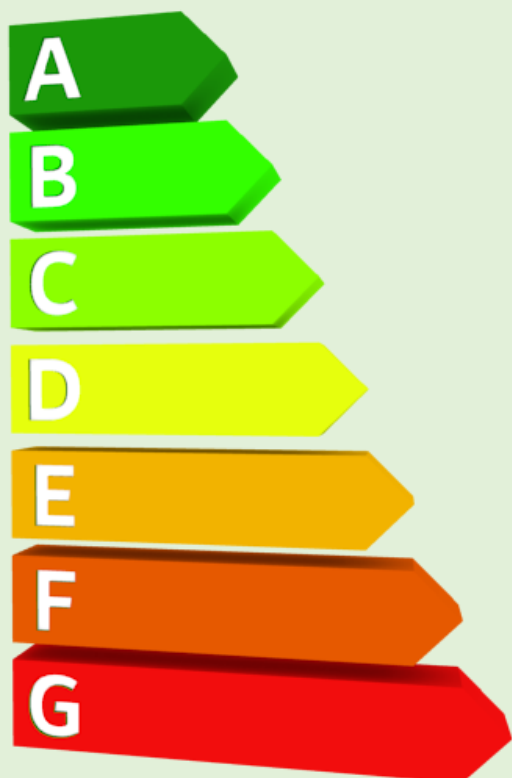




Manual de Usuario

DOCUMENTO RECONOCIDO PARA LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS.

TEKTON3D TK-CEEP



imventa ingenieros
Software Técnico para Ingeniería y Arquitectura

C/MARIE CURIE 4, PARQUE TECNOLÓGICO DE ANDALUCÍA, MÁLAGA

1. Contenido

1. Contenido	1
2. Introducción	3
3. Instalación	5
3.1. Requisitos	5
3.2. Instalación de TeKton3D	5
4. Ámbito de aplicación.....	7
4.1. Marco Normativo	8
5. Método de cálculo.....	9
6. Guía rápida	9
6.1. Definición del edificio.....	9
6.1.1. Área de trabajo.....	9
6.1.2. Barra de herramientas	11
6.1.3. Panel de proyecto	11
6.1.4. Panel comprobar	11
6.1.5. Datos generales.....	12
6.1.6. Elementos constructivos y puentes térmicos	15
6.1.7. Geometría del edificio	22
6.1.8. Propiedades de los espacios	29
6.1.9. Perfiles de uso en la base de Condiciones operacionales	30
6.2. Definición de los sistemas de climatización	34
6.2.1. Tipo de sistema	35
6.2.2. Equipo generador	36
6.2.3. Lista de unidades terminales.....	37
6.2.4. Datos de la unidad terminal	38
6.2.5. Datos relativos al ACS.....	38
6.2.6. Definición de energía renovable	39
6.2.7. Datos relativos al sistema de ventilación	40
6.2.8. Sistemas de sustitución	43
6.3. Exportación y simulación	44
6.4. Datos de certificación y medidas de mejora	45
6.4.1. Datos del certificado	45
6.4.2. Datos catastrales y grado de protección.....	47
6.4.3. Medidas de mejora y recomendaciones de uso	47

6.4.4.	Intervenciones en edificaciones existentes	48
6.5.	Parámetros de cálculo	49
6.6.	Medidas de ahorro energético.....	49
6.7.	Análisis de los resultados	52
6.7.1.	Documentos de salida	53
6.7.2.	Certificado de eficiencia energética	55
7.	Recomendaciones para simular un edificio con EnergyPlus™	58
7.1.	Recomendaciones generales.....	59
7.2.	Definición de espacios.....	59
7.3.	Definición de cerramientos	59
7.3.1.	Definición geométrica	59
7.3.2.	Definición de elementos constructivos	59
7.4.	Definición de huecos	59
7.5.	Definición de Lucernarios.....	60
7.6.	Definición de sistemas de climatización	60
7.6.1.	Limitaciones técnicas	61

2. Introducción

Tekton3D TK-CEEP es una herramienta informática para obtener la calificación energética de edificios. Esta herramienta está integrada dentro del flujo de trabajo establecido en **Tekton3D**, utilizando el módulo base de esta herramienta como interfaz gráfica de diseño y de entrada de datos.

Tekton3D TK-CEEP integra en un único entorno la definición del edificio, los sistemas, el cálculo y la generación de documentación. Por tanto, se trata de un instrumento muy eficaz y productivo para la obtención de certificados de eficiencia energética.

Además, la combinación con otros módulos de **Tekton3D**, como son los de justificación de la limitación del consumo energético y condiciones para el control de la demanda energética, así como los de diseño de instalaciones de climatización, iluminación y energías renovables, permiten al usuario mantener un proceso de diseño interactivo, con el que se pueden conseguir edificios más eficientes.

A grandes rasgos, los pasos para obtener una certificación energética son:

1. Definición geométrica y operacional del edificio.

- Definición general del edificio:
 - Localización, emplazamiento y orientación.
 - Tipología y uso de Edificio.
 - Año de construcción.

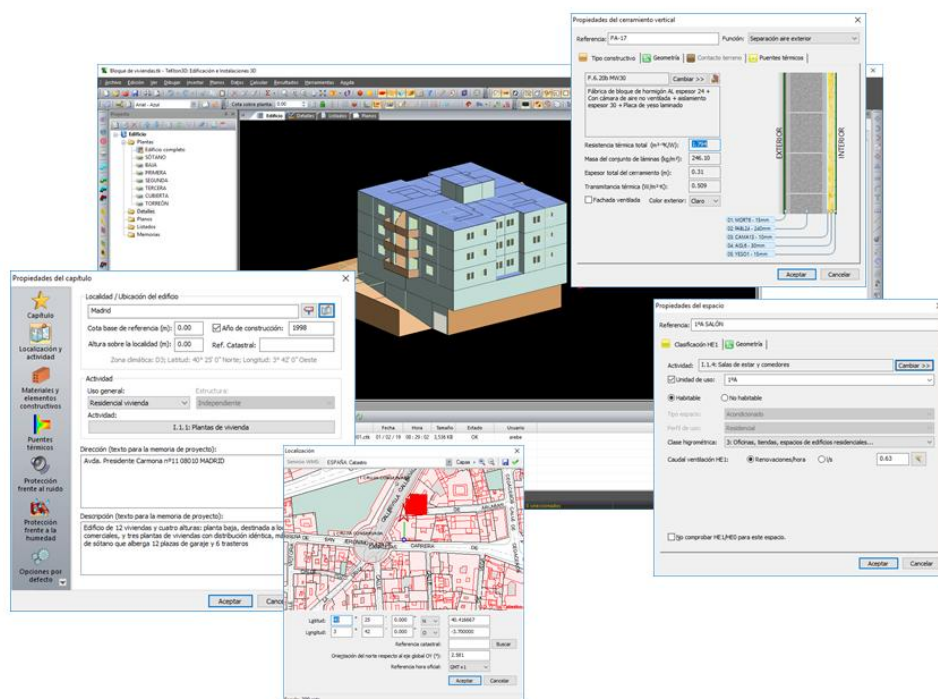


Ilustración 1. Definición del edificio con la herramienta Tekton3D TK-CEEP

- Definición gráfica
 - Subdivisión en espacios.
 - Cerramientos de la envolvente.
 - Huecos y lucernarios.
 - Elementos de sombras propios y externos.
- Definición y asignación de los elementos constructivos.
- Definición de las condiciones de los espacios.

2. Definición de los sistemas de climatización

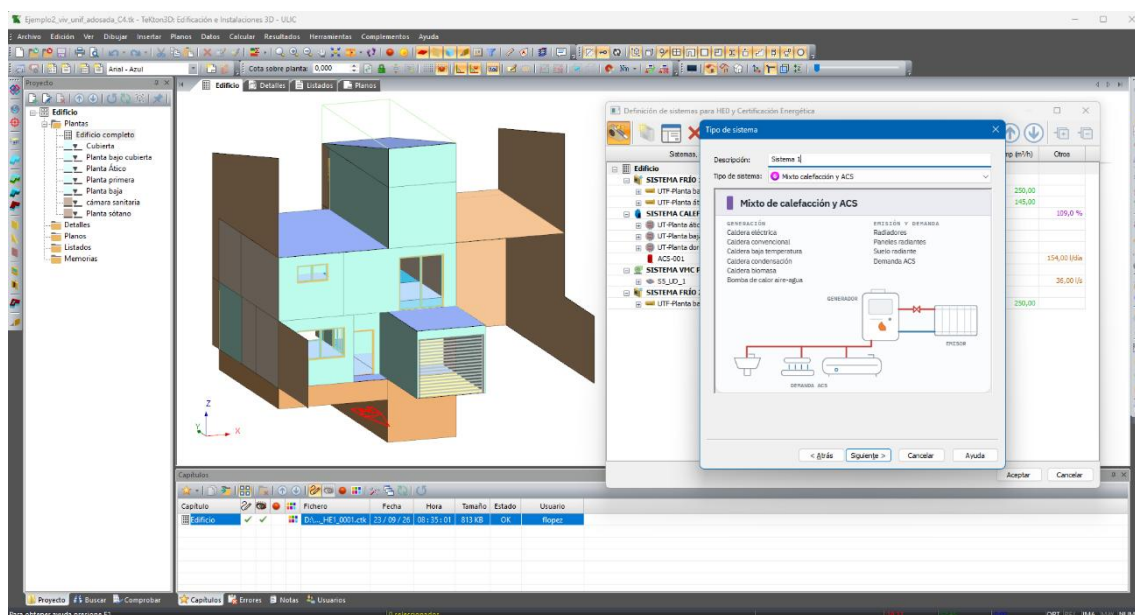


Ilustración 2. Definición de los sistemas de climatización de edificio con la herramienta TeKton3D TK-CEEP

3. Simulación con el motor de cálculo de EnergyPlus

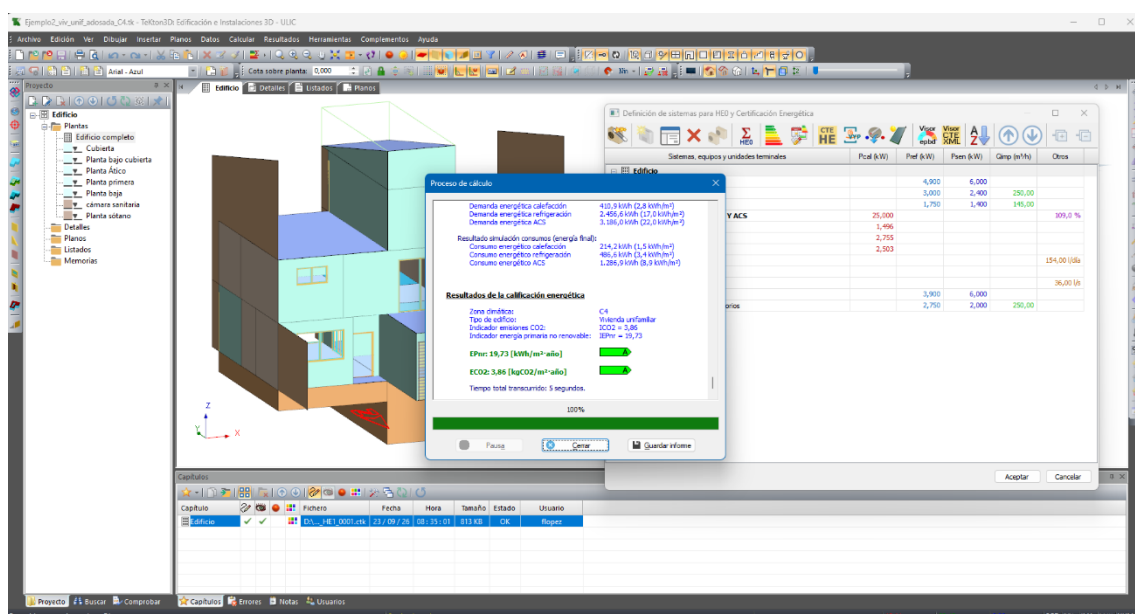


Ilustración 3. Simulación del edificio con la herramienta TeKton3D TK-CEEP

4. Análisis de los resultados y generación de documentación.

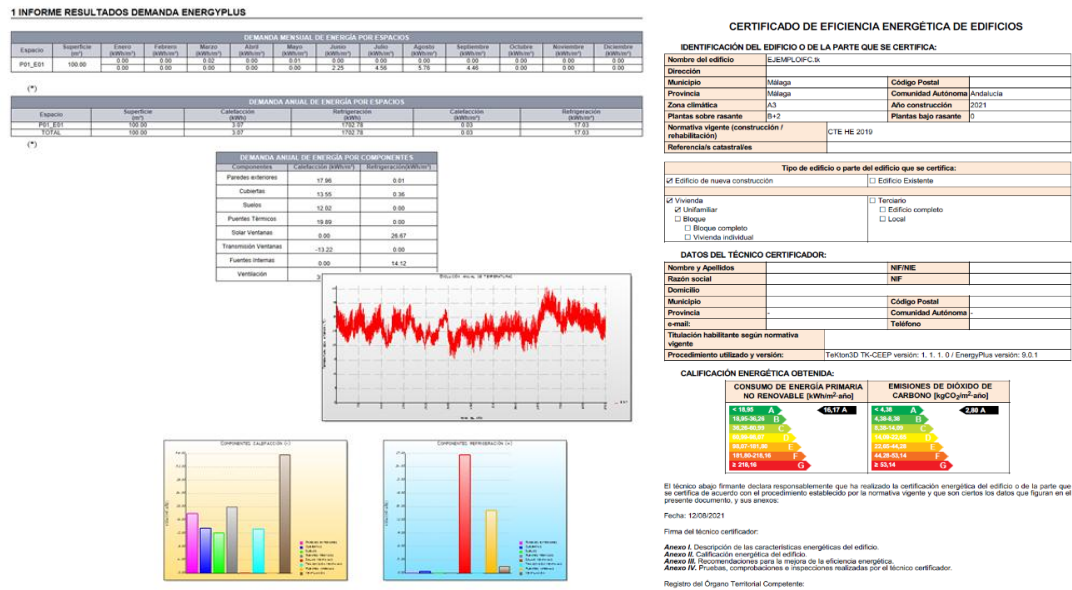


Ilustración 4. Análisis de los resultados de la simulación

3. Instalación

3.1. Requisitos

- La aplicación está diseñada para su ejecución en ordenadores personales con sistemas operativos de escritorio Windows 10 o superiores de 64 bits
- Los requisitos de hardware son equivalentes a los del sistema operativo.

3.2. Instalación de Tekton3D

Para instalar **Tekton3D TK-CEEP** debe realizar los siguientes pasos:

1. Descargue y ejecute el fichero del programa de instalación **Tekton3D_CEEP.exe**



Ilustración 5. Pantalla de inicio del instalador de Tekton3D

2. Pulse sucesivamente en el botón Siguiente >, pasará por la pantalla de *Bienvenida*, a continuación, tendrá la opción de **Seleccionar carpeta de destino** y **Crear un acceso directo** en el escritorio.

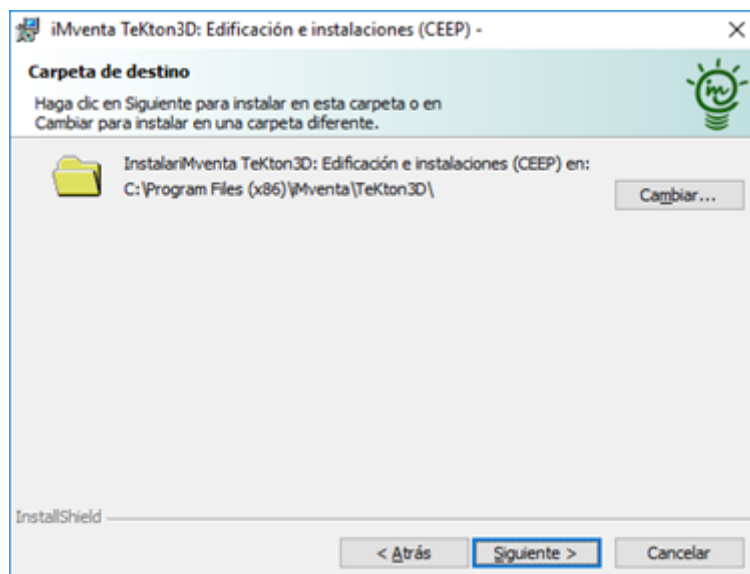


Ilustración 6. Selección de carpeta de instalación

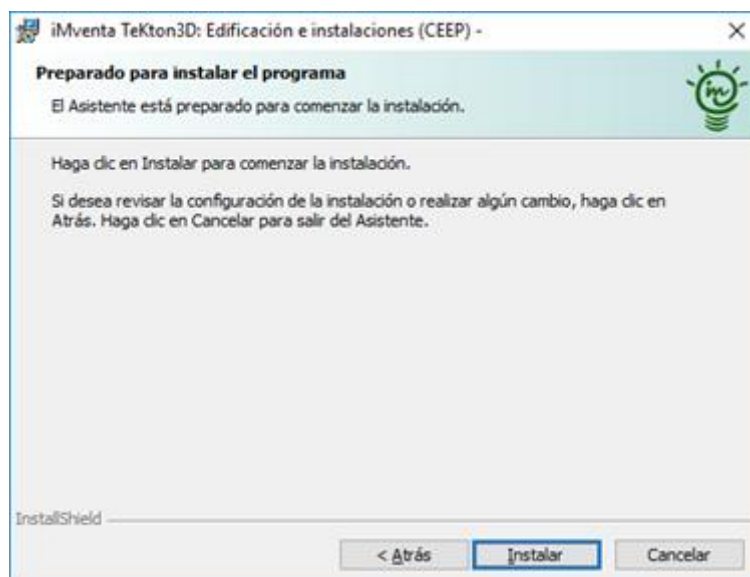


Ilustración 7. Inicio de la instalación

3. Pulse en el botón de **Instalar** para comenzar la copia de ficheros a su equipo.
4. Haga clic sobre el botón **Finalizar** para completar el proceso de instalación. Podrá marcar la opción de “Ejecutar **Tekton3D**” para comenzar a utilizar el programa:

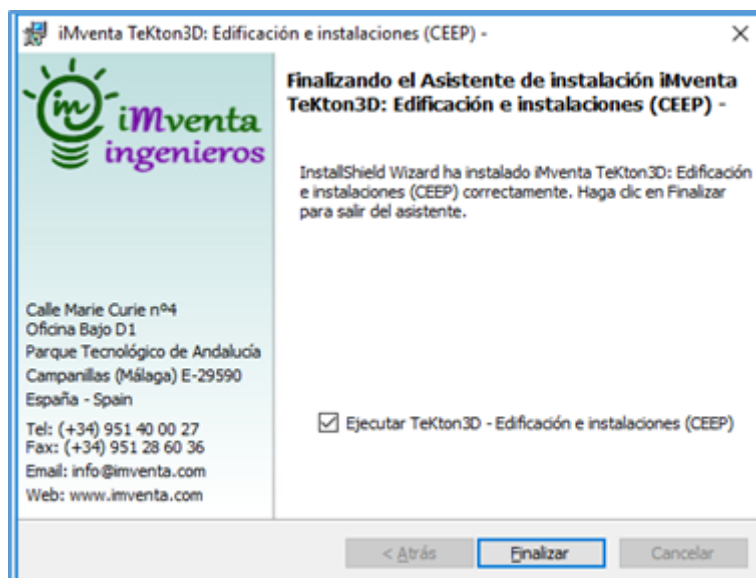


Ilustración 8. Finalización de la instalación y posibilidad de iniciar el programa

El programa se suministra con 5 ejemplos que se instalan en la carpeta **iMventa\TeKton3D\Ejemplos TK-CEEP**, en los que se definen cada uno de los cinco edificios descritos en las guías de aplicación del CTE-HE 2019:

1. [Vivienda unifamiliar mínima](#)
2. [Vivienda unifamiliar adosada](#)
3. [Vivienda colectiva en altura](#)
4. [Local comercial](#)
5. **Edificio de oficinas**

4. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de **TeKton3D-CEEP** se extiende a los siguientes tipos de edificios:

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Edificios o partes de edificios existentes.
- c) Edificios residenciales privados en bloque y unifamiliares.
- d) Edificios terciarios de cualquier tamaño.

