el caso de no haber introducido previamente el valor ninguna factura o solamente alguna pero no todas las de los combustibles se hayan utilizado en el edificio, sólo se obtendrá el resultado teórico de la rentabilidad de las medidas de mejora.

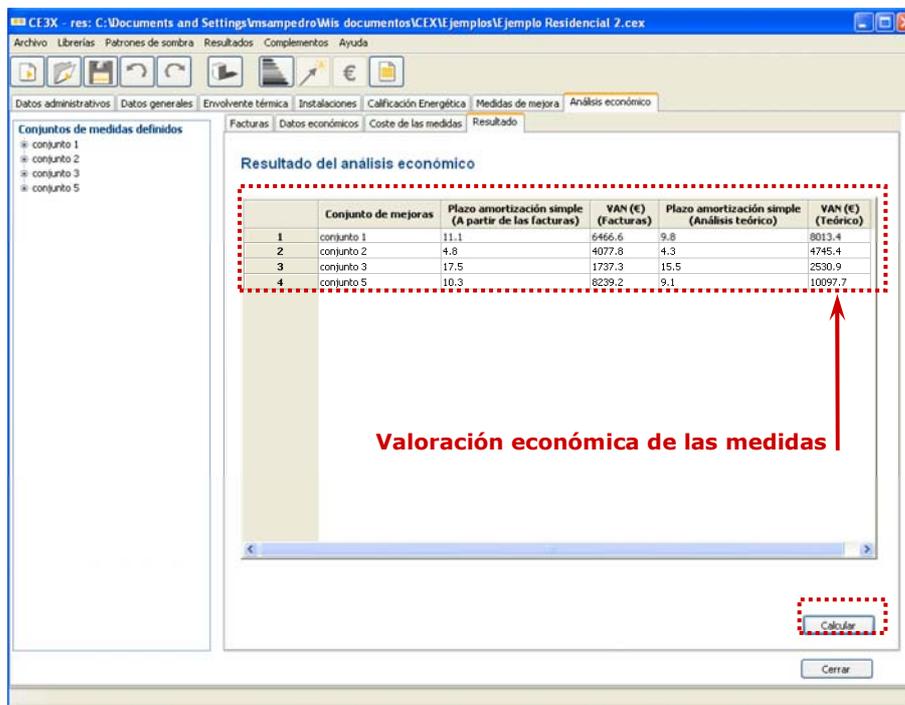
Las dos formas den las cuales el programa valora económicamente los conjuntos de medidas de mejora son los siguientes;

- **Plazo de Amortización simple (años);** periodo de tiempo que se necesita para costear la inversión inicial realizado mediante el ahorro proporcionado por la medida o periodo a partir del cual se comienza a ganar dinero.
- **Valor Actual Neto (VAN);** estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Al pulsar sobre el botón *Calcular* se mostrarán los valores de *plazo de amortización* y de *VAN*

de los conjuntos de medidas de mejora energética analizados económicamente, tal y como se muestra en la Figura 72. A partir de estos resultados, el usuario podrá valorar cada conjunto de medidas y observar cuál de ellas va a aportar no sólo una buena compensación energética sino también económica.

Figura 72. Análisis económico. Panel de Resultados



5. OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

Finalmente, tras la introducción de los datos necesarios en las diferentes pestañas, se procederá a la obtención de la certificación energética del edificio.

En el informe de certificación se mostrarán los resultados obtenidos así como los datos introducidos para la obtención de dicha certificación.

El programa permite crear todos los conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética a voluntad del certificador sin embargo, el informe emitido solamente contendrá entre uno y tres de dichos conjuntos previamente definidos. Será el certificador el que deberá estimar el o los conjuntos que deben aparecer en el documento de certificación. Se considerará incompleto y así se mostrará en el documento emitido, todo aquel informe que no contenga ningún conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética.

Para la determinación de cuáles de los conjuntos de medidas de mejora previamente definidos deben formar parte del informe final al activar el comando Informe, desde la opción resultados del menú principal o desde su comando de acceso directo de la barra de herramientas, emergerá la ventana que se muestra a continuación en la Figura 73.

Figura 73. Opciones de informe

The screenshot shows a window titled 'Opciones del Informe' with a close button in the top right corner. The main title is 'Configuración del informe de certificación energética'. Below this, there is a question: '¿Qué conjuntos desea incluir en el informe?'. A table lists four measure sets with their corresponding energy ratings:

Conjuntos de medidas	Calificación
Conjunto MM1: sistema SATE	31.5 D
Conjunto MM2: sustitución calderas	36.0 E
Conjunto MM3: micro-cogeneración	48.9 E
Conjunto MM4: SATE + sustitución calderas	22.9 D
Fotovoltaica	50.5 E

To the right of the table are three dropdown menus labeled 'Opción 1', 'Opción 2', and 'Opción 3'. 'Opción 1' is currently set to 'Conjunto MM4: SATE + sustitución calderas'. Below the table, there is a section titled 'Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador' with a text area containing: 'Durante la inspección se realizó una cata en la fachada que permitió comprobar la composición de la misma. La transmitancia térmica de la cubierta se ha medido mediante un termoflujómetro.' Below this is a 'Documentación' section with a text area listing: 'Se incluyen junto a este certificado los siguientes datos del edificio objeto: planos, fotografías, datos de mediciones, catálogos de instalaciones, copia del ticket de rendimiento de combustión de la caldera'. At the bottom, there are two date pickers: 'Fecha elaboración certificado' (15 / 12 / 2014) and 'Fecha visita inmueble' (1 / 12 / 2014). At the very bottom are two buttons: 'Generar informes' and 'Cancelar'.

En dicha ventana emergente el certificador deberá indicar tanto la *Fecha de elaboración del certificado* como la *Fecha de visita al inmueble* y en ella se podrán incluir aquellos comentarios que el técnico considere necesarios así como de determinar el listado de la

documentación adjunta a dicho informe de certificación. Todos estos datos quedarán recogidos en el informe final.

Al pulsar el botón *Generar informe* de la ventana el programa generará dos informes en formato pdf el primero correspondiente al *Certificado de eficiencia energética de edificios* y el segundo correspondiente al *Informe descriptivo de la medidas de mejoras*.

5.1. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

En la primera página del informe se mostrará un resumen de los resultados de calificación obtenidos. La documentación que mostrará dicha página será;

- **Identificación del edificio o de la parte que se certifica;** incluirá la relación de datos generales y administrativos relativos al inmueble que se está certificando y que lo identifica y diferencia del resto.
- **Datos del técnico certificador;** incluirá los datos del técnico certificador que certifica y asume el resultado de la certificación y los datos utilizados para obtenerla.

Así mismo se incluirá dentro de este apartado el procedimiento reconocido de calificación energética y versión utilizado para obtener el certificado.

- **Calificación energética obtenida;** se mostrará la etiqueta de calificación energética del inmueble existente. Se incluirá en este apartado un doble indicador: "indicador de energía primaria no renovable" e "indicador de emisiones de CO₂". Tras los indicadores se incluye la declaración responsable del técnico certificador y un espacio para su firma.
- Finalmente en el documento se incluye un listado de los anexos al documento que se recogerán en las siguientes páginas.

Figura 74. Página 1 del informe de certificado de eficiencia energética de edificios

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio de viviendas		
Dirección	Barrio de la Certificación		
Municipio	Madrid	Código Postal	x
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad Madrid de
Zona climática	D3	Año construcción	1965
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	000000000000000000		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual	<input type="radio"/> Terciario <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	UTE CENER - Efinovatic	NIF(NIE)	xxxxx
Razón social	UTE CENER - Efinovatic	NIF	xxxxx
Domicilio	xxx		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31002
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	x	Teléfono	x
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.0_RC2		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/12/2014

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha 20/1/2015
 Ref. Catastral 000000000000000000

Página 1 de 7

Las siguientes páginas del informe corresponderán con los anexos.

- **Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio;** en este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio. Constará de los siguientes apartados:
 - o Superficie, imagen y situación

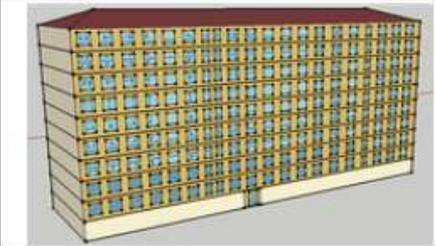
- Envoltente térmica
- Instalaciones térmicas
- Energías renovables

Figura 75. Anexo I del informe de certificado de eficiencia energética de edificios

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envoltente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	7274.03
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² -K]	Modo de obtención
Fachada este	Fachada	851.06	3.00	Por defecto
Fachada oeste	Fachada	928.01	1.69	Estimadas
Fachada norte	Fachada	326.25	1.40	Conocidas
Medianería sur	Fachada	326.25	0.00	14.5
Portal 1 _Fachada oeste	Fachada	13.13	3.00	Por defecto
Portal 1 _Fachada este	Fachada	3.2	3.00	Por defecto
Portal 2 _Fachada oeste	Fachada	27.14	3.00	Por defecto
Portales_PI vertical	Partición Interior	147.29	2.35	Estimadas
Portales_PI horiz. inferior	Partición Interior	664.0	2.17	Por defecto
PI espacio bajo cubierta NH	Partición Interior	793.8	1.26	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	129.81	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Huecos V1 Este	Hueco	344.25	2.63	0.53	Estimado	Estimado
Huecos V1 Oeste	Hueco	243.0	2.63	0.53	Estimado	Estimado
Huecos V2 Este	Hueco	36.45	3.13	0.56	Estimado	Estimado
Huecos V2 Oeste	Hueco	60.75	3.13	0.56	Estimado	Estimado
Portal 1 Este	Hueco	3.3	5.70	0.31	Estimado	Estimado
Portal 1 Oeste	Hueco	3.3	5.70	0.31	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera 2	Caldera Estándar		82.6	Gasóleo-C	Estimado
Caldera 1	Caldera Estándar		78.5	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	4801.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera 1	Caldera Estándar		78.5	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				

5. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
TOTAL				-

Eléctrica

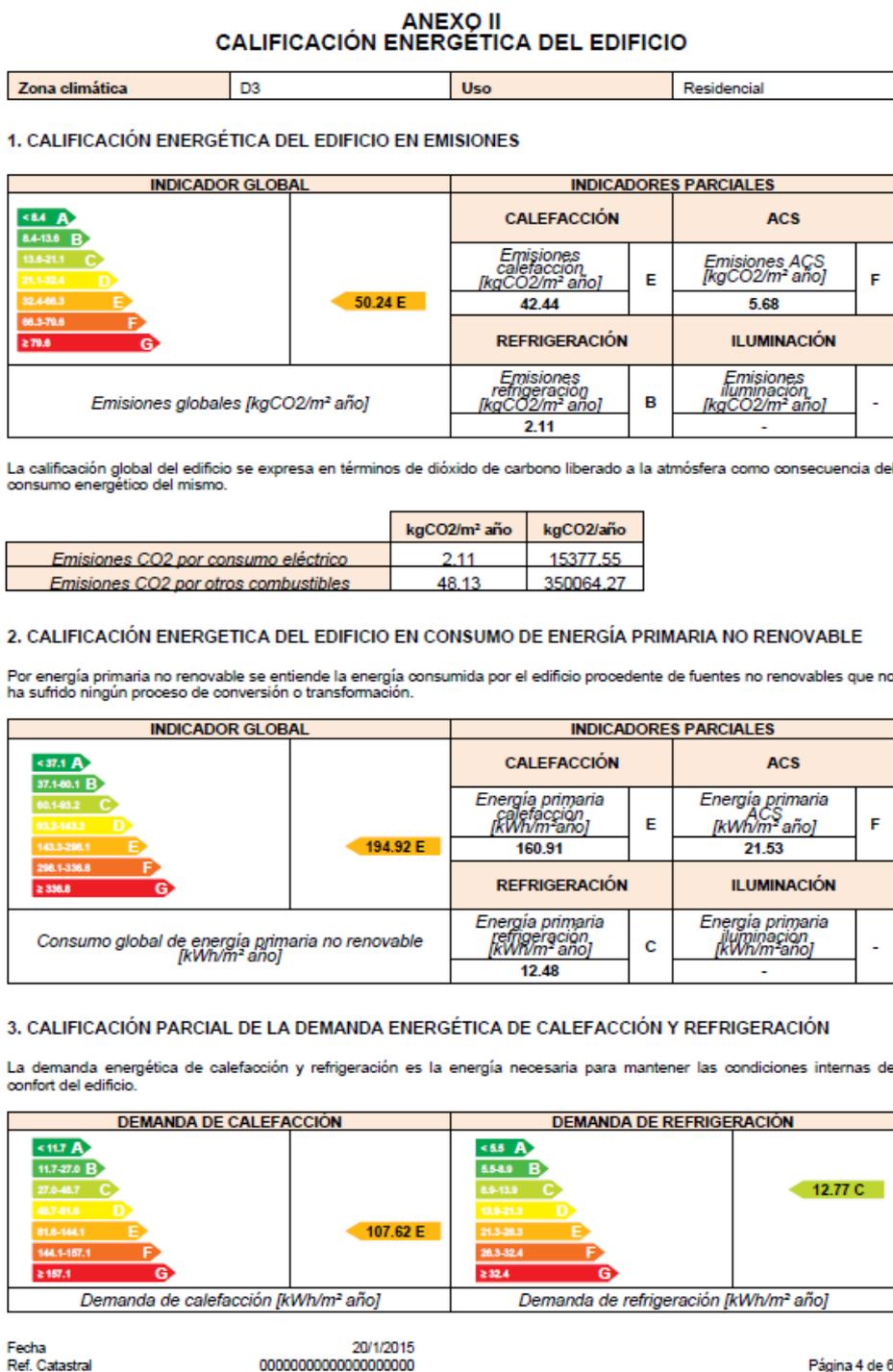
Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
TOTAL	

Fecha
Ref. Catastral20/1/2015
00000000000000000000

Página 3 de 6

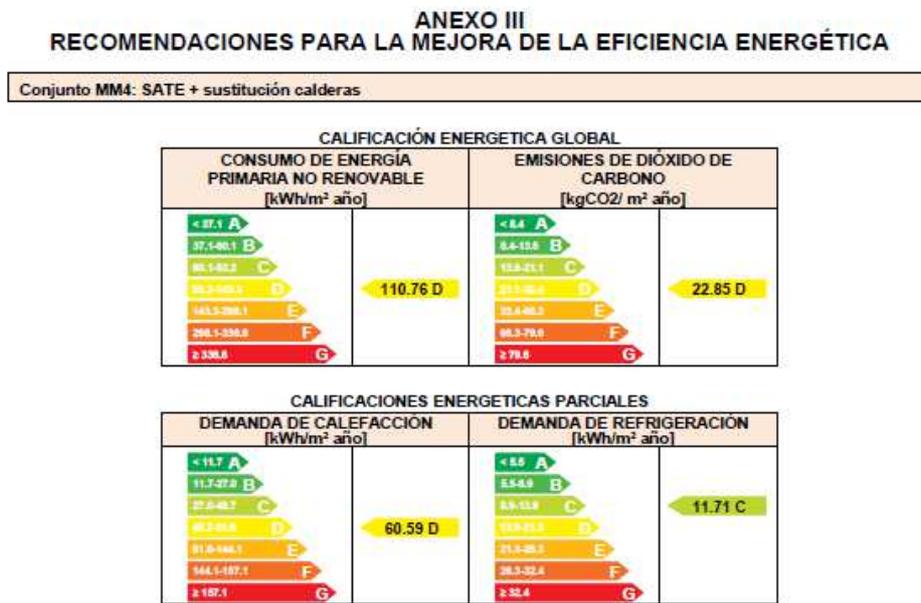
- **Anexo II. Calificación energética del edificio**
 - o Calificación energética del edificio en emisiones
 - o Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable
 - o Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración

Figura 76. Anexo II del informe de certificado de eficiencia energética de edificios



- **Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética**
 - o 1^{er} Conjunto de medidas de mejora incluido para la generación del informe
 - o 2^o Conjunto de medidas de mejora incluido para la generación del informe
 - o 3^{er} Conjunto de medidas de mejora incluido para la generación del informe

Figura 77. Anexo III del informe de certificado de eficiencia energética de edificios



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	65.57	52.0 %	7.28	-14.0 %	15.55	14.9 %	-	- %	88.40	45.1 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	78.03 D	51.5 %	14.23 D	-14.0 %	18.51 E	14.1 %	-	- %	110.75 D	43.2 %
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	16.52 D	61.1 %	2.41 C	-14.0 %	3.92 E	31.0 %	-	- %	22.85 D	54.5 %
Demanda [kWh/m ² año]	60.59 D	43.7 %	11.71 C	8.3 %						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
El conjunto de medidas planteado en este conjunto contempla el aislamiento del edificio por el exterior (SATE) con mejora de la transmitancia de los cerramientos opacos y solución de puentes térmicos, más la sustitución de los equipos generadores (equipos antiguos de gasóleo) por calderas nuevas de alto rendimiento.
Coste estimado de la medida
374132.0 €
Otros datos de interés
Se adjuntan catálogos de características técnicas de: - El sistema SATE - Las calderas propuestas

- **ANEXO IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador;** se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado

de eficiencia energética.

Figura 78. Anexo IV del informe de certificado de eficiencia energética de edificios

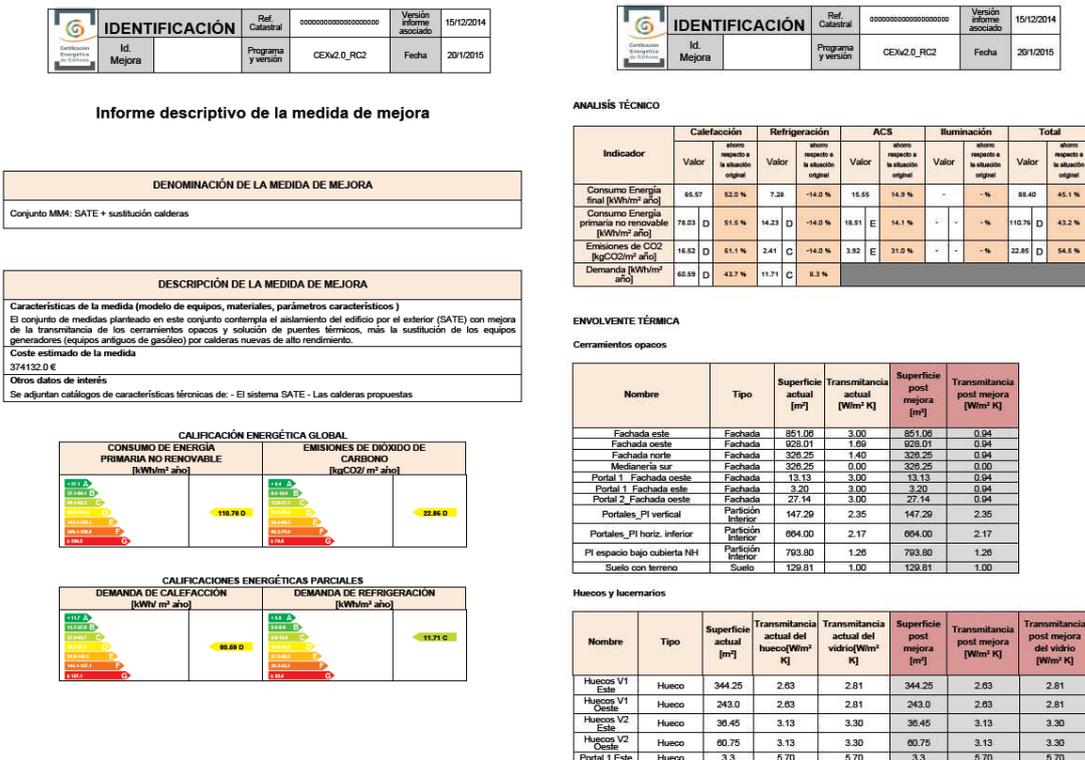
ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR	
Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	1/12/2014
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR Durante la inspección se realizó una cata en la fachada que permitió comprobar la composición de la misma. La transmitancia térmica de la cubierta se ha medido mediante un termofujómetro.	
DOCUMENTACION ADJUNTA Se incluyen junto a este certificado los siguientes datos del edificio objeto: planos fotografías datos de mediciones del termofujómetro catálogo de características técnicas de la caldera copia del ticket de rendimiento de combustión de la caldera	

5.2. INFORME DESCRIPTIVO DE LA MEDIDAS DE MEJORA

El informe descriptivo de cada medida de mejora contiene la información del informe de *Certificado de eficiencia energética de edificios* en su anexo III, sobre la medida de mejora objeto, acompañada por la información del anexo II del informe anterior complementada con la del edificio con la medida de mejora ya aplicada, es decir, en este apartado se muestran y comparan las nuevas características de envolvente térmica e instalaciones del edificio con la medida de mejora aplicada. Constará de los siguientes apartados:

- Denominación de la medida de mejora
- Descripción de la medida de mejora
- Análisis técnico
- Envolvente térmica
- Instalaciones térmicas
- Energías renovables

Figura 79. Informe descriptivo de la medidas de mejora



Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE³X

	IDENTIFICACIÓN	Ref. Catastral	000000000000000000	Versión informe asociado	15/12/2014
	Id. Mejora	Programa y versión	CEXv2_0_RC2	Fecha	20/1/2015

	IDENTIFICACIÓN	Ref. Catastral	000000000000000000	Versión informe asociado	15/12/2014
	Id. Mejora	Programa y versión	CEXv2_0_RC2	Fecha	20/1/2015

Portal 1 Oeste	Hueco	3.3	5.70	5.70	3.3	5.70	5.70
----------------	-------	-----	------	------	-----	------	------

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	
Caldera 2	Caldera Estándar		82.5 %	-	Caldera Estándar		84.5 %	-	-
Caldera 1	Caldera Estándar		79.5 %	-	Caldera Estándar		82.2 %	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	
Equipo AC 30%	-	-	-	-	Máquina frigorífica		127.5 %	-	-
Equipo AC 45%	-	-	-	-	Máquina frigorífica		164.6 %	-	-
Equipo AC 25%	-	-	-	-	Máquina frigorífica		220.5 %	-	-
TOTALES									

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	
Caldera 1	Caldera Estándar		79.5 %	-	Caldera Estándar		82.2 %	-	-
TOTALES									

ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

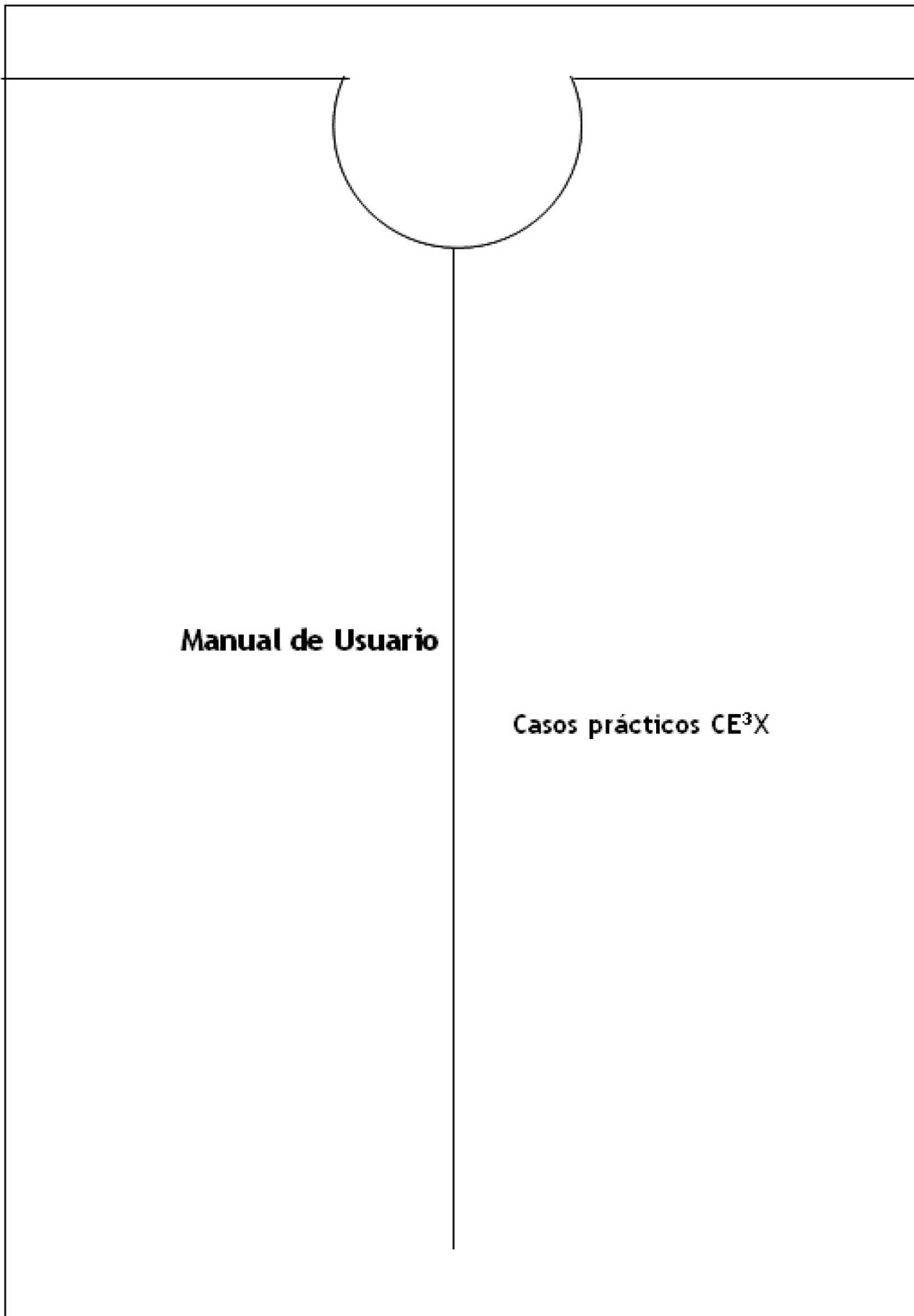
Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
TOTALES				

Post mejora

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
TOTALES				

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
TOTALES		



PARTE II: CASOS PRÁCTICOS

1. EJEMPLO 1: BLOQUE DE VIVIENDAS

El siguiente ejemplo describe el proceso de certificación de un bloque de viviendas mediante el Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes CE³X.

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO

El edificio se sitúa en Zaragoza y fue construido en los años 60'.

Se trata de una construcción de planta baja y tres alturas, con dos portales y una distribución en cada uno de ellos de dos viviendas pasantes por planta. En total son 16 viviendas.

El edificio está siendo objeto de un proyecto de rehabilitación por lo que existe planimetría del mismo, se conocen las características constructivas de la envolvente y el estado de las instalaciones térmicas. Además se posee documentación sobre las medidas de ahorro de eficiencia energética a acometer.

Figura 1. Plano de emplazamiento.



El bloque carece totalmente de aislamiento térmico y las instalaciones son antiguas, siendo en su mayor parte calderas individuales para ACS y calefacción o únicamente termos eléctricos para ACS y estufas eléctricas para calefacción.

La rehabilitación que se va a realizar incluye la mejora de las características térmicas de la envolvente, con la incorporación de aislamiento térmico de los cerramientos y doblado de huecos, y prevé la sustitución de las instalaciones individuales por un sistema centralizado de

ACS y calefacción con apoyo de energía solar térmica para ACS.

Figura 2. Fachadas Este-principal y Oeste del edificio

Fachada Este- principal



Fachada Oeste



- **Documentación existente sobre el edificio**

Figura 3. Plano de la planta del edificio.

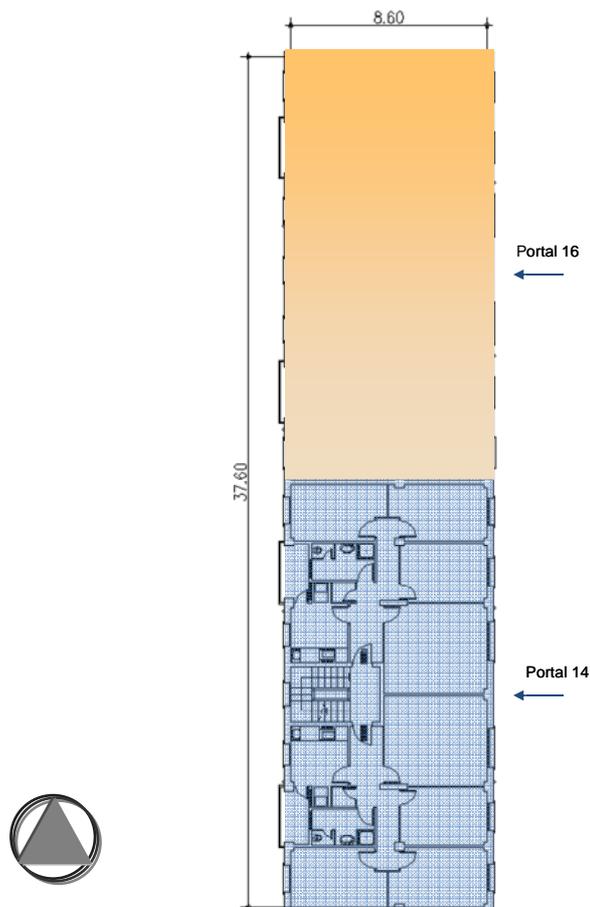


Figura 4. Alzado de la fachada Este- principal

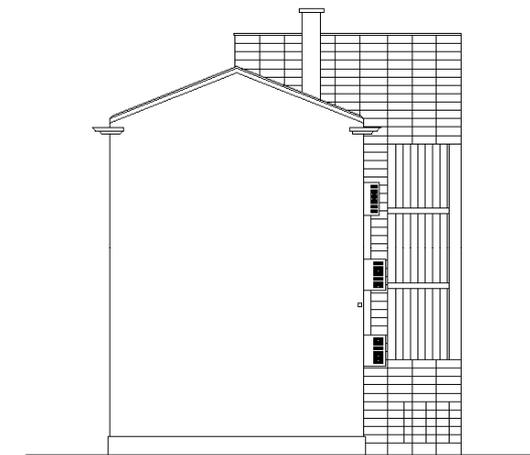


Figura 5. Alzado de la fachada Oeste

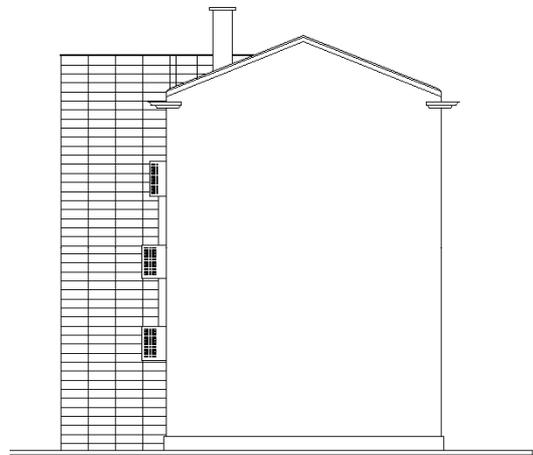


Figura 6. Alzado de las fachadas Norte y Sur

Alzado de la fachada Norte



Alzado de la fachada Sur



1.2.INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA

Una vez recopilados los datos, se deberá proceder a introducirlos en el programa CE³X.

1.2.1. Introducción de Datos administrativos

Figura 7. Pantalla de introducción de datos administrativos

The screenshot shows the 'Datos administrativos' tab selected in the software interface. The data entered is as follows:

Localización e identificación del edificio			
Nombre del edificio	Zaragoza, Bloque de viviendas		
Dirección	C/ Don Quijote de la Mancha nº 14-16		
Provincia/Ciudad autónoma	Zaragoza	Localidad	Zaragoza
Código Postal	50002		
Referencia Catastral	xxx		

Datos del cliente			
Nombre o razón social	Comunidad de propietarios del bloque de viviendas c/Don Quijote de la Mancha 14-16		
Dirección	c/ Don Quijote de la Mancha 16. Zaragoza		
Provincia/Ciudad autónoma	Zaragoza	Localidad	Zaragoza
Código Postal	50002		
Teléfono	xxx	E-mail	xxx

Datos del técnico certificador			
Nombre y Apellidos	CENER - EFINOVATIC	NIF	-
Razón social	CENER - EFINOVATIC	CIF	-
Dirección	-		
Provincia/Ciudad autónoma	Navarra	Localidad	Pamplona
Código Postal	-		
Teléfono	-	E-mail	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		

1.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio

Con los datos anteriormente descritos en la descripción general del edificio y los que a continuación se aportan completaremos los datos generales y la definición del edificio.

DATOS GENERALES	
Localización:	Zaragoza
Antigüedad:	Años 60
Uso	Bloque de viviendas (16 viviendas distribuidas en dos portales)
Superficie Útil Habitable	1293,44 m ²
Altura Libre De Planta	2,5
Nº Plantas (incluye Planta Baja)	4
Ventilación del inmueble	0,63 ren/h

Consumo total diario de ACS	1612.80 l/día
Masa de las particiones interiores	Media (forjados con piezas de entrevigado y tabiquería de albañilería)

Figura 8. Pantalla de introducción de datos generales y definición del edificio

Dado que no se ha realizado ensayo de estanqueidad del edificio no se rellenará dicha casilla.

1.2.3. Introducción de la Envoltente térmica

La envoltente térmica de la vivienda está constituida por las fachadas –con sus huecos-, el suelo, la cubierta y los puentes térmicos.

Un resumen de las dimensiones de los cerramientos y de sus propiedades térmicas se muestra en el cuadro siguiente. Como se desarrollará más adelante, la transmitancia térmica U de las fachadas y el suelo se definirán como *valores estimados*, mientras la de la cubierta se hará como *valor conocido*.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS					
Elemento	Nombre	Dimensiones (m) ⁽¹⁾	Superficie (m ²)	U (W/km ²)	Modo de obtención de U
Cubierta	<i>Cubierta inclinada con cámara</i>	37,6 x 8,6	323,36	1,26	Conocido

Fachada	<i>Fachada Este-principal</i>	37,6 x 10	376	1,69	Estimado ⁽²⁾
Fachada	<i>Fachada Oeste</i>	37,6 x 10	376	1,69	Estimado ⁽²⁾
Fachada	<i>Fachada Norte</i>	8,6 x 10	86	1,69	Estimado ⁽²⁾
Fachada	<i>Fachada Sur</i>	8,6 x 10	86	1,69	Estimado ⁽²⁾
Suelo	<i>Suelo en contacto con terreno</i>	37,6 x 8,6	323,36	0,66	Estimado ⁽³⁾

⁽¹⁾ Medidas tomadas desde el interior.

⁽²⁾ Fachada de doble hoja con cámara no ventilada. Sin aislamiento.

⁽³⁾ Perímetro del suelo: 92.4 m

1.2.3.1. Introducción de los datos de la cubierta

Como se ha comentado anteriormente, al conocer la composición constructiva de la cubierta, se definirá su transmitancia térmica como *valor conocido*.

Figura 9. Pantalla de introducción de datos de la cubierta en contacto con el aire

Las características de los materiales que componen la cubierta y que serán introducidos en la librería de cerramientos, se muestran a continuación:

COMPOSICIÓN DE CUBIERTA INCLINADA CON CÁMARA DE AIRE NO VENTILADA						
Material	Grupo	Espesor (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m ³)	Cp J/kgK	R (m ² /Wk)
Teja cerámica/porcelana	Cerámicos	0,02	1,3	2300	840	0,02
Mortero de cemento para albañilería 1800 < d < 200	Morteros	0,02	1,3	1900	1000	0,02
Tabique LH sencillo (40 mm < Esp < 60 mm)	Fábricas de ladrillo	0,04	0,445	1000	1000	0,09
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	Cámaras de aire	-	-	-	-	0,18
FU entrevigado cerámico-canto 250 mm	Forjados unidireccionales	0,25	0,908	1220	1000	0,28
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	Yesos	0,02	0,25	825	1000	0,08

Figura 10. Cuadro de librería de cerramientos

Cerramientos

BD cerramientos
Cerramientos del Proyecto
cubierta2

Librería de cerramientos

Nombre:

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m ² ...)	Espeso...	λ (W/mK)	ρ (kg/m ³)	Cp (J/k...
Teja cerámica-porcelana	Cerámicos	0.02	0.02	1.3	2300	840
Mortero de cemento ...	Morteros	0.02	0.02	1.3	1900	1000
Tabique de LH sencillo...	Fábricas de ladrillo	0.09	0.04	0.445	1000	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	1.8	-	-	-	-
FU Entrevigado cerá...	Forjados unidireccion...	0.28	0.25	0.908	1220	1000
Placa de yeso o esca...	Yesos	0.08	0.02	0.25	825	1000

$R1 + \dots + Rn$
0.66 m²K/W

Características del material

Grupo de materiales:

Material:

Espesor: m λ : W/mK

ρ : kg/m³ Calor específico: J/kgK

1.2.3.2. Introducción de los datos de muro de fachada

Fachada Este-principal

Figura 11. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Este-principal

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Este-principal
- Fachada Oeste
- Fachada Sur
- Suelo con terreno
- Cubierta inclinada con cámara
- Fachada Norte

Envolvente térmica del edificio

Cubierta
 Muro
 Suelo
 Partición interior
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico

En contacto con el terreno
 De fachada
 Medianería

Muro de fachada

Nombre: Fachada Este-principal Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 376.0 m²
 Longitud: 37.6 m
 Altura: 10 m

Características

Orientación: Este
 Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas Estimadas

Transmitancia térmica: 1.69 W/m²K

Tipo de fachada: Doble hoja con cámara
 Cámara de aire: No ventilada

Tiene aislamiento térmico

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

Fachada Oeste

La herramienta informática no dispone de la orden "copiar" propiamente dicho, pero aprovechando los datos contenidos en el panel de la Fachada Este-principal, modificando únicamente la "orientación" del cerramiento y su "nombre", y a continuación pulsando la orden "añadir" para incorporarlos a la estructura en árbol, se pueden copiar las características de este elemento.