La herramienta cuenta con los sistemas de climatización más comunes, incluye distintos sistemas de calefacción, refrigeración y ACS, considerando la contribución de energías renovables.

SISTEMA	EQUIPOS	UNIDADES TERMINALES
Climatización unizona	Autónomo sólo frío (SF) - Split 1 x 1	
	Autónomo bomba de calor (BDC) - Split 1 x 1	
	Calefactor eléctrico	
	Equipo ideal calefacción (rendimiento constante)	
	Equipo ideal refrigeración (rendimiento constante)	
Climatización multizona por agua	Caldera eléctrica	Radiadores
	Caldera convencional	Paneles radiantes
	Caldera baja temperatura	Suelos radiantes

	Caldera de condensación Caldera de biomasa Bomba de calor aire-agua Enfriadora agua condensada aire Enfriadora agua condensada agua	Ventiloconvectores UTAS
Climatización multizona con autónomos	Unidad exterior aire-aire SF Unidad exterior aire-aire BDC Unidad exterior aire-aire VRV SF Unidad exterior aire-aire VRV BDC	Unidad interior SF - Multisplit n x 1 Unidad interior BDC - Multisplit n x 1 Unidad interior VRV SF Unidad interior VRV BDC
Climatización multizona por conductos	Autónomos aire-aire SF Autónomos aire-aire BDC	Boca de impulsión
ACS	Caldera eléctrica Caldera convencional Caldera baja temperatura Caldera de condensación Caldera de biomasa Bomba de calor aire-agua	Demanda ACS
Mixto Calefacción y ACS	Caldera eléctrica Caldera convencional Caldera baja temperatura Caldera de condensación Caldera de biomasa Bomba de calor aire-agua	Radiadores Paneles radiantes Suelos radiantes Demanda ACS
Aeroterminia doméstica. Climatización por agua y ACS	Equipo de aeroterminia doméstica para calefacción, refrigeración y ACS	Paneles radiantes Suelos radiantes ventiloconvectores Demanda ACS
Sistema zonificado por conductos Airzone	Autónomo solo frío Autónomo bomba de calor	Boca de impulsión
Sistema exclusivo de ventilación	Sistema de ventilación simple flujo Sistema de ventilación doble flujo con o sin recuperación de calor	

4.1. Marco Normativo

La herramienta propuesta **TeKton3D TK-CEEP** está desarrollada bajo la normativa vigente relacionada con la eficiencia y certificación energética:

- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 314/2006 - Código Técnico de la Edificación. Ahorro de Energía DB-HE y modificaciones Orden FOM/1635/2013 y Orden FOM/588/2017.

En lo relativo a las condiciones técnicas y administrativas se ha desarrollado cumpliendo los requisitos descritos en los siguientes documentos:

- “Procedimiento para el reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento de los documentos reconocidos de certificación energética de edificios”. Versión 1.0 / noviembre 2015.
- “Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios”. Versión febrero 2020.
- “Calificación de la eficiencia energética de los edificios”. Versión 1.1 / noviembre 2015.
- Informe de evaluación energética del edificio en formato electrónico (XML). Versión 02 / Julio 2015.

5. Método de cálculo

La simulación de la demanda y del consumo energético de los edificios se realiza con el motor de cálculo de referencia **EnergyPlus™**, que proporciona resultados válidos para la evaluación de la eficiencia energética conforme al documento “Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios”.

EnergyPlus™ es un motor de cálculo térmico ampliamente reconocido y empleado en todo el mundo, es gratuito, de código abierto y multiplataforma. Su desarrollo está financiado por la Oficina de Tecnologías del Edificio (BTO) del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (DOE).

TeKton3D TK-CEEP utiliza la versión 24.2 de **EnergyPlus™**.

6. Guía rápida

Esta guía rápida describe las principales funcionalidades que ofrece la herramienta **TeKton3D TK-CEEP** como programa de certificación energética.

Esta guía se divide en cuatro bloques:

- Definición geométrica y operacional del edificio.
- Definición de los sistemas de climatización.
- Simulación energética a través del motor de cálculo **EnergyPlus™**.
- Análisis de resultados y obtención de los documentos.

Para un conocimiento más detallado de cada una de las opciones del programa utilice el menú de Ayuda (Temas de ayuda, manual y ayuda en línea), así como los vídeos y documentación accesible desde la página web iMventa.com.

6.1. Definición del edificio

La definición del edificio se realiza a través de la interfaz gráfica de **Tekton3D**.

A continuación, se define de forma muy simplificada el área de trabajo para facilitar la comprensión del resto de apartados.

6.1.1. Área de trabajo

El área de trabajo de **TeKton3D** se divide en cuatro solapas, estando cada una de ellas destinada a manejar una información diferente.

Modelo 3D

Es la solapa principal del programa y consiste en un entorno gráfico tridimensional, ideado para contener el modelo del edificio y diseñar sus instalaciones.

Esta solapa utiliza la **Interfaz 3D de iMventa** para la definición de la geometría de los modelos de cálculo que en **Tekton3D** se pueden presentar. Este entorno gráfico es un espacio tridimensional donde el usuario podrá dibujar de forma libre cualquiera de los elementos del edificio (plantas, espacios, cerramientos...).

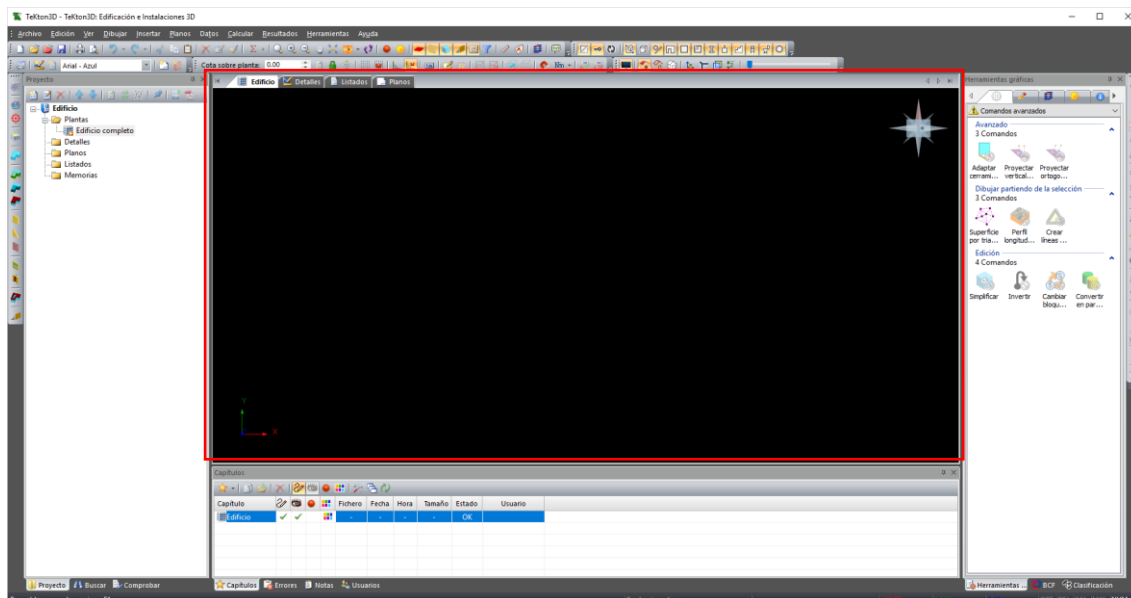


Ilustración 9. Interfaz gráfica de Tekton3D

Además de las imprescindibles herramientas de dibujo y edición, la Interfaz 3D brinda la posibilidad de mostrar sombras, texturas, exportar la geometría a DXF/DWG, visualizar el proyecto en Google Earth®, o incluso crear sencillas animaciones en formato vídeo.

Detalles

La solapa **Detalles** es un entorno gráfico 2D, pensado para representar los dibujos y esquemas obtenidos a partir de la geometría definida en la solapa anterior. A partir del Modelo 3D, es posible generar unos detalles 2D (gráficos de análisis de la demanda, planos de composición de cerramientos, proyecciones del modelo 3D, o capturas de pantalla) que se gestionan en esta solapa.

Listados

En esta solapa se mostrarán los documentos simples generados por el programa tras realizar un cálculo, llamados **Listados**, entre los que están los listados de espacios y cerramientos, los análisis de la demanda y del consumo, y el documento oficial de certificación energética.

Planos

En esta solapa podrá componer **Planos**, partiendo de los dibujos creados en la solapa Detalles. El espacio de trabajo en este caso es un formato, que puede ser normalizado (A4, A3, A2...) o de dimensiones especiales definidas por el usuario

6.1.2. Barra de herramientas

La ventana de **Tekton3D** agrupa en sus *Barras de herramientas* gran parte de las opciones disponibles en los menús.



Ilustración 10. Interfaz gráfica de Tekton3D: Barra de herramientas

6.1.3. Panel de proyecto

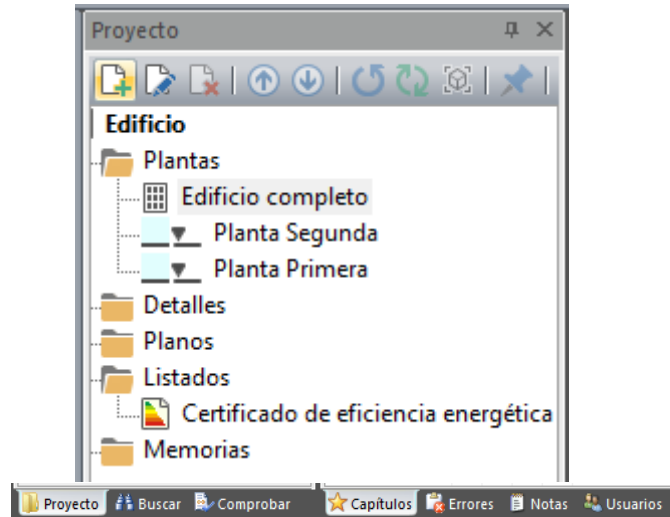


Ilustración 11. Interfaz gráfica de Tekton3D: Panel de proyecto

El *Panel de Proyecto* es un esquema tipo árbol que recoge el contenido del proyecto actual. Contiene una serie de categorías, en las que se almacenan las plantas del edificio y la documentación generada en el proyecto:

6.1.4. Panel comprobar

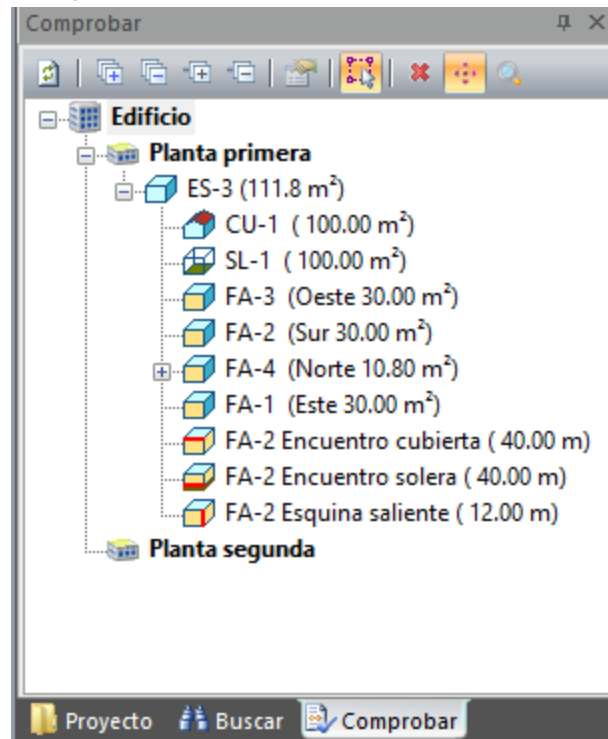


Ilustración 12. Interfaz gráfica de Tekton3D: Panel comprobar

Este panel contiene un resumen en forma de esquema de la interpretación que el programa ha hecho del modelo del edificio. En caso de haber errores, se marcarán en este panel.

6.1.5. Datos generales

Una vez presentada la interfaz gráfica con la que se trabaja en **TeKton3D TK-CEEP**, se detalla la definición completa del edificio para llevar a cabo una certificación energética.

Expediente

Expedientes - 7.2.1.0

Expediente	Fecha	Localidad	C.P.
☒ 0339	28/03/2025	Málaga	29009
☐ 21068	04/01/2018	Badalona	08911
☐ 24_006_CERTIFICA...	05/04/2024	ASTURIAS	33012
☐ 240255 Hotel Golf I...	26/05/2025	Visa Seca / Salou	43840
☐ 24032	03/02/2025	Sant Cugat del Vallès	08195
☐ 24111 - 24E8 LSRE-...	JULIO 2025	DONOSTIA	20009
☐ 25_001_VICTORIA_...	14/07/2025		
☐ 25_003_FLEX_LAS ...	11/07/2025	Madrid	28022
☐ 426	16/01/2025	OJÉN	29610
☐ 47-2025	24/08/2025	Sagunto	46500
☐ CASO PRÁCTICO B	12/09/2022	MÁLAGA	29590
☐ CENTRO DE SALUD ...	03/09/2025	FRAGA	22520
☐ CENTRO DE SALUD ...	08/05/2025	MONZON	22400
☐ DACHSER-CROSS	01/07/2024	ZARAGOZA	50197
☐ Ejemplo	25/10/06	Campanillas (Málaga)	29590

Identificación del edificio

Expediente: 0339 Fecha: 28/03/2025

Descripción: Edificio de 8 Apartamentos turísticos

Dirección: calle Juan de Herrera nº17

Localidad: Málaga C.P.: 29009

Referencia catastral: 2554106UF7625S

Observaciones: La parcela consta de 2 referencias catastrales, la indicada y 2554105UF7625S. Esquina con Calle San Quintín 25

Datos del cliente

Nombre: Pérez del Pulgar González Parrilla Arquitectos S.L.P. (969 archit NIF: B92923606

Dirección: Calle Fresca nº10

Localidad: Málaga C.P.: 29015

E-Mail: info@969arquitectos.com Teléfono: 952601543

Técnico o proyectista

Nombre: Leopoldo González Jiménez NIF: 53691108T

Razón social: Pérez del Pulgar González Parrilla Arquitectos S.L.P. NIF: B92923606

Dirección: Calle Fresca nº10

Localidad: Málaga C.P.: 29015

E-Mail: leo@coamalaga.es Teléfono: 616515557

Titulación: Arquitecto

Ver en Google Maps

(*) Para asociar un expediente con el proyecto, active la casilla de verificación

Nuevo Duplicar Eliminar Aceptar Cancelar

Ilustración 13. Interfaz gráfica de Tekton3D: Gestión de expedientes

Opción de menú que muestra un cuadro de diálogo en el que podemos seleccionar un expediente de proyecto de entre los ya disponibles, o en caso de no estar dado de alta, crear uno nuevo. *Datos/Expediente...*

El expediente es una referencia que contiene datos generales del proyecto, en el caso de la certificación el expediente sirve para completar los datos solicitados; Identificación del edificio, Datos del técnico certificador... que aparecerán en el documento de certificación.

Localización del edificio

Para realizar una simulación energética es necesario contemplar las acciones del clima sobre el edificio.

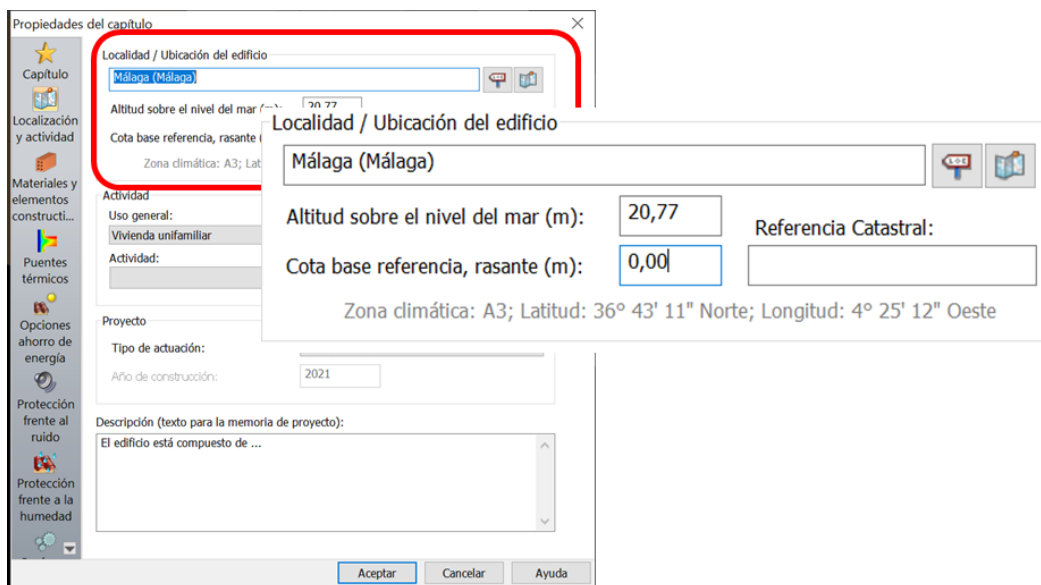


Ilustración 14. Interfaz gráfica de Tekton3D: Localización / ubicación del edificio

TeKton3D contiene una base de datos de municipios que aparecen ordenados por provincias y comunidades autónomas. Cada municipio lleva asociado una capital de provincia, sus coordenadas de posicionamiento y su altitud sobre el nivel del mar. A través de estos datos se obtiene la zona climática a la que pertenece, según el *Apéndice B de la sección HE1 del CTE DB*.

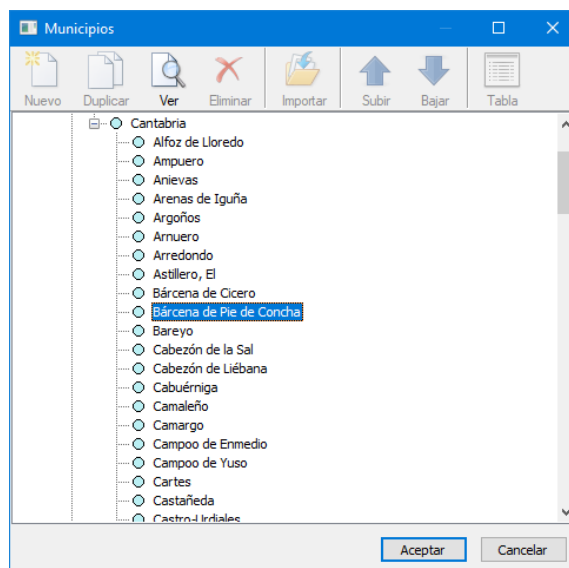


Ilustración 15. Interfaz gráfica de Tekton3D: Base de datos de localidades

Se puede definir la ubicación de forma más precisa utilizando las **coordenadas de posicionamiento del edificio** o bien su **referencia catastral**, aunque la zona climática no se ve alterada y queda definida por el municipio seleccionado anteriormente.

Con esta opción podemos localizar exactamente el edificio sobre un plano real y definir automáticamente su orientación.

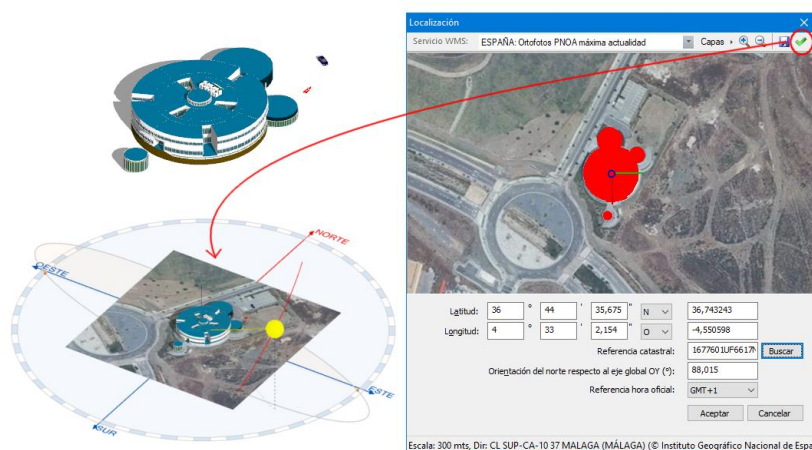


Ilustración 16. Interfaz gráfica de Tekton3D: Localización del edificio a través de las coordenadas o la referencia catastral

Uso general y actividad principal

Se definen los parámetros generales del edificio, desde la pestaña: Datos – Generales – Propiedades del capítulo –Actividad.

Ilustración 17. Interfaz gráfica de Tekton3D: Caracterización del uso del edificio.

Desde aquí podemos indicar si se trata de un edificio Nuevo / Existente y el tipo de actuación que se lleva a cabo.

Ilustración 18. Interfaz gráfica de Tekton3D: Caracterización del tipo de actuación.

- Tipo de reforma: En el caso de que el tipo de actuación sea una Reforma, se activan las tres opciones siguientes en el apartado **Datos-Generales-Opciones ahorro de energía** para indicar el alcance de las obras:

- Se sustituye más del 25% de la envolvente térmica;
- Se procede al cambio o sustitución de los sistemas de climatización;
- Se realiza un cambio de los sistemas de producción de ACS.

El uso del edificio puede ser Residencial privado (Unifamiliar / Bloque de viviendas), y en cualquiera de los restantes casos se considera Edificio terciario.

6.1.6. Elementos constructivos y puentes térmicos

La gestión de los materiales y los elementos constructivos se realiza a través de una base de datos que tiene por defecto Tekton3D, es una base de datos abierta que permite añadir, modificar o eliminar elementos.

Inicialmente contiene los cerramientos del Catálogo de Elementos constructivos del CTE, redactado por el Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción con la colaboración de CEPICO y AICIA.

También contiene los elementos constructivos del “Anejo E Valores orientativos de transmitancias” de CTE-HE y algunos cerramientos típicos a modo de ejemplo.

En la página web [Galería Tekton3D](#) de iMventa Ingenieros, se encuentran disponibles para su descarga bases de datos de soluciones constructivas, materiales de marcas comerciales y equipos de climatización de los principales fabricantes del mercado.

Materiales y elementos constructivos

Se puede acceder a las bases de datos desde la opción de menú Archivos -> Bases de Datos.

Base de datos: Materiales

Esta base de datos sirve para almacenar los tipos de materiales que posteriormente serán utilizados para configurar un determinado elemento constructivo. Se trata de una base de datos abierta, que permite añadir nuevos materiales, eliminarlos y/o modificar sus propiedades.

Se encuentran clasificados en:

- Materiales para cerramientos.

Edición del material

General Protección frente al ruido

Referencia: Grupo:

Descripción:

Densidad (kg/m³):

Conductividad (W/m·°C):

Calor específico (J/Kg·K):

Factor de resistencia a la difusión del vapor:

Espesor (m):

Textura: ladrillo.bmp

Seleccione una textura ...

☒ Constituye un material para el acabado superficial de un elemento constructivo

Certificación:

Comentarios:

Aceptar Cancelar

Ilustración 19. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Materiales cerramientos

Edición del material

General

Referencia: Grupo:

Descripción:

Densidad (kg/m³):

Conductividad:

Calor específico (J/Kg·K):

Factor de resistencia a la difusión del vapor:

Espesor (m):

Textura: aislante.bmp

Seleccione una textura ...

☒ No hidrófilo

☐ Constituye un material para el acabado superficial de un elemento constructivo

Certificación:

Comentarios:

Aceptar Cancelar

Ilustración 20. Datos para materiales de tipo aislamiento térmico

- Materiales para huecos.

Edición de material para hueco

Referencia: Grupo:

Descripción:

Transmitancia térmica (W/m²·K):

Factor solar (entre 0 y 1):

Aceptar Cancelar

Ilustración 21. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Materiales huecos

Las bases de datos de *Materiales* y *Materiales huecos* contienen inicialmente los materiales que aparecen en el Catálogo de Elementos constructivos del CTE, y en la Herramienta Unificada LIDER/CALENER.



Ilustración 22. Base de datos Tekton3D: Materiales

Base de datos: Elementos constructivos

Esta base de datos sirve para almacenar los tipos de elementos constructivos que posteriormente serán utilizados en la definición de los cerramientos y los huecos de la envolvente térmica del edificio.

Se trata de una base de datos abierta, que permite añadir nuevos elementos constructivos, eliminarlos o modificar sus propiedades.

Se encuentran clasificados en carpetas, en función de su composición, de sus usos más comunes, aunque también se pueden organizar por obras o proyectos.

En color azul, aparecen aquellos elementos que vienen definidos inicialmente y que no se pueden modificar, normalmente porque hacen referencia a algún apartado de la normativa o catálogo técnico. Si se desea utilizar alguno de estos elementos modificado, se debe hacer una copia y realizar la modificación sobre ella.

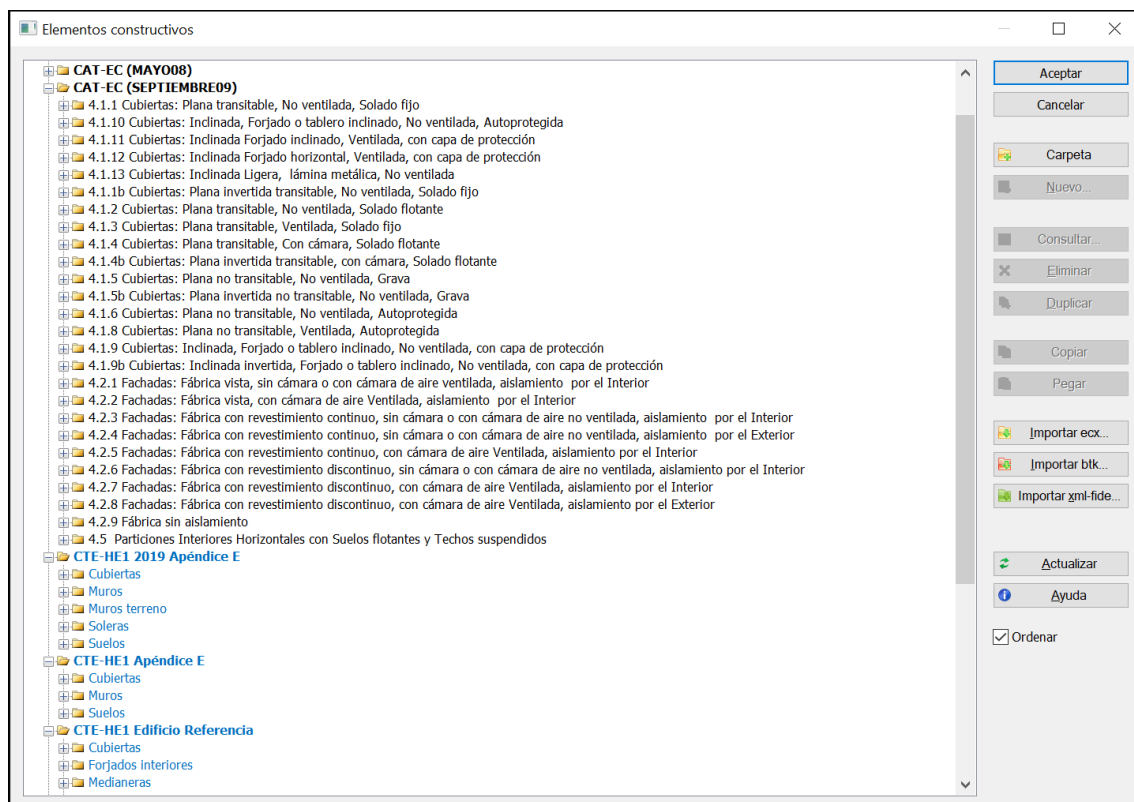


Ilustración 23. Bases de datos Tekton3D: Elementos constructivos

Los elementos constructivos se encuentran divididos en dos bases independientes: elementos constructivos para cerramientos y elementos constructivos para huecos.

- Elementos constructivos para cerramientos

Elemento constructivo

General Protección frente al ruido

Referencia: F3. 5 MW30

Descripción: Fábrica de ladrillo cerámico espesor 24 + Sin cámara + aislamiento espesor 30 + revestimiento interior

Usos: Muros fachadas y particiones verticales

☐ Muro en contacto con el terreno:

☐ Anclado a estructura auxiliar

Relación de capas (Exterior -> Interior)

Refer...	Descripción	M	E	R	R.Dif	C. Esp	Función
MORT7	Mortero de cemento o cal para albañilería y para re...	9.4	0.0...	0.0...	10.00	1000.00	E.Base Revestimiento
FABL3	1 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	276.0	0.2...	0.4...	10.00	1000.00	E.Base Hoja principal
AISL6	MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	1.2	0.0...	0.7...	1.00	1000.00	E.Base Aislante
FABL9	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	65.1	0.0...	0.1...	10.00	1000.00	E.Base Hoja secundaria
ENLU2	Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	8.3	0.0...	0.0...	6.00	1000.00	E.Base Revestimiento

Gráfica >>

01: MORT7 - 15mm
02: FABL3 - 240mm
03: AISL6 - 30mm
04: FABL9 - 70mm
05: ENLU2 - 15mm

Masa: 359.9 Espesor: 0.3700 RT (m²K/W): 1.45939 U (W/m²K): 0.614

☐ Forzar Grado Impermeabilidad (GI) según Catálogo Elementos constructivos CTE GI: 4 Solución constructiva: R1+B1+C2 2 hojas

Aceptar Cancelar

Ilustración 24. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Elementos constructivos Cerramientos

- Elementos constructivos para huecos.

Ilustración 25. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Elementos constructivos Huecos

Los elementos constructivos opacos se definen en base a las capas de materiales que los componen. **Tekton3D** es capaz de calcular los parámetros físicos del cerramiento resultante (espesor, masa, transmitancia, calor específico, etc.), aunque **EnergyPlus™** no utiliza estos valores calculados, sino las propiedades y espesor de cada material.

* **EnergyPlus™** no permite una definición de elementos constructivos con más de **10 capas**, por lo que en caso de sobrepasar este número será necesario eliminar aquellas que no sean relevantes térmicamente, o bien agruparlas calculando sus propiedades físicas conjuntas.

En el caso de cerramientos en contacto con el terreno el número máximo de capas es 9, ya que se crea automáticamente una capa adicional para simular el comportamiento descrito en la norma ISO 13370.

Los elementos constructivos para huecos se definen a través de los parámetros físicos de sus dos componentes principales: Carpintería y vidrio, así como del porcentaje que ocupa cada uno de ellos.

Edición de material para hueco

Referencia: Grupo:

Descripción:

Transmitancia térmica ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$): Clase de permeabilidad:

Absortividad: Permeabilidad al aire:

Ilustración 26. Bases de datos Tekton3D: Material para hueco Carpintería

Las carpinterías y los vidrios se definen cada una de forma independiente indicando los valores característicos como la transmitancia térmica, el factor solar del vidrio o la permeabilidad y absortividad de la carpintería.

Edición de material para hueco

Referencia: Grupo:

Descripción:

Transmitancia térmica ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$): Factor solar (entre 0 y 1):

Ilustración 27. Bases de datos Tekton3D: Material para hueco Vidrio

También es posible definir huecos de forma detallada, indicando la configuración de hojas, paneles fijos y móviles, opacos y transparentes, dimensiones y propiedades físicas de los elementos acoplamientos.

Puentes térmicos

TeKton3D detecta automáticamente los puentes térmicos integrados en las fachadas, así como los que se producen en los encuentros con los cerramientos horizontales próximos. Las soluciones constructivas se definen de forma general para todo el edificio, y es durante el proceso de cálculo cuando se detectan las longitudes de cada puente térmico y se calculan sus transmitancias térmicas lineales dependiendo de la tipología, de la solución constructiva seleccionada y de las dimensiones y transmitancia de los cerramientos próximos.

Se dispone de dos formas para seleccionar los diferentes tipos de puentes térmicos del edificio:

1. De forma general desde la pestaña, *Puentes térmicos*, de los datos generales del capítulo Edificio;
2. De forma puntual en las propiedades de los cerramientos verticales o desde las propiedades de los huecos.

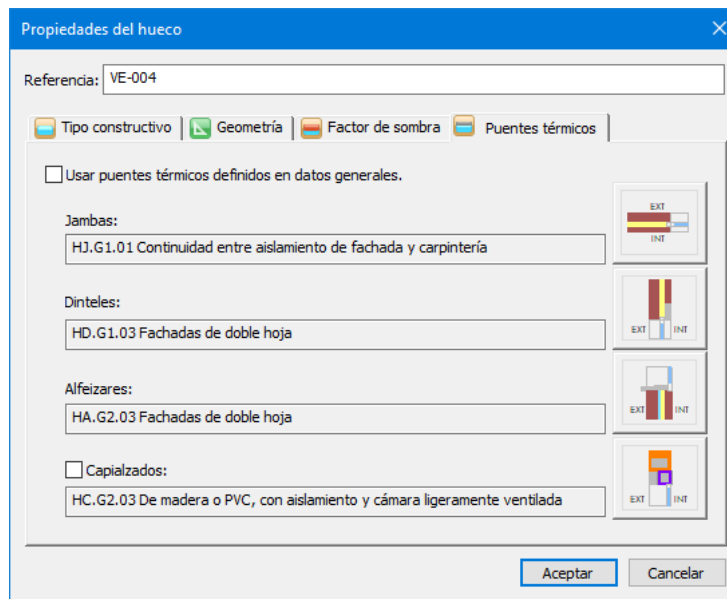


Ilustración 28. Definición de puentes térmicos para un hueco

Para cambiar una solución constructiva pulse sobre el botón que contiene el dibujo esquemático y seleccione una de las opciones disponibles. El catálogo de puentes térmicos y la metodología de cálculo se ha extraído del documento de apoyo "DA DB-HE / 3 Puentes térmicos".

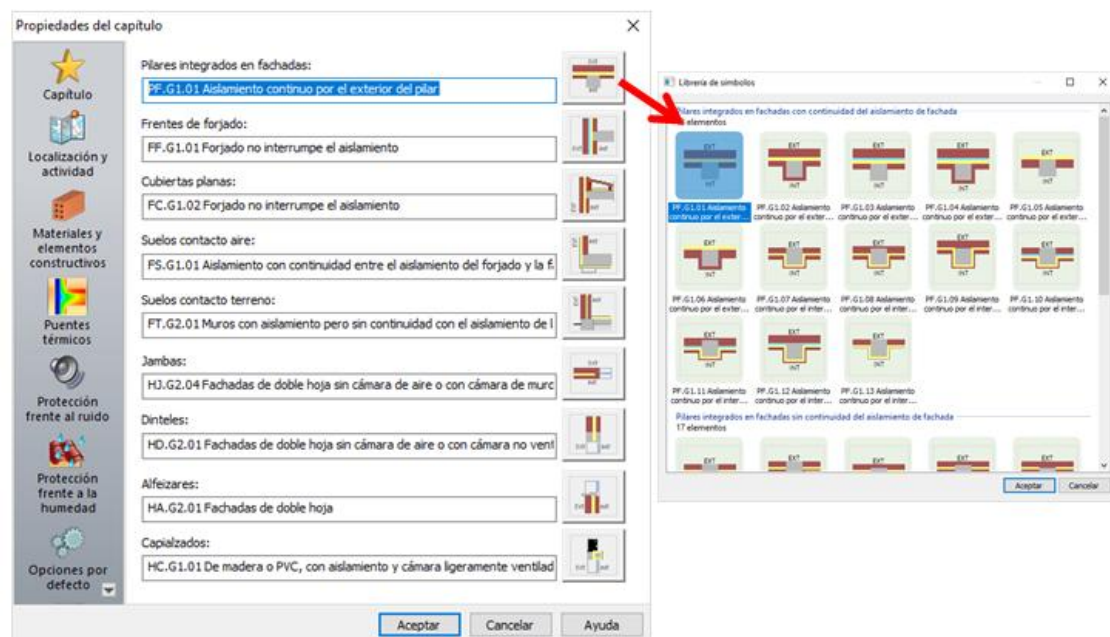


Ilustración 29. Bases de datos Tekton3D: Puentes térmicos

Opciones de Ahorro de Energía

En esta solapa contiene varias opciones generales que afectan a la simulación energética:

- **Considerar ventilación nocturna en régimen de verano (4 ren/hora de 1 a 8 horas):**
Esta opción sólo se aplica a edificios de viviendas y sirve para activar automáticamente

una ventilación nocturna de 4 renovaciones por hora desde el 1 de junio al 30 de septiembre, con el objetivo de reducir el calor acumulado en los meses de verano.

- **Activar los sistemas de sustitución si no se alcanzan las temperaturas de consigna.**
Los sistemas de sustitución son sistemas que TKCEEP introduce de forma automática en aquellos espacios habitables acondicionados en los que no se hayan definido sistemas de climatización y resulten necesarios. Estos sistemas son los descritos en el apartado [Sistemas de sustitución](#) de este manual.
Si esta opción se desactiva, y hay espacios sin sistema de acondicionamiento térmico o no tienen la capacidad suficiente, aparecerán horas fuera de consigna. Cuando estas horas superen el 4% de la ocupación anual, la certificación no será válida.
- **Calcular la transmitancia solar de huecos con dispositivo de sombra móvil (Ggl;sh;wi) según tabla 12 del documento DA_DB-HE-1:** Con esta opción se puede seleccionar el método de cálculo de la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado:
 - Tabla 12 del documento DA_DB-HE-1.
 - UNE 52022-1-2017-EN (Método simplificado).

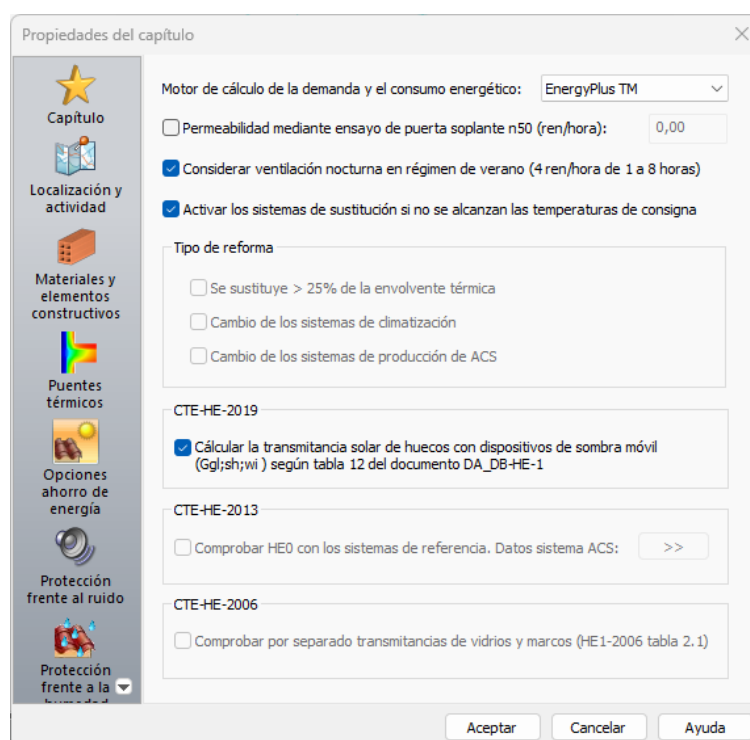


Ilustración 30. Opciones generales de ahorro de energía.

6.1.7. Geometría del edificio

A parte de la definición geométrica tradicional que se presenta a continuación, **Tekton3D** mediante el módulo adicional TK-IFC es capaz de importar y vincular geometrías complejas procedentes de modelos BIM a través de archivos IFC. En el siguiente enlace se describe un procedimiento para generar un modelo analítico a partir de un modelo IFC.