Figura 12. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Oeste

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Este-principal
- Fachada Oeste
- Fachada Sur
- Suelo con terreno
- Cubierta inclinada con cámara
- Fachada Norte

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

En contacto con el terreno

De fachada

Medianería

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

Muro de fachada

Nombre: Fachada Oeste Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 376.0 m²

Longitud: 37.6 m

Altura: 10 m

Características

Orientación: Oeste

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de fachada: Doble hoja con cámara

Cámara de aire: No ventilada

Tiene aislamiento térmico

Transmitancia térmica: 1.69 W/m²K

Diagrama: Espacios habitables

Fachada Sur

Figura 13. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Sur

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Este-principal
- Fachada Oeste
- Fachada Sur
- Suelo con terreno
- Cubierta inclinada con cámara
- Fachada Norte

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

En contacto con el terreno

De fachada

Medianería

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

Muro de fachada

Nombre: Fachada Sur Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 86.0 m²

Longitud: 8.6 m

Altura: 10 m

Características

Orientación: Sur

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de fachada: Doble hoja con cámara

Cámara de aire: No ventilada

Tiene aislamiento térmico

Transmitancia térmica: 1.69 W/m²K

Diagrama: Espacios habitables

Fachada Norte

Figura 14. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Norte

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Este-principal
- Fachada Oeste
- Fachada Sur
- Suelo con terreno
- Cubierta inclinada con cámara
- Fachada Norte**

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

En contacto con el terreno

De fachada

Medianería

Muro de fachada

Nombre: Fachada Norte

Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 86.0 m²

Longitud: 8.6 m

Altura: 10 m

Características

Orientación: Norte

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de fachada: Doble hoja con cámara

Cámara de aire: No ventilada

Tiene aislamiento térmico

Transmitancia térmica: 1.69 W/m²K

Diagrama: Espacios habitables

1.2.3.3. Introducción de los datos del suelo

Figura 15. Pantalla de introducción de los datos del suelo en contacto con el terreno

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Este-principal
- Fachada Oeste
- Fachada Sur
- Suelo con terreno**
- Cubierta inclinada con cámara
- Fachada Norte

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

En contacto con el terreno

En contacto con el aire exterior

Suelo en contacto con el terreno

Nombre: Suelo con terreno

Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 323.36 m²

Longitud: 37.6 m

Anchura: 8.6 m

Características

Profundidad: Menor o igual que 0.5 m

Mayor que 0.5 m

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas

Perímetro: 92.4 m

Tiene aislamiento térmico

Transmitancia térmica: 0.66 W/m²K

Diagrama: Espacios habitables

1.2.3.4. Introducción de los datos de hueco

Únicamente las fachadas Este y Oeste poseen huecos.

A continuación se muestran las dimensiones y características generales de los mismos:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HUECOS						
Nombre	Cerramiento asociado	Dimensiones (m) ⁽¹⁾	Nº huecos	Superficie (m ²)	% Marco	U (Modo de obtención)
E-Salones	Fachada Este-principal	1,7 x 1,3	16	35,36	10	Estimado
E- Dormitorios	Fachada Este-principal	1,2 x 1,3	32	49,92	20	Estimado
O-Dormitorio Cocina	Fachada Oeste	1,2 x 1,3	32	49,92	10	Estimado
O- Galería	Fachada Oeste	2,3 x 1,3	16	47,84	10	Estimado

⁽¹⁾ Medidas de todo el hueco (incluye la carpintería fija)

Los huecos se pueden introducir uno a uno, o bien, creando una superficie equivalente igual al sumatorio de superficies.

En este caso, para la fachada Este, se crearán dos huecos equivalentes, uno que unifique los huecos de los salones, que tienen las mismas dimensiones, y otro que unifique los huecos de los dormitorios.

Las dimensiones de cada hueco deben incluir tanto la parte semitransparente como la carpintería.

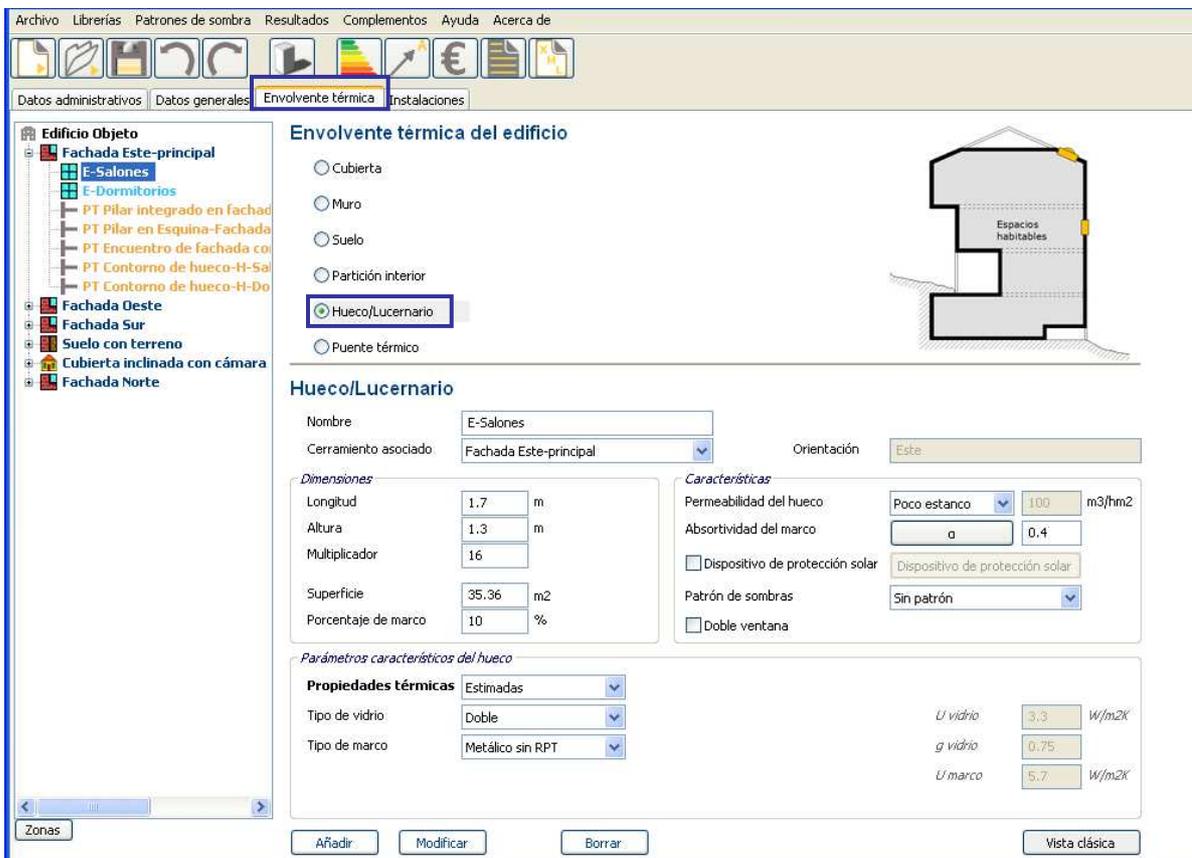
El porcentaje de marco de la ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

Las propiedades térmicas se definen como *valores estimados* y se muestran en el cuadro siguiente:

PROPIEDADES TÉRMICAS ESTIMADAS DE LOS HUECOS				
Uvidrio (W/m ² K)	g vidrio	Umarco (W/m ² K)	Absortividad marco	Permeabilidad (m ³ /hm ²)
Vidrio doble		Metálico sin RPT	Gris claro	Poco estanco
3,3	0,75	5,7	0,4	100

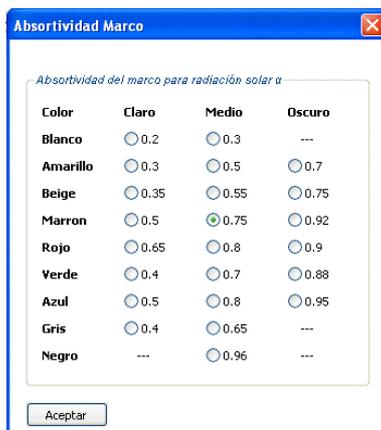
E-Salones

Figura 16. Pantalla de introducción de los datos de los huecos de la fachada E-Salones



La absortividad se define en función del color del marco:

Figura 17. Cuadro de elección de la absortividad del marco



E-Dormitorios

Figura 18. Pantalla de introducción de los datos de los huecos de la fachada E-Dormitorio

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Este-principal
 - E-Salones
 - E-Dormitorios**
 - PT Pilar integrado en fachada
 - PT Pilar en Esquina-Fachada
 - PT Encuentro de fachada con
 - PT Contorno de hueco-H-Sal
 - PT Contorno de hueco-H-Do
- Fachada Oeste
- Fachada Sur
- Suelo con terreno
- Cubierta inclinada con cámara
- Fachada Norte

Envolvente térmica del edificio

Cubierta
 Muro
 Suelo
 Partición interior
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico

Hueco/Lucernario

Nombre: E-Dormitorios

Cerramiento asociado: Fachada Este-principal

Orientación: Este

Dimensiones

Longitud: 1.2 m

Altura: 1.3 m

Multiplicador: 32

Superficie: 49.92 m²

Porcentaje de marco: 10 %

Características

Permeabilidad del hueco: Poco estanco 100 m³/hm²

Absortividad del marco: 0.4

Dispositivo de protección solar

Dispositivo de protección solar: Sin patrón

Patrón de sombras: Sin patrón

Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de vidrio: Doble

Tipo de marco: Metálico sin RPT

U vidrio: 3.3 W/m²K

g vidrio: 0.75

U marco: 5.7 W/m²K

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

O-Dormitorio Cocina

Figura 19. Pantalla de introducción de los datos de los huecos de la fachada O-Dormitorio Cocina

The screenshot shows the 'Envolvente térmica del edificio' (Building Thermal Envelope) configuration window. The left sidebar lists the building components, with 'O-Dormitorio Cocina' selected under 'Fachada Oeste'. The main panel shows the 'Hueco/Lucernario' (Opening/Window) configuration for 'O-Dormitorio Cocina' on the 'Fachada Oeste' (West facade) with an orientation of 'Oeste' (West).

Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Puente térmico

Hueco/Lucernario

Nombre: O-Dormitorio Cocina
 Cerramiento asociado: Fachada Oeste
 Orientación: Oeste

Dimensiones

Longitud	1,2	m
Altura	1,3	m
Multiplicador	32	
Superficie	49,92	m ²
Porcentaje de marco	10	%

Características

Permeabilidad del hueco	Poco estanco	100	m ³ /hm ²
Absortividad del marco	α	0,4	
Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar		
Patrón de sombras	Sin patrón		
<input type="checkbox"/> Doble ventana			

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de vidrio	Doble	U vidrio	3,3	W/m ² K
Tipo de marco	Metálico sin RPT	g vidrio	0,75	
		U marco	5,7	W/m ² K

O- Galería

Figura 20. Pantalla de introducción de los datos de los huecos de la fachada O-Galería

The screenshot shows the 'Envolvente térmica del edificio' (Building Thermal Envelope) configuration window. The left sidebar lists the building components, with 'O-Galería' selected under 'Fachada Oeste'. The main panel shows the 'Hueco/Lucernario' (Opening/Window) configuration for 'O-Galería' on the 'Fachada Oeste' (West facade) with an orientation of 'Oeste' (West).

Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Puente térmico

Hueco/Lucernario

Nombre: O-Galería
 Cerramiento asociado: Fachada Oeste
 Orientación: Oeste

Dimensiones

Longitud	2,3	m
Altura	1,3	m
Multiplicador	16	
Superficie	47,84	m ²
Porcentaje de marco	20	%

Características

Permeabilidad del hueco	Poco estanco	100	m ³ /hm ²
Absortividad del marco	α	0,4	
Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar		
Patrón de sombras	Sin patrón		
<input type="checkbox"/> Doble ventana			

Parámetros característicos del hueco

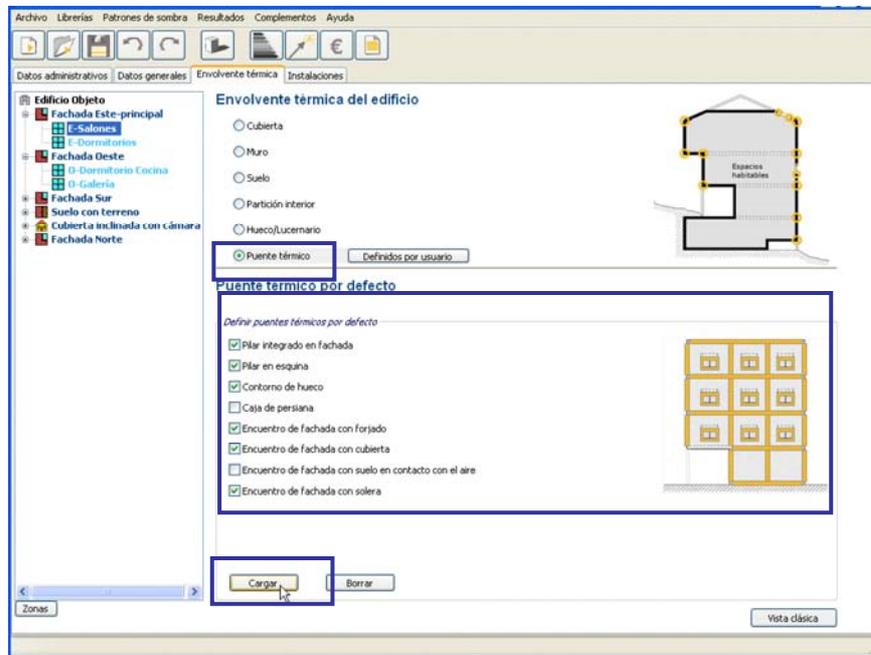
Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de vidrio	Doble	U vidrio	3,3	W/m ² K
Tipo de marco	Metálico sin RPT	g vidrio	0,75	
		U marco	5,7	W/m ² K

1.2.3.5. Introducción de los datos de los puentes térmicos

Por último, en lo que respecta a la envolvente térmica, se definen “por defecto” los puentes térmicos.

Figura 21. Pantalla de selección de los puentes térmicos por defecto



Observando los planos del edificio y la información obtenida de la inspección ocular, detectamos los siguientes puentes térmicos:

Figura 22. Listado de los puentes térmicos por defecto seleccionados

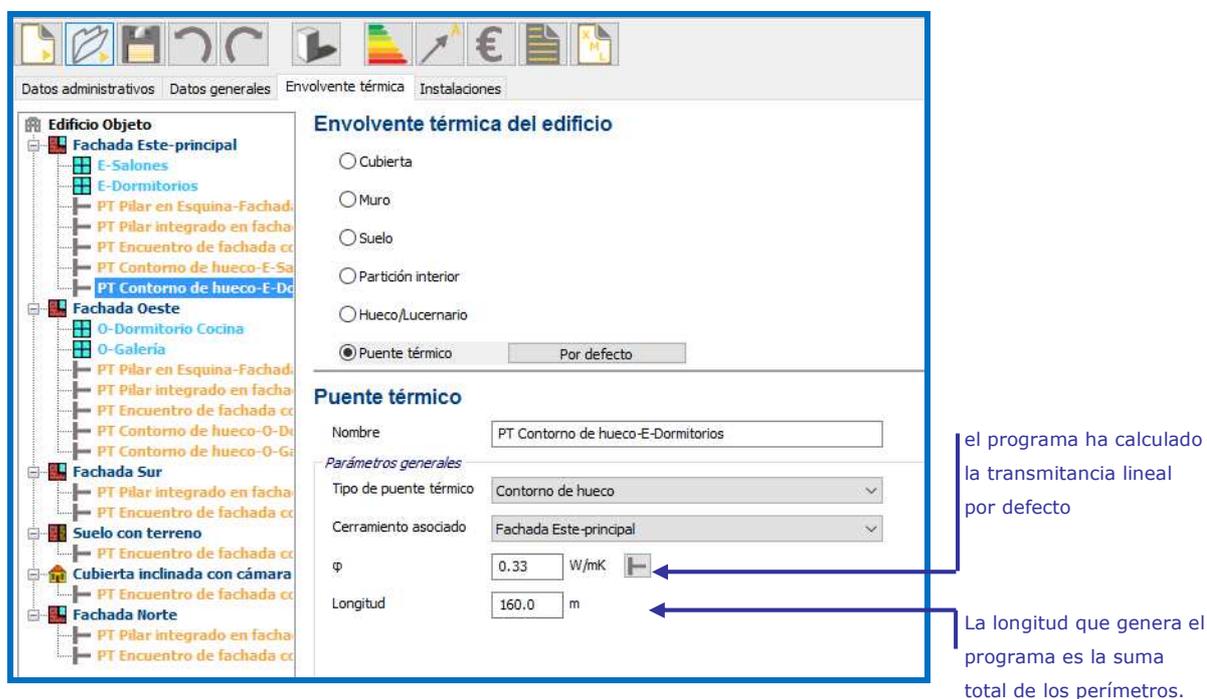
PUENTES TÉRMICOS (POR DEFECTO)	
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Pilar integrado en fachada <input checked="" type="checkbox"/> Pilar en esquina <input checked="" type="checkbox"/> Contorno de hueco <input type="checkbox"/> Caja de persiana <input checked="" type="checkbox"/> Encuentro de fachada con forjado <input checked="" type="checkbox"/> Encuentro de fachada con cubierta <input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire <input checked="" type="checkbox"/> Encuentro de fachada con solera 	

Conviene hacer un repaso de los diferentes puentes que crea la herramienta y sus longitudes, ya que el edificio original puede tener alguno más o alguno menos de los estimados y pueden diferir las longitudes consideradas. El *Documento de obtención de datos y valores por defecto* recoge las hipótesis de partida que establece la herramienta CE³X.

A continuación se muestran un resumen de los puentes térmicos definidos:

Cerramientos	Puente térmico asociado	Longitud (m)	Valor (W/mK)
Fachada Este-principal	Pilar integrado en fachada (36 pilares)	90	0,81
	Pilar en esquina (8 pilares)	20	0,54
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	112,8	1,51
	Contorno de hueco- Salones (6m de perímetro x 16 huecos)	96	0,33
	Contorno de hueco- Dormitorios Salones (5m de perímetro x 32 huecos)	160	0,17
Fachada Oeste	Pilar integrado en fachada (32 pilares)	90	0,81
	Pilar en esquina (8 pilares)	20	0,54
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	112,8	1,51
	Contorno de hueco- Dormitorio Cocina (5m de perímetro x 32 huecos)	160	0,33
	Contorno de hueco- Galería (7,2m de perímetro x 16 huecos)	115,2	0,33
Fachada Sur	Pilar integrado en fachada (12 pilares)	30	0,81
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	25,8	1,51
Fachada Norte	Pilar integrado en fachada (12 pilares)	30	0,81
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	25,8	1,51
Suelo con terreno	Encuentro de fachada con solera	92,4	0,14
Cubierta inclinada	Encuentro de fachada con cubierta	92,4	0,49

Figura 23. Pantalla de introducción de datos de los puentes térmicos



1.2.4. Introducción de las Instalaciones

1.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS

Las viviendas se nutren de sistemas individuales para suministro de agua caliente sanitaria ACS y calefacción en algunos casos:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

- El 40 % de las viviendas tienen caldera mixta para calefacción y ACS.
- El 60 % de las viviendas tienen termos eléctricos para ACS con acumuladores con escaso aislamiento térmico. Calefacción suministrada por estufas eléctricas.

Aunque se traten de sistemas individuales, no se definirán todos los equipos, sino un rendimiento estacional equivalente para las viviendas que poseen una caldera para ACS y calefacción, otro sistema para las viviendas que poseen los termos eléctricos, y otro que equivalga a las estufas eléctricas, a los que se asignará el porcentaje de la demanda correspondiente.

El rendimiento estacional se definirá como *valores estimados*

A continuación se muestra un cuadro resumen de las características de los sistemas:

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES (SISTEMAS INDIVIDUALES)			
Instalación	ACS	Calefacción	Mixta (ACS+Calefacción)
Nombre	Sólo ACS (60%)/ Termoeléctrico	Sólo calefacción (60%)/ Estufas eléctricas	Calefacción y ACS (40%) /gas
Tipo de generador	Efecto Joule	Efecto Joule	Caldera estándar(3)
Tipo de combustible	Electricidad	Electricidad	Gas natural
Demanda cubierta (%)	60	60	ACS: 40 Calef.: 40
Rendimiento estacional (%)	100	100	56,8
Modo de obtención del Rend. estacional	Estimado	Estimado	Estimado
Potencia nominal (kW)	-	-	24
Antigüedad/ Aislamiento de la caldera			Antigua con mal aislamiento
Rendimiento nominal (%)	100	100	-
Acumulador	SI ⁽¹⁾	-	-

⁽¹⁾ Valor de UA = 51,9 W/K (valor por defecto). 10 depósitos con un volumen cada uno de 200 litros. T. alta= 60 y T.baja=50

Calefacción y ACS (40 %) /gas

Figura 24. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipo mixto de calefacción y ACS

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envoltorio térmico **Instalaciones**

Edificio Objeto

- Sólo ACS (60%) / Termoeléctrico
- Sólo calefacción(60%)/estufa:
- Calefacción y ACS (40%) / Gas**

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Equipo de sólo refrigeración

Equipo de calefacción y refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo mixto de calefacción y ACS

Nombre Zona

Características

Tipo de generador

Tipo de combustible

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción
Superficie (m2)	517,38	517,38
Porcentaje (%)	40	40

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional Rendimiento medio estacional (ACS y calefacción) %

Potencia nominal kW

Carga media real fcomb ?

Rendimiento de combustión %

Aislamiento de la caldera

Con Acumulación

Sólo ACS (60%)/ Termo eléctrico

Figura 25. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipo de ACS

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica **Instalaciones**

Edificio Objeto

- Sólo ACS (60%) /Termoeléctrico
- Sólo calefacción(60%)/estufa:
- Calefacción y ACS (40%)/ Gas

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Equipo de sólo refrigeración

Equipo de calefacción y refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo de ACS

Nombre Zona

Características

Tipo de generador

Tipo de combustible

Demanda cubierta

ACS

Superficie (m2)

Porcentaje (%)

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional

Rendimiento medio estacional %

Rendimiento nominal %

Con Acumulación

Valor UA

UA W/K

Volumen de un depósito l Multiplicador

Tª alta °C

Tª baja °C

Sólo calefacción (60%)/ estufas eléctricas

Figura 26. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipo de calefacción

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica **Instalaciones**

Edificio Objeto

- Sólo ACS (60%) /Termoeléctrico
- Sólo calefacción(60%)/estufa:
- Calefacción y ACS (40%)/ Gas

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Equipo de sólo refrigeración

Equipo de calefacción y refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo de sólo calefacción

Nombre Zona

Características

Tipo de generador

Tipo de combustible

Demanda cubierta

Calefacción

Superficie (m2)

Porcentaje (%)

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional

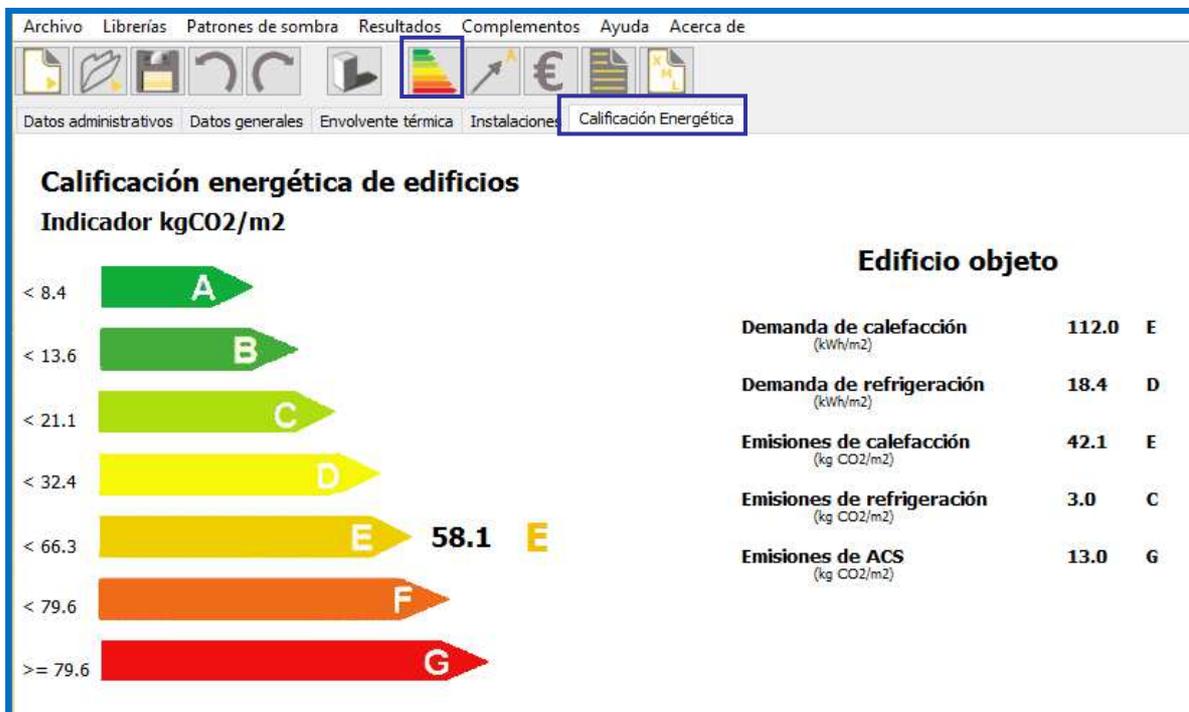
Rendimiento medio estacional %

Rendimiento nominal %

1.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

A continuación se obtiene la calificación energética del edificio existente:

Figura 27. Pantalla de resultados de la calificación energética



1.4. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

Las medidas que se plantean para la mejora de la eficiencia energética del edificio se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Medida 1. Adición aislamiento térmico en fachada: 6 cm de poliestireno expandido EPS por el exterior. Con esta medida se reducen además los efectos negativos de los puentes térmicos, pérdidas de calor y condensaciones superficiales.
- Medida 2. Adición de aislamiento térmico en cubierta: 6 cm de poliestireno extruido XPS y Onduline bajo teja.
- Medida 3. Doblado de huecos: corredera metálica de vidrio simple en general, vidrio doble y RPT para huecos de galerías.
- Medida 4. Sustitución de los sistemas térmicos individuales existentes de baja eficiencia energética por un sistema centralizado de gas para suministro de ACS y calefacción. Dicho sistema estará constituido por una caldera de condensación VIESSMANN.
- Medida 5. Incorporación de energía solar para ACS: Contribución 60%. Colocación de

36 m² de colectores dispuestos en la cubierta inclinada 22°, orientada al Oeste.

Al haber definido previamente el equipo redactor del proyecto unas medidas de mejora, no se emplearán las medidas *por defecto* que propone la herramienta informática. Se crearán por tanto conjuntos de medidas definidas *por el usuario* y se compararán entre ellos.

1.4.1. Descripción de la Medida 1: Adición de aislamiento térmico en fachada

Figura 28. Cuadro de medidas de mejora en el aislamiento térmico definida por el usuario. Medida 1: fachada-EPS exterior 6 cm

Medida de mejora en el aislamiento térmico
✕

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre

Seleccionar elementos de la envolvente donde se mejora el aislamiento térmico

Fachada
 Cubierta
 Suelo
 Partición interior

por el exterior
 por el interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos

Nuevo valor de transmitancia térmica

U W/m²K

Características del aislamiento añadido

λ W/mK

Espesor m

Definición del nuevo valor de ϕ de los puentes térmicos

Pilar integrado en fachada	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.01"/>	W/mK
Pilar en esquina	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.16"/>	W/mK
Contorno de hueco	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.02"/>	W/mK
Caja de persiana	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.65"/>	W/mK
Encuentro de fachada con forjado	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.16"/>	W/mK
Encuentro de fachada con cubierta	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.26"/>	W/mK
Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire	ϕ	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.22"/>	W/mK

1.4.2. Descripción de la Medida 2: Adición de aislamiento térmico en cubierta

Figura 29. Cuadro de medidas de mejora en el aislamiento térmico definida por el usuario. Medida 2: cubierta-fibrocemento y XPS 6 cms

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre: Cubierta- Onduline y XPS 6 cm

Seleccionar elementos de la envolvente donde se mejora el aislamiento térmico

- Fachada
- Cubierta
- Suelo
- Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos

- Nuevo valor de transmitancia térmica U [] W/m²K
- Características del aislamiento añadido λ 0.039 W/mk Espesor 0.06 m

1.4.3. Descripción de la Medida 3: Doblado de huecos

Figura 30. Cuadro de medidas de mejora en el aislamiento térmico definida por el usuario. Medida 3: doblado de huecos

Medida de mejora en los huecos

Nombre: Doblado de huecos (corredera metálica con vidrio simple)

Seleccionar las orientaciones donde se mejoran los huecos

- Norte
- Sur
- NO
- SO
- NE
- SE
- Lucernarios
- Oeste
- Este

Definir nuevos parámetros característicos del hueco

Definir nueva permeabilidad del aire del hueco

- Clase de ventanas
- Permeabilidad: Estanco 50 m³/hm² a 100Pa

Nuevo porcentaje de marco

Nuevas propiedades de marco

Definir doble ventana

Características doble ventana: Vidrio Simple

Definir dispositivos de protección solar

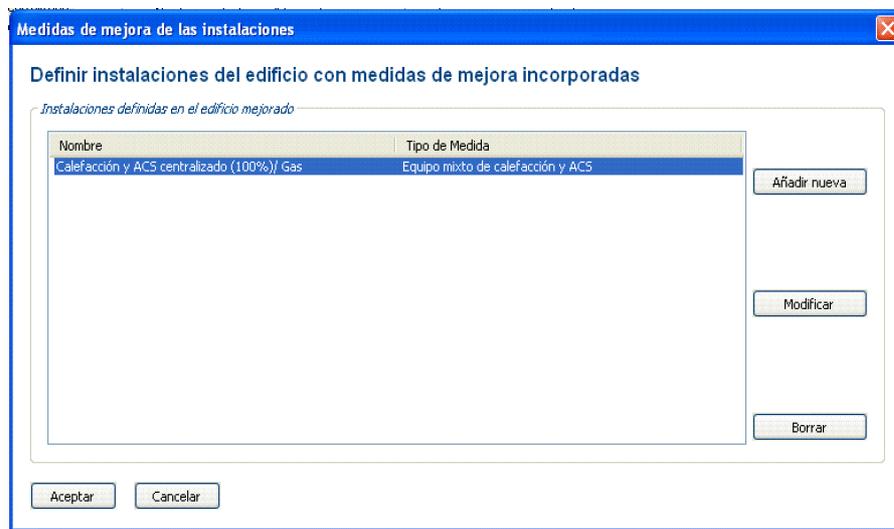
Aceptar Cancelar

1.4.4. Descripción de la Medida 4: Sustitución de los sistemas térmicos individuales por un sistema centralizado para ACS y calefacción

La instalación de calefacción y agua caliente sanitaria será colectiva con producción centralizada de agua caliente mediante una caldera alimentada por gas natural.

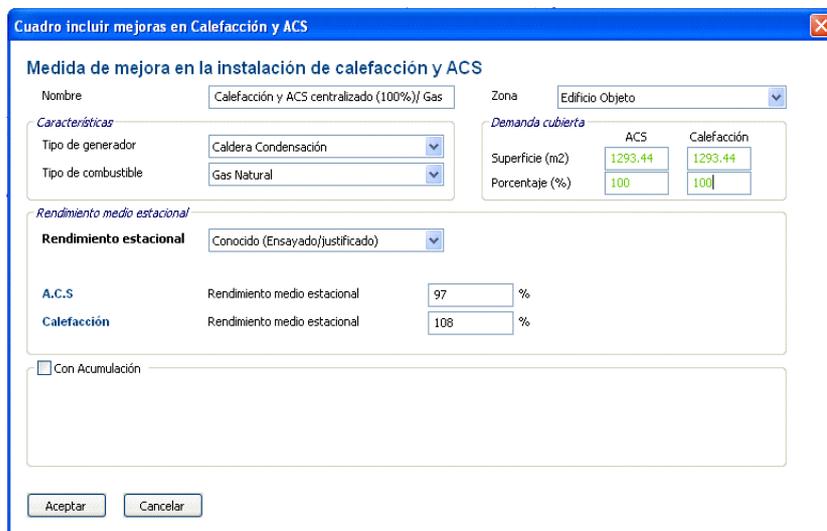
La central térmica de calefacción estará compuesta por **una caldera mural de condensación** a gas. El sistema tiene un **rendimiento estacional para ACS de 97% y para calefacción de 108%**.

Figura 31. Cuadro de definición de las instalaciones con medida de mejora incorporada



Características de la caldera

Figura 32. Cuadro de medida de mejora en la instalación. Medida 4: sistema centralizado de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS)



1.4.5. Descripción de la Medida 5: Incorporación de energía solar térmica par ACS

Se prevé una centralización de las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, con un aporte del 60% de esta última mediante placas solares en la cubierta del edificio.

Figura 33. Cuadro de medida de mejora de las contribuciones energéticas. Medida 5: sistema de captación solar para ACS

Figura 34. Cuadro de definición de las instalaciones con medida de mejora incorporada. Sistema centralizado y aporte solar

Nombre	Tipo de Medida
Calefacción y ACS centralizado (100%) Gas	Equipo mixto de calefacción y ACS
Contribución solar ACS (60%)	Contribuciones energéticas

1.4.6. Nueva calificación energética con las medidas de mejora implementadas

La nueva calificación energética que obtendría el edificio en caso de implementarse las medidas de mejora comentadas sería una letra "C".

Figura 35. Pantalla del conjunto de medidas de mejora. Envolverte+Centralización+Solar

Conjuntos de medidas definidos

- Conjunto 1
- Conjunto 2
- Conjunto 3
 - Nuevas Instalaciones
 - Adición de aislamiento térmico en fachada
 - Cubierta-Onduline XPS 6 cm
 - Doblado de huecos

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora:

Características:

Otros datos:

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Adición de aislamiento térmico en fachada	Adición de Aislamiento Térmico
Cubierta-Onduline XPS 6 cm	Adición de Aislamiento Térmico
Doblado de huecos	Sustitución/mejora de Huecos

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	36.2 C	112.0 E	67.7 %
Demanda de refrigeración	16.1 D	18.4 D	12.2 %
Emissiones de calefacción	8.4 B	42.1 E	79.9 %
Emissiones de refrigeración	2.7 C	3.0 C	12.2 %
Emissiones de ACS	2.6 E	13.0 G	80.3 %
EMISIONES GLOBALES	13.7 C	58.1 E	76.5 %

Gráfico de barras de calificación energética: A, B, C (13.7), D, E, F, G.

1.4.7. Comparación de conjuntos de medidas energética con las medidas de mejora implementadas

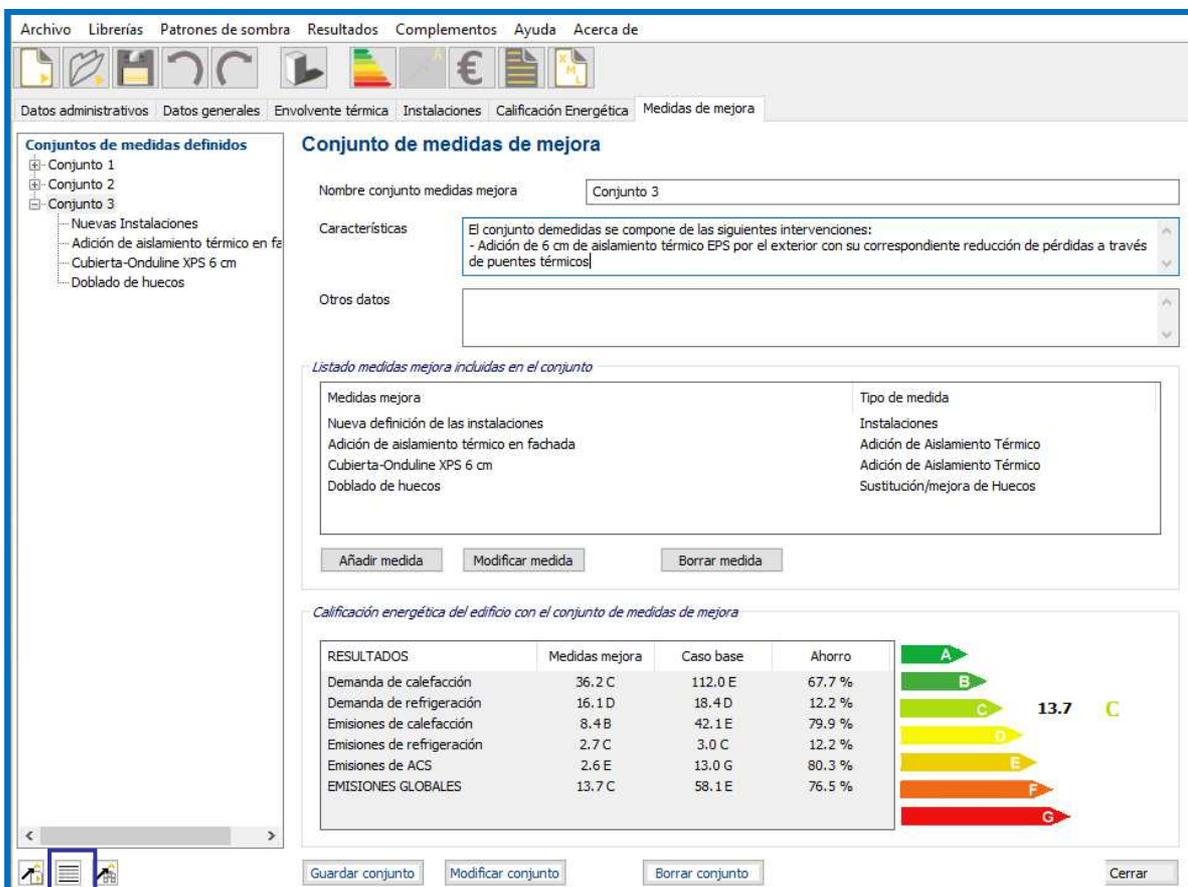
Las medidas planteadas pueden combinarse formando conjuntos de medidas para comprobar la eficacia de diferentes paquetes.