<https://www.imventa.com/modelo-analitico-tekton3d-desde-ifc>

Definición de plantas

La definición del edificio comienza por la introducción de las plantas o niveles que lo componen. Comience por la planta inferior indicando su elevación y altura.

Haga clic en la opción **Insertar/Planta**, para abrir el cuadro de diálogo **Propiedades de la planta**.

Introduzca los datos de la planta: descripción, elevación (cota de la planta) y altura de la planta (distancia suelo acabado a suelo acabado superior).

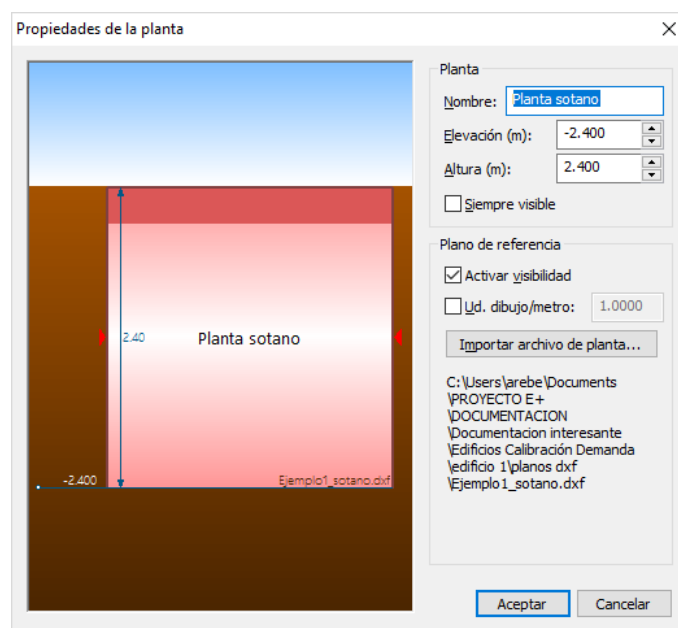


Ilustración 31. Interfaz gráfica de Tekton3D: Propiedades de la planta

Para que aparezca el plano de referencia en la base de la planta, deberá hacer clic en **Importar archivo de planta** y seleccionar el plano DWG/DXF (también puede seleccionar un PDF) que tenga preparado para la planta en curso:

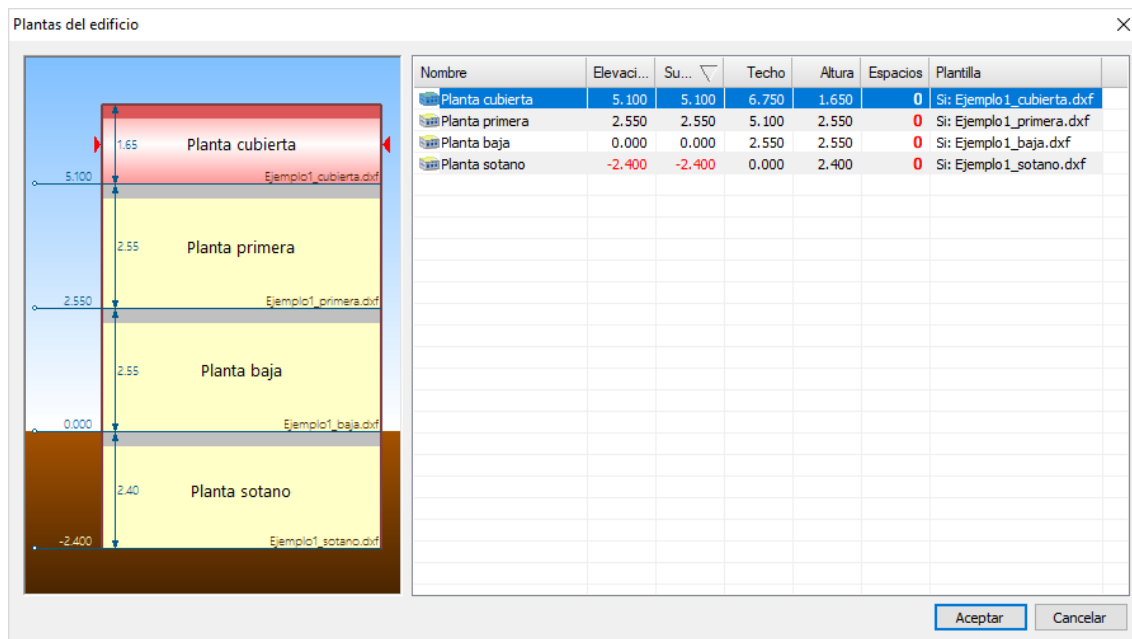


Ilustración 32. Definición de plantas del edificio

Calibrar plano

Con la planta creada, ahora deberá indicar la escala del plano importado, para que el programa pueda medir correctamente los elementos de cálculo del modelo 3D. Para ello, vaya a **Herramientas/Calibrar Plano** y marque dos puntos entre los que exista una distancia conocida. Si es necesario modifique la “Medida real en metros”.

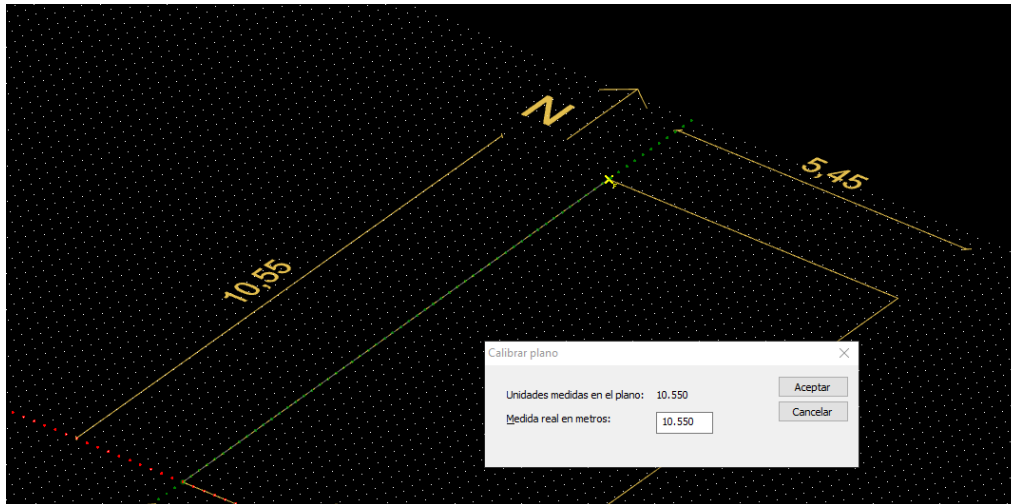


Ilustración 33. Calibración del dibujo (escalado para relación 1 unidad = 1 metro)

Alineación de plantas

La referencia vertical es un punto que sirve para alinear las plantas entre sí. Está disponible desde el menú *Insertar/Referencia vertical*, sólo es necesario crearla en una de las plantas que componen el edificio, en el resto de las plantas habrá que indicar qué punto se encuentra alineado sobre la referencia vertical. Para la alineación de plantas son útiles los patios interiores, huecos de ascensor, etc.

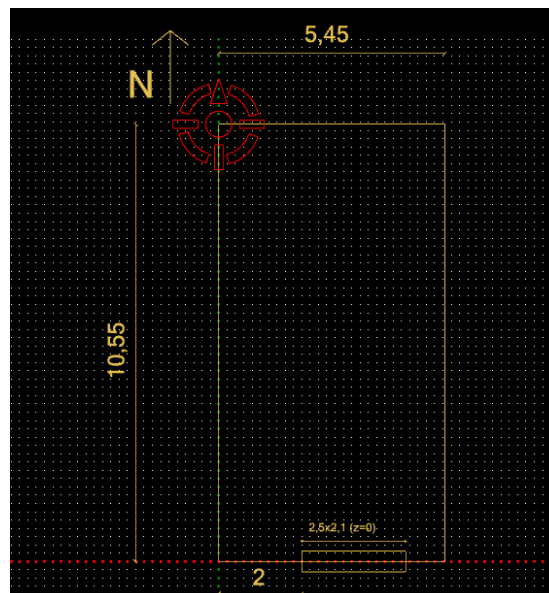


Ilustración 34. Referencia para alineación vertical de las plantillas CAD de cada planta

Definición de la orientación

TeKton3D dispone de la opción Insertar -> Orientación Norte, mediante la que situamos en el plano de trabajo un símbolo que determina el ángulo con la dirección del Norte, de forma

que el programa pueda obtener automáticamente la orientación de cada fachada. El símbolo puede colocarse en cualquier punto del espacio de trabajo.

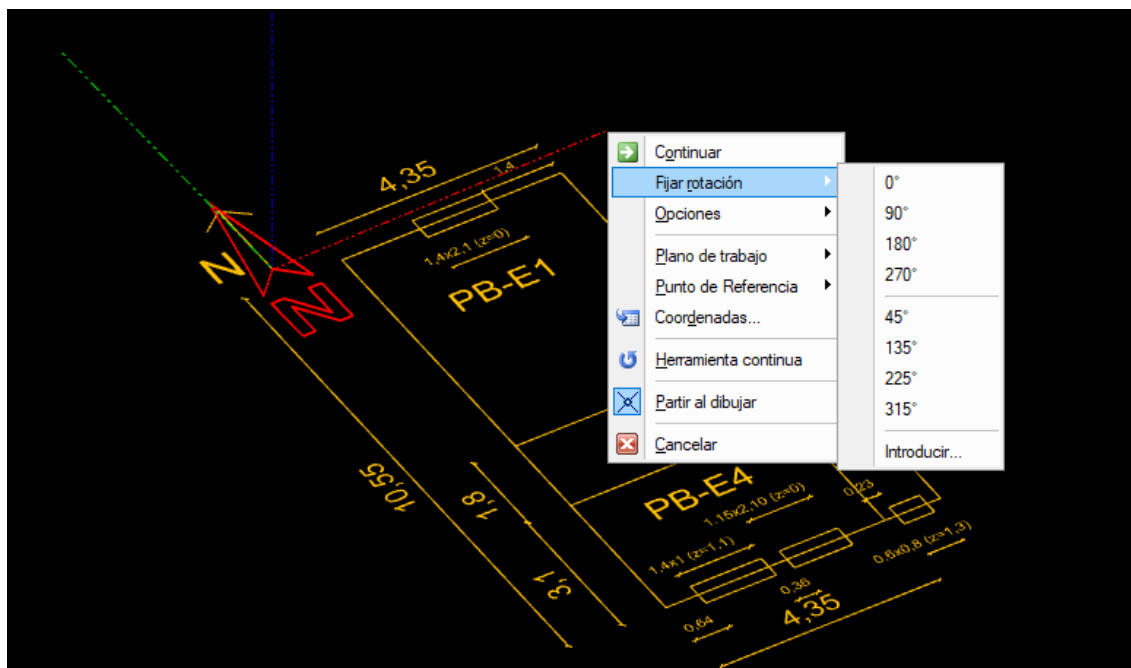


Ilustración 35. Definición del Norte

Definición de espacios

EnergyPlus™ requiere una definición del edificio en la que se identifiquen las zonas térmicas. Cada zona está representada en **Tekton3D** por un espacio. Desde la interfaz de dibujo podemos definir esos espacios a partir de la geometría descrita en los planos. Para trazar un espacio debe situarse en la planta en la que tiene su base y ejecutar la opción **Insertar/Espacio**. A continuación, tendrá que indicar los vértices que definen la base del prisma y para terminar utilice el botón derecho del ratón.

No es necesario seguir un orden especial en la definición de los vértices.

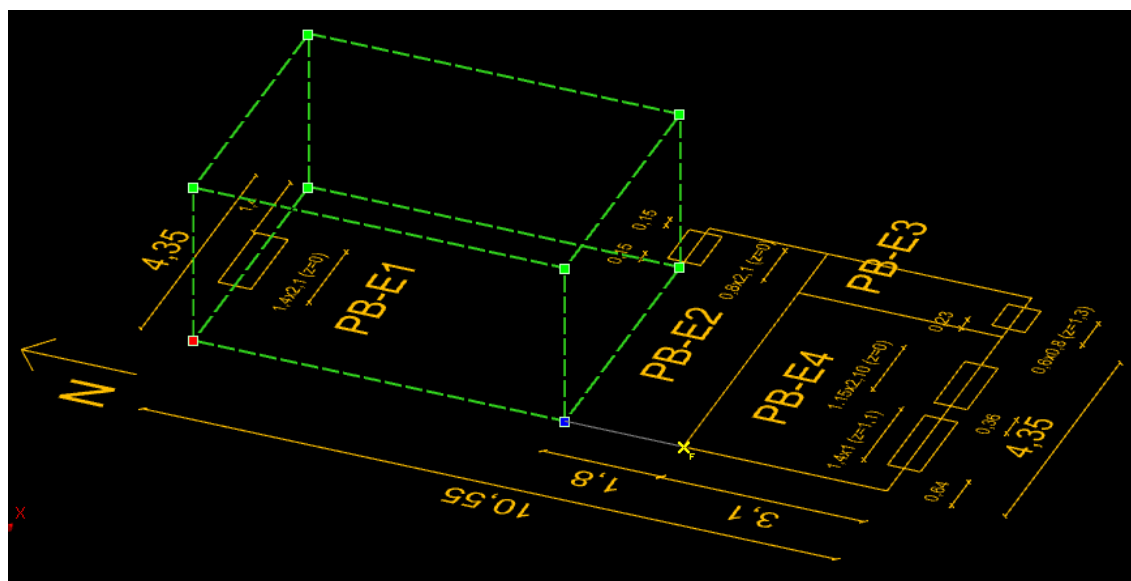


Ilustración 36. Definición de un espacio siguiendo las referencias por punto final/perpendicular del plano de planta

Definición de cerramientos

La definición de los cerramientos que componen la envolvente térmica se puede realizar de dos formas distintas.

1. Trazando manualmente los cerramientos, ejecutando el menú **insertar**/tipo de cerramiento, y dibujando directamente en el área de trabajo utilizando los vértices del espacio como referencia.
2. Una manera más rápida consiste en seleccionar un espacio concreto (o espacios) y ejecutar la opción Insertar/Partición horizontal, Cubierta, Partición vertical o Fachada. El programa colocará automáticamente todos los elementos de la envolvente de los espacios seleccionados, detectando qué elementos son de separación con el ambiente exterior y qué elementos son de separación con otros espacios adyacentes.

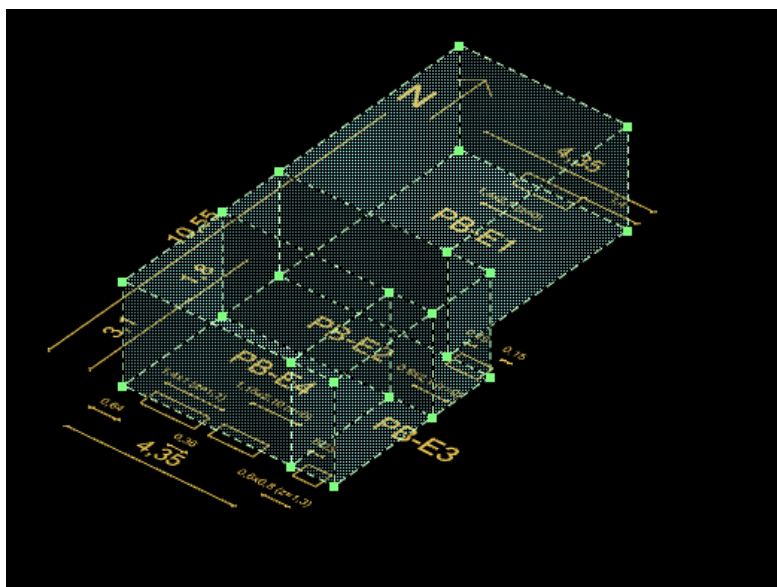


Ilustración 37. Selección de un grupo de espacios

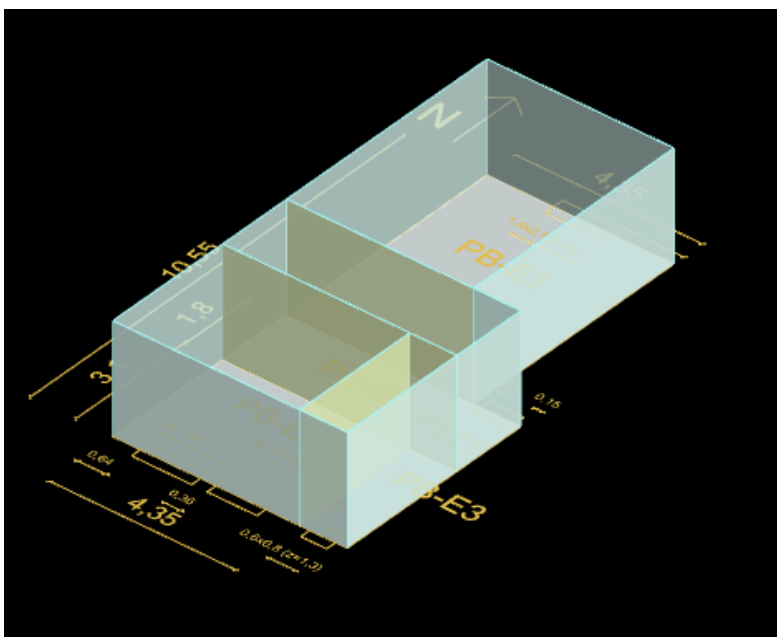
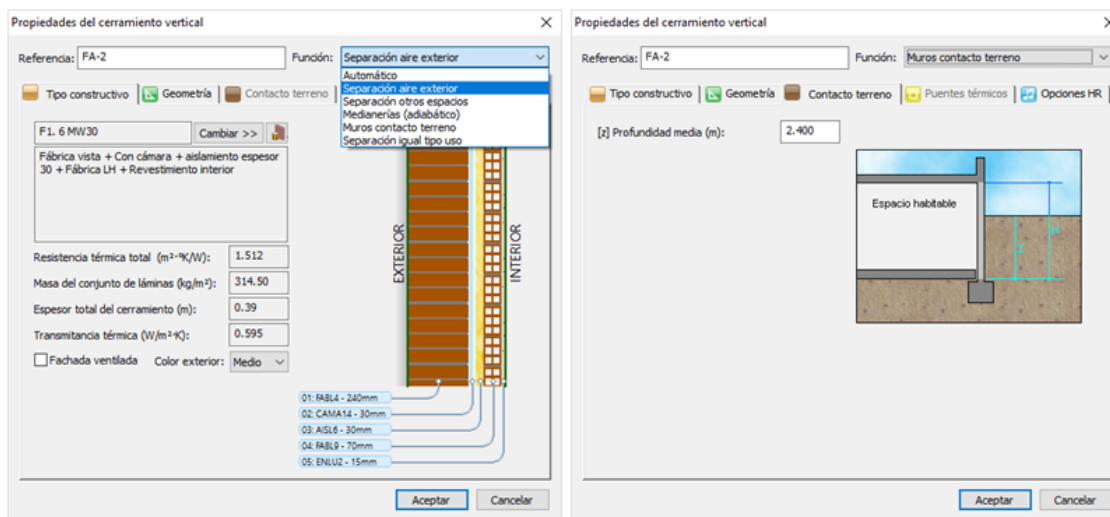


Ilustración 38. Creación automática de cerramientos alrededor de los espacios seleccionados

Propiedades de los cerramientos

Las propiedades de los cerramientos que se han ido dibujando serán inicialmente las definidas por defecto en los Datos Generales. Si queremos modificar alguna característica sólo tenemos que seleccionar el cerramiento y abrir la ventana de propiedades (o hacer doble clic sobre el elemento).



Si tenemos varios cerramientos con la misma función podemos utilizar el comando **Copiar propiedades**, con el cerramiento seleccionado; Datos-Copiar propiedades – Función y seleccionamos los cerramientos con las mismas características.

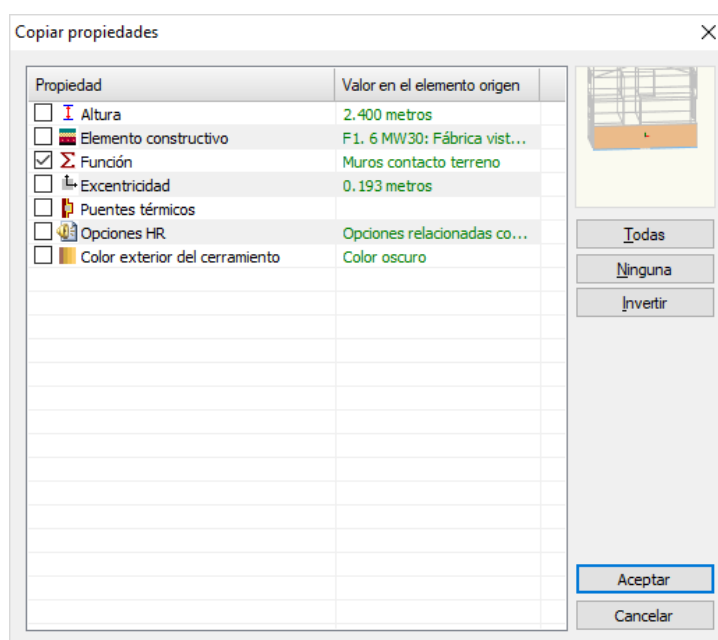


Ilustración 39. Copia selectiva de propiedades entre cerramientos

Definición de huecos

Los huecos deben insertarse manualmente desde el menú **Insertar/** (Ventana, Puerta, Lucernario), y deben definirse sobre un cerramiento válido indicando los dos vértices extremos horizontalmente opuestos. Esta inserción manual define la anchura y la posición relativa del

huevo frente al cerramiento, el resto de los parámetros de definición del huevo podemos modificarlos seleccionando las propiedades del huevo (doble clic sobre el símbolo del huevo).

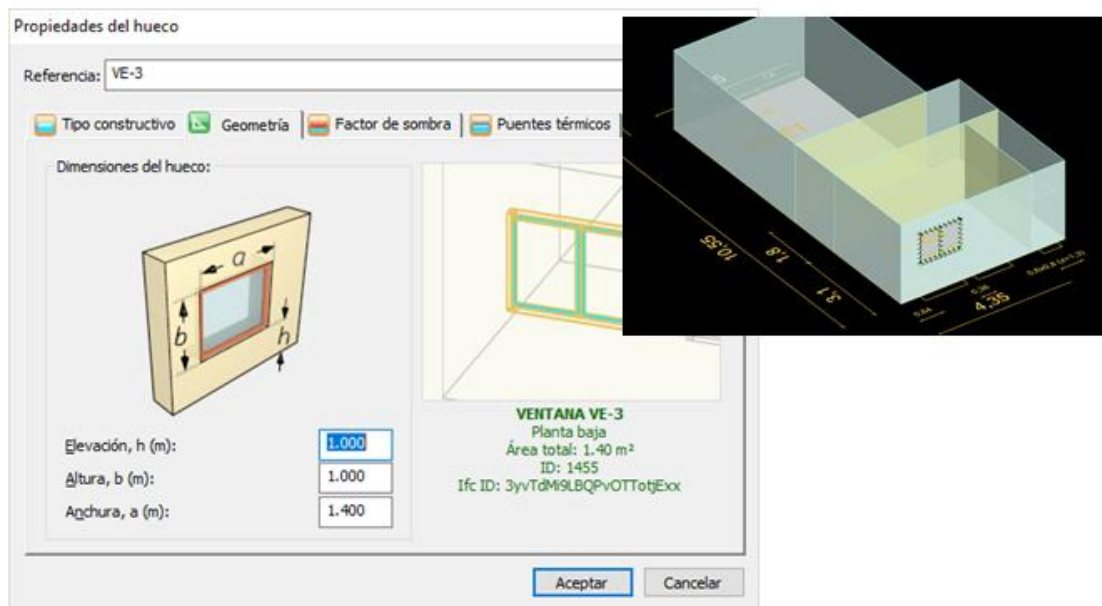


Ilustración 40. Seleccionando el elemento huevo podemos modificar su geometría;

- Elevación.
- Altura.
- Anchura.

Añadir elementos de sombras

Es posible definir obstáculos de sombra permanentes, como voladizos, retranqueos o lamas horizontales y verticales.

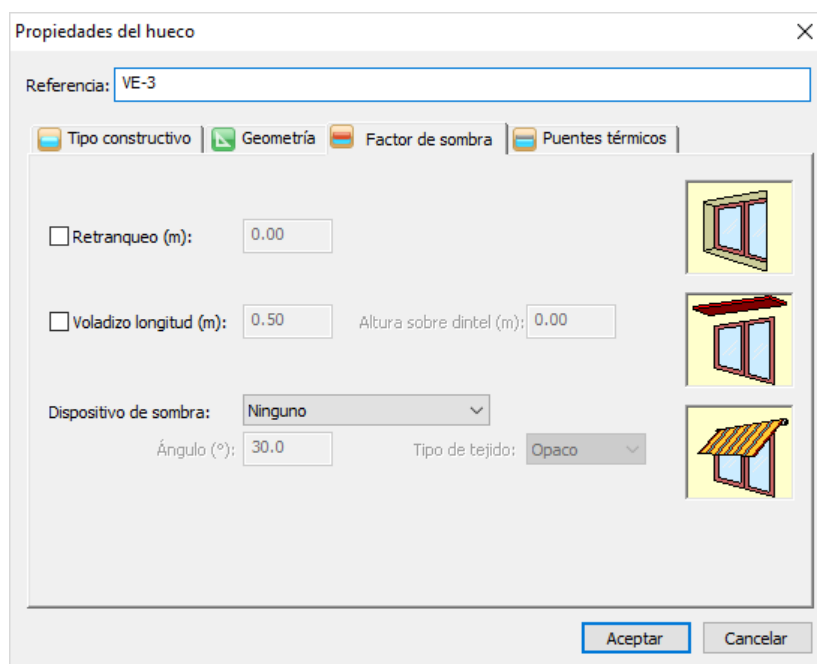


Ilustración 41. Elementos de sombra

Modificar el tipo constructivo y los puentes térmicos.

Dentro de la solapa Tipo constructivo es posible modificar los materiales que componen el hueco, así como los elementos de sombreado estacional, es decir, dispositivos que arrojan sombra sobre el hueco y que están activados sólo durante el período de verano (persianas, cortinas, toldos...).

Propiedades del hueco

Referencia: VE-1

Tipo constructivo | Geometría | Factor de sombra | Puentes térmicos

Ventana_MF2 Cambiar >>

Aluminio corredera con Vidrio aislante bajo emisivo argón 4+4/12/4+4 mm. Acristalamiento 80%

Transmitancia del hueco (W/m²·K): 1,080 Parámetros HR:

Factor solar del hueco (adim.): 0,568

Permeabilidad a 100 Pa (m³/h·m²): 9,000

Absortividad del marco: >> 0,700

Factor sombreado estacional: >> 1,000

Aceptar Cancelar

Ilustración 42. Tipo constructivo

6.1.8. Propiedades de los espacios

Las propiedades de los espacios están determinadas en función del tipo de edificio; diferenciando entre edificios de uso residencial y edificios de otros usos, así como en función de los siguientes conceptos:

Propiedades del espacio

Referencia: SALÓN

Clasificación HE1 | Clasificación HR | Reverberación | Geometría

Actividad: I.1.4: Salas de estar y comedores Cambiar >>

☐ Unidad de uso: <NINGUNA>

☒ Habitable ☐ No habitable

Tipo espacio: Acondicionado

Perfil de uso: Residencial

Clase higrométrica: 3: Oficinas, tiendas, espacios de edificios residenciales...

Caudal ventilación HE1: ☐ Renovaciones/hora ☒ l/s 24,82

☐ Excluir este espacio de la envolvente térmica.

Aceptar Cancelar

Ilustración 43. Definición de las propiedades de los espacios

Espacio habitable: espacio formado por uno o varios recintos habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo energético.

A su vez, el espacio habitable se puede distinguir en:

Espacio habitable acondicionado: aquel que necesita mantener unas determinadas condiciones operacionales para el bienestar térmico de sus ocupantes. En uso residencial privado, todos los espacios interiores de las viviendas se consideran acondicionados y deben cumplir las condiciones operacionales de acuerdo con el Anejo D CTE-DB-HE4. A efectos de cálculo, de forma simplificada, pueden considerarse igualmente acondicionados otros espacios habitables, como pasillos, escaleras y otras zonas comunes.

“En uso residencial privado los espacios acondicionados pueden no incluir en la práctica sistemas de acondicionamiento, y en ellos, a efectos de cálculo, se supone la presencia de un equipo de referencia (apartado 4.5 de la sección HE0)”.

Espacio habitable no acondicionado: espacio habitable para el que se prevé que, durante la vida útil del edificio, no va a necesitar mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo, de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

Espacio no habitable: espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes, agrupados a efectos de cálculo de la demanda energética. En esta categoría se consideran los garajes, aparcamientos, trasteros, cuartos de basuras e instalaciones (ver recintos habitables).

De acuerdo con el Anejo C del DB-HE, se incluye la opción de excluir un espacio de la envolvente térmica.

Esto implica que, a criterio del técnico proyectista, podrá incluir alguno o la totalidad de los espacios no habitables en la envolvente térmica o excluir espacios habitables que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio (escaleras, pasillos, ascensores etc.). También podrán excluirse espacios muy ventilados o con grandes aberturas permanentes al exterior.

Perfil de uso: Lista desplegable en la que están disponibles los perfiles de uso normalizados, así como los definidos en la base de datos *Condiciones operacionales*.

En el caso de edificios de viviendas (aisladas o en bloque) el perfil de uso no se puede modificar porque es obligatorio utilizar el perfil *Residencial Privado*, descrito en el Anejo D del DB-HE.

En edificios de otros usos se puede seleccionar alguno de los perfiles normalizados (8, 12, 16 y 24 horas, e intensidades de fuentes internas baja, media o alta), o alternativamente, perfiles no normalizados definidos por el usuario en la base de datos de Condiciones operacionales.

6.1.9. Perfiles de uso en la base de Condiciones operacionales

Esta herramienta permite definir de forma precisa el comportamiento dinámico del edificio (ocupación, iluminación, equipos y temperaturas de consigna) para su simulación detallada con **EnergyPlus™**, en edificios terciarios. Está disponible en el menú: **Archivo->Bases de datos->Actividades y horarios->Condiciones operacionales**.

Cada condición operacional se identifica mediante una referencia única y agrupa siete perfiles de uso, con resolución horaria, que definen el comportamiento de las temperaturas de consigna alta y baja de los termostatos, la ocupación y el nivel de actividad de los usuarios, la iluminación de los espacios, las cargas de equipamiento, la ventilación con aire exterior y el consumo de ACS.

La gestión se realiza mediante una estructura jerárquica de tres niveles: **Horarios (Diarios)** > **Semanales** > **Anuales** para cada uno de los siete tipos de perfiles de uso.

Ilustración 44. Ventana de diseño de condiciones operacionales

Cada referencia de horario es única dentro de los siete perfiles de uso que componen una condición operacional. No obstante, una misma referencia de horario puede reutilizarse entre distintas condiciones operacionales, incluso cuando esté asociada a perfiles de uso diferentes.

Por ejemplo, el horario “Perfil uso Laboral” puede emplearse indistintamente para ocupación, iluminación o equipamiento dentro de una misma condición operacional. Sin embargo, esa misma referencia puede representar un comportamiento distinto cuando se utiliza en otra condición operacional.

Para definir comportamientos diferenciados (por ejemplo, un horario para días laborables y otro para festivos), es necesario crear un nuevo elemento en la lista correspondiente. Si se selecciona y modifica un horario ya existente, los cambios se aplicarán automáticamente a todas las asignaciones de ese mismo perfil dentro de la condición operacional.

Sí es posible reutilizar y adaptar horarios definidos en otras condiciones operacionales. Para ello, utilice el botón con icono de reloj y seleccione el horario deseado entre los disponibles en

otras condiciones; a partir de ese momento podrá modificarlo según sus necesidades en el contexto actual.

1. Perfiles Horarios (Nivel Diario)

Es el nivel donde se introducen los valores numéricos hora a hora (de 0:00 a 23:00). Los **Tipos de datos** disponibles son cuatro:

- **Temperatura (°C):** Introducción directa de grados Celsius.
- **Fracción (%) (0 a 100):** Multiplicador porcentual.
- **Todo/Nada (0 o 1):** Para estados de encendido o apagado.
- **Caudal (Renova./Hora):** Para la ventilación.

Configuración normal de Temperatura de consigna: Se utiliza el tipo “Temperatura” en grados Celsius para fijar la temperatura de consigna a cada hora.

Configuración especial de Temperaturas de Consigna:

Para asegurar la compatibilidad con otros módulos como **TK-CDT**, el programa permite definir las temperaturas mediante el tipo "Fracción (%)" siguiendo estas reglas:

- **Temperatura de Consigna Alta (Refrigeración):** Si se usa "Fracción (%)", el valor se calcula como: $TCA = (1.0 + (1.0 - 0.01 * Fracción)) * 25^{\circ}C$.
 - *Ejemplos: 100% = 25°C / 80% = 30°C.*
 - *Nota: Si se introduce 0% en fracción o 0°C en modo temperatura, se considera que la consigna no actúa nunca (100°C).*
- **Temperatura de Consigna Baja (Calefacción):** Si se usa "Fracción (%)", el valor se calcula como: $TCB = (1.0 - (1.0 - 0.01 * Fracción)) * 20^{\circ}C$.
 - *Ejemplos: 100% = 20°C / 80% = 16°C.*
 - *Nota: Si se introduce 0% en fracción o 0°C en modo temperatura, se considera que la consigna no actúa nunca (-50°C).*

Los siguientes perfiles deben ser definidos con tipo “Fracción (%)”:

Ocupación y Equipamiento: El porcentaje de cada hora se aplica sobre el aporte máximo definido para estas condiciones operacionales: Ocupación sensible, ocupación latente y equipamiento en W/m².

Iluminación: El valor fracción se aplica sobre la potencia de iluminación definida en la pestaña de "Iluminación" de cada espacio, no se usa el valor W/m² definido en las condiciones operacionales.

Ventilación y ACS: Define el régimen de uso del caudal de ventilación máximo previsto en el proyecto, y de la demanda diaria de ACS.

2. Calendarios Semanales

En este nivel se define qué **Perfil Horario** se aplica a cada día de la semana.

- Debe asignar un perfil específico para cada día (lunes a domingo).

- Se recomienda marcar la opción “Igual que anterior” para agilizar el proceso al definir calendarios diarios que sean iguales.

3. Calendarios Anuales

Es el nivel superior que se asigna finalmente al espacio o zona térmica. Permite establecer qué **Calendario Semanal** está vigente en cada periodo del año.

- Puede añadir hasta cinco periodos anuales (ej. Periodo de Verano, Periodo de Invierno, Vacaciones, etc.).
- Cada periodo se define con una fecha de inicio y una de fin (Día/Mes).
- Recuerde que, si necesita variar el comportamiento entre el invierno y el verano, deberá crear dos Calendarios Semanales distintos y asignarlos en esta ventana a sus respectivos rangos de fechas.

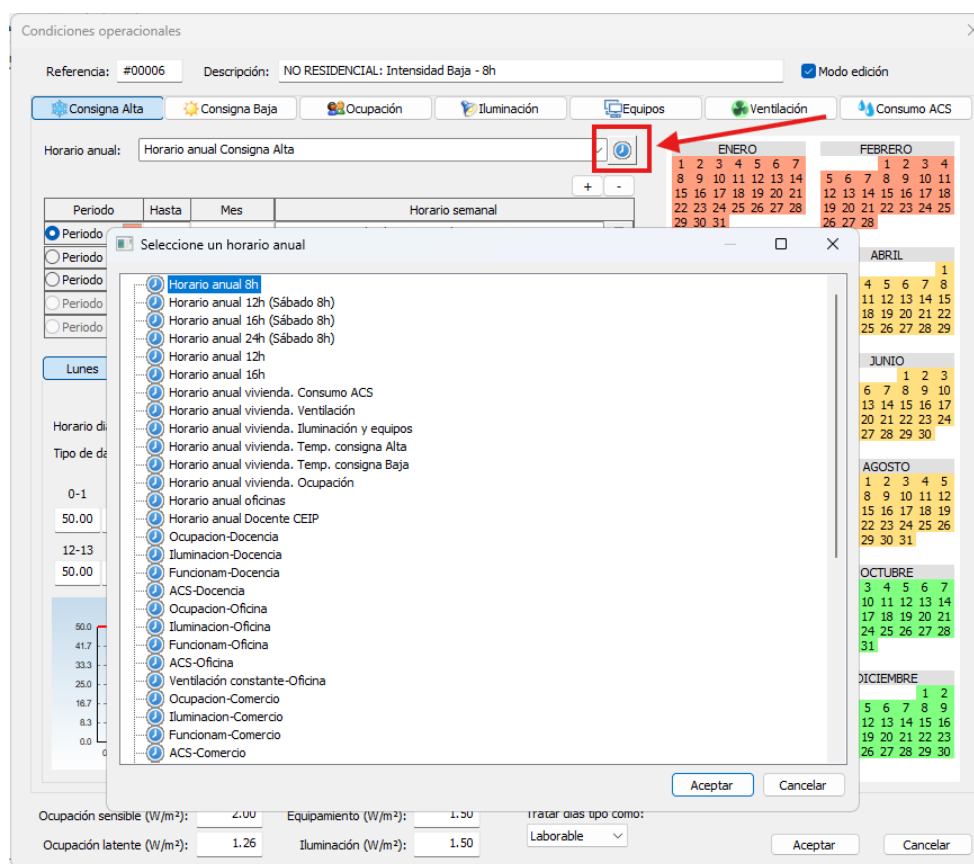


Ilustración 45. Selección de un perfil definido en otras condiciones operacionales

Se recomienda no crear una condición operacional desde cero, sino partir de la copia de una existente en la base de datos que sea similar. De este modo, se aprovecha una estructura ya definida y únicamente es necesario introducir las modificaciones específicas requeridas.

Este mismo criterio es aplicable a los calendarios anuales, semanales y diarios. Para reutilizar un perfil definido en otras condiciones operacionales, utilice el botón con icono de reloj. Esta opción permite generar una copia independiente a partir de un perfil existente, que actúa como plantilla y puede modificarse libremente en el contexto actual, garantizando que el perfil original de la base de datos permanezca inalterado.