Se propone, a modo de ejemplo, los siguientes conjuntos de medidas:

- CONJUNTO 1: ENVOLVENTE (Medida 1, Medida 2 y Medida 3)
- CONJUNTO 2: ENVOLVENTE + INSTALACION CENTRALIZADA (Medida 1, Medida 2, Medida 3 y Medida 4)
- CONJUNTO 3: ENVOLVENTE + INSTALACIÓN CENTRALIZADA + SOLAR (Medida 1, Medida 2, Medida 3, Medida 4 y Medida 5)

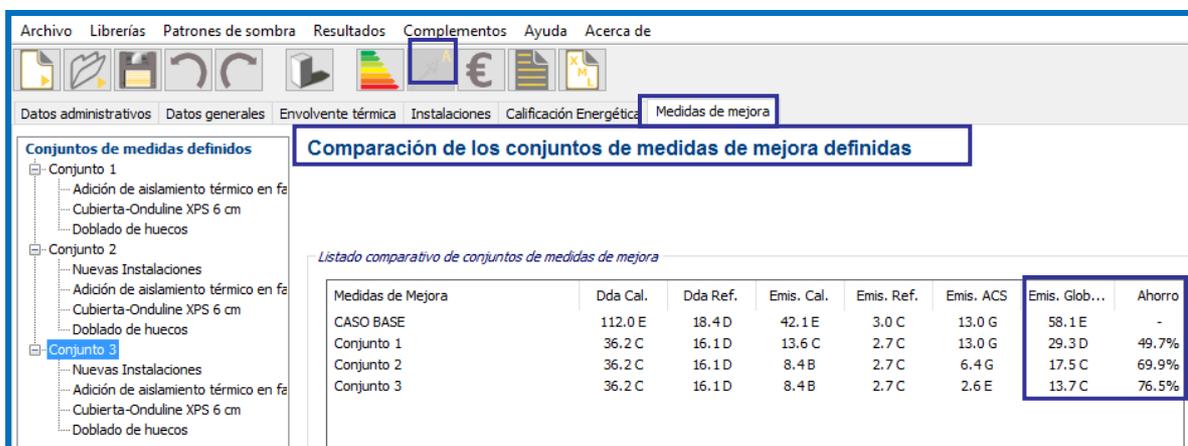
Todos los conjuntos de medida se van incorporando a la estructura en “árbol” situado en el margen izquierdo de la interfaz:

Figura 36. Pantalla de visualización general de los conjuntos de medidas de mejora



El propio programa CE³X compara el comportamiento en cuanto a demanda de calefacción, emisiones de CO₂ de calefacción, emisiones de CO₂ de ACS, las emisiones globales y el ahorro que supone la aplicación de cada uno de los conjuntos de mejoras propuestos.

Figura 37. Pantalla de comparación de los ahorros energéticos de los conjuntos de medidas de mejora



1.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

A continuación se procede al análisis económico de los distintos conjuntos de medidas de mejora.

A falta de facturas energéticas, el análisis se realizará a partir de la estimación teórica de demandas y consumos realizada por la herramienta informática

1.5.1.1. Introducción de los datos económicos

En esta interfaz deben introducirse los precios de los combustibles suministrados para el funcionamiento de las instalaciones, así como el porcentaje de incremento anual del precio de la energía y tipo de interés.

Figura 38. Pantalla de introducción de los datos económicos

1.5.1.2. Introducción del coste de las medidas para el análisis económico

A continuación se introducen los costes de cada medida y su vida útil.

MEDIDAS DE MEJORA			
Med.	Descripción de la medida	Vida útil (años)	Coste de la medida (€)
1	Adición aislamiento térmico en fachada: 6 cm de poliestireno expandido EPS por el exterior ($\lambda= 0.039$ W/mk).	50	53130
2	Adición aislamiento térmico en cubierta: 6 cm de	50	22871.45

	poliestireno extruido XPS y Onduline bajo teja.		
3	Doblado de huecos: corredera metálica de vidrio simple en general, vidrio doble y RPT para huecos de galerías.	25	374252.51
4	Sustitución de los sistemas térmicos individuales existentes de baja eficiencia energética por un sistema centralizado de gas para suministro de ACS y calefacción . Dicho sistema estará constituido por una caldera de condensación.	15	24362.59
5	Incorporación de energía solar para ACS: Contribución 60%.	15	54419.04

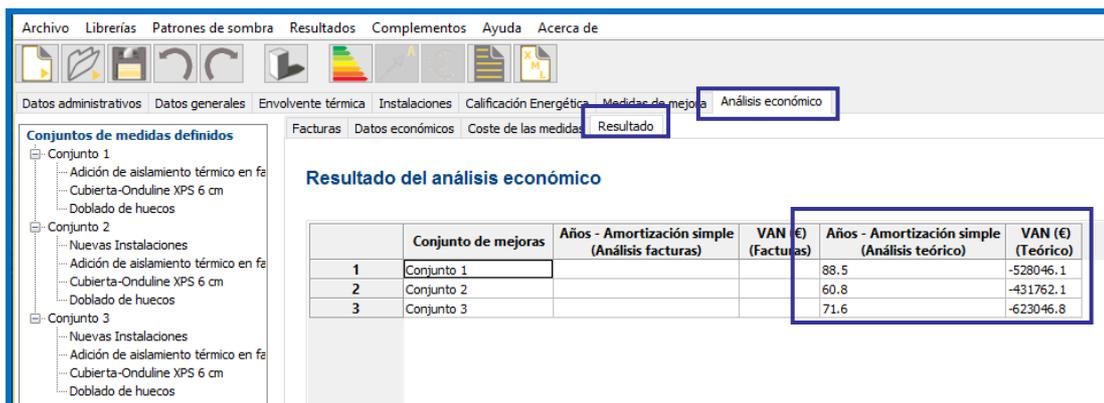
Figura 39. Pantalla del listado de los costes de inversión de las medidas de mejora

	Medida de mejora	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida (€)
1	e aislamiento térmico en fachada	Conjunto 1	Adición de Aislamiento Térmico	50	53130
2	Onduline XPS 6 cm	Conjunto 1	Adición de Aislamiento Térmico	50	22871.45
3	de huecos	Conjunto 1	Sustitución/mejora de Huecos	25	374252.51
4	ninstalaciones	Conjunto 2	Instalaciones	15	24362.59
5	e aislamiento térmico en fachada	Conjunto 2	Adición de Aislamiento Térmico	50	53130
6	Onduline XPS 6 cm	Conjunto 2	Adición de Aislamiento Térmico	50	22871.45
7	de huecos	Conjunto 2	Sustitución/mejora de Huecos	25	374252.51
8	ninstalaciones	Conjunto 3	Instalaciones	15	78781.63
9	e aislamiento térmico en fachada	Conjunto 3	Adición de Aislamiento Térmico	50	53130
10	Onduline XPS 6 cm	Conjunto 3	Adición de Aislamiento Térmico	20	22871.45
11	de huecos	Conjunto 3	Sustitución/mejora de Huecos	25	374252.51

1.5.1.3. Resultado del análisis económico

Finalmente se calcula el resultado del análisis económico (en el cual aparecerán en blanco aquellas casillas que se obtienen en base a las facturas). El análisis teórico muestra los plazos de amortización de los diferentes conjuntos de medidas y el Valor actual neto (VAN).

Figura 40. Pantalla del resultado del análisis económico



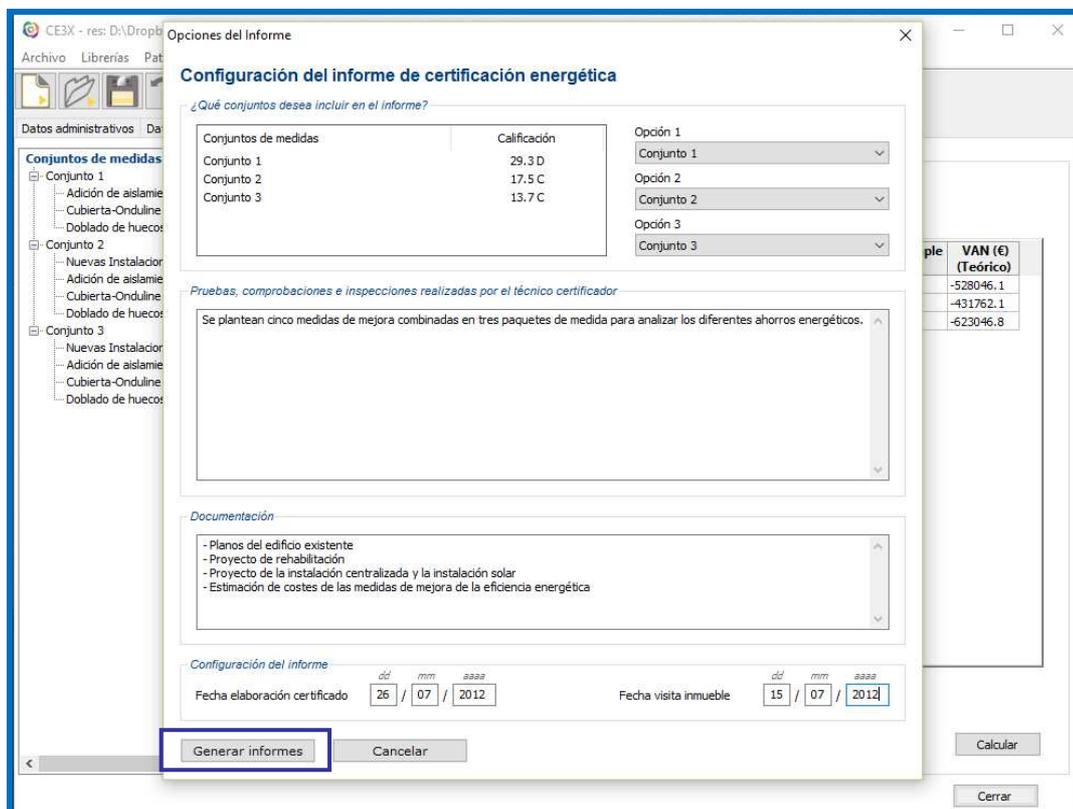
Se ha incluido en este análisis todo el coste de la rehabilitación. Dependiendo del objetivo del análisis económico, el técnico deberá decidir si quiere repercutir todo el coste de la rehabilitación o únicamente el sobrecoste que se deduce de la parte relativa a la mejora de la eficiencia energética.

1.6. GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Por último se genera el informe de certificación, en el cual aparecerá un resumen los datos introducidos en el programa y los resultados obtenidos.

El certificador podrá añadir los comentarios que considere oportunos, así como un listado de la documentación adjunta.

Figura 41. Pantalla de la configuración del informe



La primera hoja del informe de *Certificado de eficiencia energética de los edificios* mostrará la calificación de eficiencia energética del edificio existente. El resto del documento será un resumen de las características de los elementos que definen la eficiencia energética del edificio y de las medidas de mejora.

El *Informe descriptivo de la medida de mejora* incluirá las comparativas de las nuevas características de envolvente térmica e instalaciones de cada conjunto de medidas de mejora aplicadas al edificio con el edificio existente (caso base).

Figura 42. Informe de certificado de eficiencia energética de los edificios. Página primera

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Zaragoza, Bloque de viviendas		
Dirección	C/ Don Quijote de la Mancha nº 14-16		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50002
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	1980
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	CENER - EFINOVATIC	NIF(NIE)	-
Razón social	CENER - EFINOVATIC	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Pamplona	Código Postal	-
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.2		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/07/2012

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Figura 43. Informe de certificado de eficiencia energética de los edificios. Páginas siguientes

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	1293,44
--	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Este-principal	Fachada	290,72	1,69	Estimadas
Fachada Oeste	Fachada	278,24	1,69	Estimadas
Fachada Sur	Fachada	86,0	1,69	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	323,36	0,66	Estimadas
Cubierta inclinada con cámara	Cubierta	323,36	1,26	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	86,0	1,69	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención, Transmitancia	Modo de obtención, Factor solar
O-Dormitorio Cocina	Hueco	49,92	3,54	0,68	Estimado	Estimado
O-Galería	Hueco	47,84	3,78	0,62	Estimado	Estimado
E-Salones	Hueco	35,36	3,54	0,68	Estimado	Estimado
E-Dormitorios	Hueco	49,92	3,54	0,68	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción(60%)/ estufas eléctricas	Efecto Joule		100,0	Electricidad	Estimado
Calefacción y ACS (40%)/ Gas	Caldera Estándar	24,0	56,8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	1812,8
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo ACS (60%) /Térmicoeléctrico	Efecto Joule		100,0	Electricidad	Estimado
Calefacción y ACS (40%)/ Gas	Caldera Estándar	24,0	56,8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emissiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]		Emissiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	
	42.11		12.98	
Emissiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año]u00B9	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emissiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]		Emissiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	
3.04		-		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
Emissiones CO ₂ por consumo eléctrico	32.14	41588.01
Emissiones CO ₂ por otros combustibles	26.00	33626.74

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]		Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	
	225.13		89.39	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año]u00B9	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]		Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	
17.96		-		

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (solo se: terciarios, ventilación, bombeo, etc.). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Conjunto 2

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO	
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]	Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m ² ·año]	33.63	77.0%	8.07	12.2%	26.38	43.7%	-	-%	66.87
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año]	39.90	C	82.3%	16.77	D	12.2%	30.18	G	66.6%
Emissiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ·año]	8.46	B	79.9%	2.67	C	12.2%	6.33	G	50.8%
Demanda [kWh/m ² ·año]	36.21	C	67.7%	16.14	D	12.2%	-	-	17.51

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA	
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)	
Coste estimado de la medida	
474616.55 €	
Otros datos de interés	

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Conjunto 1

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO	
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]	Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m ² ·año]	47.23	67.7%	8.07	12.2%	45.01	0.0%	-	-%	100.32
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año]	72.80	D	67.7%	16.77	D	12.2%	69.39	G	0.0%
Emissiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ·año]	13.62	C	67.7%	2.67	C	12.2%	12.98	G	0.0%
Demanda [kWh/m ² ·año]	36.21	C	67.7%	16.14	D	12.2%	-	-	23.27

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA	
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)	
Coste estimado de la medida	
450253.90 €	
Otros datos de interés	

Conjunto 3

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO	
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]	Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	Valor	eficiencia respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m ² ·año]	33.63	77.0%	8.07	12.2%	10.14	77.5%	-	-%	51.75
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año]	39.90	C	82.3%	16.77	D	12.2%	12.07	E	82.6%
Emissiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ·año]	8.46	B	79.9%	2.67	C	12.2%	2.56	E	80.3%
Demanda [kWh/m ² ·año]	36.21	C	67.7%	16.14	D	12.2%	-	-	13.68

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA	
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)	
Coste estimado de la medida	
529035.59 €	
Otros datos de interés	

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	15/07/2012
--	------------

<p style="text-align: center;">COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR</p> <p>Se plantean cinco medidas de mejora combinadas en tres paquetes de medida para analizar los diferentes ahorros energéticos.</p>
--

<p style="text-align: center;">DOCUMENTACION ADJUNTA</p> <ul style="list-style-type: none">- Planos del edificio existente- Proyecto de rehabilitación- Proyecto de la instalación centralizada y la instalación solar- Estimación de costes de las medidas de mejora de la eficiencia energética
--

2. EJEMPLO 2: VIVIENDA PERTENECIENTE A UN BLOQUE DE VIVIENDAS

El siguiente ejemplo describe el proceso de certificación de una vivienda dentro de un bloque de viviendas mediante el Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes CE³X.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO

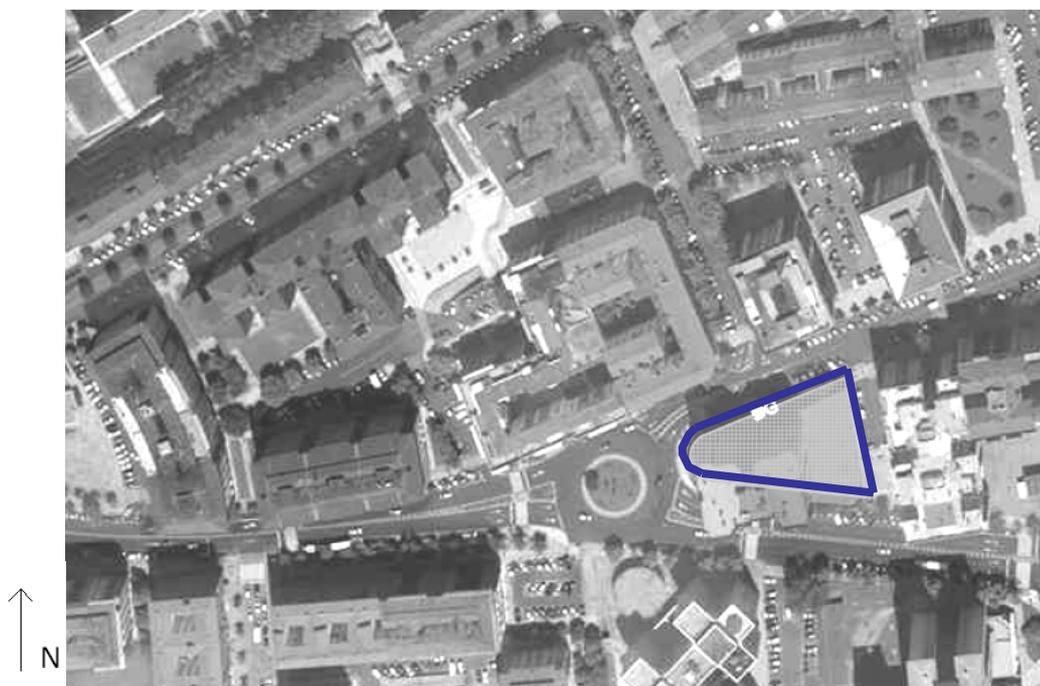
El edificio se sitúa en Pamplona y fue construido en 1982, por lo que la normativa de aplicación fue la NBE-CT-79.

El bloque, de once alturas, se describe a continuación.

- **Planta Sótano**, garajes y sala de calderas.
- **Planta Baja**, locales comerciales.
- **Plantas primera y segunda**, oficinas.
- **Plantas tercera a la décimo primera**, viviendas, con cinco viviendas por planta.
- **Planta cubierta**, formado por una terraza y cuarto de ascensores.

El sistema de generación de calor del bloque de viviendas es mixto centralizado con dos calderas de baja temperatura y dos tanques de acumulación de agua caliente sanitaria (ACS) de menos de cinco años bien aisladas y mantenidas.

Figura 44. Plano de emplazamiento



La vivienda a calificar pertenece a la planta séptima del bloque y tiene una orientación

noroeste.

El certificador debe comenzar con la recopilación de los datos necesarios para la definición de la vivienda y de sus instalaciones térmicas.

Para obtener la calificación energética se definirá la envolvente térmica de la vivienda. En este caso se introducirá únicamente en la herramienta CE³X los muros de fachada, por tratarse de una vivienda que linda con viviendas en todos sus lados. El resto de particiones interiores tienen un comportamiento adiabático, por lo que no se consideran parte de la envolvente térmica.

Respecto a las instalaciones térmicas, se definirá la instalación centralizada completa con objeto de estimar su rendimiento estacional.

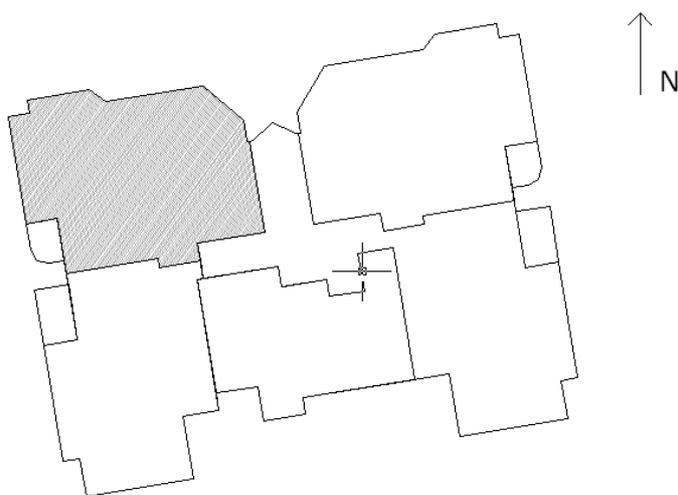
Los valores que se obtienen de la documentación existente junto con los valores tomados en la visita al edificio quedan recogidos en las "fichas de toma de datos", incluidas en la Parte III de este documento.

- **Documentación existente sobre el edificio/vivienda**

Los datos referentes a la orientación, usos y superficies del bloque de vivienda se han obtenido del catastro. Se conoce de esta forma que la vivienda tiene una superficie construida de 175 m², por lo que se estima que la superficie útil es de 150 m².

Por otro lado, se ha conseguido el *Proyecto de reforma de la sala de calderas e instalación de calefacción* del bloque de viviendas, visado y ejecutado en el año 2009.

Figura 45. Planta de la vivienda



- **Valores tomados in situ**

En la visita al edificio se ha recogido la altura libre de la planta de 2,50 m, siendo

esta la distancia desde la capa de suelo que se pisa al techo de la estancia. Además se toman medidas de los cerramientos y huecos y se anotan sus características principales. Se observa que las particiones interiores miden unos 10 cms de espesor y son de ladrillo.

También se han recogido los datos necesarios de la sala de calderas del edificio.

2.2.INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA

Una vez recopilados los datos, se deberá proceder a introducirlos en el programa CE³X.

2.2.1. Introducción de Datos administrativos

Figura 46. Pantalla de introducción de datos administrativos

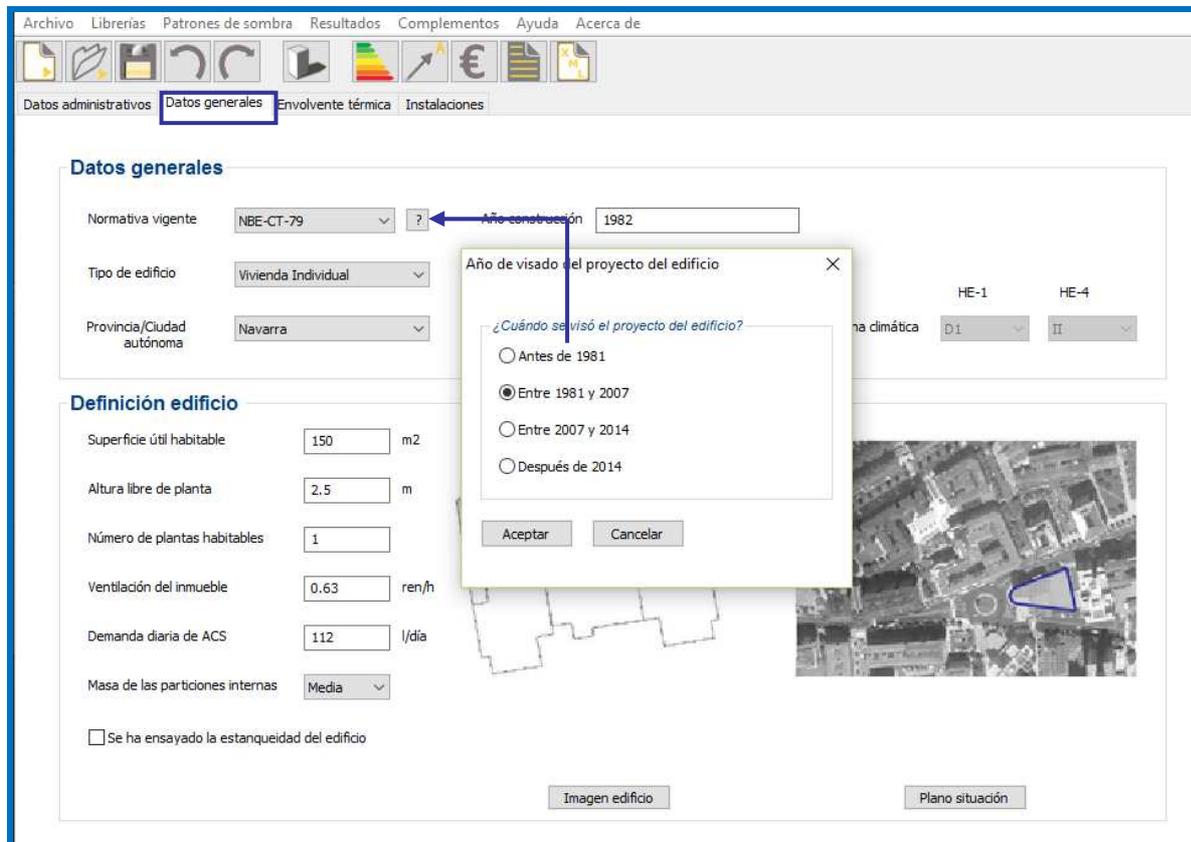
The screenshot shows the 'Datos administrativos' (Administrative Data) screen in the CE³X software. The interface is organized into three main sections:

- Localización e identificación del edificio:**
 - Nombre del edificio: Ejemplo2-Vivienda perteneciente a un bloque de viviendas
 - Dirección: Dirección
 - Provincia/Ciudad autónoma: Navarra
 - Localidad: Pamplona
 - Código Postal: 31001
 - Referencia Catastral: x
- Datos del cliente:**
 - Nombre o razón social: xxx
 - Dirección: c/ Elizmendi 28, 7ªA
 - Provincia/Ciudad autónoma: Navarra
 - Localidad: Pamplona
 - Código Postal: 31002
 - Teléfono: xxxx
 - E-mail: xxx
- Datos del técnico certificador:**
 - Nombre y Apellidos: CENER - EFINOVATIC
 - Razón social: CENER - EFINOVATIC
 - Dirección: x
 - Provincia/Ciudad autónoma: Navarra
 - Localidad: Pamplona
 - Código Postal: -
 - Teléfono: xxx
 - E-mail: xxx
 - Titulación habilitante según normativa vigente: x
 - NIF: x
 - CIF: x

2.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio

Con los datos anteriormente descritos en la descripción general del edificio completaremos los datos generales y la definición del edificio.

Figura 47. Pantalla de introducción de datos generales y definición del edificio. Cuadro de definición de la normativa aplicada al proyecto



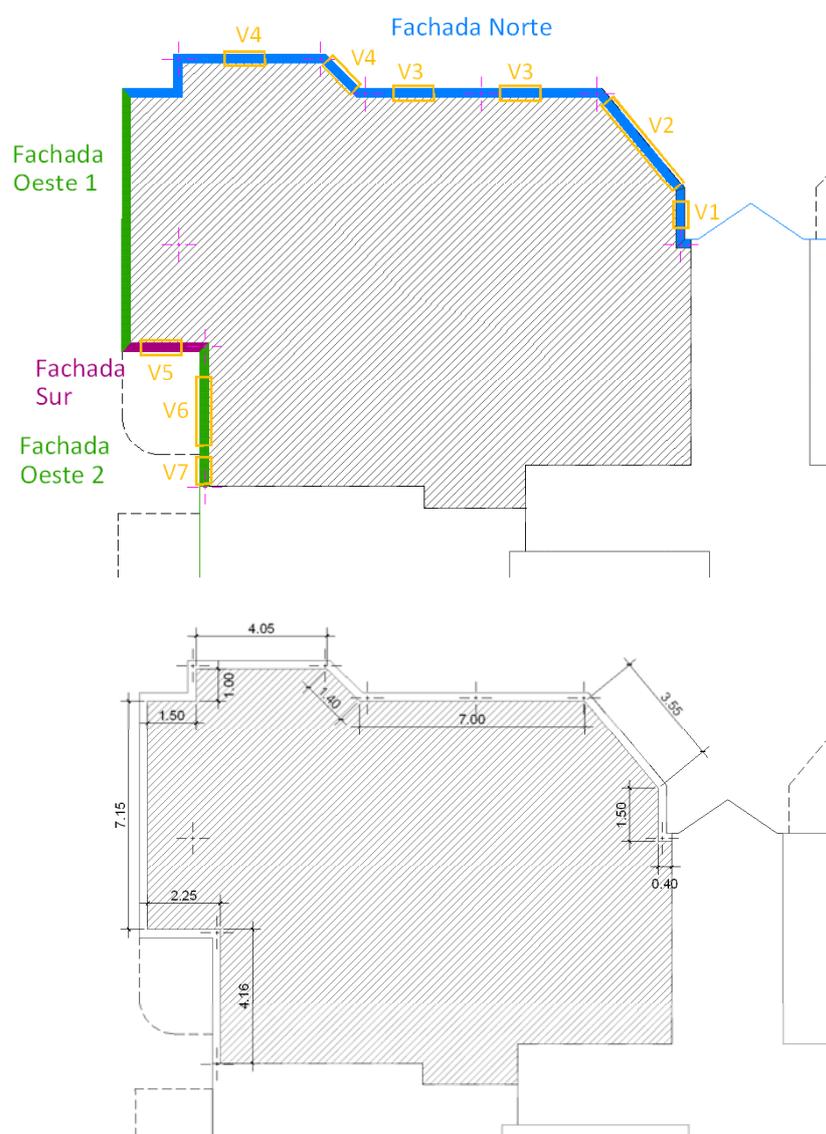
Dado que no se ha realizado ensayo de estanqueidad del edificio no se rellenará dicha casilla.

2.2.3. Introducción de la Envolvente térmica

La envolvente térmica de la vivienda está constituida por las fachadas –con los huecos- y los puentes térmicos que existen entre ellos. Sus superficies se obtienen a partir de sus dimensiones tomadas desde el interior de la vivienda.

Las fachadas de la vivienda tienen una serie de retranqueos que se han simplificado en fachada norte, fachada sur, fachada oeste 1 y fachada oeste 2, de la siguiente manera:

Figura 48. Planta de la vivienda.



Se incorporan a la Fachada norte pequeños fragmentos de otra orientación que debido a su alto grado de sombreado y reducidas dimensiones se pueden considerar, de forma

simplificada, incluidos en la misma.

Por agilidad se recomienda la definición de los elementos en el siguiente orden: fachadas (norte, oeste 1, oeste 2 y sur), huecos y puentes térmicos.

2.2.3.1. Introducción de los datos de fachada

Las "fichas de toma de datos" han servido de soporte para recoger la información relativa a los cerramientos.

Ejemplo de ficha:

Figura 49. Ficha de *Envolvente Térmica*, Muro de fachada.

3.1.2. Muros

Descripción:					
Fachada Norte					
<input type="checkbox"/> en contacto con el terreno profundidad de la parte enterradam					
<input checked="" type="checkbox"/> de fachada <input type="checkbox"/> medianería Tipo de muro <input type="checkbox"/> pesado $\geq 200 \text{ kg/m}^2$ <input type="checkbox"/> ligero $< 200 \text{ kg/m}^2$					
Dimensiones:					
Longitud 20,4 m	Anchura 2,5 m	Superficie total m ²			
Orientación Norte					
Valor de U:					
<input checked="" type="checkbox"/> Por defecto <input checked="" type="checkbox"/> Estimado a partir del aislamiento					
<table border="0"> <tr> <td> <input checked="" type="checkbox"/> doble hoja con cámara cámara de aire <input checked="" type="checkbox"/> no ventilada <input type="checkbox"/> ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> ventilada <input type="checkbox"/> rellena de aislamiento <input type="checkbox"/> fachada ventilada </td> <td> <input type="checkbox"/> una hoja composición del muro <input type="checkbox"/> 1/2 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> 1 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de hormigón <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de picón <input type="checkbox"/> muro de piedra <input type="checkbox"/> muro de adobe/tapial </td> <td> <input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Raislamiento m²kg/W Solo para fachadas de una hoja: posición del aislamiento <input type="checkbox"/> por el exterior <input type="checkbox"/> Es: por el interior </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> doble hoja con cámara cámara de aire <input checked="" type="checkbox"/> no ventilada <input type="checkbox"/> ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> ventilada <input type="checkbox"/> rellena de aislamiento <input type="checkbox"/> fachada ventilada	<input type="checkbox"/> una hoja composición del muro <input type="checkbox"/> 1/2 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> 1 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de hormigón <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de picón <input type="checkbox"/> muro de piedra <input type="checkbox"/> muro de adobe/tapial	<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Raislamiento m ² kg/W Solo para fachadas de una hoja: posición del aislamiento <input type="checkbox"/> por el exterior <input type="checkbox"/> Es: por el interior
<input checked="" type="checkbox"/> doble hoja con cámara cámara de aire <input checked="" type="checkbox"/> no ventilada <input type="checkbox"/> ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> ventilada <input type="checkbox"/> rellena de aislamiento <input type="checkbox"/> fachada ventilada	<input type="checkbox"/> una hoja composición del muro <input type="checkbox"/> 1/2 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> 1 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de hormigón <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de picón <input type="checkbox"/> muro de piedra <input type="checkbox"/> muro de adobe/tapial	<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Raislamiento m ² kg/W Solo para fachadas de una hoja: posición del aislamiento <input type="checkbox"/> por el exterior <input type="checkbox"/> Es: por el interior			
<input type="checkbox"/> Conocido (ensayado/justificado) <input type="checkbox"/> U W/m ² K Peso por m ² kg/m ² <input type="checkbox"/> <i>Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):</i> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>					
Elementos de sombreado del muro:					
<input type="checkbox"/> <i>Descripción de los elementos de sombreado del muro:</i> La fachada no tiene elementos de sombreado.					
Puentes térmicos					
<input checked="" type="checkbox"/> Pilar integrado en fachada	nº de pilares: no se sabe	longitud 2,5 m			
<input checked="" type="checkbox"/> Pilar en esquina	nº de pilares: no se sabe	longitud 2,5 m			
<input checked="" type="checkbox"/> Encuentro de fachada con forjado/voladizo		longitud 20,4 m			

Se desconoce si el cerramiento tiene aislamiento o no. Se decidirá entre valores por defecto o estimados para la definición de la transmitancia térmica del cerramiento.

La tipología de fachada es la misma a lo largo de toda la envolvente.

En la fachada norte no se considera ningún elemento de sombreado puesto que la incidencia de sol es mínima.

Para las fachadas Sur y Oeste, se ha tenido en cuenta el vuelo de la terraza como elemento de sombreado y las sombras arrojadas debidas a la geometría del propio edificio

Puesto que a primera vista no se ha observado la presencia de pilares en fachada se ha supuesto un número determinado en cada fachada siguiendo un esquema estructural lógico.

Resumen de las características de los cerramientos:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS				
Nombre elemento	Dimensiones	Descripción	Valor de U	Elementos de sombra
Fachada Norte	20,40 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	-
Fachada Oeste 1	7,15 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	-
Fachada Oeste 2	3,8 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	Voladizo de la planta superior (ver plano)
Fachada Sur	2,25 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	Voladizo de la planta superior (ver plano)

Fachada Norte

Figura 50. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Norte

The screenshot shows the 'Envolvente térmica del edificio' (Building Thermal Envelope) configuration window. On the left, a tree view shows the building structure with 'Fachada Norte' selected. The main area is divided into sections for selecting the wall type, defining its dimensions, and setting its thermal characteristics.

Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
 - En contacto con el terreno
 - De fachada
 - Medianería
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Puente térmico

Muro de fachada

Nombre: Zona:

Dimensiones

Superficie: m²

Longitud: m

Altura: m

Características

Orientación:

Patrón de sombras:

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Transmitancia térmica: W/m²K

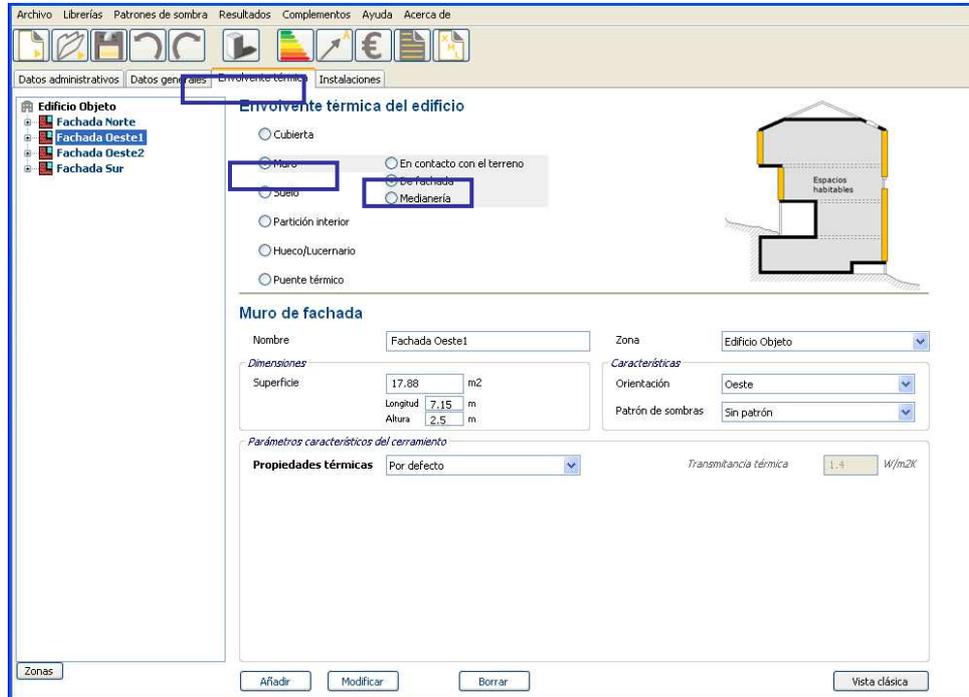
Buttons: Zonas, Añadir, Modificar, Borrar, Vista clásica

La herramienta informática no dispone de la orden "copiar" propiamente dicho, pero aprovechando los datos contenidos en el panel de la Fachada Norte, modificando únicamente la "orientación" del cerramiento, sus dimensiones y su "nombre", y a continuación pulsar la orden "añadir" para incorporarlos a la estructura en árbol, podemos copiar las características de este elemento. De esta forma se introducirán sucesivamente los distintos cerramientos

que componen la envolvente.