6.2. Definición de los sistemas de climatización

Los sistemas se definen a través del cuadro de diálogo: Definición de sistemas para HE0 y Certificación energética, accesible a través de Datos / HE0 y CEE – Definición de sistemas... o bien pulsando directamente en el botón de la barra de herramientas estándar:

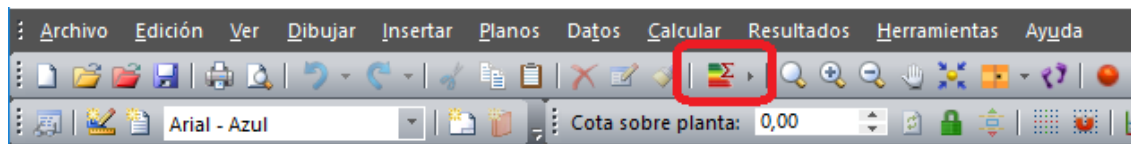


Ilustración 46. Opción para definición de sistemas y acceso a la calificación energética

El cuadro de diálogo para la definición de los sistemas contiene una barra superior con los comandos de edición y cálculo, y una lista ordenada con los distintos sistemas, sus unidades terminales y espacios a los que acondicionan:

Definición de sistemas para HE0 y Certificación Energética					
Sistemas, equipos y unidades terminales					
	Pcal (kW)	Pref (kW)	Psen (kW)	Qimp (m³/h)	Otros
Edificio					
SIS0_ACS_VESTUARIOS	25,000				
ACS-002					762,30 l/día
SIS1_ACS_CAFETERIA	25,000				
ACS-001					762,30 l/día
SIS2_PS_ZONAS_HUMEDAS	3,200	2,800	2,200	472,00	
UT-002				236,00	
UT-003				236,00	
SIS2_UTA_ZONAS_HUMEDAS					
SIS2_REC					103,24 l/s
SIS3_CAFETERIA	6,300	5,600	4,480	979,00	
UT-006				979,00	
SIS3_UTA_CAFETERIA					
SIS3_REC					271,96 l/s
SIS4_SALAS_EJERCICIO	16,000	14,500	11,600	1.834,00	
UT-007				1.834,00	
SIS4_UTA_SALA_EJERCICIO					
SIS4_REC					509,08 l/s
SIS5_DESPACHO	2,500	2,200	1,760	177,00	
UT-001					
SIS6_PS_SECAS	3,200	2,800	2,200	443,00	
UT-004				374,00	
UT-005				69,00	
SIS6_UTA_SECAS					
SIS6_REC					119,90 l/s

Ilustración 47. Cuadro de diálogo de Definición de Sistemas y acceso a las opciones de calificación

Los botones de la zona superior, de izquierda a derecha, realizan las siguientes funciones:

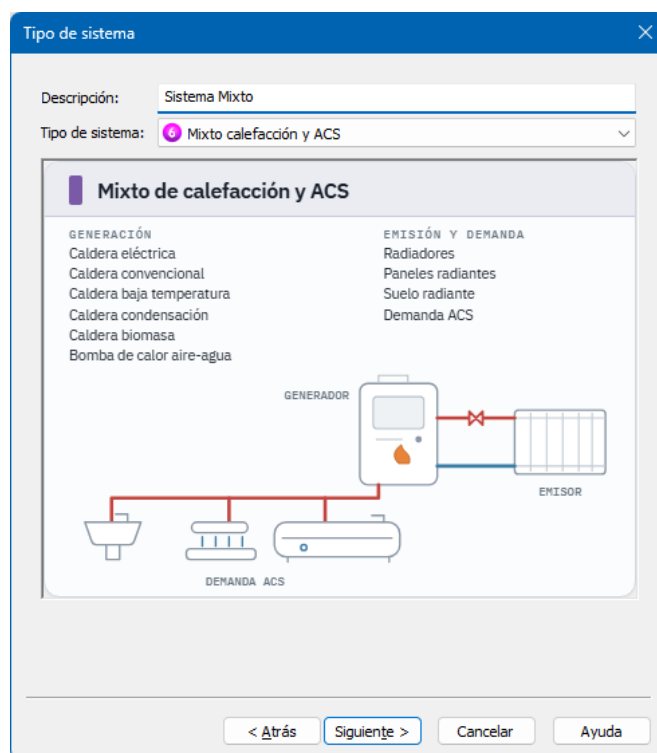
- Inicia el Asistente para la definición de sistemas.
- Añadir una nueva unidad terminal al sistema seleccionado.
- Editar los datos de equipos y unidades terminales.
- Eliminar el elemento actualmente seleccionado en el árbol de sistemas.
- Realizar una copia del sistema seleccionado.
- Comprobación de la limitación del consumo energético HE0 (módulo opcional).

- Calificación energética.
- Modificar datos del certificado energético: imágenes del edificio y plano de situación, referencias catastrales, visitas del técnico, introducir medidas de ahorro, etc.
- Parámetros de cálculo, para definir datos como los factores de paso RED1 y RED2
- Exportación a la Herramienta LIDER/CALENER (módulo opcional).
- Sincronización con el módulo TK-CDT Carga y demanda térmica (módulo opcional).
- Introducción de datos relativos a la energía generada.
- Apertura del “Visor epdb” para interpretación de resultados de la certificación energética
- Validación de datos y visualización del documento PDF.
- Ordenación alfabética de los sistemas.
- Ordenación manual de sistemas.
- Opciones para expandir y contraer las ramas del árbol.

6.2.1. Tipo de sistema

El primer botón “Asistente”, permite definir de una forma sencilla una gran variedad de sistemas.

- Climatización unizona.
- Climatización multizona por agua.
- Climatización multizona con autónomos.
- Climatización multizona por conductos.
- Producción de ACS.
- Mixto calefacción y ACS.
- Aerotermia doméstica. Climatización por agua y ACS.
- Airzone. Sistema zonificado por conductos.
- Sistema exclusivo de ventilación.



6.2.2. Equipo generador

Los datos relativos al equipo generador variarán dependiendo del tipo de sistema seleccionado, a continuación, se menciona una lista con todos los datos que pueden ser solicitados.

- **Referencia.**
- **Capacidad de Refrigeración total nominal.**
- **Capacidad de Refrigeración sensible nominal.**
- **Consumo de Refrigeración nominal.**
- **Capacidad total de Calefacción nominal.**
- **Consumo de Calefacción nominal.**
- **Caudal de impulsión nominal.**
- **Rendimiento nominal (%).**
- **Tipo de energía.**
- **Temperatura de impulsión.**
- **Caudal de ventilación.**
- **Número de equipos trabajando en paralelo.**

Tekton3D dispone de una base de datos con modelos comerciales de distintos equipos generadores [Galería Tekton3D](#).

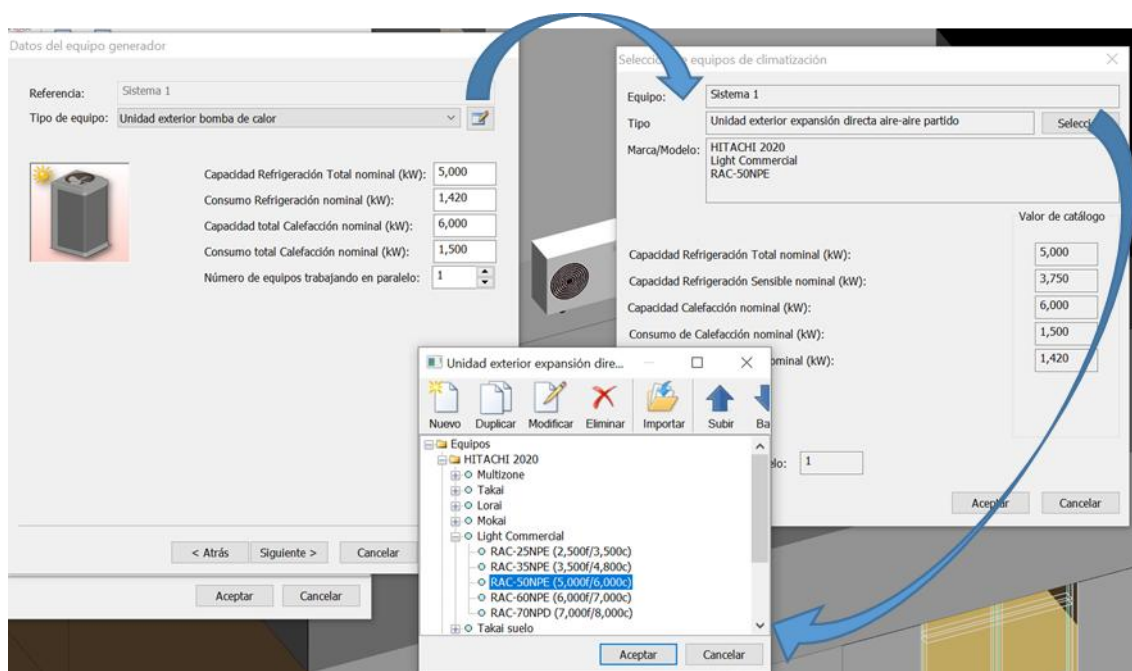


Ilustración 49. Selección de equipos comerciales

Los **sistemas unizona** con **equipo ideal de calefacción o refrigeración** permiten seleccionar las fuentes energéticas **RED 1** y **RED 2** en el campo *Tipo de energía*. Los factores de paso asociados a estos vectores deben ser definidos por el usuario en el cuadro de diálogo **Parámetros de cálculo**. TK-CEEP utilizará dichos valores para calcular los indicadores de energía primaria y las emisiones correspondientes al consumo del equipo.

Datos del equipo generador

Referencia: Sistema RED1

Tipo de equipo: Equipo ideal calefacción

Rendimiento nominal (basado en PCI) (%): 95,0

Tipo de energía: Fuente energética RED1

Ilustración 50. Definición de vectores energéticos de usuario RED1 y RED2

6.2.3. Lista de unidades terminales

Los sistemas Multizona están compuestos por un equipo de generación y varias unidades terminales, por ejemplo, una caldera y sus radiadores, una unidad exterior de expansión directa de tipo partido con varias unidades interiores, etc...

Datos de las unidades terminales

Lista de Espacios y Unidades terminales:

Ref.	Espacio	Pcal (kW)	Pref (kW)	Q (m³/h)
S1_UD_1_1	P02-E01	24.500	-	-
S1_UD_1_2	P02-E02	24.500	-	-
S1_UD_1_3	P03-E01	24.500	-	-
S1_UD_1_4	P03-E02	24.500	-	-
S1_UD_1_5	P03-E04	24.500	-	-

Uno por espacio

☐ Potencia de calefacción (W/m²): 0

☐ Potencia de refrigeración (W/m²): 0

< Atrás Siguiete > Cancelar Ayuda

Ilustración 51. Datos de las unidades terminales

Añadir: Crea una nueva unidad terminal con los datos que se introduzcan en su cuadro de propiedades “Datos de la unidad terminal”.

Cambiar: Permite modificar las características que la unidad terminal seleccionada tiene definidas.

Eliminar: Suprime el elemento seleccionado en la lista de unidades terminales.

Una por espacio: Este botón permite definir de forma rápida las unidades terminales de un sistema conociendo la potencia media por unidad de superficie. Funciona en combinación con los campos:

Potencia de calefacción: Potencia media de calefacción por unidad de superficie.

Potencia de refrigeración: Potencia media de refrigeración por unidad de superficie.

Cuando se pulsa el botón “Uno por espacio” el programa crea automáticamente una unidad terminal para cada uno de los espacios habitables acondicionados definidos en el edificio, asignando como potencia nominal de calefacción y/o refrigeración la definida en los cuadros de edición anteriores (si están activos) y multiplicadas por la superficie útil de cada recinto.

6.2.4. Datos de la unidad terminal

En este cuadro de diálogo es necesario definir el nombre de la unidad terminal, marcar los espacios a los que sirve y definir las propiedades térmicas del equipo seleccionado.

Dependiendo del tipo de la unidad terminal, aparecerán los campos que definen su funcionamiento.

- Capacidad total de refrigeración nominal.
- Capacidad sensible de refrigeración nominal.
- Capacidad total de calefacción nominal.
- Caudal de impulsión nominal.

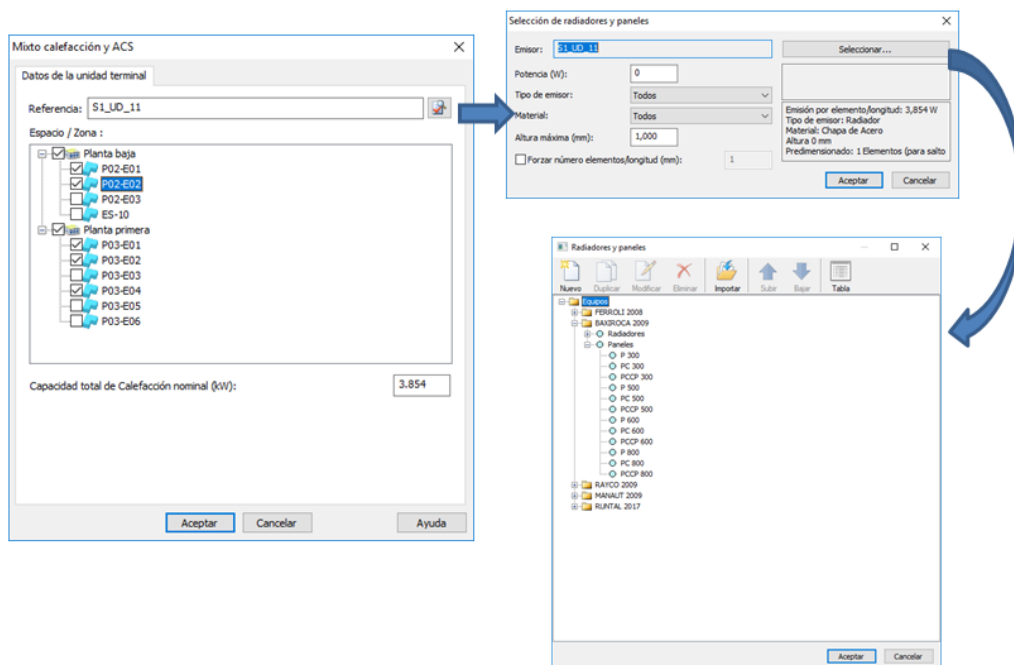


Ilustración 52. Selección de equipos para las unidades terminales

6.2.5. Datos relativos al ACS

En este apartado se definen todos los parámetros necesarios para simular la demanda y el consumo de ACS.

Datos relativos al ACS X

Referencia:

Consumo total diario de ACS (l/día):	0,00	Σ
Temperatura de utilización (°C):	60,0	
Temperatura de alimentación (°C):	10,0	
Fracción cubierta energía solar o renovable (%):	60,00	
Contribución solar mínima DB-HE4	60,00	

☐ Depósito de acumulación ACS

Volumen de acumulación (l):	300,00
Coefficiente de pérdidas térmicas U·A (W/K):	1,0
Temperatura de consigna alta (°C):	60,0
Temperatura de consigna baja (°C):	45,0

Ilustración 53. Datos relativos a Agua Caliente Sanitaria

Los parámetros que definen este elemento son:

- **Consumo total diario de ACS**
- **Temperatura de utilización**
- **Temperatura de alimentación**
- **Fracción cubierta energía solar o renovable (%):** Este apartado indica el porcentaje de la demanda de ACS que está cubierto por sistemas de producción basados en energías renovables. Su valor no se puede modificar y se obtiene tras el proceso de certificación a partir de los datos introducidos en el cuadro de diálogo de energía renovables.
- **Contribución solar mínima DB-HE4 (%):** Mínimo porcentaje de la demanda de ACS que debe estar cubierto por energía renovable de acuerdo con el apartado 3.1. del Documento Básico HE4 del Código Técnico de la Edificación. Este valor depende del consumo diario de ACS y de la zona climática. Su cálculo, así como el del parámetro anterior, se realizará de forma automática en función de los elementos introducidos, por ejemplo, en el Cuadro de diálogo de Energías Renovables.
- **Depósito de acumulación ACS:** Permite indicar si el sistema de producción de ACS dispone de un depósito de acumulación. Los datos a incluir referente al depósito son; el volumen de acumulación, el coeficiente de pérdidas térmicas y los valores de temperatura de consigna Alta y Baja.

6.2.6. Definición de energía renovable

El cuadro de diálogo para la definición de la energía renovable producida en las proximidades del edificio **Energías renovables**, permite introducir la producción mensual de energía *fotovoltaica in situ*, *eólica in situ*, *cogeneración* y *solar térmica para ACS*. Estos datos se utilizarán para realizar el balance energético del edificio y justificar el cumplimiento de la Sección HE0.

Energías renovables

Valores mensuales de la producción de Energía Eléctrica y Térmica a partir de una fuente de energía renovable (kWh):

Sistema o equi...	Descripción	P (kW)	Enero	Febr...	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septi...	Octu...	Novi...	Dicie...
Fotovoltaica	Solar foto...	3,2	356,0	390,0	494,2	490,5	479,4	438,9	455,3	477,0	467,6	442,7	359,3	328,6
Fotovoltaica inst														
Edifica insitu														
Cogeneración														
Solar térmica AC														

Porcentaje de la energía eléctrica generada autoconsumida en usos EPB (%): 58,0

Sincro HE4 Sincro HE5 Añadir Eliminar

Justificación de HES (para documento verificación HE y exportación a la herramienta CTE-HE HULC):

Superficie construida del edificio (m²): 160,00

Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación (m²): 96,33

Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos (m²): 0,00

Irradiación Solar media anual (kWh/m²·día): 4,2

Potencia Instalada (kW): 3,225

Aceptar Cancelar

Ilustración 54. Definición de la producción de energía renovable en el edificio.

Cada línea define la potencia del generador y los doce valores mensuales para cada uno de los tipos de energía renovable disponibles en el edificio. Es posible definir varios vectores del mismo tipo. Los botones situados debajo de la lista permiten añadir y eliminar líneas completas. La edición de los valores mensuales se realiza directamente sobre cada una de las celdas.

También se dispone de dos botones **Sincro HE4** y **Sincro HE5** que realizan las operaciones de sincronización con los capítulos de TeKton3D HE4 y HE5 respectivamente, y recuperan los valores de los aportes mensuales calculados en los otros capítulos.

Por último, se incluyen datos relativos a las instalaciones solares fotovoltaicas con objeto de completar la exportación a HULC y validar HE0/HE4.

Tanto la sincronización con los capítulos HE4 (TK-HE4), HE5 (TK-HE5) como la exportación a HULC (TK-EHU) son módulos adicionales que se podrán añadir al módulo gratuito TK-CEEP.

El valor **Porcentaje de la energía eléctrica autoconsumida en usos EPB**, permite establecer el porcentaje de la energía eléctrica generada que se emplea para los servicios del edificio destinados a calefacción, refrigeración, producción de ACS, ventilación, y en edificios terciarios también para iluminación.

6.2.7. Datos relativos al sistema de ventilación

Se trata de un sistema que describe las características de los equipos de extracción/ventilación y recuperación de energía del aire de ventilación.

Estos sistemas intervienen en el balance energético del edificio de dos formas: por un lado, introducen un nuevo consumo energético debido al consumo eléctrico de los ventiladores, y por otro lado pueden suponer un ahorro de energía si disponen de un sistema de recuperación de calor del aire de extracción. Se incluyen dentro de este tipo de sistemas los de ventilación mecánica controlada (VMC) de simple y doble flujo (con recuperación de calor), y son sistemas de definición obligatoria para los edificios de tipo residencial vivienda.

Definición de sistemas para HE0 y Certificación Energética					
Sistemas, equipos y unidades terminales					
	Pcal (kW)	Pref (kW)	Psen (kW)	Qimp (m³/h)	Otros
SIS4_UT4				557,00	
SIS5 Bdc Planta 4	24,750	33,000	25,000	14.175,00	
SIS5_UT1				826,00	
SIS5_UT2				826,00	
SIS5_UT3				1.055,00	
SIS5_UT4				1.844,00	
SIS5_UT5				3.835,00	
SIS5_UT6				3.835,00	
SIS5_UT7				1.954,00	
SIS1_UTA Planta Baja					
SIS1_REC					376,40 l/s
SIS3_UTA Planta 1					
SIS3_REC					376,40 l/s
SIS4_UTA Planta 2					
SIS4_REC					376,40 l/s
SIS5_UTA Planta 3					
SIS5_REC					376,40 l/s
SIS6_UTA Planta 4					
SIS6_REC					374,69 l/s
P06_E01					21,78 l/s
P06_E02					21,78 l/s
P06_E03					26,80 l/s
P06_E06					47,79 l/s
P06_E07					103,06 l/s
P06_E08					50,41 l/s
P06_E09					103,06 l/s

Ilustración 55. Cuadro de diálogo para la definición de los sistemas del edificio.

La secuencia para la definición de este tipo de sistemas es la siguiente:

- 1- En primer lugar, aparecerá el cuadro del asistente para selección del tipo de sistema e introducción de la descripción.

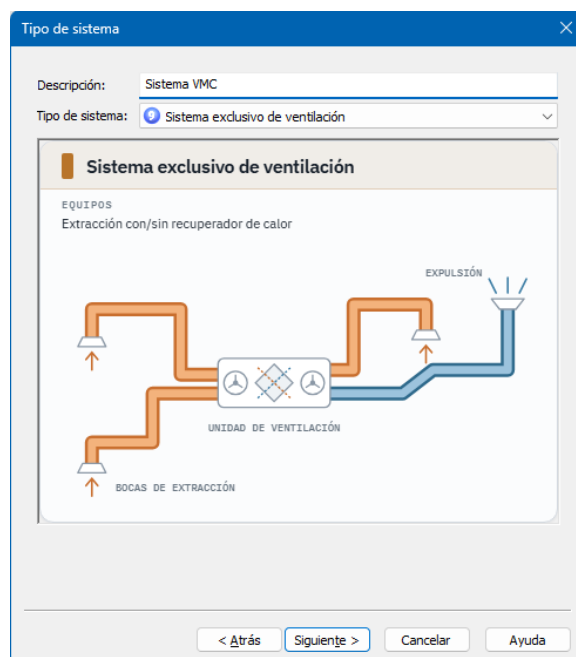


Ilustración 56. Selección de sistema de tipo ventilación exclusivo.

- 2- A continuación, se deberán seleccionar los espacios en los que el sistema actúe, considerando que se trata siempre el 100% del aire de renovación de cada espacio.

Datos de la unidad terminal

Referencia: S3_UD_1

Espacio / Zona :

- ☒ Planta Baja
 - ☒ Vestibulo
 - ☒ Despensa
 - ☒ Cocina
 - ☒ Escalera PB
 - ☒ Salón-comedor
- ☐ Planta Alta
 - ☐ Distribuidor
 - ☐ Baño I
 - ☐ Escalera PA
 - ☐ Baño II
 - ☐ Dormitorio I
 - ☐ Dormitorio IV
 - ☐ Dormitorio III

Caudal de Ventilación (m³/h): 98,88

< Atrás Siguiente > Cancelar Ayuda

Ilustración 57. Selección de los espacios ventilados desde el sistema.

En el cuadro de edición aparece el caudal total de ventilación del conjunto de espacios seleccionados.

El siguiente cuadro de datos del asistente permite definir el consumo eléctrico de los ventiladores y si está disponible o no la opción de recuperación de energía.

Sistema exclusivo de ventilación

Referencia: S1_UT1

Caudal total de aire de ventilación (m³/h): 1 362.07

☒ Curva Caudal/Potencia consumida ☐ Especificaciones Ficha ERP

Q1 (m³/h):	3 000.00	P1 (kW):	0.950
Q2 (m³/h):	4 500.00	P2 (kW):	1.050
Q3 (m³/h):	6 000.00	P3 (kW):	0.820

☐ Con recuperador de calor ☐ Con sistema higrorregulable

Variación porcentual de caudal anual aparente respecto DB-HS3 (%): 0

Texto justificativo (Documento de Idoneidad Técnica, tabla, etc.):

Potencia consumida para el caudal de ventilación (kW): 0.841

< Atrás Finalizar Cancelar Ayuda

Ilustración 58. Parámetros de funcionamiento del sistema exclusivo de ventilación.

Hay dos formas de introducir el consumo: mediante la **Curva caudal/potencia** del ventilador, o bien mediante los datos de su **Ficha ErP** (directiva de ecodiseño) si está disponible.

En el caso de introducir los datos mediante la curva caudal/potencia, marcar esta opción e introducir tres parejas de valores de caudal y de potencia, desde los valores de menor caudal (Q1, P1) a los de mayor caudal (Q3, P3).

Si los datos se introducen a través de la ficha ErP, es necesario conocer el caudal máximo, la potencia absorbida a caudal máximo, la potencia específica, así como el caudal nominal.

Para comprobar el valor de la potencia consumida por el sistema para el caudal de ventilación total de los espacios asociados pulse el botón con el símbolo de sumatorio.

Todos los datos que se introduzcan deben ser conformes a la curva del ventilador y al caudal necesario para los espacios. En caso contrario la potencia resultante será un valor fuera de rango y se emitirá un mensaje indicando del error.

Si el **sistema es de doble flujo con recuperador de calor** marcar la casilla “Con recuperador de calor” e indicar la eficiencia del equipo en tanto por ciento para el caudal de referencia.

La existencia de un recuperador de calor reduce la carga térmica debida a ventilación ya que parte del caudal de aire se considera en las condiciones interiores de confort. TK-CEEP simula este equipo reduciendo el caudal de aire exterior de los espacios asociados.

En el caso de utilización de **sistemas higrorregulables**, es necesario indicar el porcentaje aparente de reducción de caudal respecto del definido en DB-HS3. Este valor aparece en los Documentos de Idoneidad Técnica que avalan cada sistema.

La definición de un sistema higrorregulable tiene dos implicaciones: una reducción del número de horas de funcionamiento del ventilador, lo que conlleva una disminución tanto del consumo eléctrico como de la demanda térmica anual del edificio ya que el caudal de ventilación total diario es menor.

TeKton3D permite la definición de varios sistemas exclusivos de ventilación en el mismo edificio asociados a distintos grupos de espacios. La *Herramienta Unificada Líder Calener* (HULC) no permite este tipo de definición, por lo que cuando sea requerida la exportación si se dispone del módulo adicional TK-EHU, todos los sistemas de este tipo se agrupan en uno único.

6.2.8. Sistemas de sustitución

Para la realización de un CEE se deberán activar los sistemas de sustitución siempre que el número de horas fuera de consigna supere el 4% permitido. Esto se hace con la intención de representar de forma realista las cargas que se deben vencer en el edificio y el consumo asociado que se tendrá. TK-CEEP selecciona los sistemas de sustitución de acuerdo con el código técnico tal como se indica en la siguiente tabla:

Tipo de uso	ACS	Calefacción	Refrigeración
Uso residencial privado	Gas Natural Rendimiento nominal 0,92 (PCS)	Gas Natural Rendimiento nominal 0,92 (PCS)	Electricidad Rendimiento nominal 2,60
Uso distinto al residencial	Sistema con rendimiento	Generación térmica mediante gasóleo	Sistema eléctrico

	térmico medio estacional igual a 1,00	Rendimiento medio estacional 0,70	Rendimiento medio estacional de 1,70
--	---	--------------------------------------	---

6.3. Exportación y simulación

El motor de cálculo empleado para realizar las simulaciones energéticas es **EnergyPlus™** en su versión 24.2. Este programa se instala automáticamente al instalar TK-CEEP.

El cálculo necesario para realizar la certificación energética se lanza desde el correspondiente botón del cuadro de diálogo de sistemas:



Ilustración 59. Inicio del cálculo de la certificación energética para obtener la letra.

Una vez que se le da la orden al programa de realizar la certificación energética comienza un proceso de cálculo automático donde se realiza la exportación (generación de los archivos con formato nativo *.idf de **EnergyPlus™**, con toda la información relativa al edificio y a sus sistemas) y la posterior simulación simultánea de todos los archivos exportados (edificio objeto, referencia, etc.)

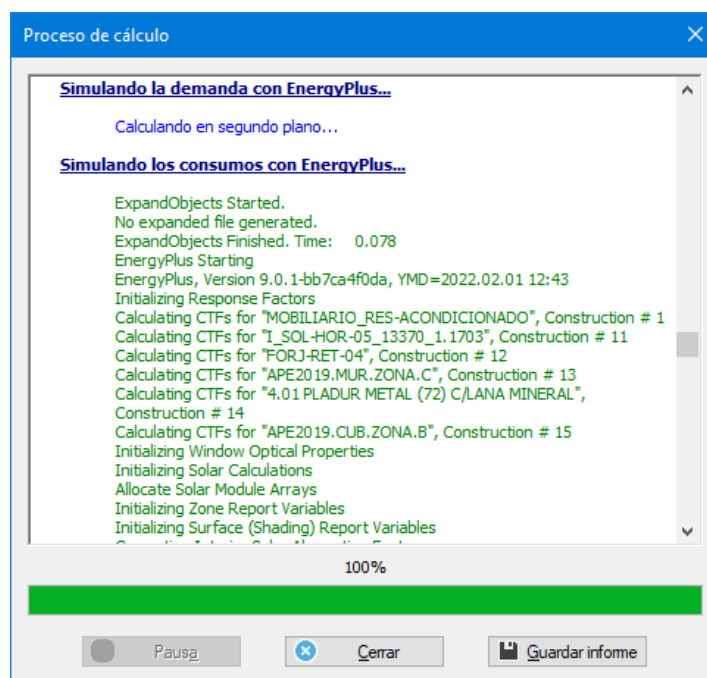


Ilustración 60. Proceso de cálculo

Los archivos exportados y los resultados generados se guardan en la carpeta donde se encuentra el proyecto, en una subcarpeta con el nombre CEEP dentro de la carpeta con el nombre del proyecto "...Carpeta del proyecto\CEEP.

6.4. Datos de certificación y medidas de mejora

Al acceder al comando **Datos de certificación**, se abre una ventana centralizada que permite cumplimentar los campos administrativos y técnicos requeridos por los documentos oficiales de certificación energética. Esta información es fundamental para que el informe final refleje fielmente la realidad del inmueble y las propuestas de ahorro. Para acceder a este campo debe pulsar el siguiente botón.

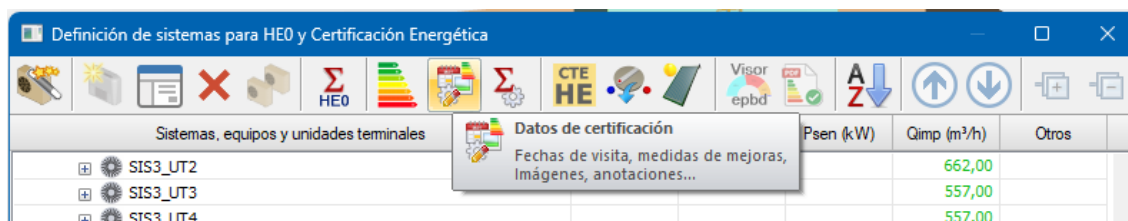
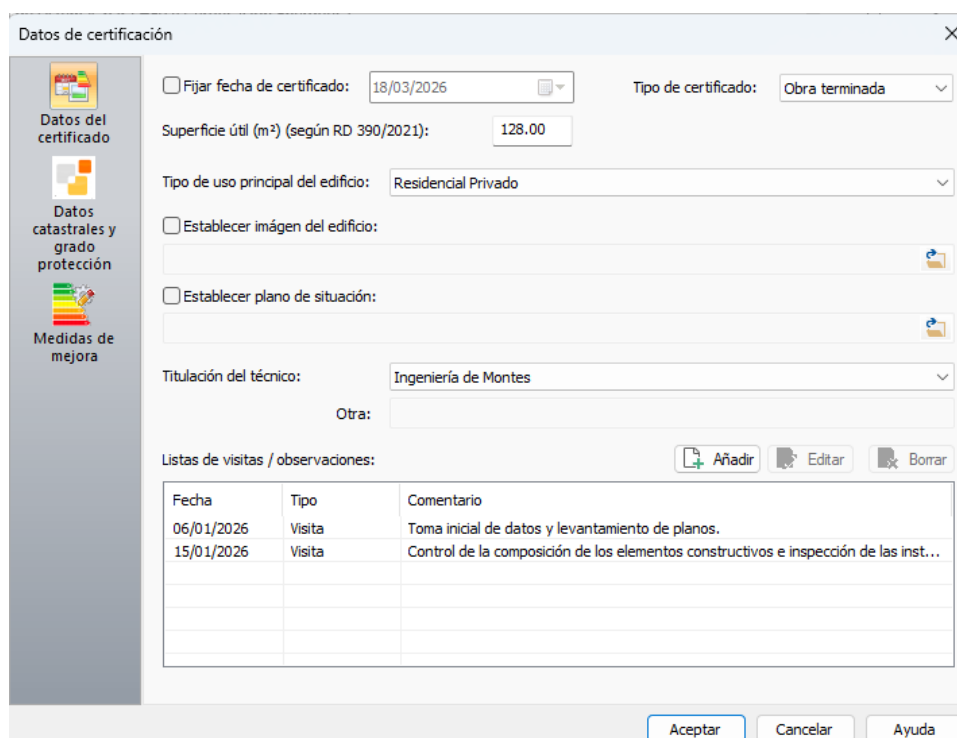


Ilustración 61. Acceso a datos de certificación

6.4.1. Datos del certificado



Datos de certificación

☐ Fijar fecha de certificado: 18/03/2026 Tipo de certificado: Obra terminada

Superficie útil (m²) (según RD 390/2021): 128.00

Tipo de uso principal del edificio: Residencial Privado

☐ Establecer imagen del edificio:

☐ Establecer plano de situación:

Titulación del técnico: Ingeniería de Montes

Otra:

Listas de visitas / observaciones:

Fecha	Tipo	Comentario
06/01/2026	Visita	Toma inicial de datos y levantamiento de planos.
15/01/2026	Visita	Control de la composición de los elementos constructivos e inspección de las inst...

Aceptar Cancelar Ayuda

Ilustración 62. Datos del certificado

En esta primera pestaña se definen los parámetros de identificación y uso del edificio:

- **Tipo de certificado:** A seleccionar entre *Proyecto* u *Obra terminada*.
- **Superficie Útil (RD 390/2021).** Superficie útil del edificio o parte certificada según definición de RD 390 Artículo 2 Punto t. No tiene por qué coincidir con la superficie que TK-CEEP utiliza para el cálculo de los indicadores de consumo ya que el modelo de simulación térmica introduce simplificaciones en el modelo arquitectónico, y por tanto las áreas suelen ser diferentes.

- **Tipo de uso principal del edificio:** Define la actividad principal desarrollada en el inmueble (Residencial, Terciario, etc.), lo cual condiciona los perfiles de uso y las exigencias energéticas.
- **Establecer imagen/plano:** TK-CEEP genera automáticamente una imagen del edificio (la vista actual en el área de dibujo) y un plano de situación extraído del servicio WMS del Catastro. Si se desea sustituir estas imágenes por otras, es necesario activar la casilla correspondiente y pulsar el botón para buscar con el explorador archivos la carpeta y fichero correspondiente (PNG, JPG, etc.).
- **Titulación habilitante del técnico:** Desplegable con las titulaciones habilitadas según la normativa vigente y con la opción “Otras” que permite introducir un texto alternativo.
- **Lista de visitas/observaciones.** En esta lista se deben introducir cada una de las visitas realizadas por el técnico certificador al edificio, indicando la fecha y un comentario, y cualquier observación que el técnico considere necesaria para aclarar datos específicos del proceso de certificación. Tanto el comentario como las observaciones son campos de texto libres.
- **Fecha de certificado:** Esta fecha coincide con la denominada “fecha de emisión” que aparece en los apartados 5 y 6 del Real Decreto 390/2021. Debe ser introducida por el Técnico Certificador, indicando claramente que es la fecha en la que se acredita que el edificio cumple con las características energéticas que presenta el certificado.

Otras fechas que aparecen en el certificado:

Fecha de generación del documento: Esa es la fecha en la que el certificador ejecuta la acción de obtener el certificado a través de la herramienta de cálculo, por lo que se generará automáticamente. No tiene por qué coincidir con la anterior, y será igual o posterior, por correcciones solicitadas por el registro, o cualquier otro motivo.

Fecha de visita: Fecha fehaciente en la que se ha realizado la visita física al inmueble. Esta fecha debe introducirla el Técnico Certificador y podría ser requerida justificación posterior por parte del Registro Autonómico.

Limitación de fechas a tener en cuenta:

De acuerdo con el apartado 5 del artículo 6 del RD 390/2021 la fecha de visita al inmueble puede tener una antelación máxima de tres meses antes de la emisión del certificado (fecha de calificación).

El apartado 6 de este mismo artículo se limita la fecha de registro a un máximo de 1 mes después de la fecha de emisión (fecha de calificación).

6.4.2. Datos catastrales y grado de protección

Solapa en donde se definen:

- **Referencias catastrales:** Códigos de identificación en el registro del Catastro que corresponda. Cada referencia se introduce como Parcela + inmueble y un texto que indica a que se refiere (p.e. VIVIENDA_1A, LOCAL_B, etc.) No se admiten textos con espacios.
- **Grado de protección:** Permite seleccionar el nivel de protección arquitectónica del edificio, y describir los elementos protegidos.

Datos de certificación

Registro de Catastro: DGC - Dirección General del Catastro

Lista de referencias catastrales: Parcela/inmueble/parte

Parcela	Inmueble	Parte
2143202XK3724S	1256PP	EDIFICIO

Grado de protección: Ninguna

Elementos inalterables: Tipo/Descripción

Tipo	Descripción

Aceptar Cancelar Ayuda

Ilustración 63. Datos catastrales y grado de protección

6.4.3. Medidas de mejora y recomendaciones de uso

En este panel se gestionan las propuestas para reducir el consumo energético. El programa permite **añadir o editar** diferentes conjuntos de medidas para comparar distintos escenarios de ahorro. En el apartado [Medidas de ahorro energético](#) se detalla la definición de medidas de ahorro energético.

- **Justificación de la secuencia temporal:** Espacio para explicar el orden lógico de ejecución de las medidas en caso de que proceda una implantación por fases.
- **Recomendaciones de uso:** Consejos prácticos dirigidos al usuario o propietario sobre el funcionamiento eficiente del edificio y sus instalaciones. El texto que aparece por defecto es orientativo y puede ser sustituido por cualquier otro.

Datos de certificación

Datos del certificado

Datos catastrales y grado protección

Medidas de mejora

Medidas de mejora:

Añadir Editar Borrar

Denominación	Fichero de mejora
MAE1	Ejemplo1_viv_unif_aislada_CEE_MAE1

Justificación de la secuencia temporal:

No procede.

Recomendaciones de uso:

CONSEJOS PRÁCTICOS PARA AHORRAR EN CALEFACCIÓN

Una temperatura de 21°C es suficiente para mantener el confort de una habitación. Apague la calefacción mientras duerme y por la mañana espere a ventilar la casa y cerrar las ventanas para encenderla.

Ahorre entre un 8 y un 13% de energía colocando válvulas termostáticas en radiadores o termostatos programables, son además soluciones asequibles y fáciles de colocar.

Reduzca la posición del termostato a 15°C (posición "economía" de algunos termostatos), si se ausenta por unas horas.

No espere a que se estropee el equipo: el mantenimiento adecuado de la caldera individual le ahorrará hasta un 15% de energía.

Cuando los radiadores están sucios, el aire contenido en su interior dificulta la transmisión de calor desde el agua caliente al exterior. Este aire debe purgarse al menos una vez al año, al iniciar la temporada de calefacción. En el momento que deje de salir aire y comience a salir sólo agua, estará limpio.

No deben cubrirse los radiadores ni poner ningún objeto al lado, porque se dificultará la adecuada difusión del aire caliente.

Para ventilar completamente una habitación es suficiente con abrir las ventanas alrededor de 10 minutos: no se necesita más tiempo para renovar el aire.

Aceptar Cancelar Ayuda

Ilustración 64. Medias de mejora

6.4.4. Intervenciones en edificaciones existentes

Datos de certificación

Datos del certificado

Datos catastrales y grado protección

Medidas de mejora

Intervenciones en edificación existente

Envolvente:

☐ Huecos

☐ Cubierta

☐ Fachada

☐ Suelo

☐ Medianeras

☐ Sombreamiento / Protección solar

Instalaciones:

☐ Generación térmica

☐ Incorporación renovables

☐ Iluminación

☐ Automatización / Control

☐ Sistemas de distribución / Acumulación térmica

☐ Equipos recuperación de energía

☐ Otras

Uso:

☒ Modificación de las condiciones de uso

Aceptar Cancelar Ayuda

Ilustración 65. Medias de mejora

Este panel sólo aparece cuando el tipo de intervención es una reforma o cambio de uso (datos generales del edificio), y contiene varias casillas en la que indicar qué elementos del edificio han sido modificados, tanto en la **envolvente** térmica como en las **instalaciones** o servicios EPB, o bien si se debe a un **cambio de uso**.