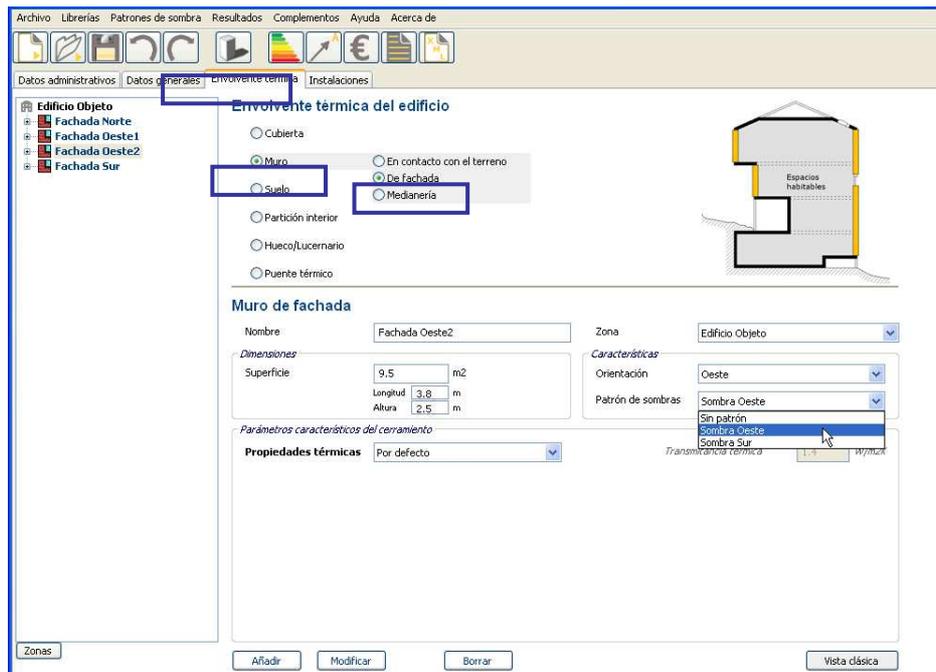
Fachada Oeste 1

Figura 51. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Oeste 1



Fachada Oeste2

Figura 52. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Oeste 2



Fachada Sur

Figura 53. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Sur

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- Fachada Norte
- Fachada Oeste1
- Fachada Oeste2
- Fachada Sur**

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

En contacto con el terreno

De fachada

Medianera

Espacios habitables

Muro de fachada

Nombre: Fachada Sur

Zona: Edificio Objeto

Dimensiones:

Superficie: 5,63 m²

Longitud: 2,25 m

Altura: 2,5 m

Características:

Orientación: Sur

Patrón de sombras: Sombra Sur

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Por defecto

Transmitancia térmica: 1,4 W/m²K

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

A la fachada Oeste2 y a la fachada Sur se les asocia unos patrones de sombra. Para la definición de los patrones de sombra, ver apartado 2.2.3.3.

2.2.3.2. Introducción de los datos de hueco

Las “fichas de toma de datos” han servido de soporte para recoger la información relativa a los huecos.

Ejemplo de ficha:

Figura 54. Ficha de toma de datos de la envolvente térmica. Hueco

3.2. Huecos y lucernarios

Descripción: Ventana 6	
Cerramiento asociado Fachada Oeste2	
Color e intensidad del marco cobre intensidad media	Multiplicador 1
Permeabilidad al aire del hueco <input type="checkbox"/> Estanco <input checked="" type="checkbox"/> Poco estanco <input type="checkbox"/> Valor conocido..... m ² h/m ² a 100 Pa	
<input type="checkbox"/> Tiene caja de persiana <input type="checkbox"/> Aislada <input checked="" type="checkbox"/> No aislada	
Dimensiones: Dimensiones de carpintería (hueco y marco) dimensiones del hueco: 2,09 x 2,26 m.	
Valor de U: <input checked="" type="checkbox"/> Estimados a partir del vidrio y marco Tipo de vidrio <input checked="" type="checkbox"/> Simple Tipo de marco <input checked="" type="checkbox"/> Metálico sin rotura de PT <input type="checkbox"/> Doble <input type="checkbox"/> Metálico con rotura de PT <input type="checkbox"/> Doble bajo emisivo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Conocidos (ensayados/justificados): <input type="checkbox"/> U W/m ² K g-vidrio U-marco W/m ² K <input type="checkbox"/> Composición por capas del hueco (indicar espesor):	
Dispositivos de protección solar: <input type="checkbox"/> Toldos <input checked="" type="checkbox"/> Voladizo <input checked="" type="checkbox"/> Retranqueo <input type="checkbox"/> Otros Ángulo α: ° L: 2,25 m R: 0,15 m Factor de sombra: Tejido del toldo H: 2,26 m D: 0,3 m <input type="checkbox"/> Opaco <input type="checkbox"/> Lamas Horiz. <input type="checkbox"/> Lamas Vertic. <input type="checkbox"/> Lucernarios <input type="checkbox"/> Traslúcido <input type="checkbox"/> β: ° <input type="checkbox"/> σ: ° <input type="checkbox"/> Z: m Tipo <input type="checkbox"/> Ángulo de inclinación Ángulo de inclinación	
Elementos de sombreado de la fachada: <input checked="" type="checkbox"/> Descripción de los elementos de sombreado del hueco o lucernario: El propio edificio hace sombra sobre esta ventana.	
Puentes térmicos <input checked="" type="checkbox"/> Contorno de hueco longitud 8,7 m <input type="checkbox"/> Caja de persiana longitud m	

La Ventana 6, hay una única ventana de este tipo en la fachada Oeste2 y se percibe que es poco estanca.

En la visita al edificio se ha hecho un croquis de cada uno de los huecos de ventana. Se recogerá la información necesaria para obtener el porcentaje del marco de cada hueco.

El cálculo de la transmitancia térmica del hueco se ha estimado: se ha observado que el tipo de vidrio es simple y se ha supuesto que el marco es sin rotura de puente térmico (situación más conservadora, al no disponer de más información).

La Ventana 6 tiene un retranqueo desde el exterior a eje de ventana de 0,15m.

Y un voladizo de L=2,25 m y D= 0,3 m

Se ha observado, que dada la configuración de la planta y por la ubicación de la ventana, el propio edificio arroja sombra sobre la misma

Se produce un puente térmico alrededor del hueco. Si tuviese una caja de persiana se le añadiría esa longitud en la casilla correspondiente.

Resumen de las características de los huecos:

CARACTERÍSTICAS DE LOS HUECOS									
Nombre	Cerramiento asociado	Dimensiones (x multiplic)	Valor de U	Tipo vidrio	Tipo marco	% marco	Color marco	Permb.	Elemento de sombreado*
V1	F. norte	1,40x2,46 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. El propio edificio

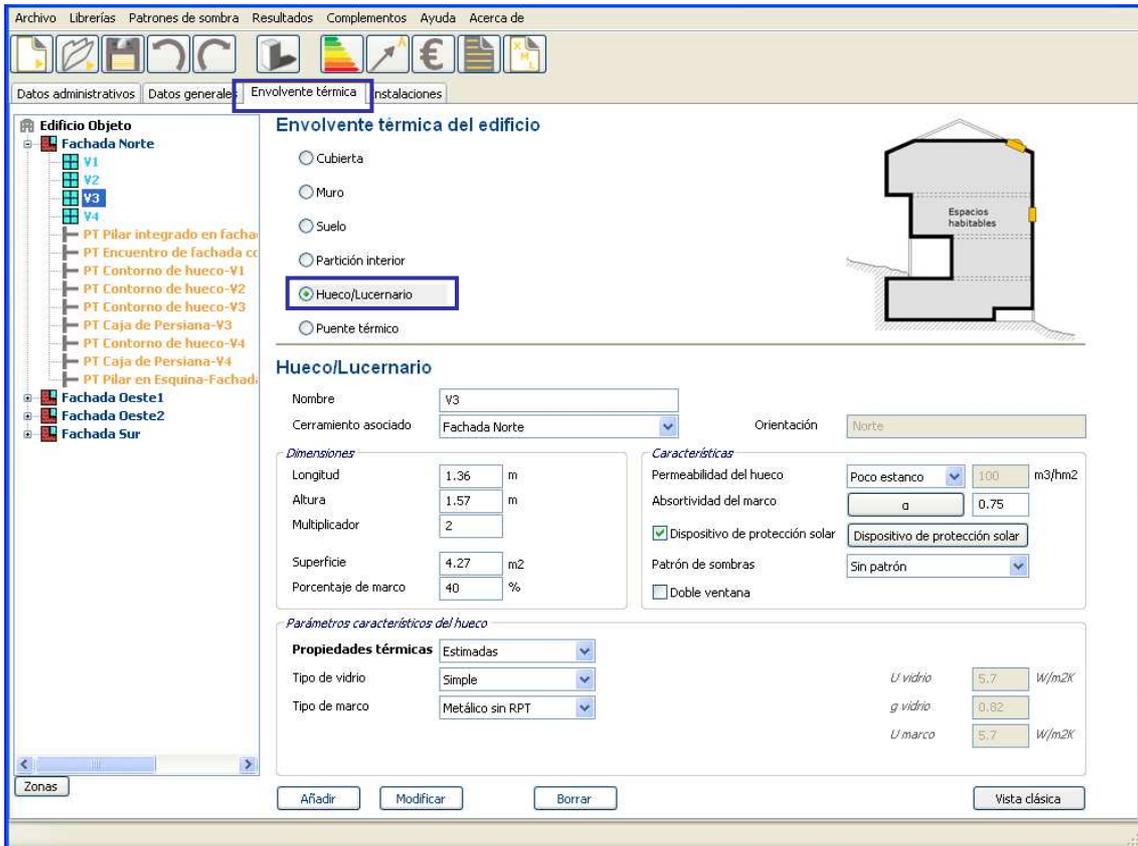
Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE³X

									Retranqueo:0,15m
V2	F. norte	3,55x2,46 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Lamas h: 135° . Retranqueo:0,15m
V3	F. norte	1,36x1,57 (x2)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Retranqueo:0,15m
V4	F. norte	1,36x2,17 (x2)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Retranqueo:0,15m
V5	F. sur	0,78x1,20 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Voladizo (L= 3.5, D=0,3) . Retranqueo:0,15m Patrón de sombra Sur
V6	F. oeste 2	2,09x2,26 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Voladizo (L=2.25,D=0.3) . Retranqueo:0,15m Patrón de sombra Oeste
V7	F. oeste 2	0,86x1,68 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Retranqueo:0,15m Patrón de sombra Oeste

*No será necesaria la introducción en la herramienta informática de los elementos de sombra que afecten a elementos orientados a norte.

*La superficie del hueco incluye también la carpintería

Figura 55. Pantalla de introducción de los datos de muro de fachada. Fachada Sur



La superficie de los huecos, además de la superficie semitransparente, debe incluir la carpintería.

El porcentaje de marco de la ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

Figura 56. Cuadro de elección de la absorptividad del marco

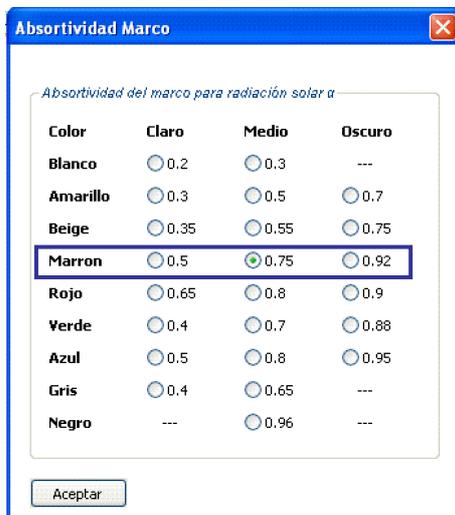
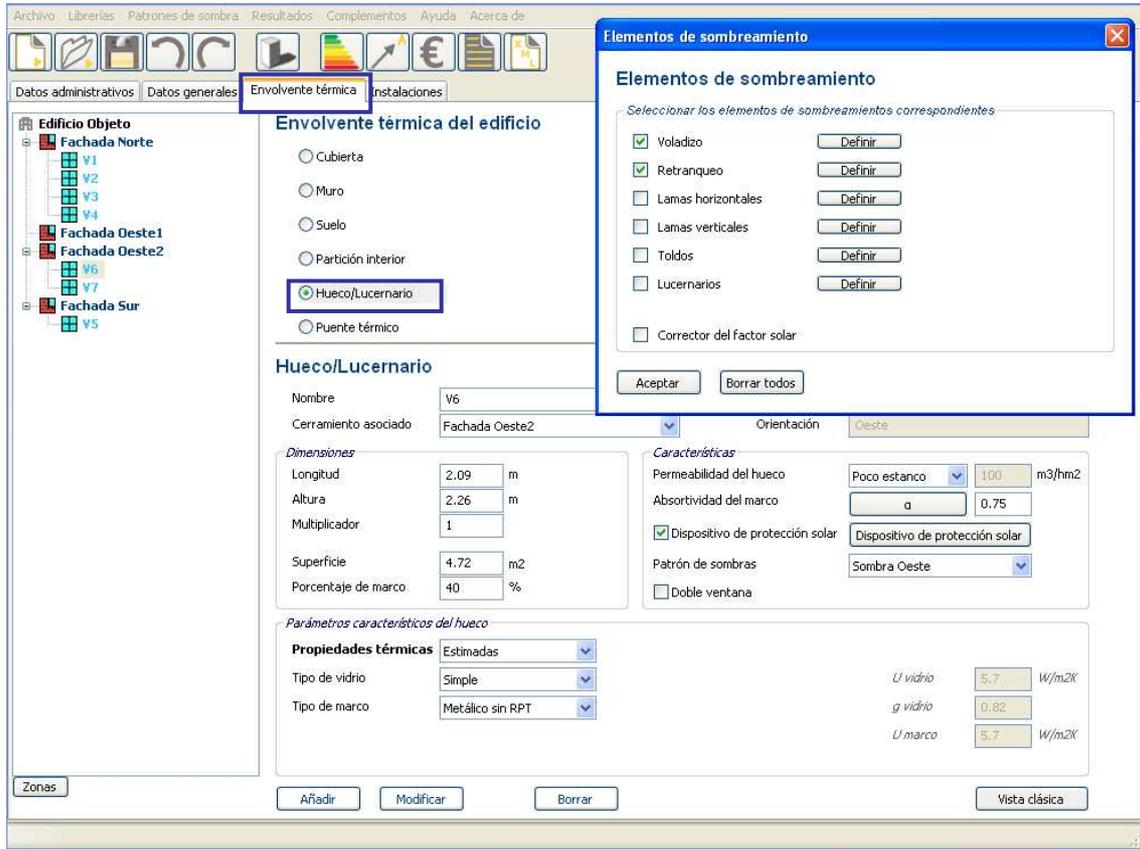
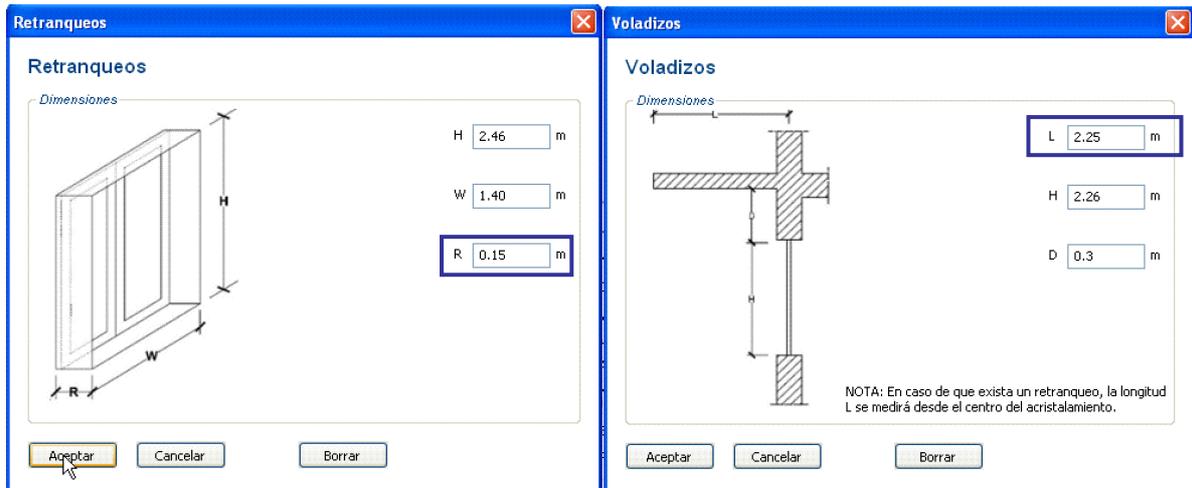


Figura 57. Pantalla de introducción de los datos de los huecos. V6. Cuadro de selección de los elementos de sombreado



Dispositivos de protección de V6

Figura 58. Pantalla de introducción de los datos de los huecos. V6. Cuadro de selección de los elementos de sombreado



Para la definición de patrones de sombra, ver apartado 2.2.3.3.

2.2.3.3. Patrones de obstáculos remotos

Se muestran a continuación los patrones de obstáculos remotos que se han considerado en principio para los diferentes cerramientos y huecos del ejemplo.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PATRONES DE SOMBRA		
Nombre	Elementos a los que afecta	Descripción
Sombra Sur*	Muro de fachada Sur V5	Sombras propias arrojadas por el propio edificio
Sombra Oeste2*	Muro de fachada Oeste2 V6 y v7	Sombras propias arrojadas por el propio edificio

* Las sombras arrojadas del voladizo superior que afectan a V5 y V6 se introducen como "dispositivo de protección solar" en la definición de los huecos.

Sombra Sur

Para definir la sombra sobre la fachada Sur tomamos como referencia el punto medio de la misma y calculamos la proyección de sombras sobre ese punto concreto.

Figura 59. Determinación de los ángulos de los obstáculos sombreando la fachada Sur

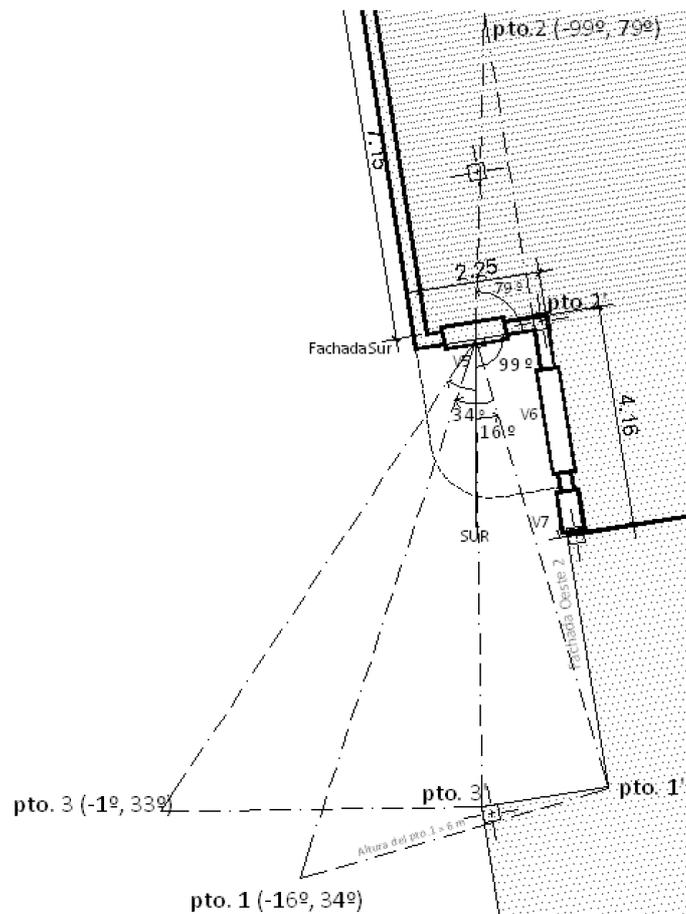
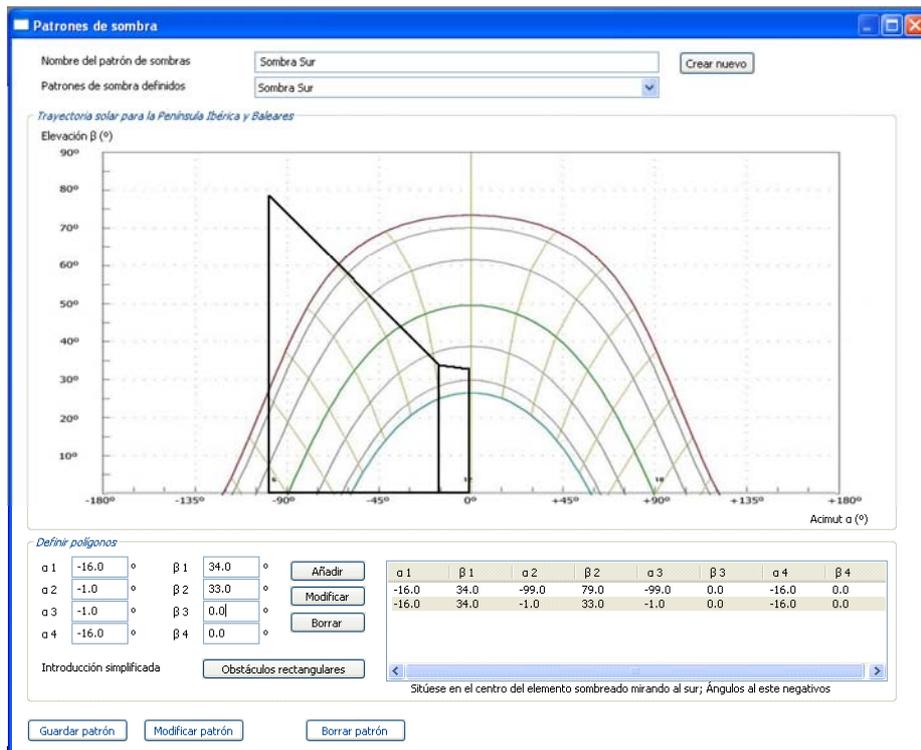


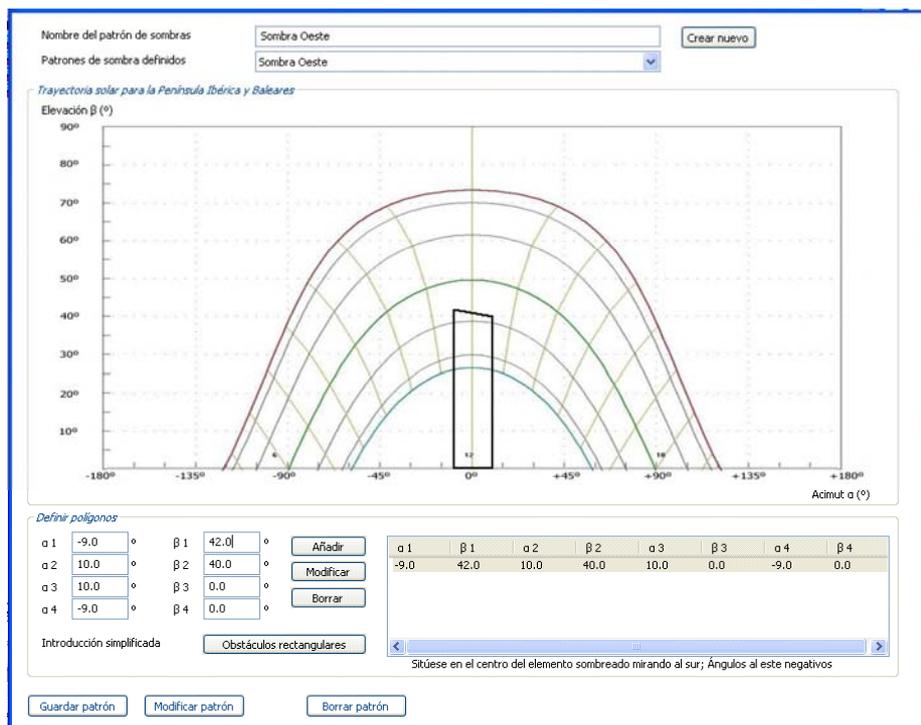
Figura 60. Cuadro de definición del patrón de sombras. Sombra Sur



Sombra Oeste2

Hacemos lo mismo sobre un punto intermedio situado en este caso en el huevo V6.

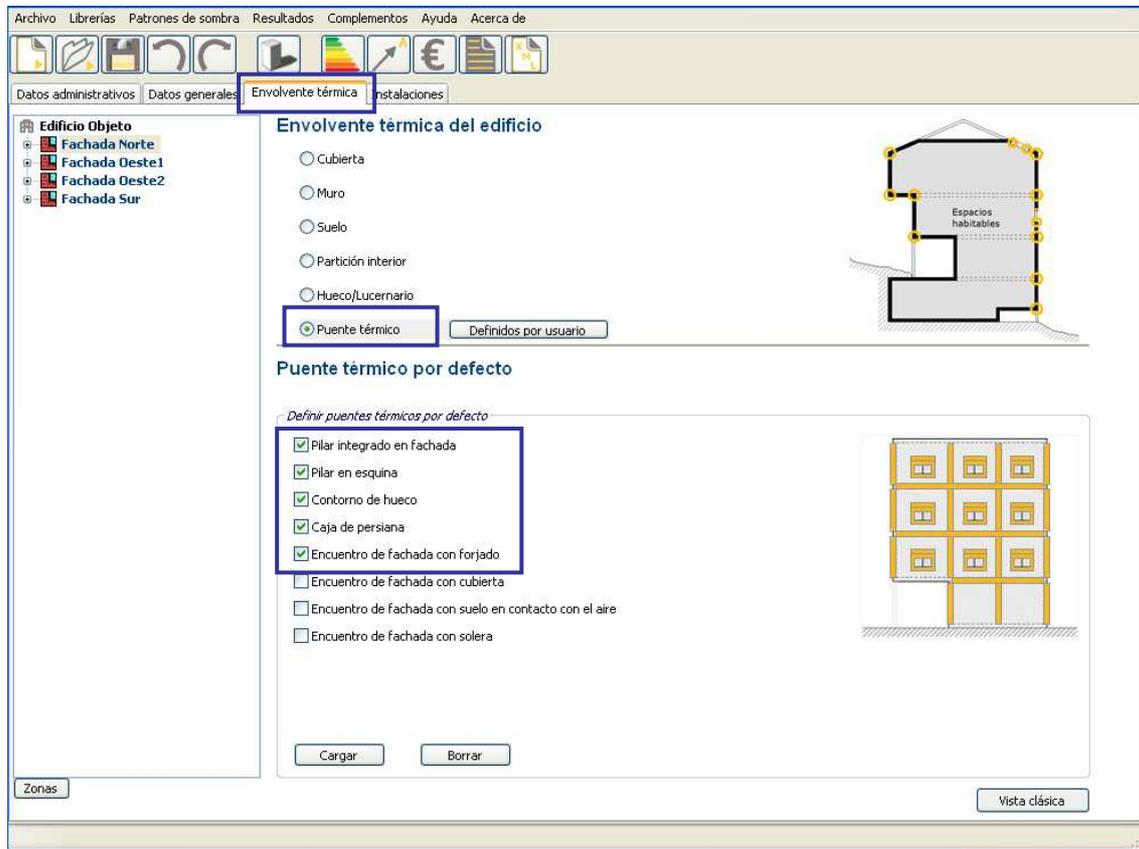
Figura 61. Cuadro de definición del patrón de sombras. Sombra Sur



2.2.3.4. Introducción de los datos de los puentes térmicos

Por último, en lo que respecta a la envolvente térmica, se definen “por defecto” los puentes térmicos.

Figura 62. Pantalla de selección de los datos de puentes térmicos por defecto



Resumen de los puentes térmicos a considerar:

PUENTES TÉRMICOS			
Cerramientos	Puente térmico asociado	Longitud (m)	Valor (W/mK)
Fachada norte	Pilar integrado en fachada (x4)	15	1,05
	Pilar en esquina (x1)	2,5	0,78
Fachada norte + forjado	Encuentro de fachada con forjado	20,40	1,58
Fachada Norte + V1	Contorno de hueco V1	[2 x(1,40 + 2,46)]	0,55
Fachada Norte + V2	Contorno de hueco V2	[2 x(3,55 + 2,46)]	0,55
Fachada Norte + V3	Contorno de hueco V3	2 x[2 x(1,36 + 1,57)]	0,55
	Caja de persiana V3	2 x 1,36	1,49
Fachada Norte + V4	Contorno de hueco V4	2 x[2 x(1,36 + 2,17)]	0,55

			Caja de persiana V4	2 x 1,36	1,49
Fachada Sur	+	forjado	Encuentro de fachada con forjado	2,25	1,58
Fachada Sur	+	V5	Contorno de hueco V5	[2 x(0,78 + 1,20)]	0,55
Fachadas Oeste 1	+	forjado	Encuentro de fachada con forjado	7,15	1,58
Fachadas Oeste 2			Pilar integrado en fachada (x1)	2,50	1,05
Fachadas Oeste 2			Pilar en esquina (x1)	2,50	0,78
Fachadas Oeste 2	+	forjado	Encuentro de fachada con forjado	3,80	1,58
Fachadas Oeste 2	+	V6	Contorno de hueco V6	[2 x(2,09 + 2,26)]	0,55
Fachadas Oeste 2	+	V7	Contorno de hueco V7	[2 x(0,86 + 1,68)]	0,55

Se deben revisar los puentes térmicos generados por defecto por el programa. Así en este ejemplo, al generar por defecto puentes térmicos de cajas de persiana, aparecerá dicha tipología para todas las ventanas. Dado que no todas las ventanas de la vivienda poseen persianas, habrá que eliminar aquellos puentes térmicos que no existan como serían los correspondientes a las ventanas V1, V2, V5, V6 y V7. Lo mismo puede suceder con pequeños muros no dotados de pilares, o los pilares en esquina que pueden crearse de forma doble al asociarse a cerramientos con distinta orientación, etc.

De igual manera, se recomienda la revisión de las longitudes que el programa asigna por defecto, a los puentes térmicos creados.

Figura 63. Pantalla de definición del puente térmico contorno del hueco. PT Contorno de hueco V1

El programa ha calculado la transmitancia lineal por defecto

La longitud que genera el programa en este caso es la longitud del perímetro.

2.2.4. Introducción de las Instalaciones

2.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS

Aunque se trate de la calificación energética de una sola vivienda, se definirá el rendimiento estacional de la instalación centralizada del edificio.

Figura 64. Ficha de toma de datos de instalaciones. Sistema mixto

4.5. Equipos mixtos

4.5.1. Equipo generador mixto de calefacción y agua caliente sanitaria

Descripción sistema													
Tipo de generador	<input type="checkbox"/> Caldera estándar <input type="checkbox"/> Caldera de condensación <input checked="" type="checkbox"/> Caldera de baja temperatura <input type="checkbox"/> Efecto Joule <input type="checkbox"/> Equipos con rendimiento medio estacional conocido % <input type="checkbox"/> Bomba de calor por bloque <input type="checkbox"/> Bomba de calor por vivienda <input type="checkbox"/> Bomba de calor equipo individual <input type="checkbox"/> Equipo de rendimiento constante												
Tipo de combustible	<input checked="" type="checkbox"/> Gas natural <input type="checkbox"/> Gasoleo-C <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> GLP <input type="checkbox"/> Carbón <input type="checkbox"/> Biomasa <input type="checkbox"/> Biocombustible												
Pot. calorífica nominal kW												
Antigüedad del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> Menos de 5 años <input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 años <input type="checkbox"/> Más de 10 años												
Alcance del sistema generador													
Calefacción	ACS												
<input type="checkbox"/> superficie útil cubierta m ² <input checked="" type="checkbox"/> demanda de calefacción cubierta 100 %	<input type="checkbox"/> m ² de superficie útil cubiertos m ² <input checked="" type="checkbox"/> % de demanda de ACS cubierta 100 %												
En caso de sistema generador de calor por combustión:													
Rendimiento nominal 2 x 800 kW												
Rendimiento estacional del generador:													
<input type="checkbox"/> Por defecto <input checked="" type="checkbox"/> Estimado (según norma UNE 15378)													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos del análisis de combustión:</th> <th>Estado del sistema generador de calor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimiento instantáneo de la caldera 94 %</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido</td> </tr> <tr> <td>Concentración de O₂ [O₂] %</td> <td><input type="checkbox"/> Aislamiento medio</td> </tr> <tr> <td>Concentración de CO [CO] ppm</td> <td><input type="checkbox"/> Mal aislado</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de humos °C</td> <td><input type="checkbox"/> Sin aislamiento</td> </tr> </tbody> </table>		Datos del análisis de combustión:	Estado del sistema generador de calor	Rendimiento instantáneo de la caldera 94 %	<input checked="" type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido	Concentración de O ₂ [O ₂] %	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio	Concentración de CO [CO] ppm	<input type="checkbox"/> Mal aislado	Temperatura de humos °C	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento		
Datos del análisis de combustión:	Estado del sistema generador de calor												
Rendimiento instantáneo de la caldera 94 %	<input checked="" type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido												
Concentración de O ₂ [O ₂] %	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio												
Concentración de CO [CO] ppm	<input type="checkbox"/> Mal aislado												
Temperatura de humos °C	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento												
Carga media del sistema generador de calor <input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh <input type="checkbox"/> Carga media por defecto													
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %													
En caso de sistema generador de calor eléctrico:													
Potencia eléctrica consumida kW												
Rendimiento medio													
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado % <input type="checkbox"/> Por defecto													
Acumulación													
<input type="checkbox"/> Sin acumulación <input checked="" type="checkbox"/> Con acumulación													
Volumen 2 x 1000 litros Temperatura de consigna alta °C Temperatura de consigna baja °C													
Valor de UA													
<input type="checkbox"/> Por defecto <input checked="" type="checkbox"/> Estimado													
Espesor del aislamiento 65 mm Tipo de aislamiento: <table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Poliuretano rígido</td> <td><input type="checkbox"/> Espuma de polietileno</td> <td><input type="checkbox"/> Espuma elastomérica</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano</td> <td><input type="checkbox"/> Lana de vidrio</td> <td><input type="checkbox"/> Silicato de calcio</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado</td> <td><input type="checkbox"/> Poliestireno</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Resina de Melanina</td> <td><input type="checkbox"/> Lana mineral</td> <td></td> </tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/> Poliuretano rígido	<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno	<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica	<input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano	<input type="checkbox"/> Lana de vidrio	<input type="checkbox"/> Silicato de calcio	<input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado	<input type="checkbox"/> Poliestireno		<input type="checkbox"/> Resina de Melanina	<input type="checkbox"/> Lana mineral	
<input checked="" type="checkbox"/> Poliuretano rígido	<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno	<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica											
<input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano	<input type="checkbox"/> Lana de vidrio	<input type="checkbox"/> Silicato de calcio											
<input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado	<input type="checkbox"/> Poliestireno												
<input type="checkbox"/> Resina de Melanina	<input type="checkbox"/> Lana mineral												
Estado del aislamiento: <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Bueno</td> <td><input type="checkbox"/> Regular</td> <td><input type="checkbox"/> Malo</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Bueno	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Malo									
<input type="checkbox"/> Bueno	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Malo											
<input type="checkbox"/> Conocido W/K													

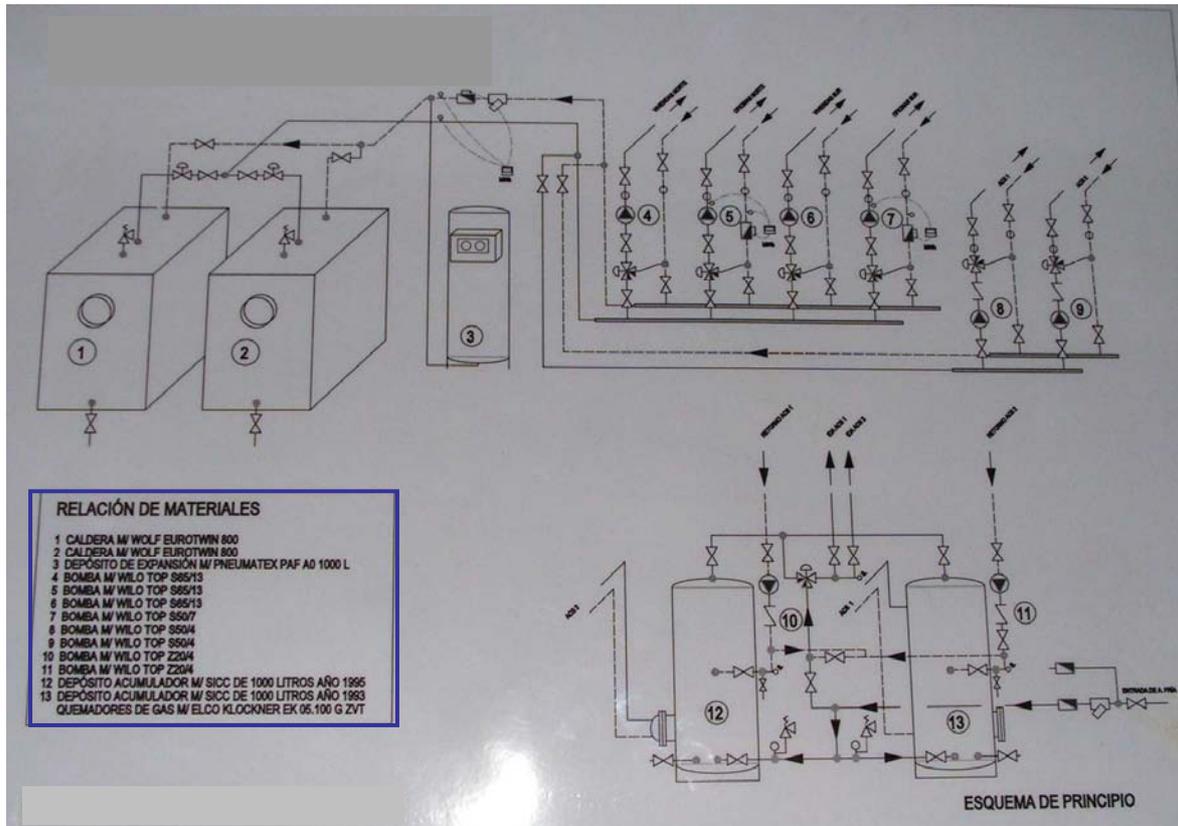
Todos los datos que se muestran a continuación se han obtenido de la visita a la sala de caldera.

El sistema de generación de calor es mixto con dos calderas de baja temperatura de 800 KW cada una, de menos de 5 años de antigüedad, bien aisladas y mantenidas.

Y la acumulación del ACS la forman dos depósitos de 1.000 litros bien aislados.

RELACION DE MATERIALES	
1	CALDERA M WOLF EURO TWIN 800
2	CALDERA M WOLF EURO TWIN 800
3	DEPOSITO DE EXPANSION M PNEUMATEX PAF A0 1000 L
4	BOMBA M WILO TOP 555/13
5	BOMBA M WILO TOP 555/13
6	BOMBA M WILO TOP 555/13
7	BOMBA M WILO TOP 550/7
8	BOMBA M WILO TOP 550/4
9	BOMBA M WILO TOP 550/4
10	BOMBA M WILO TOP 225/4
11	BOMBA M WILO TOP 225/4
12	DEPOSITO ACUMULADOR M SICC DE 1000 LITROS AÑO 1995
13	DEPOSITO ACUMULADOR M SICC DE 1000 LITROS AÑO 1995
	QUEMADORES DE GAS M ELCO KLOCKNER EK 05.100 G ZVT

Figura 65. Esquema de principio de las instalaciones del edificio



En la herramienta informática se definirán dos equipos mixtos que suministran calefacción y ACS.

2.2.4.2. Introducción de las características del Equipo generador 1

Para el cálculo de la carga media real, se estima que una de las calderas proporciona la mitad de la potencia térmica total de la instalación (*Fracción de la potencia total aportada por este generador 0.5*), además de ser la primera que entra en funcionamiento (*Fracción de la potencia total a la que entra este generador 0.0*).

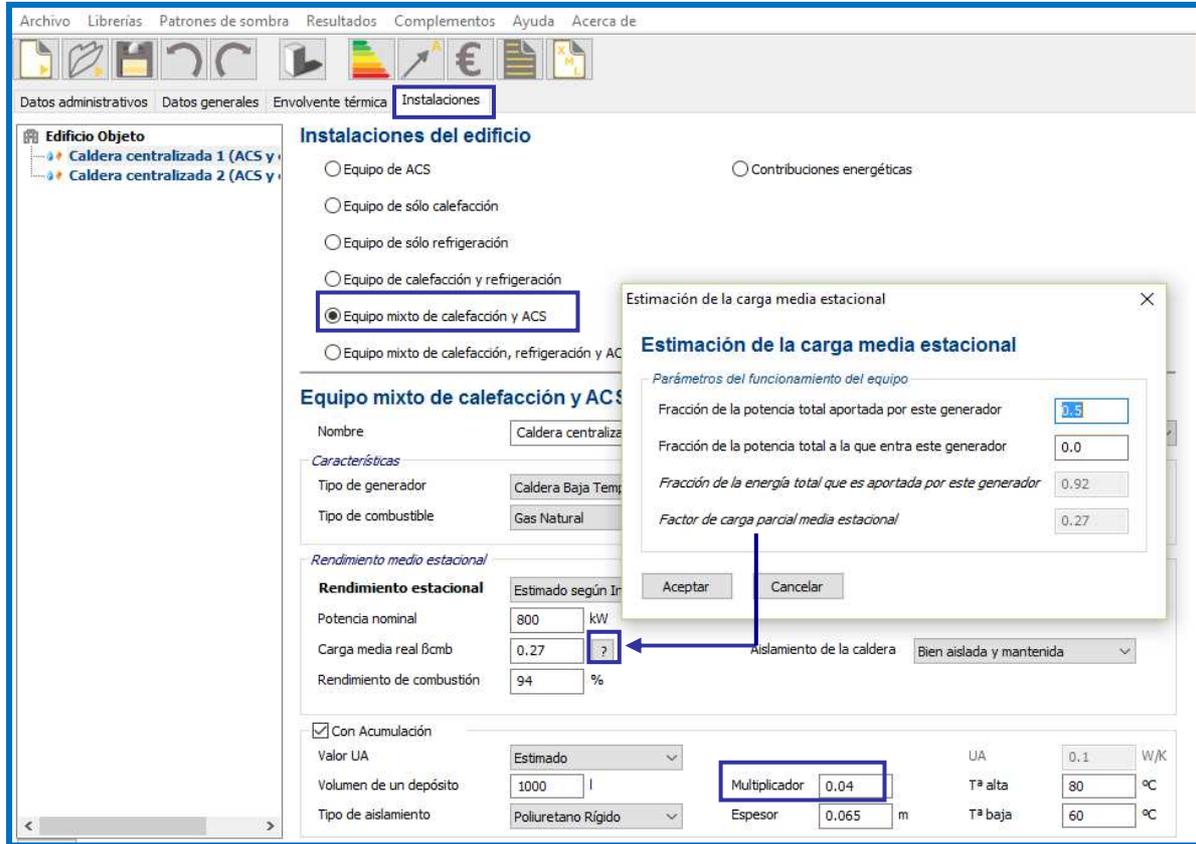
La segunda caldera entra en funcionamiento cuando la instalación demanda más del 50% de su potencia térmica total (*Fracción de la potencia total aportada por este generador 0.5* y *Fracción de la potencia total a la que entra este generador 0.5*)

El programa estimará las pérdidas de calor de los acumuladores independientemente de la caldera a la que se asocie. En este caso se han asociado los dos acumuladores a la misma caldera, pero se podría también asignar un acumulador a cada caldera.

Como se está realizando sólo la certificación energética de una vivienda dentro del bloque y las pérdidas de los depósitos de acumulación corresponden al bloque completo, se define las características de los depósitos de acumulación indicando en el multiplicador, la parte proporcional de pérdidas del depósito que corresponde a la vivienda certificada. En este caso, hay 55 viviendas en el bloque y todas son de dimensiones similares, por lo tanto, el

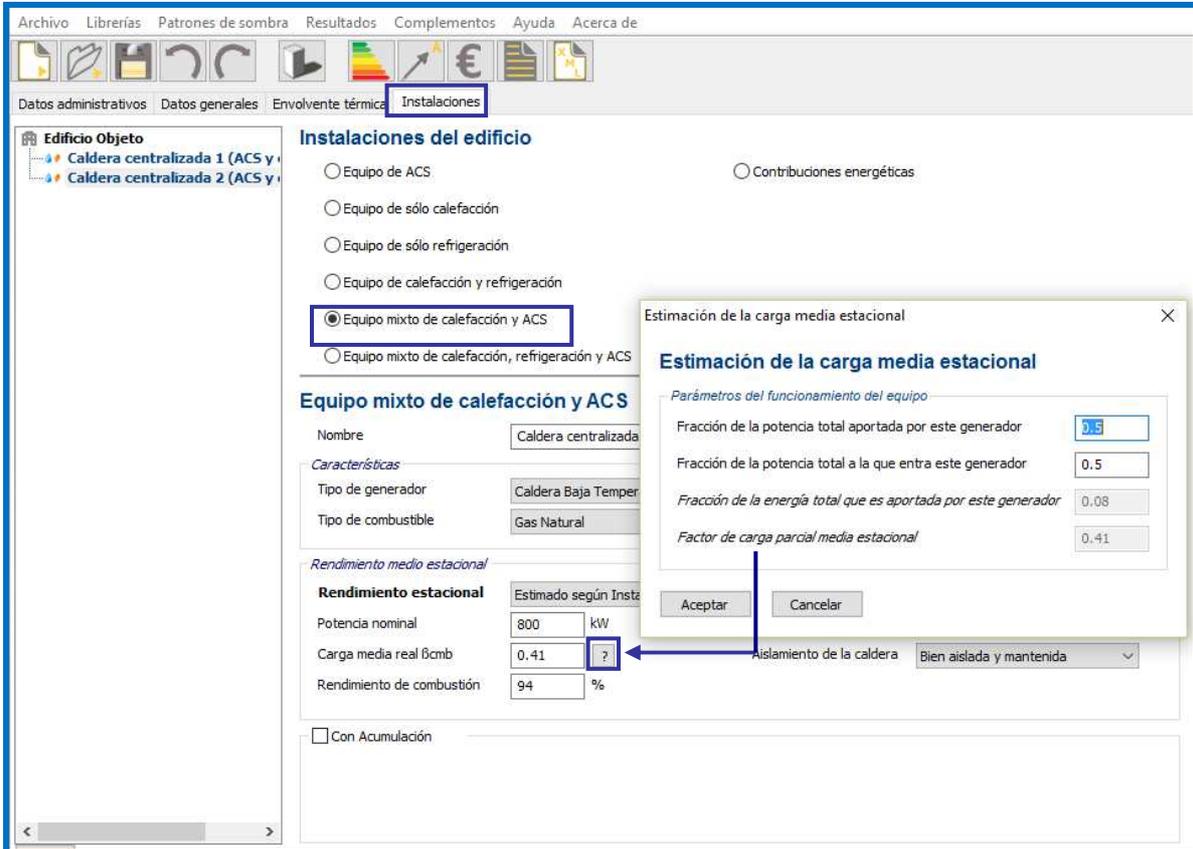
multiplicador es dos depósitos entre 55 viviendas, es decir, 0.04. En el caso de que las viviendas tendrían superficies diferentes, el cálculo se realizaría ponderando por la superficie de las viviendas.

Figura 66. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipo mixto de calefacción y ACS-Generador 1. Cuadro de estimación de la carga media estacional



2.2.4.3. Introducción de las características del Equipo generador 2

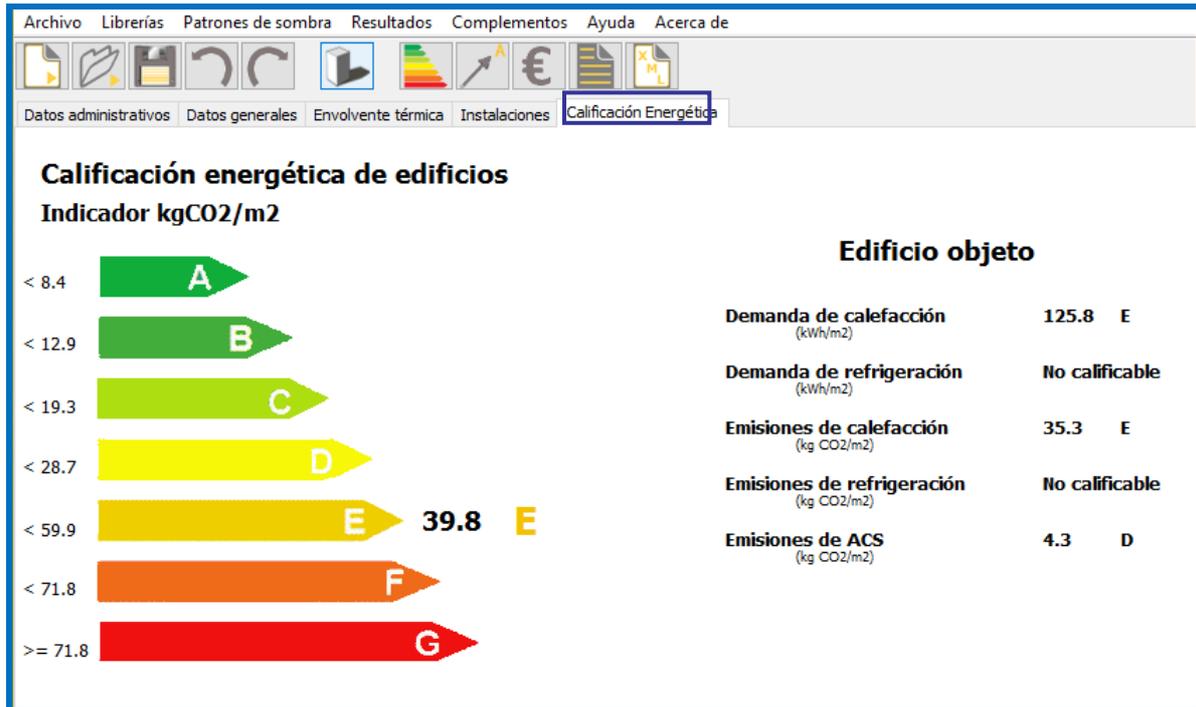
Figura 67. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipo mixto de calefacción y ACS-Generador 2. Cuadro de estimación de la carga media estacional



2.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

La calificación obtenida es una letra "E", con una estimación de emisiones de 41.5 kg CO₂/m² año.

Figura 68. Pantalla de los resultados de la calificación energética



2.4. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

La herramienta informática, tras calcular la calificación energética del edificio, ofrece de forma automática una serie de medidas de mejora con el objeto de mejorar la calificación energética. A su vez, el certificador puede definir otras medidas de mejora y combinarlas, creando paquetes de medidas.

Puesto que el sistema instalación de ACS y calefacción es reciente, las mejoras que se proponen se aplican a la envolvente térmica.

En este caso, se ha optado por comparar dos conjuntos de medidas de mejora. Estos conjuntos están formados por medidas de mejora definidas por el usuario.

- conjunto 1: Sustitución de ventanas

Sustitución de las ventanas existentes de vidrio simple y marcos metálicos sin rotura de puente térmico por otras con vidrio doble y marcos de mejores prestaciones térmicas.

- o La nuevas ventanas tendrán las siguientes características:
 - Vidrios con valor de transmitancia térmica $U_{\text{vidrio}}=3,3$ W/m²K y factor solar $g_{\text{vidrio}}=0,75$.
 - Marcos con valor de transmitancia térmica $U_{\text{marco}}=3,2$ W/m²K.
 - Permeabilidad al aire de las ventanas de Clase 2, 27 m³/hm², como indica el Código Técnico de la Edificación CTE.

- conjunto 2: Sustitución de ventanas+ aislamiento de fachadas +trasdosado de pilares

Sustitución de las ventanas existentes de vidrio simple y marcos metálicos sin rotura de puente térmico por otras con vidrio doble y marcos de mejores prestaciones térmicas, incorporación de aislamiento térmico en fachada y trasdosado interior de pilares.

- o La nuevas ventanas tendrán las siguientes características:
 - Vidrios con valor de transmitancia térmica $U_{\text{vidrio}}=3,3$ W/m²K y factor solar $g_{\text{vidrio}}=0,75$.
 - Marcos con valor de transmitancia térmica $U_{\text{marco}}=3,2$ W/m²K.
 - Permeabilidad al aire de las ventanas de Clase 2, 27 m³/hm², como indica el CTE.

- Adición de aislamiento térmico: se propone un nivel de aislamiento correspondiente al máximo establecido en el CTE 2006 para la zona climática D1: $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Trasdosado interior de pilares integrados en fachada: se propone un aislamiento interior de los pilares integrados, incluidos los pilares en esquina:
 - $\Psi_{\text{pilar integrado fachada}} = 0,2$
 - $\Psi_{\text{pilar esquina}} = 0,03$

2.4.1. Conjunto 1: Sustitución de ventanas

Figura 69. Pantalla de listado de conjuntos de medidas de mejora. Conjunto 1 sustitución de ventanas. Cuadro de medida de mejora en los huecos definida por el usuario

Conjuntos de medidas definidos

- Conjunto 1
 - Sustitución de ventanas
- Conjunto 2
- Conjunto 3

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora:

Características: Sustitución de ventanas por unas compuestas por:
Vidrio doble $U=3,3\text{W/m}^2\text{K}$ y $g=0.75$
30% Marco con $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Otros datos: Se da junta documentación comercial de las ventanas propuestas

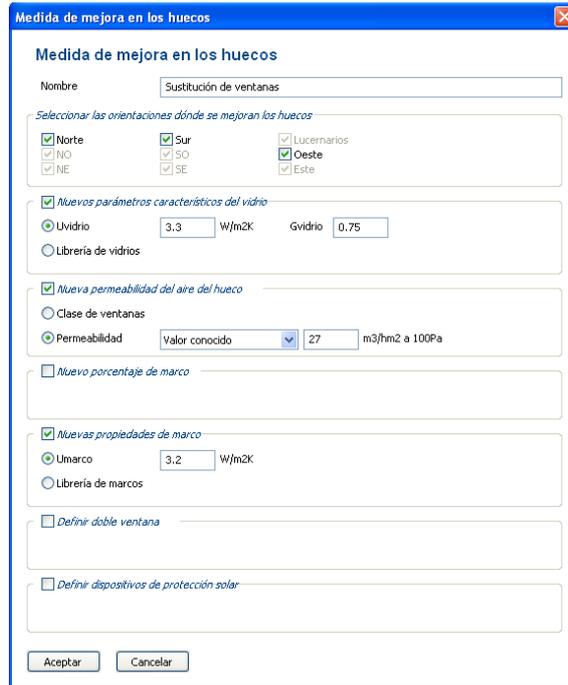
Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

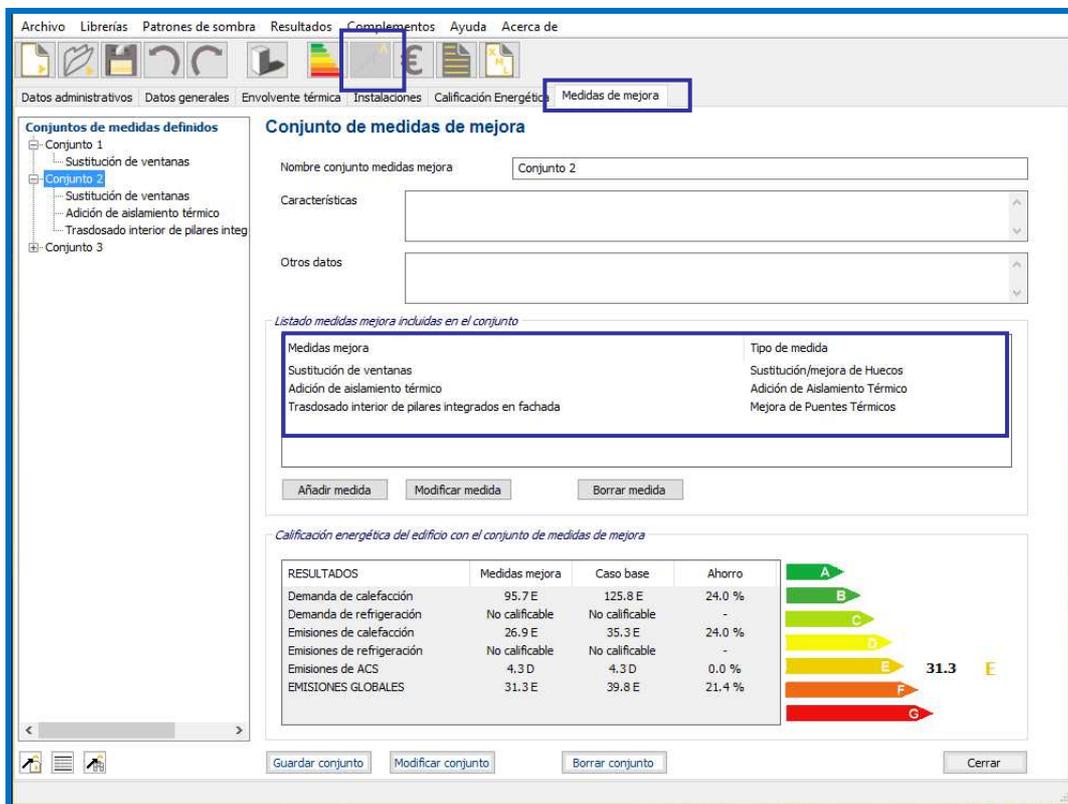
RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	109.6 E	125.8 E	12.8 %
Demanda de refrigeración	No calificable	No calificable	-
Emissiones de calefacción	30.8 E	35.3 E	12.8 %
Emissiones de refrigeración	No calificable	No calificable	-
Emissiones de ACS	4.3 D	4.3 D	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	35.2 E	39.8 E	11.5 %

Bar chart showing energy efficiency levels: A (green), B (light green), C (yellow-green), D (yellow), E (orange), F (red-orange), G (red). Current level: **35.2 E**.



2.4.2. Conjunto 2: Sustitución de ventanas+ aislamiento de fachadas +trasdosado de pilares

Figura 70. Pantalla de listado de conjuntos de medidas de mejora. Conjunto 2 sustitución de ventanas + adición de aislamiento térmico + trasdosado de pilares



El propio programa CE³X compara el comportamiento en cuanto a demanda de calefacción, emisiones de CO₂ de calefacción, emisiones de CO₂ de ACS, las emisiones globales y el ahorro que supone la aplicación de cada uno de los conjuntos de mejoras propuestos.

2.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

A continuación se procede al análisis económico de los distintos conjuntos de medidas de mejora para determinar su coste y el periodo de amortización.

2.5.1. Introducción de las Facturas para el análisis económico

El análisis económico puede realizarse desde dos puntos de vista: a partir de las estimaciones teóricas de demandas y consumos que ha realizado la herramienta informática o a partir de las facturas de consumo de energía del propio usuario.

Dado que en este caso no ha sido posible la obtención de las facturas energéticas, se ha procedido a realizar el análisis económico teórico.

2.5.2. Introducción de los Datos económicos para el análisis económico

Se han considerado los siguientes parámetros económicos:

Parámetros económicos	
Gas natural	0,039 €/kWh
Electricidad	0,14 €/kWh
Incremento anual del precio de la energía	3%
Tipo de interés	5%

Como se puede observar se incluye en el listado el precio de la electricidad. Aunque el 100% de la demanda de ACS y Calefacción del ejemplo están cubiertos por sistemas de gas natural, en el caso de no introducir el precio de la electricidad, el programa lo solicita. Esto es debido a que en el análisis económico se tiene también en cuenta el consumo de los sistemas de sustitución y el combustible, del equipo de sustitución de refrigeración, es electricidad.

Con esto se pretende evitar, la situación que se presentaba cuando alguien metía instalaciones en un edificio que no las tenía, y en este caso siempre la rentabilidad le daba negativa.

Figura 71. Pantalla de introducción de datos económicos

2.5.3. Introducción del Coste de las medidas para el análisis económico

A continuación se muestra los costes considerados para cada medida.

Medida	Vida útil	Coste de la medida	Incremento de coste anual
Aislamiento de fachadas	50	2.490 €	0
Sustitución de ventanas	25	3.150 €	0
Trasdosado de pilares con aislamiento	50	300 €	0

En este caso el coste de mantenimiento será 0 € ya que se tratan de medidas que una vez finalizada su puesta en obra no necesitan de control, revisión, etc.

Figura 72. Pantalla del listado de los costes de inversión de las medidas de mejora de eficiencia energética

The screenshot shows the 'Análisis económico' tab selected in the software. The main content area displays a table titled 'Valoración económica de las medidas de mejora de eficiencia energética'. The table lists 7 measures with their respective costs. The 'Coste' column for measure 7 is highlighted with a blue box.

	Medida de mejora	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste
1	Sustitución de ventanas	Conjunto 1	Sustitución/mejora de Huecos	25	3150
2	Sustitución de ventanas	Conjunto 2	Sustitución/mejora de Huecos	25	3150
3	Adición de aislamiento térmico	Conjunto 2	Adición de Aislamiento Térmico	50	2490
4	Trasdosado interior de pilares integrados en fachada	Conjunto 2	Mejora de Puentes Térmicos	50	300
5	Sustitución de ventanas	Conjunto 3	Sustitución/mejora de Huecos	25	3150
6	Adición de aislamiento térmico	Conjunto 3	Adición de Aislamiento Térmico	50	2490
7	Trasdosado interior de pilares integrados en fachada	Conjunto 3	Mejora de Puentes Térmicos	50	300

2.5.4. Resultado del análisis económico

Finalmente se calcula el resultado del análisis económico (en el cual aparecerán en blanco aquellas casillas que se obtienen en base a las facturas). El análisis teórico muestra los plazos de amortización de los diferentes conjuntos de medidas y el Valor actual neto (VAN).

Figura 73. Pantalla de los resultados del análisis económico

The screenshot shows the 'Resultado del análisis económico' tab selected. The main content area displays a table titled 'Resultado del análisis económico'. The table shows results for three groups of measures, including simple amortization periods and Net Present Value (VAN) for both fact-based and theoretical analyses. The 'VAN (€) (Facturas)' and 'VAN (€) (Teórico)' columns are highlighted with a blue box.

	Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1	Conjunto 1			29.1	363.8
2	Conjunto 2			45.7	7770.5
3	Conjunto 3			36.1	12298.5

2.6. GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Por último se genera el informe de certificación, en el cual aparecerá un registro de todos los datos introducidos en el programa y los resultados obtenidos, mostrando la calificación actual de la vivienda y la calificación obtenida tras la aplicación de los diferentes conjuntos de medidas de mejora con su etiqueta de calificación energética correspondiente y su análisis económico.

Figura 74. Informe de certificado de eficiencia energética de edificios. Página 1

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:			
Nombre del edificio	Ejemplo2-Vivienda perteneciente a un bloque de viviendas		
Dirección	Dirección		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31001
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	1982
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	x		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:			
Nombre y Apellidos	CENER - EFINOVATIC	NIF(NIE)	x
Razón social	CENER - EFINOVATIC	NIF	x
Domicilio	x		
Municipio	Pamplona	Código Postal	-
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	xxx	Teléfono	xxx
Titulación habilitante según normativa vigente	x		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.2		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	187,9 E		39,8 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 28/07/2012

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

3. EJEMPLO 3: EDIFICIO DE USO GRAN Terciario

El siguiente ejemplo describe el proceso de certificación de un edificio de uso “gran terciario”, mediante el Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes CE³X.

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO

Se trata de un centro educativo de formación especializado en energías renovables, el Centro Integrado de Formación Profesional Superior de Energías Renovables (CENIFER), situado en Imárcoain, cerca de la ciudad de Pamplona.

Figura 75. Plano de situación



El edificio, de 1 y 2 plantas, se crea entre los años 2000-2001 aprovechando una antigua estructura industrial. Está formado por una antigua nave donde se ubican las aulas y los talleres, y por una ampliación, de nueva construcción, donde se ubican la cafetería y los despachos del personal docente.

Se trata de una construcción lineal, con orientación este/oeste, y fachada principal oeste.

El edificio fue objeto de una rehabilitación de la envolvente térmica para su adaptación al uso actual de centro educativo, por lo que se dispone información sobre las características de la misma, así como de los sistemas térmicos e instalaciones.

Las fachadas se componen de un cerramiento existente de bloque sobre el que se realizó un aislamiento térmico exterior mediante lanas minerales de considerable espesor y un acabado mediante chapa de acero galvanizado. Interiormente, el acabado es con un trasdosado de doble hoja de cartón yeso o el bloque existente visto, según zonas.

Las cubiertas fueron aisladas mediante un sistema de aislamiento con lana mineral, aunque se desconocen los detalles de la sección constructiva utilizada.

El sistema de calefacción es de tipo centralizado con una caldera de condensación sin depósito de acumulación, realizando la distribución de calor por la zona de talleres mediante aerotermos y el resto del edificio por radiadores.

Figura 76. Fachada Norte y Oeste



Figura 77. Fachada Sur y Este



- **Documentación existente sobre el edificio**

Existen planos de las plantas y detalles constructivos de las fachadas y particiones interiores.

- **Valores tomados in situ. Medición de superficies y volúmenes.**

Los valores que se obtienen de la documentación existente junto con los valores tomados en la visita al edificio, relativos tanto a la envolvente térmica como a las

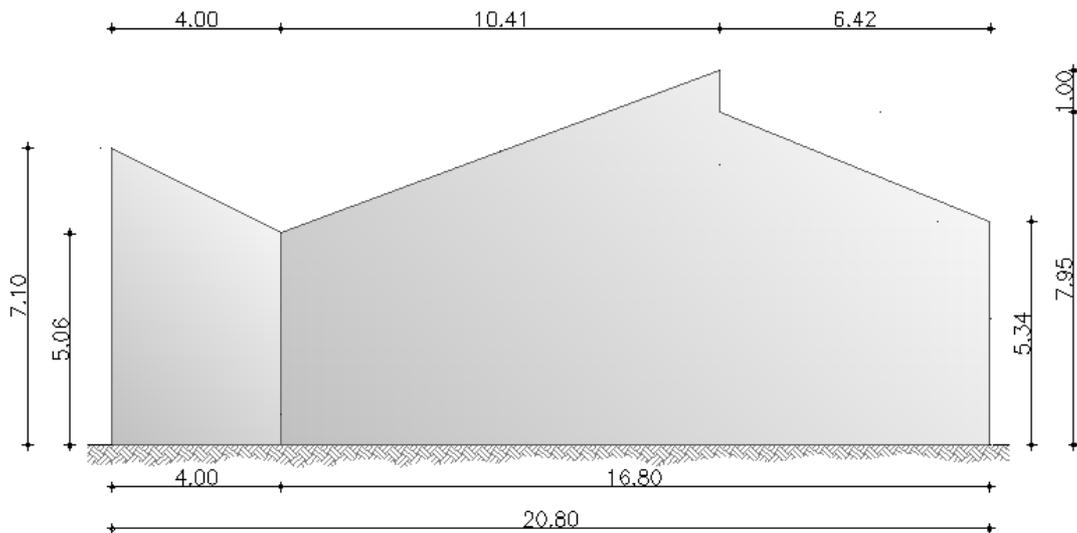
instalaciones, se introducen en las "fichas de toma de datos" que se muestran en los apartados sucesivos.

De la información obtenida de los planos y las mediciones realizadas "in situ", se obtienen las siguientes superficies y volúmenes:

	SUPERFICIE (m²)	VOLUMEN (m³)
Zona 1	462,56	1087,016
Zona 2	705,6	1764
Zona 3	2489,78	15324,41
Total	3657,94	18175,426

- **Para el cálculo del volumen, ha sido necesario la medición de las alturas la sección de la fachada Sur Z3:**

Figura 78. Sección acotada



3.2.INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA

Una vez recopilados los datos, se deberá proceder a introducirlos en el programa CE³X.

3.2.1. Introducción de Datos administrativos

Introducción de los datos básicos del edificio para su posterior gestión administrativa.

Figura 79. Pantalla de introducción de datos administrativos

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones

Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio

Dirección

Provincia/Ciudad autónoma Localidad Código Postal

Referencia Catastral

Datos del cliente

Nombre o razón social

Dirección

Provincia/Ciudad autónoma Localidad Código Postal

Teléfono E-mail

Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos NIF

Razón social CIF

Dirección

Provincia/Ciudad autónoma Localidad Código Postal

Teléfono E-mail

Titulación habilitante según normativa vigente

3.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio

Con los datos básicos anteriormente descritos en la descripción general del edificio completaremos los datos generales y la definición del edificio.

DATOS GENERALES	
Localización:	Imarcoáin, Pamplona
Antigüedad:	Rehabilitación 2000 – 2001
Uso	Centro educativo
Superficie Útil Habitable	3.657,94 m ²
Altura Libre De Planta	4,97 m
Nº Plantas (incluye Planta Baja)	2 (según zonas)
Ventilación del inmueble	0.8 ren/h
Consumo total diario de ACS	0 l/día

Superficie útil habitable: De los datos extraídos de los planos del centro de formación y de las mediciones realizadas sobre el propio edificio, se ha obtenido una superficie útil del edificio (sumando las dos plantas) de 3657,94 m².

Altura libre de la planta: Para estimar la altura media libre, se calcula el volumen total habitable (18175,426 m³) y se divide entre la superficie útil habitable.

Figura 80. Pantalla de introducción de datos generales y definición del edificio

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos **Datos generales** Involvente térmica Instalaciones

Datos generales

Normativa vigente: NBE-CT-79 ? Año construcción: 2001

Tipo de edificio: Edificio completo Perfil de uso: Intensidad Media - 12h

Provincia/Ciudad autónoma: Navarra Localidad: Otro Imarcoain Zona climática: HE-1 D1 HE-4 II

Definición edificio

Superficie útil habitable: 3657,94 m²

Altura libre de planta: 4,97 m

Número de plantas habitables: 1

Ventilación del inmueble: 0,8 ren/h

Demanda diaria de ACS: 0 l/día

Masa de las particiones internas: Media

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

Imagen edificio Plano situación

Número de plantas habitables: se introducirán el número de plantas del edificio a certificar consideradas como habitables.

Consumo total diario de ACS: estos edificios no tienen por qué estar obligados a un consumo de ACS y por lo tanto en el caso de existir consumo se especificará en esta casilla en litros/día.

Masa de las particiones: necesaria para consideraciones de inercia térmica en las particiones interiores entre espacios habitables (que no son parte de la envolvente térmica del edificio). Se seleccionará la masa media de las particiones interiores distinguiendo entre:

- masa ligera <200 Kg/m²
- masa media: entre 200 y 500 Kg/m²
- masa pesada: >500 Kg/m²

Zona climática de Imárcoain:

- HE-1: D1
- HE-4: II

Perfil de uso: conforme al Documento Reconocido “Condiciones de Aceptación de Procedimientos Alternativos a Lider y Calener. Anexos”, en los edificios no destinados a vivienda se consideran tres grupos de niveles de intensidad de las fuentes internas, alto, medio y bajo, con cuatro perfiles horarios de funcionamiento diario: 8, 12, 16 y 24 horas de funcionamiento. Este caso, en función de la medición de sus cargas internas (W/m^2), le corresponde con un perfil de uso de intensidad media y 12 horas de funcionamiento diario.

En aquellos casos en los que se haya *ensayado la estanqueidad del edificio* se marcará dicha casilla introduciéndose los resultados del ensayo realizado para su posterior utilización en la certificación para los cálculos de ventilación. En este caso, dado que no se ha realizado ensayo de estanqueidad no se rellenará dicha casilla.

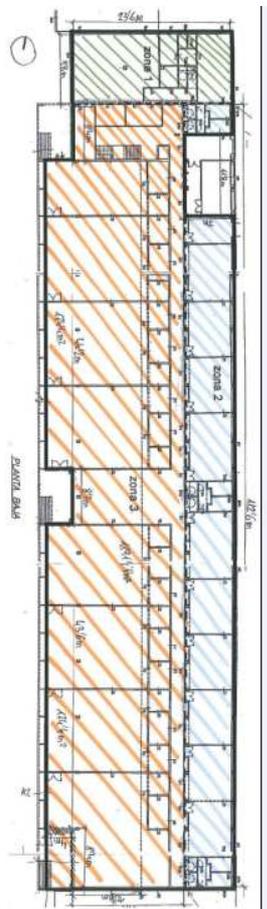
3.2.3. Introducción de la Envolvente térmica

3.2.3.1. Definición de la zonificación

Para la introducción ordenada de datos de la envolvente térmica, se ha optado por dividir el edificio en 3 zonas, conforme al esquema siguiente:

Figura 81. Planos de la planta baja y la planta primera

Plano “Planta baja”



Plano “Planta primera”

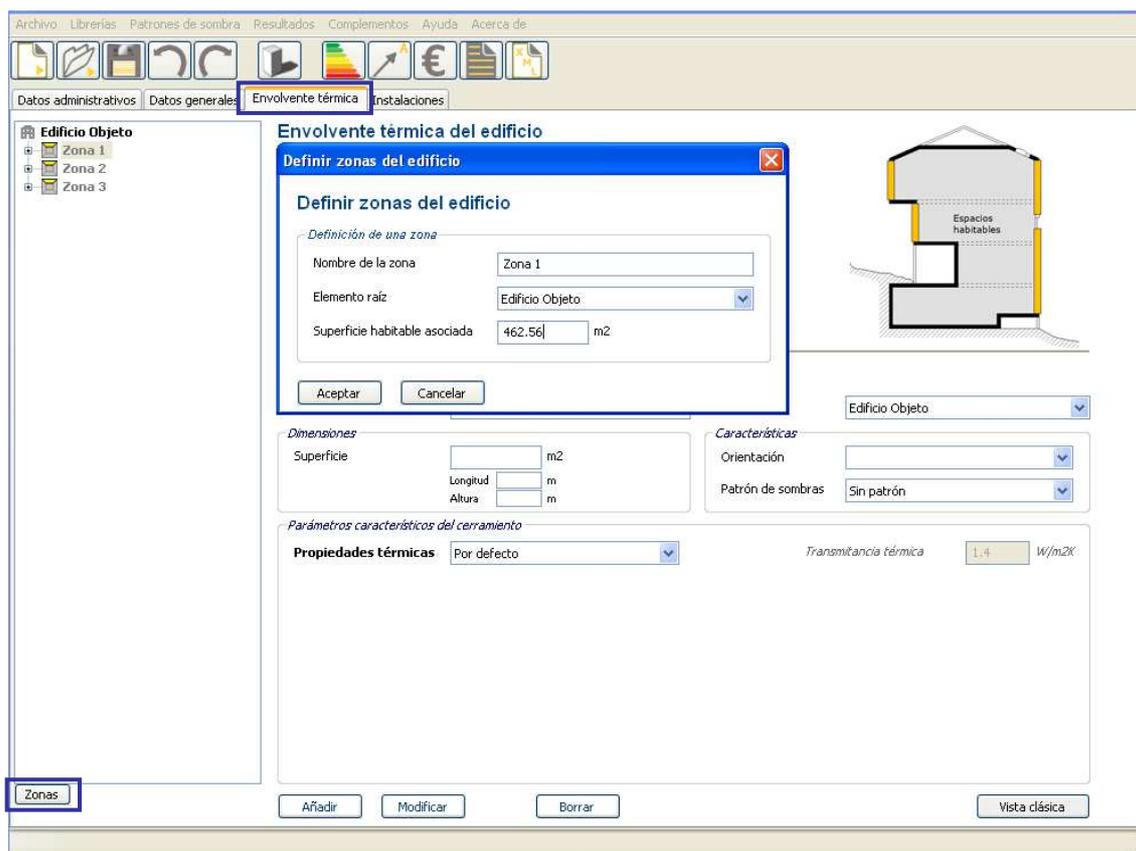


La zona 1, situada al N, abarca la cafetería, sala de profesores y despachos. Superficie útil: 462, 559 m².

La zona 2, situada al E, corresponde al aula. Superficie útil 705,6 m².

La zona 3, situada al W, corresponde al área de talleres y pasillo de distribución. Superficie útil: 2489,78 m².

Figura 82. Pantalla de introducción de los datos de la envolvente térmica. Cuadro de definición de zonas



Los datos a introducir para la definición de los diferentes elementos de la envolvente térmica, se describen en las tablas siguientes.

3.2.3.2. Introducción de la envolvente térmica

La envolvente térmica del edificio está constituida por las fachadas –con sus huecos-, el suelo en contacto con la cámara de aire sanitaria, la cubierta y los puentes térmicos.

Un resumen de las dimensiones de los cerramientos y de sus propiedades térmicas se muestra en el cuadro siguiente. Como se desarrollará más adelante, la transmitancia térmica U de las fachadas se definirá como *valor conocido* – por conocer su composición constructiva – mientras que la de la cubierta se definirá como *valor estimado*.

Se incorporan únicamente los datos relativos a los cerramientos. Los huecos se definirán más adelante (el programa sustrae automáticamente su superficie de la de la fachada).

Nota: Las medidas están tomadas por el interior. El valor estimado de la transmitancia térmica en fachadas se obtiene a partir de las fichas de toma de datos.

ZONA 1:

o **Fachadas:**

Descripción	Long. (m)	Alt. (m)	Sup. (m ²)	Orient.	Valor U.	U (W/m ² K)	Peso por m ² (Kg/m ²)
Fachada Norte Z1	23.6	6	141,6	Norte	Conocido	0.35	612
Fachada Este Z1	9.8	6	58,8	Este	Conocido	0.35	612
Fachada Oeste Z1	9.8	6	58,8	Oeste	Conocido	0.35	612
Fachada Sur Z1	-		23,42	Sur	Conocido	0.35	612

Para calcular el peso por m² de las fachadas, se han asignado los valores de densidad para las fachadas de la zona 1 (1200 kg/m³) y para las demás (1500 kg/m³).

o **Cubierta:**

Descripción	Long. (m)	Anch. (m)	Sup. (m ²)	Valor U.	¿Tiene aislamiento?	Tipo	Espesor (m)
Cubierta Plana Z1	23.6	9.8	231.28	Estimado	Sí	MW	0.04

o **Partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable inferior:**

Descripción	Superficie partición (m ²)	Tipo de espacio No Habitable	Valor de Up	Perímetro (m)	Tiene aislamiento
Partición horizontal inferior Z1	231.28	Cámara sanitaria	Estimado	43.2	No

ZONA 2:○ **Fachadas:**

Descripción	Long. (m)	Alt. (m)	Sup. (m ²)	Orient.	Valor U.	U (W/m ² K)	Peso por m ² (Kg/m ²)
Fachada Este Z2	100.8	2.5	252	Este	Conocido	0.35	1027.5
Fachada Sur Z2	7	2.5	17.5	Sur	Conocido	0.5	1027.5

○ **Partición interior vertical:**

Descripción	Superficie partición (m ²)	Valor de Up	Grado ventilación esp.NH ¹	Superficie cerramiento (m ²)	Tiene aislamiento	U (W/m ² K)	Peso por m ² (Kg/m ²)
Partición vertical sala calderas	44,14	Conocido	Ventilado	29.5	Ambos	0.43	195

○ **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior:**

Descripción	Superficie partición (m ²)	Valor de Up	Perímetro (m)	Tiene aislamiento
Partición horizontal inferior Z2	705.6	Estimado	107.8	No

○ **Cubierta:**

Descripción	Long. (m)	Anch. (m)	Sup. (m ²)	Valor U.	Clase cubierta	Tipo forjado	Tiene aislamiento	Tipo y espesor
Cubierta Plana Z2	100.8	7	705.6	Estimado	Cubierta plana	Unidireccional	Sí	MW 0,04m

ZONA 3:○ **Fachadas:**

Descripción	Long. (m)	Alt. (m)	Sup. (m ²)	Orient.	Valor U.	U (W/m ² K)	Peso por m ² (Kg/m ²)
Fachada Norte Z3			47.3	Norte	Conocido	0.37	510
Fachada Este Z3	112.6	2.44	274.744	Este	Conocido	0.5	930
Fachada Oeste Z3	112.6	6,75	760,05	Oeste	Conocido	0.37	960

¹ Grado de ventilación del espacio no habitable. *Ligeramente ventilado*, para niveles de estanqueidad 1, 2 ó 3. *Ventilado* para niveles de estanqueidad 4 ó 5.

Fachada Sur Z3			139.7	Sur	Conocido	0.435	1950
-----------------------	--	--	-------	-----	----------	-------	------

○ **Cubierta:**

Descripción	Long. (m)	Anch (m)	Sup. (m ²)	Valor U.	Clase cubierta	Tipo forjado	Tiene aislamiento	Tipo y espesor
Cubierta inclinada Z3	-	-	1690	Estimado	Inclinada	Unidireccional	Sí	MW 0,04m

○ **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior:**

Descripción	Superficie partición (m ²)	Valor de Up	Perímetro (m)	Tiene aislamiento
Partición horizontal inferior Z3	2489,78	Estimado	145.7	No

○ **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH superior:**

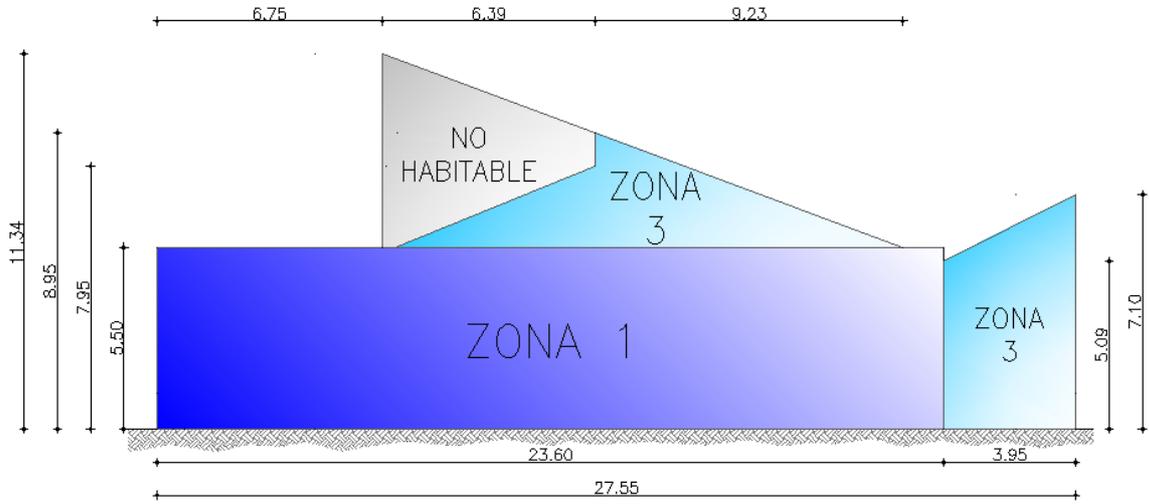
	Superficie partición	Valor de Up	Superficie del cerramiento	Tiene aislamiento	Tipo forjado
Partición horizontal superior Z3	778,01	Estimado	778,01	No	Unidireccional (cerámicas)

○ **Partición interior vertical:**

Descripción	Superficie partición (m ²)	Valor de Up	Grado ventilación espacio NH	Superficie cerramiento (m ²)	Tiene aislamiento	Composición partición
Partición vertical Z3 cubierta	112,6	Estimado	Ventilado	1502,78	No	F. Ladrillo 40mm <e> 60 mm
Partición vertical Z3 sala calderas	29,5	Estimado	Ventilado	29,5	No	F. Ladrillo 40mm <e> 60 mm

Fachada Norte Z3:

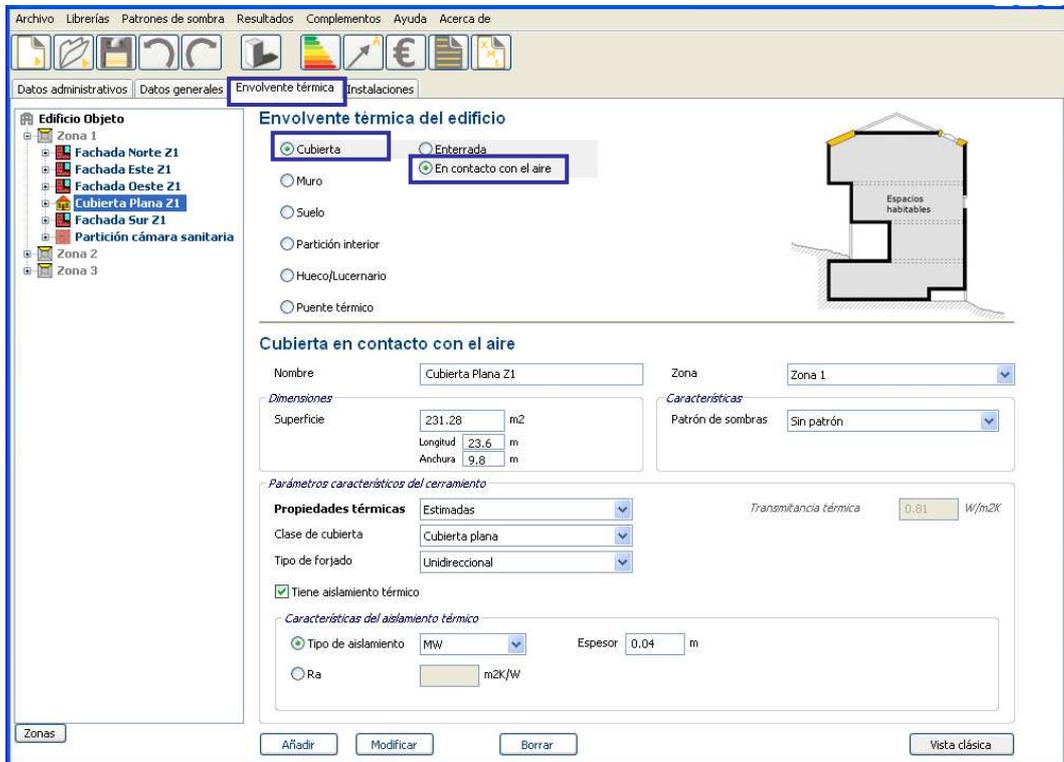
Figura 83. Sección acotada y distribución de zonas



A modo de ejemplo, se explica a continuación la introducción de los datos de algunos cerramientos:

Cubierta plana Zona 1. Valor estimado

Figura 84. Pantalla de definición de la cubierta en contacto con el aire. Cubierta plana Z1



Muro fachada zona 2. Valor conocido (Fichas)

Figura 85. Pantalla de definición del muro de fachada. Fachada Este Z3

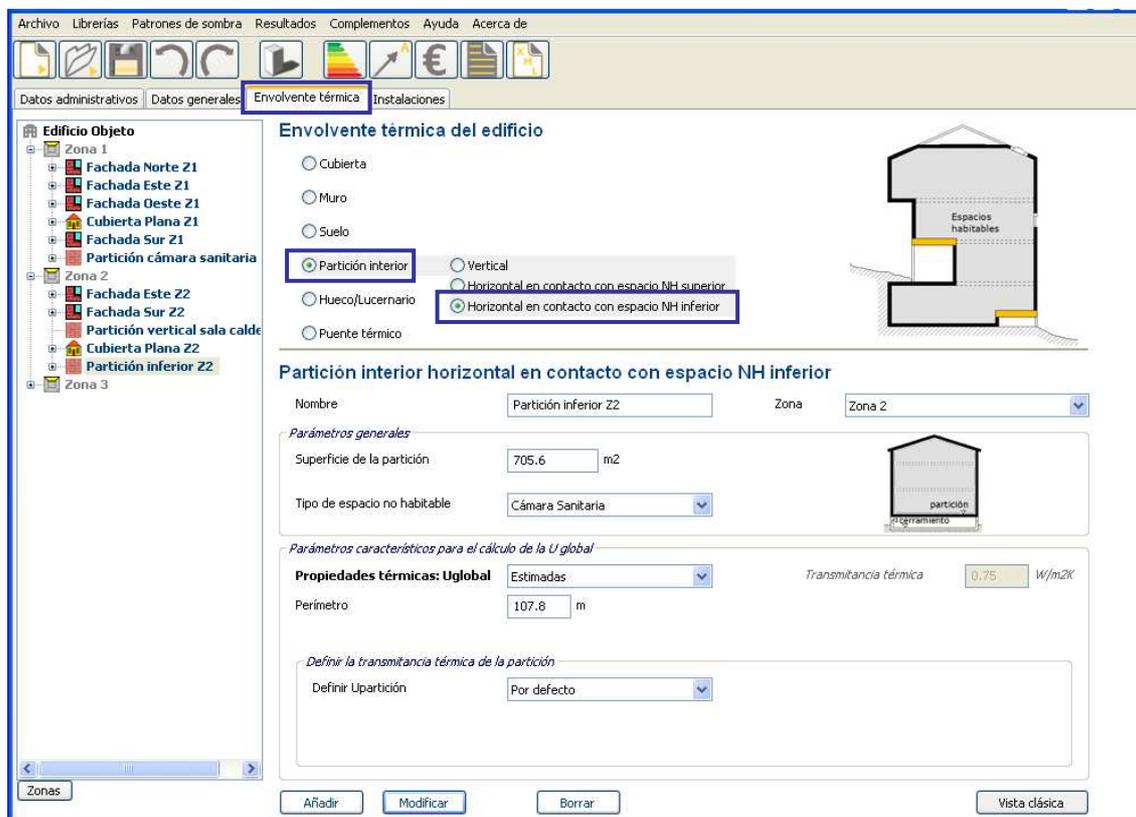
La herramienta informática no dispone de la orden "copiar" propiamente dicha, pero aprovechando los datos contenidos en el panel de fachada, modificando únicamente la "orientación" del cerramiento, su "nombre" y la zona a la que pertenece, y a continuación pulsar la orden "añadir" para incorporarlo a la estructura en árbol, podemos copiar las características de este elemento.

Partición interior vertical con sala de calderas. Zona 2. Valor conocido.

Figura 86. Pantalla de definición de la partición interior vertical, como valor conocido. Partición interior vertical con sala de calderas Z2

Partición interior vertical zona 3. Valor estimado.

Figura 87. Pantalla de definición de la partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable, como valor estimado. Partición interior horizontal Z2



3.2.3.3. Introducción de huecos

En este apartado se introducirán los datos referentes a las ventanas y sus marcos, correspondientes a las fachadas oeste, este y norte.

A continuación se muestran las dimensiones y características generales de los mismos:

Descripción	Cerramiento asociado	Long.	Alt.	Mult.	Permeab.	Prop. Térmicas	Marco	Tipo vidrio	Disposit. Protección Solar
ZONA 1									
Ventanas Norte Z1	Fachada Norte Z1	1,83	1,1	8	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0,12 m
Puerta Norte Z1	Fachada Norte Z1	1,82	2,09	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	-	No
Ventanas Este Z1	Fachada Este Z1	2,82	2,06	2	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT	Doble	Retranqueo 0,25 m

							(20%)		
Ventanas Oeste Z1	Fachada Oeste Z1	2,82	2,06	2	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0,25 m
ZONA 2									
Ventanas Este Z2	Fachada Este Z2	2,82	1,15	20	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (30,3%)	Doble	Retranqueo 0,25 m
Ventanas biblioteca Este Z2	Fachada Este Z2	2,8	2,0	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0,9 m Lamas horizontales 60,94°
ZONA 3									
Puerta SurZ3	Fachada Sur Z3	1,82	2,09	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)	-	No
Puerta 2 SurZ3	Fachada Sur Z3	0,94	2,04	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)	-	No
Ventana entrada Oeste Z3	Fachada Oeste Z3	7,51	2,47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (27%)	Doble	Retranqueo 5 m
Ventanas Oeste Z3	Fachada Oeste Z3	3,84	2,45	20	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0,9 m Lamas verticales 45°
Puertas metálicas Oeste Z3	Fachada Oeste Z3	3,84	3,84	4	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)	-	No
Ventanas entrada media Z3	Fachada Oeste Z3	7,51	2,47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (27%)	Doble	Retranqueo 5 m
Ventanas entrada Oeste arriba Z3	Fachada Oeste Z3	7,51	2,47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (41,5%)	Doble	Patrón de sombras (totalmente ocultas)
Ventanas entrada media parte arriba Z3	Fachada Oeste Z3	7,51	2,47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (41,5%)	Doble	Patrón de sombras (totalmente ocultas)
Ventanas Este Z3	Fachada Este Z3	3	0,9	28	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0,9 m

Los huecos se pueden introducir uno a uno, o bien, creando una superficie equivalente igual al sumatorio de superficies o definiendo una tipología de hueco y aplicándole el multiplicador que convenga.

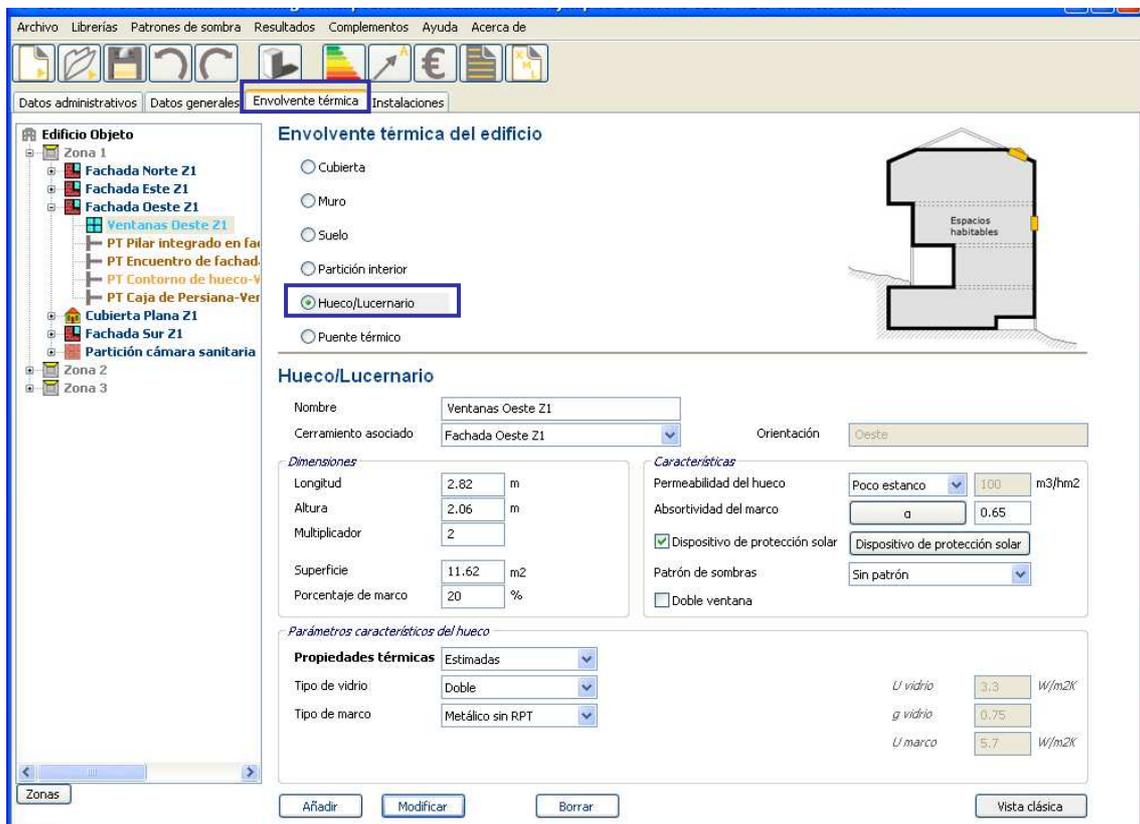
Las dimensiones de cada hueco deben incluir tanto la parte semitransparente como el marco. El porcentaje de marco de ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

Las propiedades térmicas se definen como *valores estimados* y se muestran en el cuadro siguiente:

PROPIEDADES TÉRMICAS ESTIMADAS DE LOS HUECOS				
U vidrio (W/m ² K)	g vidrio	U marco (W/m ² K)	Absortividad marco	Permeabilidad (m ³ /hm ²)
Vidrio doble		Metálico sin RPT	Gris claro	Poco estanco
3,3	0,75	5,7	0,4	100

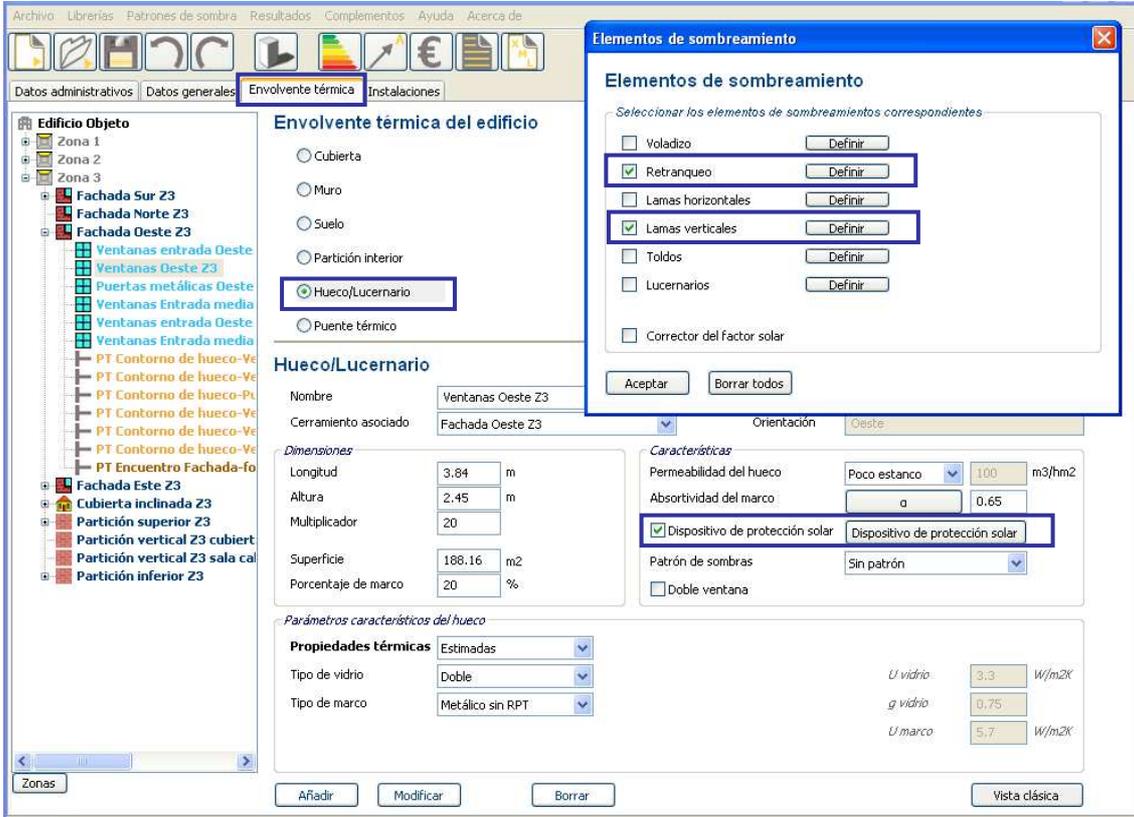
La absortividad de todos los marcos es 0,65 correspondiente a un color "gris medio".

Figura 88. Pantalla de introducción de datos de los huecos. Ventana Oeste Z1



3.2.3.4. Dispositivo de protección solar

Figura 89. Pantalla de introducción de datos de los huecos. Ventana Oeste Z3. Cuadro de elección de los elementos de sombreado

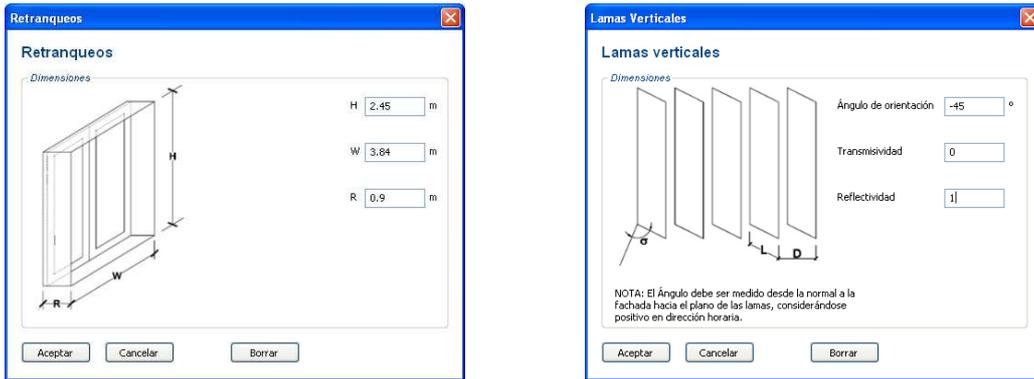


En la definición de los huecos es preciso definir el o los dispositivos de protección solar existentes en el edificio, como voladizos, retranqueos, lamas horizontales, lamas verticales, toldos o lucernarios, tal y como se definen en el DB HE1, y quedan registrados en la tabla de características generales de los huecos.

Como ejemplo, conforme a las fichas de toma de datos, las ventanas situadas en la fachada oeste, correspondiente a la zona 3, cuentan con dispositivos de protección solar a base de lamas verticales, además de contar con un retranqueo de 0,9 m.

Estos elementos quedarán definidos de la siguiente manera:

Figura 90. Cuadro de definición de los elementos de sombreado. Retranqueos y lamas verticales



3.2.3.5. Patrón de sombras

Los patrones de sombra de los obstáculos remotos permiten determinar la influencia de la sombra proyectada sobre el edificio o superficie de estudio en función de la posición, tamaño y orientación de aquellos obstáculos que las proyectan; por ejemplo, edificios adyacentes.

En la zona 3, fachada Oeste del presente ejemplo, la propia arquitectura del edificio proyecta sombra permanentemente sobre los huecos allí ubicados. Se define por tanto un patrón de sombras que contemple este comportamiento.

Figura 91. Pantalla de introducción de datos de los huecos. Ventana entrada Oeste Z3

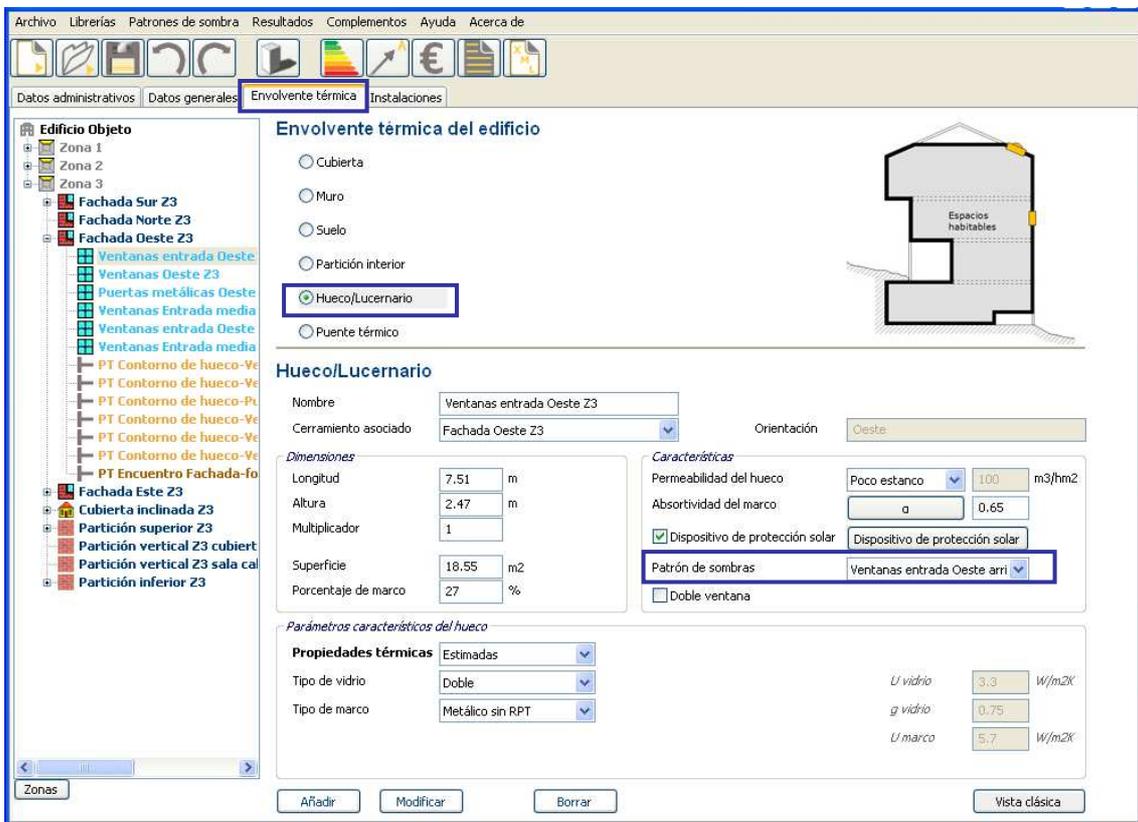
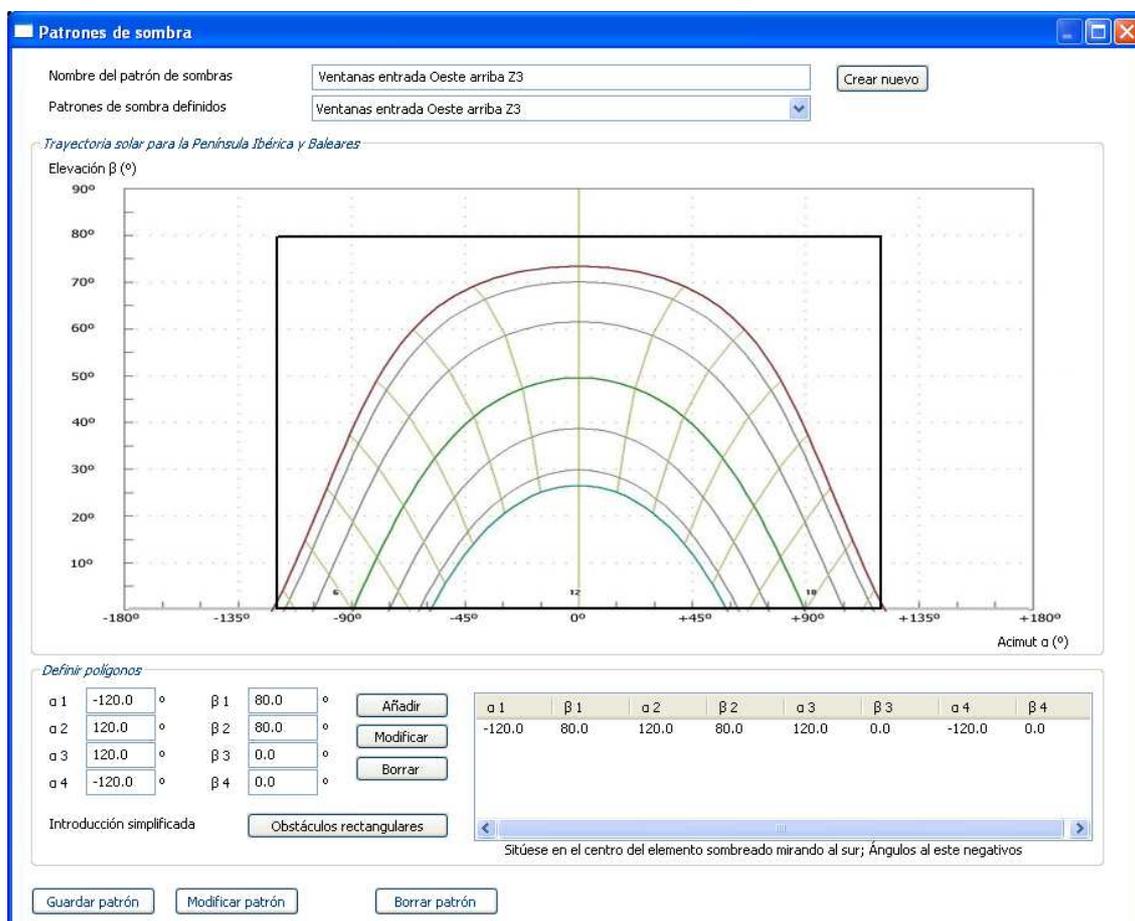


Figura 92. Cuadro de patrón de sombras para la ventana entrada Oeste Z3



En el patrón de sombras se define el ángulo de desviación en el plano horizontal con respecto a la dirección sur (Acimut α), y la altura de la sombra que produce el obstáculo sobre el edificio que se analiza mediante un ángulo (Elevación β).

En un mismo patrón de obstáculos remotos se podrá reflejar la sombra producida por varios elementos. Para añadir un obstáculo remoto, se marcarán sobre el espacio de trabajo los extremos del obstáculo remoto. (α 1 y α 2 generándose por defecto el α 3 y el α 4), creando un perfil de sombras definido por 4 puntos. Si se desea añadir más objetos de sombra habrá que introducir otro par de valores tras haber pulsado sobre el botón añadir.

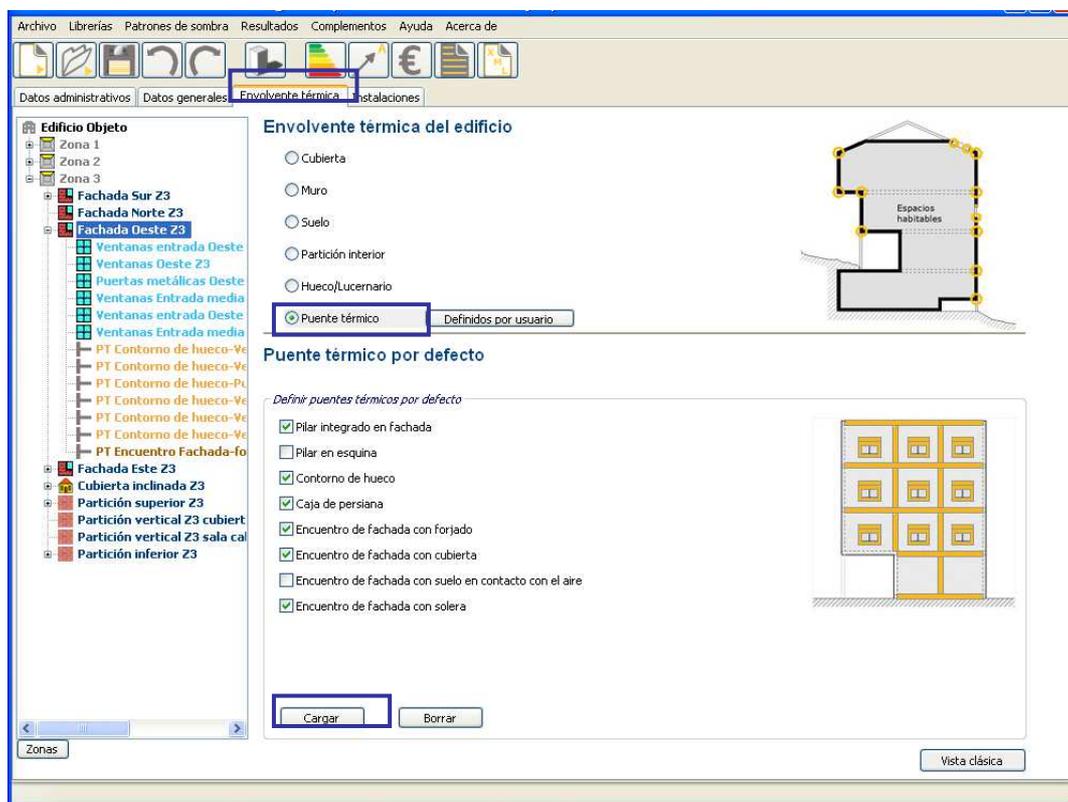
3.2.3.6. Introducción de los datos de los puentes térmicos

Para introducir los puentes térmicos, se selecciona la casilla correspondiente, y se ofrece la posibilidad de realizarlos de dos maneras diferentes:

- Por defecto
- Definidos por el usuario

En este caso práctico se han realizado por defecto.

Figura 93. Pantalla de selección de los puentes térmicos por defecto



Una vez cargados todos los puentes térmicos, es muy importante verificar la longitud y el valor de transmitancia Ψ de cada puente térmico.

En nuestro caso, la transmitancia térmica de los puentes térmicos se ha modificado respecto a los valores aportados por el programa debido a que los pilares están aislados por el exterior. Para conocer la nueva transmitancia, se ha escogido el puente térmico correspondiente en la librería de puentes térmicos de CE³X.

Las termografías realizadas confirman que existe aislamiento en las cajas de persiana y que los pilares y frentes de forjado están aislados.

Figura 94. Termografía de un hueco



	Descripción	Ψ (W/mK)	Longitud (m)
ZONA 1			
Fachada Norte Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Norte Z1	0.04	18
	PT Pilar en Esquina-Fachada Norte Z1	0.17	12
	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Norte Z1	0.22	23.6
	PT Contorno de hueco-Ventanas Norte Z1	0.55	46.9
	PT Caja de Persiana-Ventanas Norte Z1	0.5	14.6
	PT Contorno de hueco-Puerta Norte Z1	0.55	7.8
Fachada Este Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z1	0.04	12
	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Este Z1	0.22	9.8
	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z1	0.55	19.5
	PT Caja de Persiana-Ventanas Este Z1	0.5	5.64
Fachada Oeste Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Oeste Z1	0.04	12
	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Oeste Z1	0.22	9.8
	PT Contorno de hueco-Ventanas Oeste Z1	0.55	19.5
	PT Caja de Persiana-Ventanas Oeste Z1	0.5	5.64
Fachada Sur Z1	PT Pilar integrado en fachada	0.04	3
	PT Encuentro fachada-forjado	0.22	7
Cubierta plana Z1	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta Plana Z1	0.68	43.2
Partición horizontal inferior Z1	PT Partición horizontal inferior Z1	0.5	43.2
ZONA 2			
Fachada Este Z2	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z2	0.04	62.5
	PT Pilar en Esquina-Fachada Este Z2	0.17	2.5
	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z2	0.55	158.8
	PT Caja de Persiana-Ventanas Este Z2	0.5	56.4
	PT Contorno de hueco-Ventana biblioteca Este Z2	0.55	9.6
Fachada Sur Z2	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z2	0.04	2.5
	PT Pilar integrado en esquina-Fachada Sur Z2	0.17	2.5
Cubierta plana Z2	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta	0.68	107.8

	Plana Z2		
Partición horizontal inferior Z2	PT Partición horizontal inferior Z2	0.5	107.8
ZONA 3			
Fachada Sur Z3	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z3	0.04	5.06
	PT Contorno de hueco-Puerta Sur Z3	0.55	7.8
	PT Contorno de hueco-Puerta 2 Sur Z3	0.55	6
Fachada Oeste Z3	PT Contorno de hueco-Ventanas entrada Oeste Z3	0.55	20
	PT Contorno de hueco-Ventanas Oeste Z3	0.55	251.6
	PT Contorno de hueco-Puertas metálicas Oeste Z3	0.55	61.4
	PT Contorno de hueco-Ventanas Entrada media Z3	0.55	20
	PT Contorno de hueco-Ventanas entrada Oeste arriba Z3	0.55	20
	PT Contorno de hueco-Ventanas Entrada media parte arriba Z3	0.55	20
	PT Encuentro Fachada-forjado	0.22	8.4
Fachada Este Z3	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z3	0.04	43.12
	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z3	0.55	218.4
Cubierta plana Z3	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta inclinada Z3	0.68	143.8
Partición horizontal inferior Z3	PT partición horizontal inferior Z3	0.5	157.2
Partición horizontal superior Z3	PT partición horizontal superior Z3	0.5	112.6

3.2.3.7. Introducción de las instalaciones

En este apartado se introducirán los datos referidos a la instalación de calefacción y a de la iluminación.

El edificio cuenta con una caldera de condensación de gas natural con una potencia nominal de 445 KW.

La caldera está encendida de 6:00 h a 22:00 h, de lunes a viernes, desde el mes de octubre hasta el mes de mayo (ambos incluidos).

Calefacción:

Descripción	Zona	Tipo generador	Tipo combustible	Definir rendimiento estacional	Rendimiento medio estacional
Sólo calefacción	Edificio objeto	Caldera condensación	Gas natural	Conocido	90.3 %

Figura 95. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipo de calefacción

The screenshot shows the 'Instalaciones' tab in the software. Under 'Instalaciones del edificio', the radio button for 'Equipo de sólo calefacción' is selected. The 'Equipo de sólo calefacción' section is expanded, showing the following details:

- Nombre: Sólo calefacción
- Zona: Edificio Objeto
- Características:
 - Tipo de generador: Caldera Condensación
 - Tipo de combustible: Gas Natural
- Demanda cubierta: Calefacción
 - Superficie (m2): 3657,94
 - Porcentaje (%): 100,0
- Rendimiento medio estacional:
 - Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado/justificado)
 - Rendimiento medio estacional: 90,3 %

Se ha estimado en este caso el rendimiento medio estacional del sistema a partir del rendimiento instantáneo de combustión de la caldera, la potencia de la caldera y horario de funcionamiento, según el método descrito en la Guía técnica nº5 del IDAE, "Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas".

Fancoil calefacción:

Figura 96. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Fancoils para calefacción

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envolverte térmico **Instalaciones**

Edificio Objeto

- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Sólo calefacción**
- * **Fancoil calefacción**

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario
 Ventiladores
 Equipos de bombeo
 Torres de refrigeración

Ventiladores

Nombre: Fancoil calefacción Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de ventilador: Ventilador de caudal constante

Servicio: Calefacción

Consumo energético anual

Consumo energético: Conocido (Ensayado/justificado) Consumo energético anual: 6577 kWh

Zonas Añadir Modificar Borrar Vista clásica

En el edificio hay instalados 18 aerotermos de 180 W cada uno.

Para poder obtener el consumo anual de energía eléctrica (kWh), hay que obtener los días de funcionamiento de los aerotermos y las horas en las que funcionan:

- 145 días de funcionamiento al año (descontando los fines de semana y contando desde Octubre hasta Mayo, ambos incluidos)
- 14 horas de funcionamiento al día (8:00 h a 22:00 h).

Iluminación:

Figura 97. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Iluminación Z1

The screenshot shows the 'Instalaciones del edificio' window. On the left, a tree view shows 'Edificio Objeto' with sub-items: 'Zona 1' (containing 'Iluminación Z1' and 'Bomba Zona 1'), 'Zona 2', 'Zona 3', 'Sólo calefacción', and 'Fancoil calefacción'. The 'Instalaciones del edificio' section has two columns of radio buttons. The 'Equipos de iluminación' section has a form with 'Nombre' set to 'Iluminación Z1', 'Zona' set to 'Zona 1', 'Superficie zona' set to '462.56 m2', and 'Sin control de la iluminación' selected. The 'Eficiencia energética' section has 'Zona de representación' unchecked, 'Actividad' set to 'Aulas y laboratorios', 'Definir características' set to 'Conocido(ensayado/justificado)', 'Potencia instalada' set to '5846 W', and 'Iluminancia media horizontal' set to '358.75 lux'. Buttons for 'Añadir', 'Modificar', 'Borrar', and 'Vista clásica' are at the bottom.

Para introducir la iluminación del edificio, se ha calculado la potencia total instalada y la iluminancia media horizontal de cada zona.

La potencia total instalada se ha calculado realizando la suma total de todas las lámparas que hay instaladas en cada zona.

La iluminancia media horizontal se ha realizado con un luxómetro en diferentes puntos de las estancias y se ha realizado una media aritmética para obtener la iluminancia total de cada zona.

Al realizar la medición es muy importante que las persianas estén bajadas para eliminar la influencia de la luz natural y que la medición sea llevada a cabo desde la altura de la zona de trabajo.

- ZONA 1:
 - 121 Fluorescentes convencionales 36 W: 4356 W
 - 12 Fluorescentes convencionales 40 W: 480 W
 - 12 Fluorescentes compactas 20 W: 240 W
 - 40 Fluorescentes compactas 14 W: 560 W

- 14 Incandescentes halógenas 15 W: 210 W

- ZONA 2:
 - 198 Fluorescentes convencionales 36 W: 7128 W
 - 6 Fluorescentes compactas 85 W: 510 W
 - 22 Fluorescentes compactas 20 W: 440 W

- ZONA 3:
 - 50 Fluorescentes convencionales 36 W: 1800 W
 - 320 Fluorescentes convencionales 58 W: 18560 W
 - 88 Fluorescentes compactas 65 W: 5720 W

Zona	Potencia total	Iluminancia
1	5846 W	358,75 lux
2	8078 W	625 lux
3	26080 W	589,7 lux

Equipos de bombeo:

El edificio tiene distintos circuitos para la distribución de calefacción, por eso se han sumado las potencias de las bombas de cada zona y se ha definido una bomba única por zona.

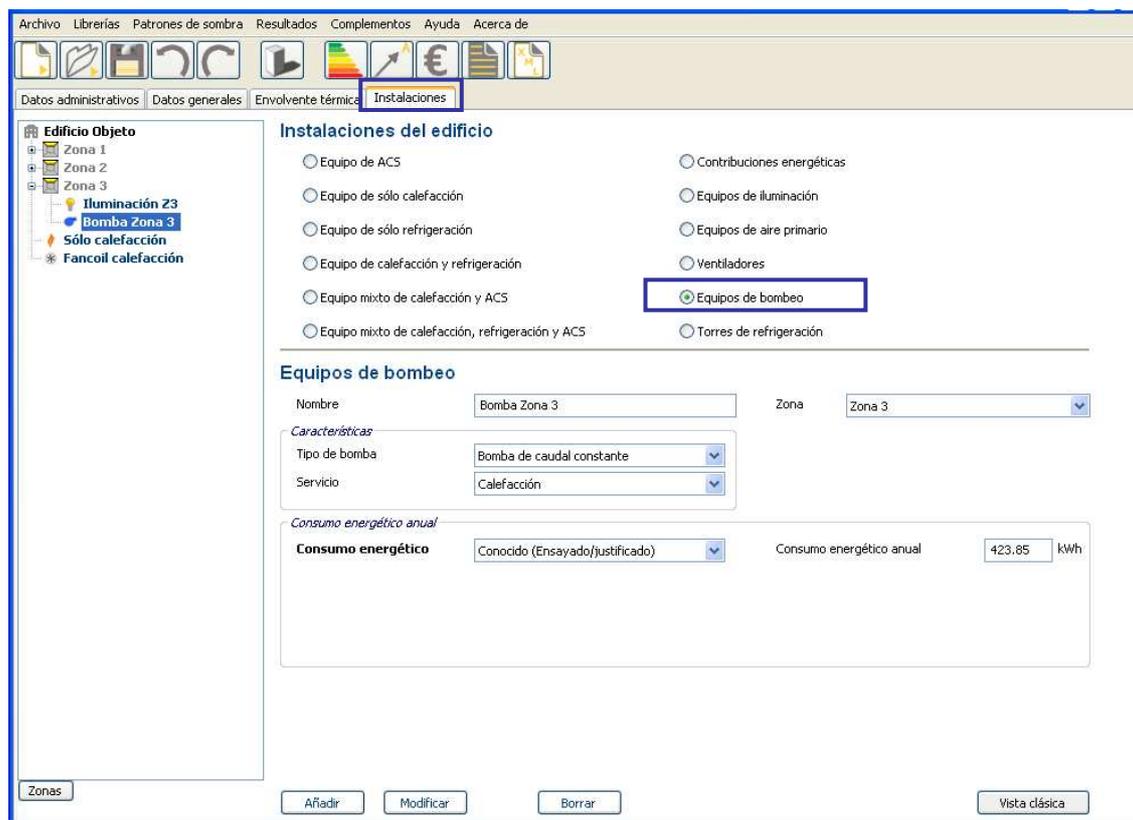
El consumo se obtiene al multiplicar el número de horas de funcionamiento por la potencia eléctrica de la bomba.

La potencia se ha obtenido de la curva de características del modelo de la bomba.

La tabla de las bombas es la siguiente:

Bomba	Consumo anual (KWh)
Bomba Zona 1	95.15
Bomba Zona 2	173
Bomba Zona 3	423.85

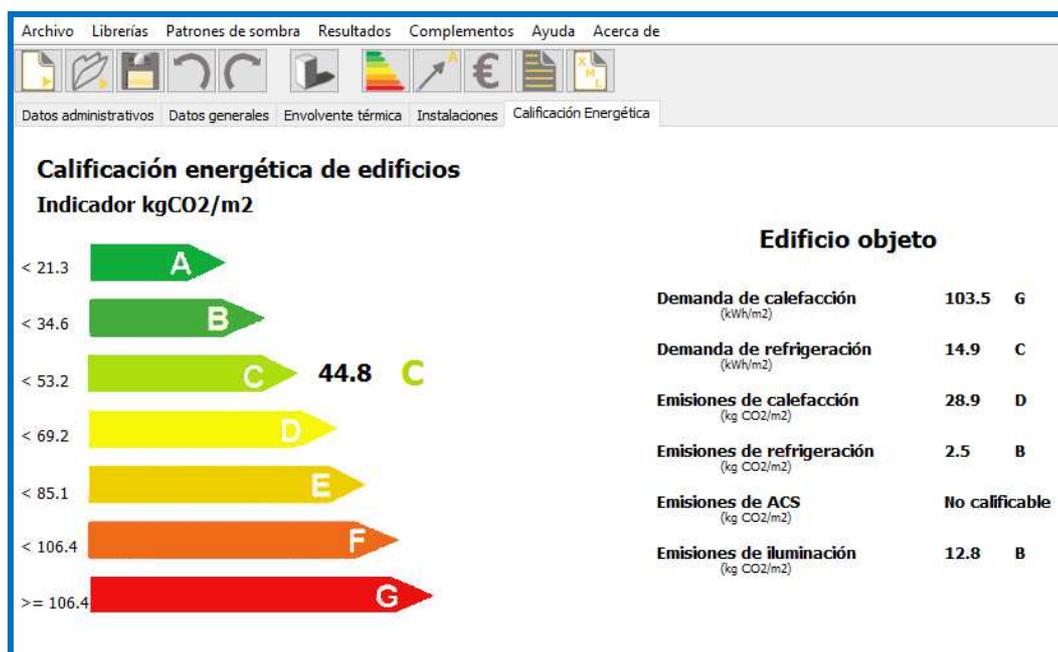
Figura 98. Pantalla de introducción de los datos de las instalaciones. Equipos de bombeo Z3



3.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Una vez introducidos todos los valores necesarios requeridos por el programa, se procede a la calificación energética del edificio:

Figura 99. Pantalla de resultados de la calificación energética



El edificio existente obtiene la calificación "C".

3.4. MEDIDAS DE MEJORA

Se estudian tres tipos de medidas de mejora de eficiencia energética y la combinación de las mismas, agrupándolas en conjuntos de medidas, y de esta manera observar cual sería el ahorro de energía y su calificación energética correspondiente.

Las medidas propuestas son las siguientes:

- Inclusión de una caldera biomasa de 220 kW al sistema de calefacción. La caldera de gas existente funcionará como apoyo a la nueva caldera de biomasa.
- Sustitución de las ventanas existentes por otras con vidrios bajo emisivos y marcos con rotura de puente térmico.
- Instalación de sistema de control de iluminación natural a las zonas adyacentes a las fachadas E y W.

Los conjuntos de medidas de mejora definidos son los siguientes:

- Conjunto 1: Caldera de biomasa
- Conjunto 2: Sustitución de ventanas
- Conjunto 3: Control de iluminación
- Conjunto 4: Ventanas_control iluminación
- Conjunto 5: Caldera biomasa_control iluminación

A continuación puede verse un resumen comparativo de los resultados pulsando el icono "comparar conjuntos de medida de mejora definidos".

Figura 100. Cuadro de comparación de los conjuntos de medidas de mejora

Conjuntos de medidas definidos

- Conjunto 1: Caldera de biomasa
- Conjunto 2: sustitución de ventanas
- Conjunto 3: control de la iluminación
- Conjunto 4: sustitución ventanas + control de la iluminación
- Conjunto 5: caldera biomasa + control de la iluminación

Comparación de los conjuntos de medidas de mejora definidas

Listado comparativo de conjuntos de medidas de mejora

Medidas de Mejora	Dda Cal.	Dda Ref.	Emis. Cal.	Emis. R...	Emis. ACS	Emis. Iluminación	Emis. G...	A
CASO BASE	103.5 G	14.9 C	28.9 D	2.5 B	0.0 No ...	12.8 B	44.8 C	
Conjunto 1: Caldera de biomasa	103.5 G	14.9 C	6.7 A	2.5 B	0.0 No ...	12.8 B	22.7 B	4
Conjunto 2: sustitución de ventanas	96.6 F	11.9 B	27.0 D	2.0 B	0.0 No ...	12.8 B	42.4 C	3
Conjunto 3: control de la iluminación	105.8 G	14.2 C	29.5 E	2.4 B	0.0 No ...	11.1 B	43.6 C	2
Conjunto 4: sustitución ventanas + c...	99.0 F	10.7 B	27.6 D	1.8 B	0.0 No ...	11.1 B	41.1 C	6
Conjunto 5: caldera biomasa + contr...	105.8 G	14.2 C	6.9 A	2.4 B	0.0 No ...	11.1 B	21.0 A	5

Definición de cada conjunto:

- Conjunto 1: Caldera de biomasa

Se decide dejar la caldera de condensación existente en el edificio como caldera auxiliar para los días en los que la demanda sea superior a la que pueda abastecer la caldera de biomasa de 220 kW.

Se estima conveniente esta propuesta de mejora, ya que el edificio posee una cámara sanitaria por debajo en la que se puede instalar un silo de almacenaje de los pellets.

Por tanto, ambas calderas deben cubrir una demanda total del 100%, estimando que la de biomasa satisfaga el 83% y la existente de condensación el 17%.

Figura 101. Cuadro de medida de mejora en la instalación de calefacción definida por el usuario. Conjunto 1: definición de la caldera de biomasa

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

Superficie (m2): Calefacción

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Rendimiento medio estacional: %

Potencia nominal: kW

Carga media real βcmb: ?

Rendimiento de combustión: %

Aislamiento de la caldera:

Figura 102. Cuadro de estimación de la carga media estacional

Estimación de la carga media estacional

Parámetros del funcionamiento del equipo

Fracción de la potencia total aportada por este generador:

Fracción de la potencia total a la que entra este generador:

Fracción de la energía total que es aportada por este generador:

Factor de carga parcial media estacional:

Se estima que la caldera de biomasa cubrirá una tercera parte de la potencia total, lo que supone un coeficiente de carga media real de 0,32 y un 83% de la demanda cubierta.

Características de la caldera de gas:

Figura 103. Cuadro de medida de mejora en la instalación de calefacción definida por el usuario. Conjunto 1: definición de la caldera de gas de apoyo

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre:

Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

Superficie (m2):

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

Rendimiento medio estacional: %

La calificación energética obtenida con esta medida alcanzaría la letra B.

- Conjunto 2: Sustitución de ventanas

Figura 104. Cuadro de medida de mejora en los huecos definida por el usuario. Conjunto 2: sustitución de ventanas

Medida de mejora en los huecos

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos

Norte Sur Lucernarios

NO SO Oeste

NE SE Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Uvidrio: W/m2K Gvidrio

Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas

Permeabilidad: m3/hm2 a 100Pa

Nuevo porcentaje de marco

Porcentaje de marco: %

Nuevas propiedades de marco

Umarco: W/m2K

Librería de marcos

Definir doble ventana

Definir dispositivos de protección solar

Se sustituyen todas las ventanas por otras de mejores propiedades térmicas y mejor permeabilidad al aire:

Vidrios bajo emisivos, carpinterías metálicas con rotura de puente térmico; ventanas clase 3 (9 m³/hm² a100Pa)

La calificación obtenida con esta medida sigue siendo letra C.

- Conjunto 3: Control de iluminación

Figura 105. Cuadro de medida de mejora de las instalaciones de iluminación. Conjunto 3: mejora de la eficiencia del sistema de iluminación en la zona Z3

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

Medida de mejora en el equipo de iluminación

Nombre: Iluminación Z3 Zona: Zona 3

Características

Superficie zona: 2489.779 m²

Sin control de la iluminación
 Con control de la iluminación

Superficie con control luminación: 788.2 m²

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad: Aulas y laboratorios

Definir características: Conocido(ensayado/justificado)

Potencia instalada: 26080 W

Iluminancia media horizontal: 586.7 lux

Aceptar Cancelar

El control de iluminación se colocará en las áreas siguientes:

Zona 1: áreas colindantes a las fachadas E y W, 117.6 m².

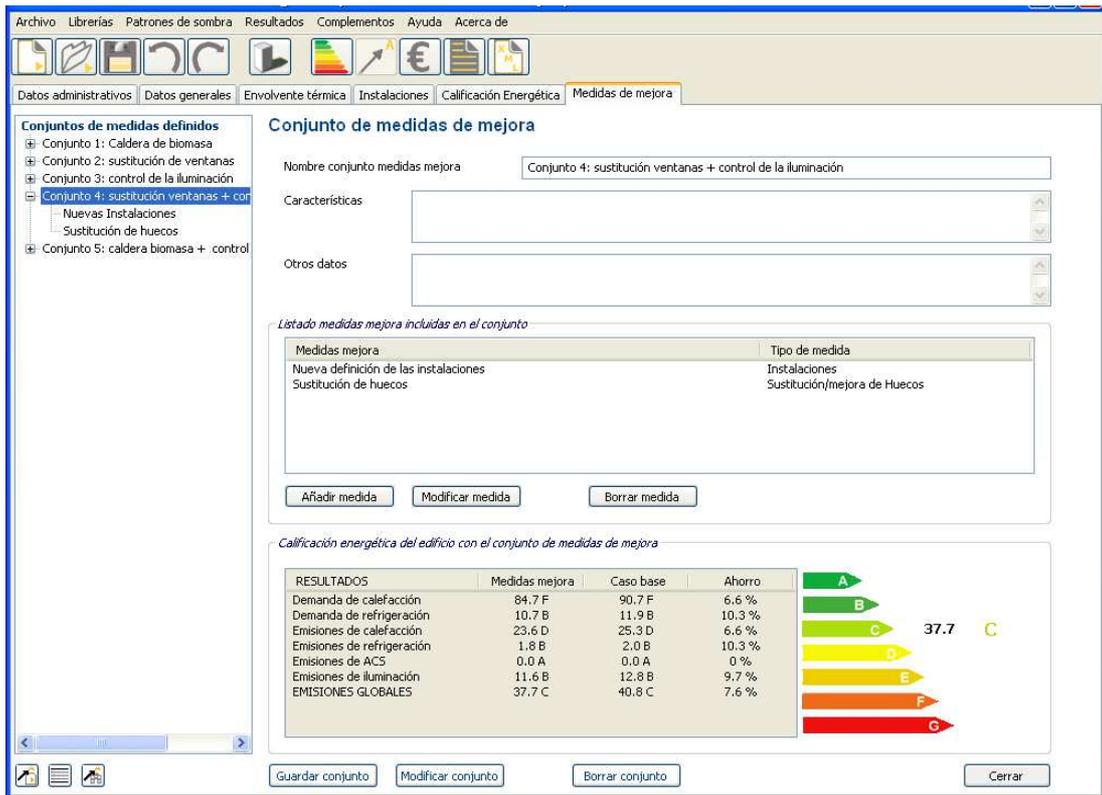
Zona 2: 646.8 m².

Zona 3: 788.2 m².

La calificación energética obtenida con esta medida alcanzaría la letra C.

- Conjunto 4: Ventanas control iluminación

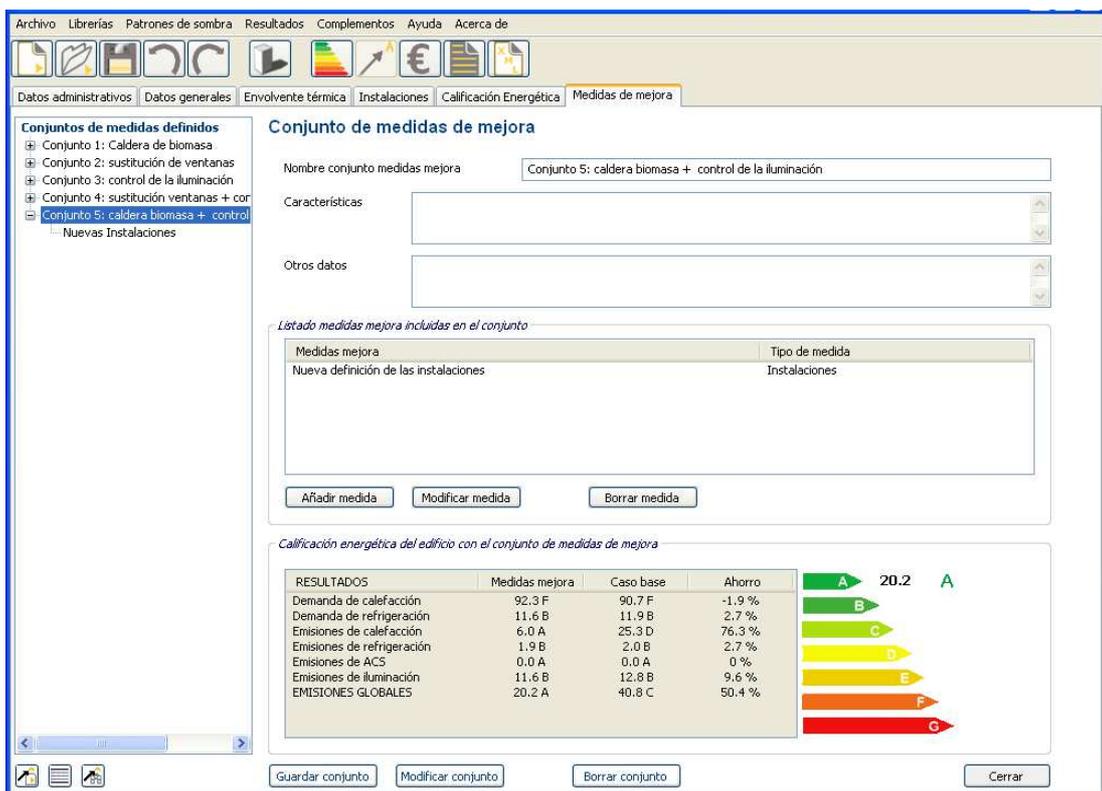
Figura 106. Pantalla del conjunto de medidas de mejora. Conjunto 4: ventanas + iluminación



La calificación energética obtenida por la combinación de las dos medidas; sustitución de ventanas y control de la iluminación natural es C.

- Conjunto 5: Caldera biomasa control iluminación

Figura 107. Pantalla del conjunto de medidas de mejora. Conjunto 5: biomasa + iluminación

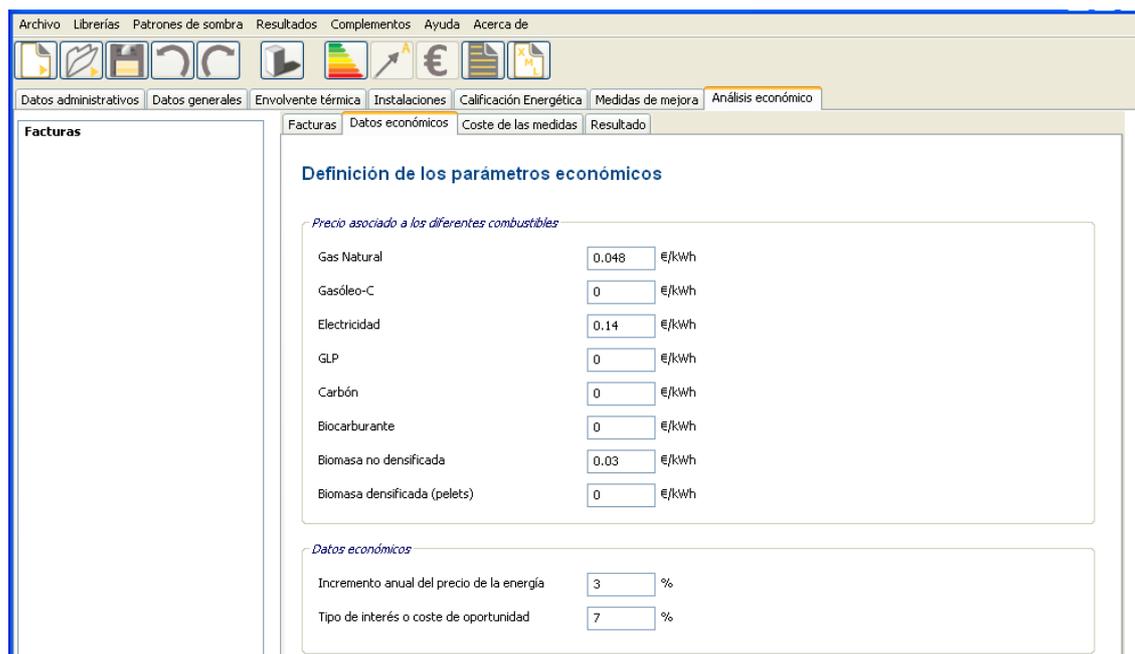


La calificación energética obtenida por la combinación de las dos medidas; caldera de biomasa de 220 kW y control de la iluminación natural es A.

3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se muestra a continuación los parámetros económicos considerados:

Figura 108. Pantalla de introducción de datos económicos



Y los costes de inversión estimados, así como su vida útil.

Figura 109. Pantalla del listado de los costes de inversión de las medidas de mejora de eficiencia energética

	Medida de mejora	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida (€)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
1	Nuevas Instalaciones	Conjunto 1: Caldera de biomasa	Instalaciones	20	55000	0.0
2	Sustitución de ventanas	Conjunto 2: sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos	40	69000	0.0
3	Nuevas Instalaciones	Conjunto 3: control de la iluminación	Instalaciones	10	800	0.0
4	Nuevas Instalaciones	Conjunto 4: sustitución ventanas + control de la iluminación	Instalaciones	10	800	0.0
5	Sustitución de huecos	Conjunto 5: sustitución ventanas + control de la iluminación	Sustitución/mejora de Huecos	40	69000	0.0
6	Nuevas Instalaciones	Conjunto 5: caldera biomasa + control de la iluminación	Instalaciones	20	55800	0.0

En la pestaña de resultados aparece el VAN (Valor Actual Neto) y el plazo de amortización que son calculados por el programa.

Figura 110. Pantalla del resultado del análisis económico

Resultado del análisis económico

	mejoras	Anos - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Anos - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1				9.8	21686.9
2	as			32.7	-26566.0
3	ón			0.3	19158.9
4	+ control de la iluminación			15.4	22212.8
5	ontrol de la iluminación			6.8	56226.3

3.6. INFORME GENERADO POR CE³X

Por último se genera el informe de certificación, en el cual aparecerá un registro de todos los datos introducidos en el programa y los resultados obtenidos, mostrando la calificación actual del edificio y la calificación obtenida tras la aplicación de los diferentes conjuntos de medidas de mejora con su etiqueta de calificación energética correspondiente y su análisis económico.

Figura 111. Cuadro de configuración del informe de certificación energética

Opciones del Informe

Configuración del informe de certificación energética

¿Qué conjuntos desea incluir en el informe?

Conjuntos de medidas	Calificación
Conjunto 1: Caldera de biomasa	22.7 B
Conjunto 2: sustitución de ventanas	42.4 C
Conjunto 3: control de la iluminación	43.6 C
Conjunto 4: sustitución ventanas + control ...	41.1 C
Conjunto 5: caldera biomasa + control de la...	21.0 A

Opción 1: Conjunto 3: control de la iluminación

Opción 2: Conjunto 4: sustitución ventanas + control i

Opción 3: Conjunto 5: caldera biomasa + control de la

Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador

Los datos recogidos en la parte "coste de las medidas" en medidas de mejora, han sido obtenidos de catálogos, internet, etc. Son datos que pueden ser diferentes a los expuestos en este proyecto.

Si el propietario/s del edificio pretendiera realizar alguna medida de la propuesta en este proyecto, debería consultar los precios de las empresas a las que fuera a contratar sus servicios.

Documentación

- Manuales CE³X
- CTE (Código Técnico de la Edificación)
- Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas". Guía técnica nº5 (IDAE)
- Planos del centro de formación "CENIFER"

Configuración del informe

Fecha elaboración certificado: dd / mm / aaaa: 27 / 07 / 2012

Fecha visita inmueble: dd / mm / aaaa: 01 / 07 / 2012

Generar informes Cancelar

Figura 112. Informe de certificado de eficiencia energética. Página 1

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:			
Nombre del edificio	Centro Integrado de Formación Profesional de Energías Renovables (CENIFER)		
Dirección	c/Aduana s/n		
Municipio	Imarcoain	Código Postal	31119
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	2001
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	x		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:			
Nombre y Apellidos	CENER - EFINOVATIC	NIF(NIE)	x
Razón social	CENER - EFINOVATIC	NIF	x
Domicilio	x		
Municipio	Pamplona	Código Postal	-
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	x	Teléfono	x
Titulación habilitante según normativa vigente	x		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.2		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	230.8 C		44.8 C

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/07/2012

Firma del técnico certificador

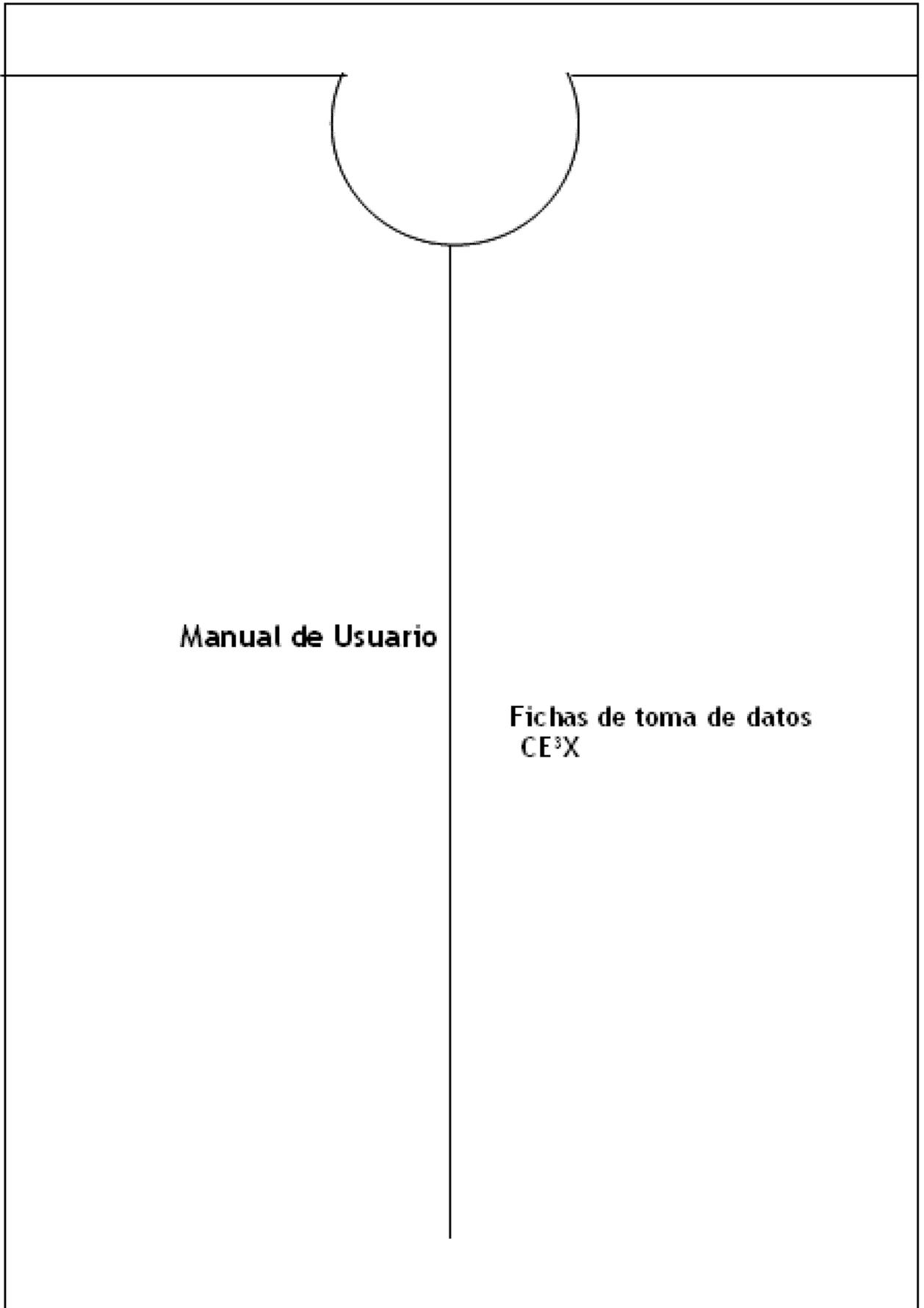
Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:



PARTE III: FICHAS DE TOMA DE DATOS

El Procedimiento simplificado de certificación energética CE³X comienza con la recogida de datos a partir de la documentación existente del edificio y a través de una inspección in situ del edificio. Dicha información generará un conjunto completo de datos de entrada para el programa informático CE³X de cálculo de la calificación energética.

Es aconsejable disponer de una información previa del edificio (año de construcción, orientación, plano parcelario, división horizontal, dimensiones exteriores, etc.) que ayude a planificar la inspección del edificio y a agilizar la toma de datos.

Al realizar la visita, los certificadores deben cumplir con todas las leyes de seguridad y de salud, debiendo tener las debidas precauciones para la obtención de datos. Todas las visitas deben ser no-destructivas, a no ser que la propiedad lo solicite expresamente.

Nota: A modo de ejemplo, el certificador no debe taladrar las paredes para confirmar su composición constructiva, o levantar el entarimado para confirmar el aislamiento del suelo, etc.

La sección de este documento incorpora un formulario que facilita la toma de datos tanto de la envolvente térmica del edificio como de las características de las instalaciones térmica.

Dimensiones y superficies

A falta de una planimetría o documento que aporte dimensiones, todas las medidas necesarias se tomarán "in situ".

- Las superficies en planta a introducir en el programa CE³X deben ser superficies útiles habitables. Estas superficies se calcularán a partir de dimensiones interiores o, alternativamente, se deducirán de las dimensiones exteriores.

La superficie habitable está formada por las superficies en planta que se encuentran dentro de la envolvente térmica del edificio. Éstas serían las que constituyen la superficie útil habitable, constituida por zonas acondicionadas (superficies calefactadas y/o refrigeradas) y zonas no acondicionadas (superficies no calefactadas y/o refrigeradas como por ejemplo el acceso a las viviendas en cada nivel). La superficie en planta no incluirá los espacios exteriores a la envolvente térmica u espacios no habitables (por ejemplo, garajes, almacenes, balcones,...).

NOTA: Ver definición de "espacio habitable", "recinto habitable" y "recinto no habitable" Apéndice A Terminología, sección 1 Limitación de la demanda energética del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación CTE DB HE-1.

- Las alturas libres se medirán desde la parte superior del suelo a la parte inferior del techo de la planta.

A la hora de calificar un edificio en el que cada planta tiene una altura libre diferente,

se calculará un valor promedio.

- Las superficies de los cerramientos y demás elementos que componen la envolvente térmica del edificio, necesarias en la introducción de datos en la herramienta CE³X, deben obtenerse a partir de las dimensiones interiores del edificio.

Por norma general, cuando un elemento constructivo es térmicamente diferente a otro, por ejemplo, diferente composición del cerramiento de fachada, ya sea debido a una reforma o porque en origen se ejecutó así, se deberá medir su superficie separadamente de tal manera que pueden adjudicárseles los valores adecuados de transmitancia y por lo tanto puedan ser introducidos de forma independiente en el programa CE³X. Las superficies de los elementos constructivos diferentes inferiores al 10% de la superficie total/1 m² pueden ignorarse, de tal forma que el área más pequeña se incluya en el área más grande.

Este criterio es igualmente aplicable a posibles ampliaciones u otras reformas del edificio.

- Las superficies de los huecos, retranqueos y/o dimensiones de otros elementos de protección solar se medirán "in situ". El porcentaje de marco de la ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

En resumen, todas las superficies por las que se produzcan pérdidas de calor y todas las superficies de suelos introducidas en el programa CE³X deben basarse en mediciones interiores. Las mediciones "in situ" pueden ser interiores o exteriores, siempre y cuando estas mediciones exteriores se conviertan en interiores para introducirlas en el programa CE³X para el cálculo de las pérdidas de calor.

Formulario de Inspección CE³X para Certificación de Edificios Existentes

Formulario de Inspección CE³X para Certificación de Edificios Existentes

Nombre del proyecto:

Fecha de la Inspección:

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

1.1. Localización del edificio/vivienda

Nombre de edificio/vivienda:

Dirección:

Provincia/Ciudad autónoma:

Localidad:

Código Postal:

Referencia Catastral:

1.2. Datos del Cliente

Nombre o razón social:

Dirección:

Provincia/Ciudad autónoma:

Localidad:

Código Postal:

Teléfono:

e-mail:

1.3. Datos del Certificador

Nombre y Apellidos:

Razón social:

Dirección:

Provincia/Ciudad autónoma:

Localidad:

Código Postal:

Teléfono:

e-mail:

Titulación habilitante:

2. DATOS GENERALES DEL EDIFICIO

2.1. Datos generales

Uso y tipología Edificatoria: Vivienda Terciario
 Unifamiliar Edificio completo
 Bloque de Viviendas Local
 Todo el edificio
 1 Vivienda

Año de construcción

Marcar el periodo perteneciente al año de construcción:

antes de 1981 entre 1981 y 2007 entre 2007 y 2014 después del 2014

Año de reformas/ampliaciones

Enumerar los elementos de la envolvente térmica o instalaciones afectados en las reformas/ampliaciones e indicar en que periodo de los arriba indicados se produjeron dichas reformas:

Periodos	Reformas o ampliaciones
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.2. Definición del edificio

Superficie útil habitable:

Altura libre de la planta:

Nº de plantas habitables:

Superficie útil acondicionada:

Ventilación del inmueble:

Consumo total diario de ACS:

Masa de las particiones interiores: Ligera Media Pesada
 (tabiquería y forjados intermedios)

Ensayo de estanqueidad: No Sí

2.3. Documentación existente sobre el edificio/vivienda

Descripción de la documentación existente:

3. CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA**3.1. Elementos de la envolvente térmica del edificio****3.1.1. Cubierta**

Descripción:					
<input type="checkbox"/> enterrada espesor de la capa de protección de tierra m					
<input type="checkbox"/> en contacto con el aire					
Dimensiones:					
Longitud	m Anchura	m Superficie total			
m ²					
Valor de U:					
<input type="checkbox"/> Por defecto					
<input type="checkbox"/> Estimado a partir del aislamiento					
<table border="1"> <tr> <td> Clase de Cubierta <input type="checkbox"/> cubierta plana <input type="checkbox"/> cubierta plana ventilada <input type="checkbox"/> cubierta ajardinada <input type="checkbox"/> cubierta inclinada <input type="checkbox"/> cubierta inclinada ventilada Solo para cubiertas inclinadas: cámara de aire <input type="checkbox"/> Ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> Ventilada </td> <td> Tipo de forjado <input type="checkbox"/> unidireccional <input type="checkbox"/> reticular <input type="checkbox"/> casetones recuperables <input type="checkbox"/> losa <input type="checkbox"/> tablero soporte </td> <td> <input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Raislamiento m²k/W </td> </tr> </table>	Clase de Cubierta <input type="checkbox"/> cubierta plana <input type="checkbox"/> cubierta plana ventilada <input type="checkbox"/> cubierta ajardinada <input type="checkbox"/> cubierta inclinada <input type="checkbox"/> cubierta inclinada ventilada Solo para cubiertas inclinadas: cámara de aire <input type="checkbox"/> Ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> Ventilada	Tipo de forjado <input type="checkbox"/> unidireccional <input type="checkbox"/> reticular <input type="checkbox"/> casetones recuperables <input type="checkbox"/> losa <input type="checkbox"/> tablero soporte	<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Raislamiento m ² k/W		
Clase de Cubierta <input type="checkbox"/> cubierta plana <input type="checkbox"/> cubierta plana ventilada <input type="checkbox"/> cubierta ajardinada <input type="checkbox"/> cubierta inclinada <input type="checkbox"/> cubierta inclinada ventilada Solo para cubiertas inclinadas: cámara de aire <input type="checkbox"/> Ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> Ventilada	Tipo de forjado <input type="checkbox"/> unidireccional <input type="checkbox"/> reticular <input type="checkbox"/> casetones recuperables <input type="checkbox"/> losa <input type="checkbox"/> tablero soporte	<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Raislamiento m ² k/W			
<input type="checkbox"/> Conocido (ensayado/justificado)					
<input type="checkbox"/> U W/m ² k	<input type="checkbox"/> Peso por m ² kg/m ²				
<input type="checkbox"/> <i>Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):</i> 					
Elementos de sombreado de la cubierta:					
<input type="checkbox"/> <i>Descripción de los elementos de sombreado de la cubierta:</i> 					
Puentes térmicos					
Encuentro de fachada con cubierta	longitud				
	m				

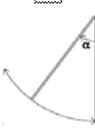
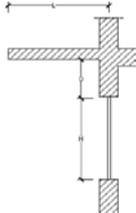
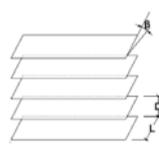
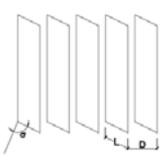
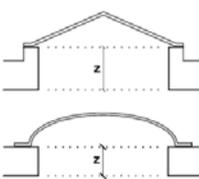
3.1.2. Muros

Descripción:		
<input type="checkbox"/> en contacto con el terreno profundidad de la parte enterrada m		
<input type="checkbox"/> de fachada <input type="checkbox"/> medianería Tipo de muro <input type="checkbox"/> pesado >=200kg/m ² <input type="checkbox"/> ligero <200kg/m ²		
Dimensiones:		
Longitud	m Anchura	m Superficie total
		m ² Orientación
Valor de U:		
<input type="checkbox"/> Por defecto <input type="checkbox"/> Estimado a partir del aislamiento		
Tipo de muro <input type="checkbox"/> doble hoja con cámara <input type="checkbox"/> una hoja cámara de aire composición del muro <input type="checkbox"/> no ventilada <input type="checkbox"/> 1/2 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> ligeramente ventilada <input type="checkbox"/> 1 pie de fábrica de ladrillo <input type="checkbox"/> ventilada <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de hormigón <input type="checkbox"/> rellena de aislamiento <input type="checkbox"/> fábrica de bloques de picón <input type="checkbox"/> fachada ventilada <input type="checkbox"/> muro de piedra <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> muro de adobe/tapial		<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> Aislamiento m ² k/W <i>Solo para fachadas de una hoja:</i> posición del aislamiento <input type="checkbox"/> por el exterior <input type="checkbox"/> Es por el interior
<input type="checkbox"/> Conocido (ensayado/justificado) <input type="checkbox"/> U W/m ² k Peso por m ² kg/m ²		
<input type="checkbox"/> Composición por capas del cerramiento (indicar espesor): <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
Elementos de sombreado del muro:		
<input type="checkbox"/> Descripción de los elementos de sombreado del muro: <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
Puentes térmicos		
<input type="checkbox"/> Pilar integrado en fachada	nº de pilares:	longitud
<input type="checkbox"/> Pilar en esquina	nº de pilares:	longitud
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con forjado/voladizo		longitud

3.1.3. Suelo

Descripción:		
<input type="checkbox"/> en contacto con el terreno profundidad: <input type="checkbox"/> ≤ que 0,5m <input type="checkbox"/> > que 0,5m _____ m		
<input type="checkbox"/> en contacto con el aire exterior		
Dimensiones:		
Longitud _____ m	Anchura _____ m	Superficie total _____ m ²
Valor de U:		
Si está en contacto con el terreno:		
<input type="checkbox"/> Por defecto		
<input type="checkbox"/> Estimado a partir del aislamiento		
Perímetro _____ m	<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico: <input type="checkbox"/> continuo <input type="checkbox"/> perimetral	Resistencia térmica del aislante Ra: <input type="checkbox"/> No conocida <input type="checkbox"/> Conocida <input type="checkbox"/> Espesor _____ m <input type="checkbox"/> Raislamiento _____ m ² k/W
Si está en contacto con el aire exterior:		
<input type="checkbox"/> Por defecto		
<input type="checkbox"/> Estimado a partir del aislamiento		
Tipo de forjado <input type="checkbox"/> Unidireccional <input type="checkbox"/> Reticular <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> De Madera	Piezas de entrevigado <input type="checkbox"/> Cerámicas <input type="checkbox"/> De Hormigón	<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico <input type="checkbox"/> Espesor _____ m <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> PUR <input type="checkbox"/> XPS <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/> Raislamiento _____ m ² k/W
<input type="checkbox"/> Conocido (ensayado/justificado)		
<input type="checkbox"/> U _____ W/m ² k	<input type="checkbox"/> Peso por m ² _____ kg/m ²	
<input type="checkbox"/> <i>Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):</i> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>		
Puentes térmicos		
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire		
<input type="checkbox"/> Encuentro de fachada con solera		longitud _____ m

3.2. Huecos y lucernarios

Descripción:			
Cerramiento asociado			
Color e intensidad del marco		Multiplicador	
Permeabilidad al aire del hueco	<input type="checkbox"/> Estanco	<input type="checkbox"/> Poco estanco	<input type="checkbox"/> Valor conocido _____ m ³ /hm ² a 100 Pa
<input type="checkbox"/> Tiene caja de persiana	<input type="checkbox"/> Aislada	<input type="checkbox"/> No aislada	
Dimensiones:			
Dimensiones de carpintería (hueco y marco)			
Valor de U:			
<input type="checkbox"/> Estimados a partir del vidrio y marco			
Tipo de vidrio	<input type="checkbox"/> Simple	Tipo de marco	<input type="checkbox"/> Metálico sin rotura de PT
	<input type="checkbox"/> Doble		<input type="checkbox"/> Metálico con rotura de PT
	<input type="checkbox"/> Doble bajo emisivo		<input type="checkbox"/> Madera
<input type="checkbox"/> Conocidos (ensayados/justificados):			
<input type="checkbox"/> U _____ W/m ² k	$q_{\perp}^{\text{VIDRIO}}$ _____	U_{MARCO} _____	W/m ² K
<input type="checkbox"/> Composición por capas del hueco (indicar espesor):			
Dispositivos de protección solar:			
<input type="checkbox"/> Toldos Ángulo α : _____ ° Tejido del toldo <input type="checkbox"/> Opaco <input type="checkbox"/> Traslúcido Tipo 	<input type="checkbox"/> Voladizo L: _____ m H: _____ m D: _____ m 	<input type="checkbox"/> Retranqueo R: _____ m <input type="checkbox"/> Lamas Horiz. β : _____ ° Ángulo de inclinación 	<input type="checkbox"/> Otros Factor de sombra: _____ <input type="checkbox"/> Lamas Vertic. σ : _____ ° Ángulo de inclinación 
<input type="checkbox"/> Lucernarios Z: _____ m 			
Elementos de sombreamiento de la fachada:			
<input type="checkbox"/> Descripción de los elementos de sombreamiento del hueco o lucernario:			
Puentes térmicos			
<input type="checkbox"/> Contorno de hueco	longitud _____ m		
<input type="checkbox"/> Caja de persiana	longitud _____ m		

4. INSTALACIONES

Rellenar una ficha por cada sistema de instalaciones existente

SUMINISTRO	FICHA	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
Equipo generador de ACS	4.1	Sistema de agua caliente sanitaria ACS
Equipo generador de sólo calefacción	4.2	Sistema de calefacción
Equipo generador de sólo refrigeración	4.3	Sistema de refrigeración
Equipo generador de calefacción y refrigeración	4.4	Sistema de climatización
Equipo generador mixto de Calefacción y ACS	4.5	Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria
Equipo generador mixto de Climatización y ACS	4.6	Sistema mixto de climatización y agua caliente sanitaria
Contribuciones energéticas	4.7.1	Fuentes de energía renovables / Aprovechamiento de calor residual
	4.7.2	Generación de energía eléctrica mediante energías renovables / Sistemas de cogeneración
Equipos de Iluminación (Solo Ce³X PT y GT)	4.8	Sistema de iluminación del edificio
Equipos de Aire Primario (Solo Ce³X PT y GT)	4.9	Sistemas compuestos con unidades de tratamiento de aire primario
Ventiladores (Sólo Ce³X GT)	4.10	Ventiladores en sistemas de climatización por medio de aire
Equipos de Bombeo (Sólo Ce³X GT)	4.11	Sistemas de bombeo de medios líquidos
Torres de Refrigeración (Sólo Ce³X GT)	4.12	Sistemas de disipación de calor/frío para equipos por compresión

4.1. Equipo generador de agua caliente sanitaria (ACS)

Descripción:			
Tipo de generador			
<input type="checkbox"/> Caldera estándar	<input type="checkbox"/> Caldera de condensación	<input type="checkbox"/> Caldera de baja temperatura	<input type="checkbox"/> Equipos con rendimiento medio estacional conocido %
<input type="checkbox"/> Bomba de Calor	<input type="checkbox"/> Bomba de calor - Caudal Ref. Variable	<input type="checkbox"/> Efecto Joule	
Tipo de combustible			
<input type="checkbox"/> Gas natural	<input type="checkbox"/> Gasoleo-C	<input type="checkbox"/> Electricidad	<input type="checkbox"/> GLP
<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> Biocarburante	<input type="checkbox"/> Biomasa no densificada	<input type="checkbox"/> Biomasa densif. (pelets)
Pot. calorífica nominal kW	Alcance del sistema generador		
Antigüedad del equipo	<input type="checkbox"/> Menos de 5 años	<input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 años	<input type="checkbox"/> Más de 10 años
	<input type="checkbox"/> Superficie útil cubierta m ²	<input type="checkbox"/> Demanda de ACS cubierta %	
En caso de sistema generador de calor por combustión:			
Rendimiento Nominal %			
Rendimiento estacional del generador:			
<input type="checkbox"/> Por defecto			
<input type="checkbox"/> Estimado (según norma UNE 15378)			
Datos del análisis de combustión:		Estado del sistema generador de calor	
Rendimiento de combustión de la caldera %	Concentración de O ₂ [O ₂] %	Concentración de CO [CO] ppm	Temperatura de humos °C
<input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio	<input type="checkbox"/> Mal aislado	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento
Carga media del sistema generador de calor			
<input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh			
<input type="checkbox"/> Carga media por defecto			
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %			
En caso de sistema generador de calor eléctrico:			
Potencia eléctrica nominal kW			
Rendimiento medio			
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %			
<input type="checkbox"/> Por defecto			
Acumulación			
<input type="checkbox"/> Sin acumulación			
<input type="checkbox"/> Con acumulación			
Volumen litros			
Temperatura de consigna alta °C			
Temperatura de consigna baja °C			
Valor de UA			
<input type="checkbox"/> Por defecto			
<input type="checkbox"/> Estimado			
Espesor del aislamiento mm			
Tipo de aislamiento	<input type="checkbox"/> Poliuretano rígido	<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno	<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica
	<input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano	<input type="checkbox"/> Lana de vidrio	<input type="checkbox"/> Silicato de calcio
	<input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado	<input type="checkbox"/> Poliestireno	
	<input type="checkbox"/> Resina de Melanina	<input type="checkbox"/> Lana mineral	
<input type="checkbox"/> Conocido W/K			

4.2. Equipo generador de sólo calefacción

Descripción sistema																	
Tipo de generador	<input type="checkbox"/> Caldera estándar <input type="checkbox"/> Caldera de condensación <input type="checkbox"/> Caldera de baja temperatura <input type="checkbox"/> Equipos con rendimiento medio estacional conocido %																
	<input type="checkbox"/> Bomba de Calor <input type="checkbox"/> Bomba de calor - Caudal Ref. Variable <input type="checkbox"/> Efecto Joule																
Tipo de combustible	<input type="checkbox"/> Gas natural <input type="checkbox"/> Gasoleo-C <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> GLP <input type="checkbox"/> Carbón <input type="checkbox"/> Biocarburante <input type="checkbox"/> Biomasa no densificada <input type="checkbox"/> Biomasa densif. (pelets)																
Pot. calorífica nominal kW	Alcance del sistema generador																
Antigüedad del equipo	<input type="checkbox"/> Menos de 5 años <input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 años <input type="checkbox"/> Más de 10 años																
	<input type="checkbox"/> Superficie útil cubierta m ² <input type="checkbox"/> Demanda de calefacción cubierta %																
En caso de sistema generador de calor por combustión:																	
Rendimiento Nominal %																	
Rendimiento estacional del generador:																	
<input type="checkbox"/> Por defecto																	
<input type="checkbox"/> Estimado (según norma UNE 15378)																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos del análisis de combustión:</th> <th>Estado del sistema generador de calor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimiento instantáneo de la caldera %</td> <td><input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido</td> </tr> <tr> <td>Concentración de O₂ [O₂] %</td> <td><input type="checkbox"/> Aislamiento medio</td> </tr> <tr> <td>Concentración de CO [CO] ppm</td> <td><input type="checkbox"/> Mal aislado</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de humos °C</td> <td><input type="checkbox"/> Sin aislamiento</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Carga media del sistema generador de calor</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Carga media por defecto</td> </tr> </tbody> </table>		Datos del análisis de combustión:	Estado del sistema generador de calor	Rendimiento instantáneo de la caldera %	<input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido	Concentración de O ₂ [O ₂] %	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio	Concentración de CO [CO] ppm	<input type="checkbox"/> Mal aislado	Temperatura de humos °C	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento	Carga media del sistema generador de calor		<input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh		<input type="checkbox"/> Carga media por defecto	
Datos del análisis de combustión:	Estado del sistema generador de calor																
Rendimiento instantáneo de la caldera %	<input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido																
Concentración de O ₂ [O ₂] %	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio																
Concentración de CO [CO] ppm	<input type="checkbox"/> Mal aislado																
Temperatura de humos °C	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento																
Carga media del sistema generador de calor																	
<input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh																	
<input type="checkbox"/> Carga media por defecto																	
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado																	
En caso de sistema generador de calor eléctrico:																	
Potencia eléctrica nominal kW																	
Rendimiento medio																	
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %																	
<input type="checkbox"/> Por defecto																	

4.4. Equipo generador de calefacción y refrigeración

Descripción sistema	
Tipo de generador	<input type="checkbox"/> Bomba de calor <input type="checkbox"/> Bomba de calor - Caudal Ref. variable <input type="checkbox"/> Equipo de rendimiento constante
Tipo de combustible	<input type="checkbox"/> Gas natural <input type="checkbox"/> Gasoleo-C <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> GLP <input type="checkbox"/> Carbón <input type="checkbox"/> Biocarburante <input type="checkbox"/> Biomasa no densificada <input type="checkbox"/> Biomasa densif. (pelets)
Alcance del sistema generador	
Calefacción <input type="checkbox"/> Superficie útil cubiertam ² <input type="checkbox"/> Demanda de calefacción cubierta%	Refrigeración <input type="checkbox"/> Superficie útil cubiertam ² <input type="checkbox"/> Demanda de refrigeración cubierta%
Equipos de compresión Bomba de calor	
Pot. total refrigeración nominalkW	
Pot. sensible refrigeración nominalkW	
Pot. eléctrica nominal consumida refrigeraciónkW	
Pot. calorífica nominalkW	
Pot. eléctrica nominal consumida calefacciónkW	
Rendimiento estacional del generador:	
<input type="checkbox"/> Estimado según instalación	
Antigüedad del equipo <input type="checkbox"/> Menos de 5 años	
<input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 años	
<input type="checkbox"/> Más de 10 años	
Calefacción Rendimiento Nominal%	Refrigeración Rendimiento Nominal%
<input type="checkbox"/> Conocido	
Calefacción Rendimiento Medio Estacional%	Refrigeración Rendimiento Medio Estacional%

4.5 Equipo generador mixto de calefacción y agua caliente sanitaria

Descripción sistema																									
Tipo de generador	<input type="checkbox"/> Caldera estándar <input type="checkbox"/> Caldera de condensación <input type="checkbox"/> Caldera de baja temperatura <input type="checkbox"/> Equipos con rendimiento medio estacional conocido %																								
	<input type="checkbox"/> Bomba de Calor <input type="checkbox"/> Bomba de calor - Caudal Ref. Variable <input type="checkbox"/> Efecto Joule																								
Tipo de combustible	<input type="checkbox"/> Gas natural <input type="checkbox"/> Gasoleo-C <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> GLP <input type="checkbox"/> Carbón <input type="checkbox"/> Biocarburante <input type="checkbox"/> Biomasa no densificada <input type="checkbox"/> Biomasa densif. (pelets)																								
Pot. calorífica nominal	kW																								
Antigüedad del equipo	<input type="checkbox"/> Menos de 5 años <input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 años <input type="checkbox"/> Más de 10 años																								
Alcance del sistema generador																									
Calefacción	ACS																								
<input type="checkbox"/> Superficie útil cubierta m ² <input type="checkbox"/> Demanda de calefacción cubierta %	<input type="checkbox"/> Superficie útil cubierta m ² <input type="checkbox"/> Demanda de ACS cubierta %																								
En caso de sistema generador de calor por combustión:																									
Rendimiento Nominal	%																								
Rendimiento estacional del generador:																									
<input type="checkbox"/> Por defecto																									
<input type="checkbox"/> Estimado (según norma UNE 15378)																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos del análisis de combustión:</th> <th>Estado del sistema generador de calor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimiento instantáneo de la caldera.....%</td> <td><input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido</td> </tr> <tr> <td>Concentración de O₂ [O₂].....%</td> <td><input type="checkbox"/> Aislamiento medio</td> </tr> <tr> <td>Concentración de CO [CO].....ppm</td> <td><input type="checkbox"/> Mal aislado</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de humos.....°C</td> <td><input type="checkbox"/> Sin aislamiento</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Carga media del sistema generador de calor</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Carga media por defecto</td> </tr> </tbody> </table>		Datos del análisis de combustión:	Estado del sistema generador de calor	Rendimiento instantáneo de la caldera.....%	<input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido	Concentración de O ₂ [O ₂].....%	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio	Concentración de CO [CO].....ppm	<input type="checkbox"/> Mal aislado	Temperatura de humos.....°C	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento	Carga media del sistema generador de calor		<input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh		<input type="checkbox"/> Carga media por defecto									
Datos del análisis de combustión:	Estado del sistema generador de calor																								
Rendimiento instantáneo de la caldera.....%	<input type="checkbox"/> Bien aislado y mantenido																								
Concentración de O ₂ [O ₂].....%	<input type="checkbox"/> Aislamiento medio																								
Concentración de CO [CO].....ppm	<input type="checkbox"/> Mal aislado																								
Temperatura de humos.....°C	<input type="checkbox"/> Sin aislamiento																								
Carga media del sistema generador de calor																									
<input type="checkbox"/> Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción kWh																									
<input type="checkbox"/> Carga media por defecto																									
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado	%																								
En caso de sistema generador de calor eléctrico:																									
Potencia eléctrica nominal	kW																								
Rendimiento medio																									
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado	%																								
<input type="checkbox"/> Por defecto																									
Acumulación																									
<input type="checkbox"/> Sin acumulación																									
<input type="checkbox"/> Con acumulación																									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Volumen.....</td> <td>litros</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de consigna alta</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de consigna baja</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Valor de UA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Por defecto</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Estimado</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Espesor del aislamiento</td> </tr> <tr> <td colspan="2">mm</td> </tr> <tr> <td>Tipo de aislamiento</td> <td> <input type="checkbox"/> Poliuretano rígido <input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano <input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado <input type="checkbox"/> Resina de Melanina </td> </tr> <tr> <td></td> <td> <input type="checkbox"/> Espuma de polietileno <input type="checkbox"/> Lana de vidrio <input type="checkbox"/> Poliestireno <input type="checkbox"/> Lana mineral </td> </tr> <tr> <td></td> <td> <input type="checkbox"/> Espuma elastomérica <input type="checkbox"/> Silicato de calcio </td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Conocido</td> <td>W/K</td> </tr> </tbody> </table>		Volumen.....	litros	Temperatura de consigna alta	°C	Temperatura de consigna baja	°C	Valor de UA		<input type="checkbox"/> Por defecto		<input type="checkbox"/> Estimado		Espesor del aislamiento		mm		Tipo de aislamiento	<input type="checkbox"/> Poliuretano rígido <input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano <input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado <input type="checkbox"/> Resina de Melanina		<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno <input type="checkbox"/> Lana de vidrio <input type="checkbox"/> Poliestireno <input type="checkbox"/> Lana mineral		<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica <input type="checkbox"/> Silicato de calcio	<input type="checkbox"/> Conocido	W/K
Volumen.....	litros																								
Temperatura de consigna alta	°C																								
Temperatura de consigna baja	°C																								
Valor de UA																									
<input type="checkbox"/> Por defecto																									
<input type="checkbox"/> Estimado																									
Espesor del aislamiento																									
mm																									
Tipo de aislamiento	<input type="checkbox"/> Poliuretano rígido <input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano <input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado <input type="checkbox"/> Resina de Melanina																								
	<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno <input type="checkbox"/> Lana de vidrio <input type="checkbox"/> Poliestireno <input type="checkbox"/> Lana mineral																								
	<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica <input type="checkbox"/> Silicato de calcio																								
<input type="checkbox"/> Conocido	W/K																								

4.6 Equipo generador mixto de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria

Descripción sistema	
Tipo de generador	<input type="checkbox"/> Bomba de calor <input type="checkbox"/> Bomba de calor - Caudal Ref. variable <input type="checkbox"/> Equipo de rendimiento constante
Tipo de combustible	<input type="checkbox"/> Gas natural <input type="checkbox"/> Gasoleo-C <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> GLP <input type="checkbox"/> Carbón <input type="checkbox"/> Biocarburante <input type="checkbox"/> Biomasa no densificada <input type="checkbox"/> Biomasa densif. (pelets)
Alcance del sistema generador	
Calefacción <input type="checkbox"/> Superficie útil cubiertam ² <input type="checkbox"/> Demanda de calefacción cubierta%	Refrigeración <input type="checkbox"/> Superficie útil cubiertam ² <input type="checkbox"/> Demanda de refrigeración cubierta%
ACS <input type="checkbox"/> Superficie útil cubiertam ² <input type="checkbox"/> Demanda de ACS cubierta%	
Equipos de compresión Bomba de calor	
Pot. total refrigeración nominalkW	
Pot. sensible refrigeración nominalkW	
Pot. eléctrica nominal consumida refrigeraciónkW	
Pot. calorífica nominalkW	
Pot. eléctrica nominal consumida calefacciónkW	
Rendimiento estacional del generador:	
<input type="checkbox"/> Estimado según instalación	
Antigüedad del equipo <input type="checkbox"/> Menos de 5 años <input type="checkbox"/> Entre 5 y 10 años <input type="checkbox"/> Más de 10 años	
Calefacción Rendimiento Nominal%	Refrigeración Rendimiento Nominal%
ACS Rendimiento Nominal%	
<input type="checkbox"/> Conocido	
Calefacción Rendimiento Medio Estacional%	Refrigeración Rendimiento Medio Estacional%
ACS Rendimiento Medio Estacional%	
Acumulación	
<input type="checkbox"/> Sin acumulación	
<input type="checkbox"/> Con acumulación	
Volumen litros Temperatura de consigna alta °C Temperatura de consigna baja °C	
Valor de UA	
<input type="checkbox"/> Por defecto	
<input type="checkbox"/> Estimado	
Espesor del aislamiento mm	
Tipo de aislamiento <input type="checkbox"/> Poliuretano rígido <input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano <input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado <input type="checkbox"/> Resina de Melanina	
<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno <input type="checkbox"/> Lana de vidrio <input type="checkbox"/> Poliestireno <input type="checkbox"/> Lana mineral	
<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica <input type="checkbox"/> Silicato de calcio	
<input type="checkbox"/> Conocido W/K	

4.7. Contribuciones energéticas

4.7.1. Fuentes de energía renovable / Aprovechamiento de calor residual

Porcentaje de demanda de ACS cubierta _____ %	o	_____ kWh/año
Porcentaje de demanda de calefacción cubierta _____ %	o	_____ kWh/año
Porcentaje de demanda de refrigeración cubierta _____ %	o	_____ kWh/año

Características de captadores
(en caso de no existir proyecto o porcentajes de demandas cubiertos)

Uso de captadores ACS Calefacción

Descripción captador	Orientación	Inclinación	Superficie	Fs	Curva de eficiencia		
					η_0	a_1	a_2
_____	°	°	_____ m ²	-	_____	_____	_____
_____	°	°	_____ m ²	-	_____	_____	_____
_____	°	°	_____ m ²	-	_____	_____	_____
_____	°	°	_____ m ²	-	_____	_____	_____

Acumulación solar

Compartida con sistema de ACS

Con acumulación independiente

Volumen _____ litros

Temperatura de consigna alta _____ °C

Temperatura de consigna baja _____ °C

Valor de UA

Por defecto

Estimado

Esesor del aislamiento _____ mm

Tipo de aislamiento

<input type="checkbox"/> Poliuretano rígido	<input type="checkbox"/> Espuma de polietileno	<input type="checkbox"/> Espuma elastomérica
<input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano	<input type="checkbox"/> Lana de vidrio	<input type="checkbox"/> Silicato de calcio
<input type="checkbox"/> Poliuretano proyectado	<input type="checkbox"/> Poliestireno	
<input type="checkbox"/> Resina de Melanina	<input type="checkbox"/> Lana mineral	

Conocido _____ W/K

4.7.2. Generación de energía eléctrica mediante energías renovables / Sistemas de cogeneración

Energía eléctrica generada _____	kWh/año
Energía recuperada para ACS _____	kWh/año
Energía recuperada para Calefacción _____	kWh/año
Energía recuperada _____	kWh/año
Energía consumida _____	kWh/año
Energía eléctrica consumida por auxiliares _____	kWh/año

Tipo de combustible

<input type="checkbox"/> Gas natural	<input type="checkbox"/> Electricidad	<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> Biomasa no densificada
<input type="checkbox"/> Gasoleo-C	<input type="checkbox"/> GLP	<input type="checkbox"/> Biocarburante	<input type="checkbox"/> Biomasa densif. (pelets)

4.8. Equipos de Iluminación

Superficie m²

Con control de la iluminación
Superficie con control de la iluminación m²

Sin control de la iluminación

Actividad

<input type="checkbox"/> Administrativo en general	<input type="checkbox"/> Aulas y laboratorios	<input type="checkbox"/> Almacenes
<input type="checkbox"/> Salas dde diagnóstico	<input type="checkbox"/> Habitaciones de hospital	<input type="checkbox"/> Archivos, salas tecnicas
<input type="checkbox"/> Pabellones de exposiciones o ferias	<input type="checkbox"/> Zonas comunes	<input type="checkbox"/> Cocinas
<input type="checkbox"/> Otros		

Zona de representación

Definir sistema de forma

Estimada

Tipo de equipo

<input type="checkbox"/> Incandescente	<input type="checkbox"/> Fluorescencia compacta	<input type="checkbox"/> Inducción
<input type="checkbox"/> Incandescente halógena	<input type="checkbox"/> Sodio blanco	<input type="checkbox"/> LED Spot (puntual, bombilla)
<input type="checkbox"/> Fluorescencia lineal de 26 mm	<input type="checkbox"/> Vapor de mercurio	<input type="checkbox"/> LED Tube (lineal)
<input type="checkbox"/> Fluorescencia lineal de 16 mm	<input type="checkbox"/> Halogenuros metálicos	

Iluminancia media sobre la horizontal lux

Conocido

Potencia instalada kW

Iluminancia media sobre la horizontal lux

4.9. Equipos de Aire Primario

Caudal de ventilación m³/h

Recuperador de calor

<input type="checkbox"/> Ninguno		
<input type="checkbox"/> Sensible	Eficiencia %
<input type="checkbox"/> Entálpico	Eficiencia %

4.10 Ventiladores

Descripción sistema	
Tipo de ventilador	<input type="checkbox"/> Caudal constante <input type="checkbox"/> Caudal variable
Definir el consumo de forma	
<input type="checkbox"/> Estimada	
<p>Número de horas de demanda h</p> <p>Potencia eléctrica kW</p> <p>Consumo anual kWh</p> <p>Funciona el ventilador cuando no ha demanda</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p>Duración de la temporada de calefacción h</p> <p>Fracción de potencia durante la no demanda %</p>	
<input type="checkbox"/> Estimada por escalones	
<p>Número de horas de demanda h</p> <p>Potencia eléctrica kW</p> <p>Consumo anual kWh</p> <p>Fracción potencia en cada punto</p> <p>Fracción 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0</p> <p> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Funciona el ventilador cuando no hay demanda</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p>Duración de la temporada de calefacción h</p> <p>Fracción de potencia durante la no demanda %</p>	
<input type="checkbox"/> Estimada por curva	
<p>Número de horas de demanda h</p> <p>Potencia eléctrica kW</p> <p>Consumo anual kWh</p> <p>Definición de la curva de funcionamiento</p> <p>Coefficientes C1 C2 C3</p> <p> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Funcionamiento del ventilador cuando no ha demanda</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p>Duración de la temporada de calefacción h</p> <p>Fracción de potencia durante la no demanda %</p>	
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %	

4.10 Equipos de bombeo

Descripción sistema	
Tipo de bombeo	<input type="checkbox"/> Caudal constante <input type="checkbox"/> Caudal variable
Definir el consumo de forma	
<input type="checkbox"/> Estimada	
<p>Número de horas de demanda h</p> <p>Potencia eléctrica kW</p> <p>Consumo anual kWh</p> <p>Funciona el bombeo cuando no ha demanda</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p>Duración de la temporada de calefacción h</p> <p>Fracción de potencia durante la no demanda %</p>	
<input type="checkbox"/> Estimada por escalones	
<p>Número de horas de demanda h</p> <p>Potencia eléctrica kW</p> <p>Consumo anual kWh</p> <p>Fracción potencia en cada punto</p> <p>Fracción 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0</p> <p><input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Funcionamiento del sistema de bombeo cuando no hay demanda</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p>Duración de la temporada de calefacción h</p> <p>Fracción de potencia durante la no demanda %</p>	
<input type="checkbox"/> Estimada por curva	
<p>Número de horas de demanda h</p> <p>Potencia eléctrica kW</p> <p>Consumo anual kWh</p> <p>Definición de la curva de funcionamiento</p> <p>Coefficientes C1 C2 C3</p> <p><input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Funciona el ventilador cuando no ha demanda</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p>Duración de la temporada de calefacción h</p> <p>Fracción de potencia durante la no demanda %</p>	
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %	

4.10 Torres de refrigeración

Descripción sistema										
Tipo de ventilador <input type="checkbox"/> Caudal constante <input type="checkbox"/> Caudal variable										
Definir el consumo de forma										
<input type="checkbox"/> Estimada										
Número de horas de demanda h Potencia eléctrica kW Consumo anual kWh										
<input type="checkbox"/> Estimada por escalones										
Número de horas de demanda h Potencia eléctrica kW Consumo anual kWh Fracción potencia en cada punto Fracción 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/> Estimada por curva										
Número de horas de demanda h Potencia eléctrica kW Consumo anual kWh Definición de la curva de funcionamiento Coeficientes C1 C2 C3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/> Conocido/Calculado %										

5. ANÁLISIS ECONÓMICO**5.1. Facturas**

Descripción de la factura		
Tipo de combustible	Consumo anual	Factor de conversión
<input type="checkbox"/> Gas natural	_____ kWh	
<input type="checkbox"/> Gasoleo -C	_____ L	_____ kWh/L
<input type="checkbox"/> Electricidad	_____ kWh	
<input type="checkbox"/> GLP	_____ kg	_____ kWh/kg
	_____ m ³	_____ kWh/m ³
<input type="checkbox"/> Carbón	_____ kg	_____ kWh/kg
<input type="checkbox"/> Biocarbúrante	_____ L	_____ kWh/L
<input type="checkbox"/> Biomasa no densificada	_____ kg	_____ kWh/kg
<input type="checkbox"/> Biomasa densificada (pelets)	_____ kg	_____ kWh/kg
Demanda de energías satisfechas	Distribución de consumos	
<input type="checkbox"/> ACS	_____ %	
<input type="checkbox"/> Calefacción	_____ %	
<input type="checkbox"/> Refrigeración	_____ %	
<input type="checkbox"/> Otros	_____ %	

5.2. Datos económicos

Precio asociado a los diferentes combustibles	
<input type="checkbox"/> Gas natural	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> Gasoleo -C	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> Electricidad	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> GLP	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> Carbón	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> Biocarbúrante	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> Biomasa no densificada	_____ €/kWh
<input type="checkbox"/> Biomasa densificada (pelets)	_____ €/kWh
Incremento anual del precio de la energía	_____ %
Tipo de interes o coste de oportunidad	_____ %

PARTE VI: ACERCA DE ESTE PROYECTO

1. **Etapa I:** Desarrollo del procedimiento simplificado CE³X para la certificación energética de edificios existentes de vivienda, pequeño y mediano terciario así como gran terciario
2. **Etapa II:** Actualización del procedimiento CE³X para la adecuación a la nueva normativa edificatoria (2014-2015)

Etapa I

Procedimiento desarrollado en el marco del concurso público convocado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), para la "Contratación de Procedimientos para la certificación energética de edificios existentes" (contrato nº 11261.01b/09). La UTE formada por MIYABI y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) resultó adjudicataria del mismo y desarrolló el procedimiento simplificado CE³X para la certificación energética de edificios existentes de vivienda, pequeño y mediano terciario así como gran terciario, conforme a las disposiciones del proyecto de Real Decreto de certificación energética de edificios existentes. El proyecto fue dirigido por:

- Miguel Ángel Pascual Buisán, como director del proyecto
- Inés Díaz Regodón, como responsable de arquitectura
- Edurne Zubiri Azqueta, como responsable de ingeniería
- Francisco Javier Tirapu Francés, como responsable de software

Y el equipo de trabajo estuvo formado por:

MIYABI:

- Carlos Novoa Iraizoz
- Javier Martínez Cacho
- María Fernández Boneta
- Paula Juanotena García
- Jacobo Baselga Elorz
- Ion Irañeta López de Dicastillo
- Juan Frauca Echandi
- Iñigo Idareta Erro

Centro Nacional de Energías Renovables (CENER).Departamento de Energética Edificatoria:

- Florencio Manteca González
- Marta Sampedro Bores
- Fernando Palacín Arizón
- Francisco Serna Lumbreras

- Javier Llorente Yoldi
- Ana Azcona Arraiza
- David Malón Canento
- Edurne Estancona Aldecoa-Otalora

Etapas II

En el marco del contrato "Modificación y adecuación a nueva normativa edificatoria del programa de certificación energética de edificios CE³X (contrato nº12712.01/14) entre la UTE CENER-EFINOVATIC y el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), ha sido llevado a cabo el trabajo de actualización de CE³X por **EFINOVATIC** y el **Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)**.

El procedimiento de certificación ha sido adecuado para adaptarse a la nueva normativa de la edificación: CTE DB-HE 2013 (Documento básico de ahorro de energía, Septiembre 2013).

La actualización ha sido llevada a cabo por el siguiente equipo de trabajo:

EFINOVATIC:

- Miguel Ángel Pascual Buisán, director del proyecto
- Edurne Zubiri Azqueta

CENER - Departamento de Energética Edificatoria:

- María Fernández Boneta
- Marta Sampedro Bores
- Javier Llorente Yoldi
- Sergio Díaz de Garayo