6.5. Parámetros de cálculo

TK-CEEP permite utilizar los vectores energéticos RED 1 y RED 2 en los sistemas unizona ideales. Estos vectores están destinados a representar redes urbanas de calefacción o refrigeración, así como otros suministros energéticos singulares que no se correspondan con los vectores convencionales incluidos en el programa.

Los factores de conversión se introducen desde el cuadro Parámetros de cálculo, accesible en el diálogo Definición de sistemas para HE0 y Certificación Energética. Para cada vector se deben definir los factores de paso de energía final a:

- Energía primaria total;
- Energía primaria no renovable;
- Emisiones de CO₂.

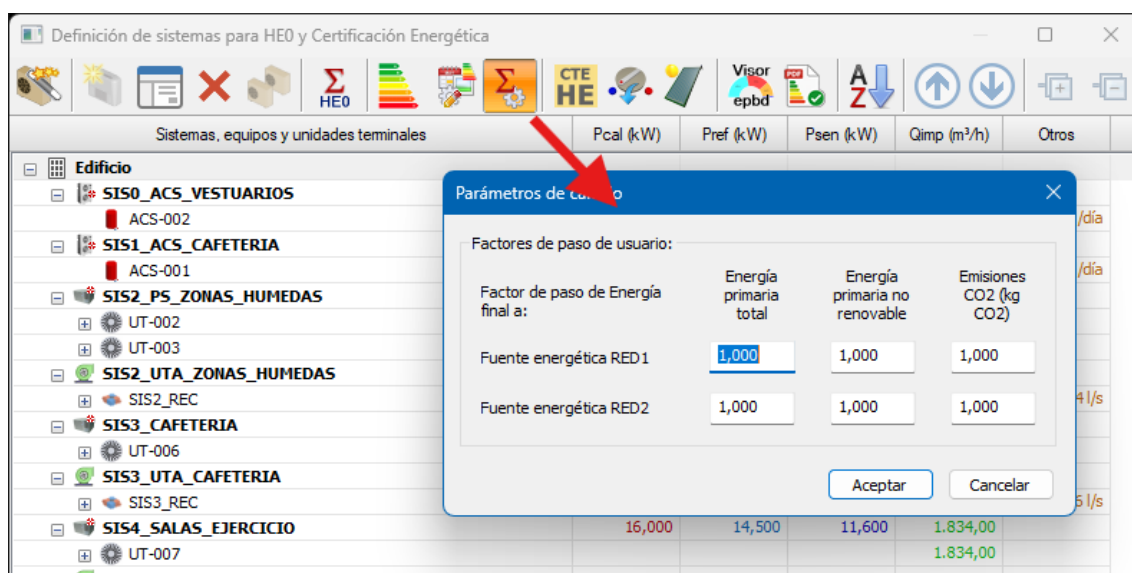


Ilustración 66. Factores de paso de usuario para fuentes energéticas singulares

6.6. Medidas de ahorro energético

Las **medidas de mejora de la eficiencia energética (MAE)** se definen en base al **apartado f del artículo 8 del RD 390/2021 de 1 de junio** por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

La forma de definir una nueva mejora es la siguiente:

1. Almacenar el proyecto original con otro nombre, por ejemplo, añadir al final "MAE1", "MAE2", etc.: NOMBRE_PROYECTO_MAE1
2. Abrir el nuevo proyecto y modificar o añadir los elementos implicados en la mejora. Es posible definir cuantas MAE se quiera, por lo que es conveniente usar una para cada tipo de modificación, por ejemplo, sustituir el elemento constructivo de las ventanas

por otro con mejores características, mejorar el aislamiento térmico de las fachadas, eliminar puentes térmicos, sustituir los generadores térmicos por otros de mejor rendimiento, instalar generadores fotovoltaicos, etc.

3. Desde el menú "Datos/HE0 y CEE. Definición de sistemas" obtener la calificación energética del edificio modificado.
4. Desde la opción "Archivo/Exportar/Exportar Certificado XML..." generar los archivos en formato XML 3.0 correspondientes al Certificado Energético, que tendrán el nombre del proyecto MAE1 y se almacenan en la subcarpeta //NOMBRE_PROYECTO_MAE1/CEE
5. Conviene guardar una copia de seguridad del proyecto con la MAE1 para futuras revisiones: Archivo->Copia de seguridad->Guardar.

Para añadir esta mejora al Certificado del Edificio debe:

- 1.- Abrir el proyecto original, acceder al cuadro de diálogo de sistemas a través del menú "Datos/HE0 y CEE. Definición de sistemas" y pulsar el botón "Personalizar certificación"

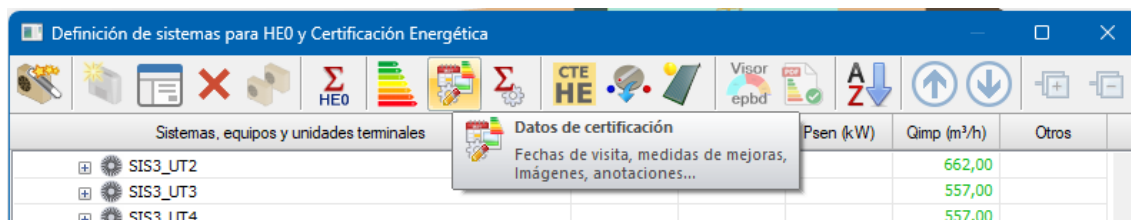


Ilustración 67. Personalización del certificado para añadir la mejora

- 2.- En el apartado de "Medidas de mejora" pulsar el botón "Añadir" y seleccionar el archivo XML (en formato 3.0) generado en el paso anterior, que por defecto estará situado en //NOMBRE_PROYECTO_MAE1/CEE. Esta operación, además de asignar el archivo XML de la medida de mejora, también hace una copia en la carpeta local "\\CEEP\\Mejoras" para que se quede almacenado en la copia de seguridad del proyecto *.TKZ.

- 3.- Introducir los datos que definen la medida de mejora:

- a. **Ruta del archivo (*.xml):** Es necesario seleccionar la ubicación del archivo XML generado previamente con el cálculo del escenario de mejora. Este archivo vincula los resultados técnicos de la simulación con la medida que se está describiendo.
- b. **Denominación:** Un resumen breve y directo de la actuación (ej: "Instalación caldera de biomasa").
- c. **Características técnicas:** En este campo se debe realizar una **descripción con mayor profundidad**, detallando especificaciones técnicas, rendimientos, características de los materiales o cualquier otra información que fundamente la viabilidad y el beneficio de la propuesta.
- d. **Coste aproximado:** Estimación del presupuesto previsto para la ejecución de dicha mejora.
- e. **Plazo de amortización estimado:** Número de años en los que se espera rentabilizar la inversión.
- f. **Otros datos de interés:** Justificación de la medida de mejora etc.
- g. **Mejora de las condiciones de confort, salud y bienestar.**

Medida de mejora de la eficiencia energética:

viv_unif_aislada_E1\CEEP\Mejoras\Ejemplo1_viv_unif_aislada_E1_MAE.xml Secuencia temporal: 1

Denominación: MAE1

Características técnicas (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos...):
 Instalación de paneles fotovoltaicos

Coste estimado de la medida: 6590 Plazo de amortización estimado: 9

Otros datos de interés:
 La instalación solar fotovoltaica será de conexión a red y consta de 5 paneles solares de 650 w cada uno, orientados hacia el Sur y con la inclinación de la cubierta (48°). Se estima que el 58% de la energía generada será empleada en los usos EPB.

Mejora de las condiciones de confort, salud y bienestar:

☒ Confort térmico y bienestar ☐ Seguridad estructural ☐ Salubridad
☒ Iluminación ☐ Seguridad utilización accesibilidad ☐ Protección ruido
☒ Movilidad sostenible ☐ Protección incendios ☒ Otras

Aceptar Cancelar

Ilustración 68. Descripción e información relativa a la medida de mejora

4.- Una vez que estén definidos todos los datos, y al pulsar "Aceptar", la MAE queda registrada en la lista. Es posible definir todas las medidas que se estime necesario.

Medidas de mejora:  Añadir  Editar  Borrar

Denominación	Fichero de mejora
MAE1	Ejemplo1_viv_unif_aislada_E1_MAE

Ilustración 69. Medida de ahorro registrada

5.- A partir de este momento se puede obtener el Certificado Energético usando las opciones habituales del programa, tanto en documento PDF como archivos XML, incluyendo en el ANEXO III una descripción y comparativa de cada una de las MAE definidas.

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA MEDIDA DE MEJORA

Indicador		Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
		Valor	Calif. %	Valor	Calif. %	Valor	Calif. %	Valor	Calif. %	Valor	Calif. %
Energía final kWh/m²·año	Consumo	27.67		0.13		26.71		-		55.00	
	Ahorro	-	-%	-	-%	-	-%	-	-%	-	-%
Emisiones kgCO₂/m²·año	Emisiones	0.50	A	-	A	0.48	A	-	-	0.98	A
	Ahorro	-	-%	0.04	100%	-	-%	-	-%	0.20	17%
Energía primaria no renovable kWh/m²·año	Consumo	2.35	A	-	A	2.27	A	-	-	4.62	A
	Ahorro	-	-%	0.26	100%	-	-%	-	-%	1.21	21%
Demanda kWh/m²·año	Demanda	21.84	A	0.34	A						
	Ahorro	-	-%	-	-%						

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/a certificador/a debería utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio, si están disponibles.

Nota: Los ahorros indicados son respecto a la situación original: $\text{Ahorro} = \text{Valor}_{\text{original}} - \text{Valor}_{\text{actual}}$; $\% \text{ ahorro} = 100 \cdot \text{Ahorro} / \text{Valor}_{\text{original}}$

MEJORA DE LAS CONDICIONES DE CONFORT, SALUD Y BIENESTAR

La medida propuesta mejora las condiciones de:

- ☒ Confort térmico y bienestar
☒ Iluminación
☒ Movilidad sostenible (puntos de recarga, parking bicicletas, ...)
☐ Seguridad estructural
☐ Seguridad de utilización y/o accesibilidad
☐ Protección frente a incendios
☐ Salubridad (calidad del aire, radón, ...)
☐ Protección frente al ruido y condiciones acústicas
☒ Otras

6.7. Análisis de los resultados

Una vez finalizadas todas las simulaciones y si no se produce ningún error, el programa realiza automáticamente un análisis de los resultados. Estos resultados podrán exportarse como un archivo con formato *.xml que contiene toda la información necesaria para validar el certificado energético.

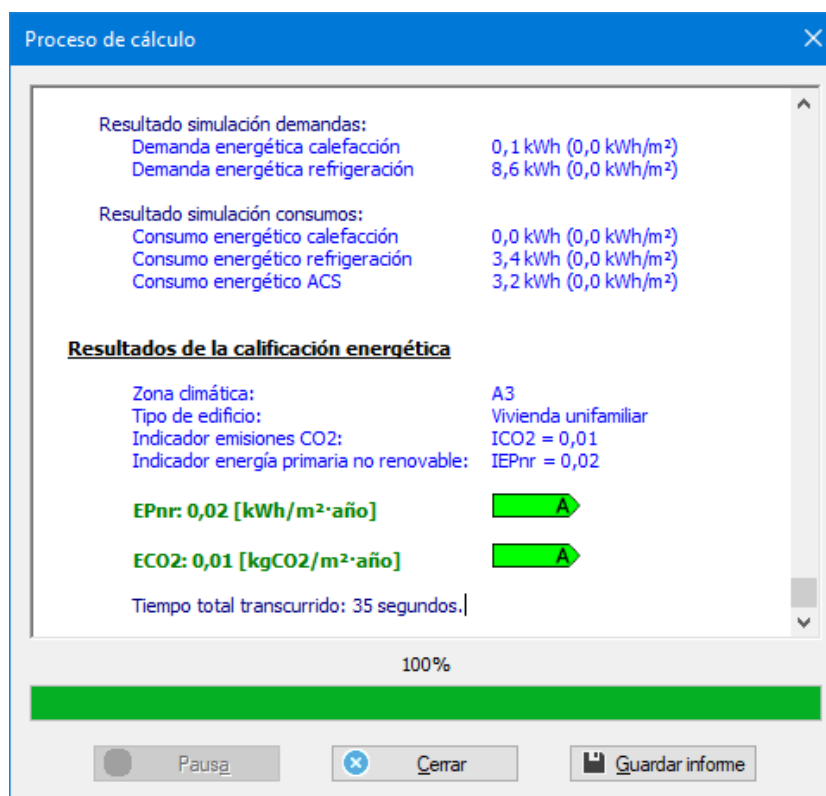


Ilustración 71. Informe de cálculo con la Calificación obtenida

Tekton3D también genera un archivo de datos compatible con la herramienta web **VisorEPBD** que muestra de forma gráfica los resultados del balance energético del edificio.

<https://www.codigotecnico.org/visorepbd/#/>

VisorEPBD es una aplicación web de ayuda a la evaluación de la eficiencia energética de los edificios usando el procedimiento de la norma ISO UNE-EN 52000-1 y destinado a la aplicación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE).

La carga de datos se realiza desde la propia página web de la herramienta usando el botón “Cargar datos” situado en la parte superior derecha.

El archivo de datos de cualquier proyecto Tekton3D se genera siempre en su carpeta de almacenamiento con este formato:

... \Carpeta de proyecto\HE0\CTEEPBD\ DATOS_CTEEPBD.txt

Esta aplicación visualiza los datos generados desde Tekton3D consistentes en los consumos de energía final para los distintos servicios, y las producciones de energía renovable

del edificio. Contiene varias opciones para visualizar el balance total de forma agregada o desglosada por servicio, por vector energético, etc.

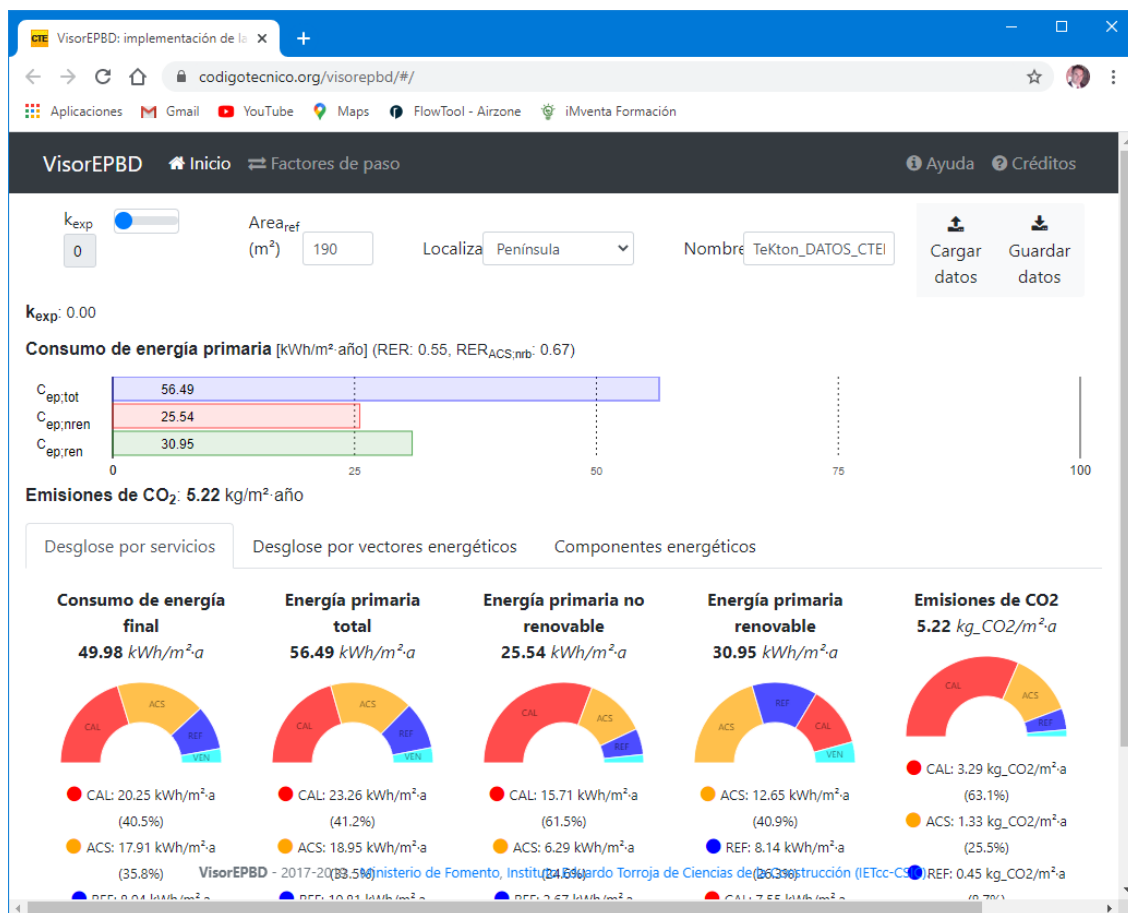


Ilustración 72. Herramienta web VisorEPBD.

Se dispone además de un botón en la barra de comandos del cuadro de diálogo de “Definición de Sistemas para HE0 y Certificación energética” que permite acceder directamente a la página del visor EPBD del Código Técnico de la Edificación.

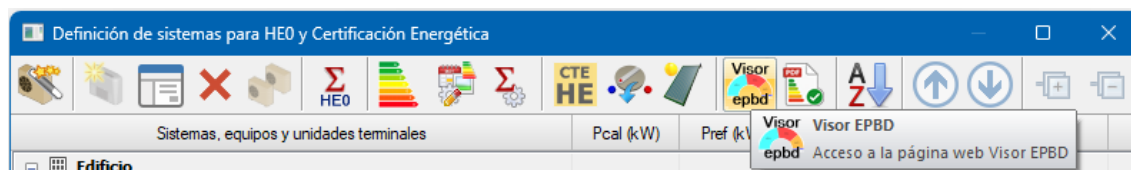


Ilustración 73. Botón de acceso al Visor epbd

6.7.1. Documentos de salida

Además del informe en formato XML de evaluación energética del edificio, cuya exportación se describe más adelante, el programa genera varios documentos auxiliares para analizar los resultados.

Por un lado, los documentos asociados a la Certificación energética:

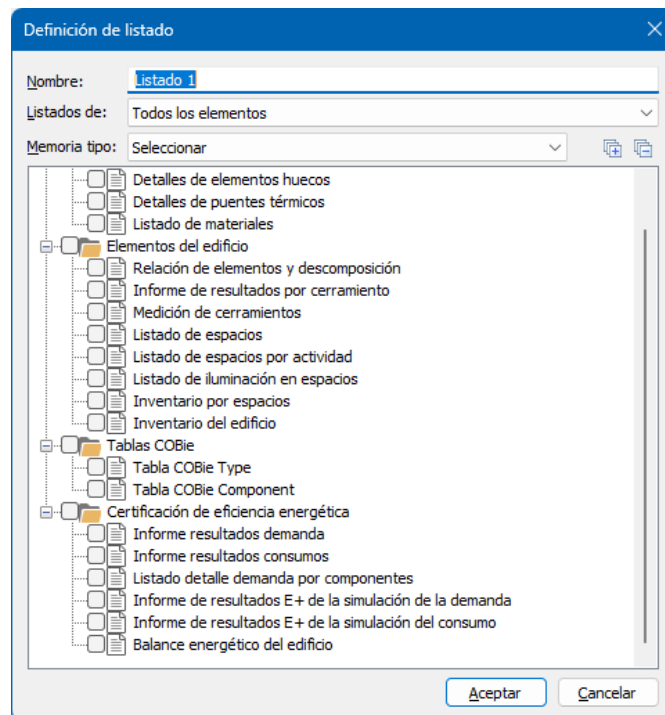


Ilustración 74. Crear listado con certificado de eficiencia energética

Por otro lado, se pueden generar los documentos asociados a la justificación del HE1, HE0 y HE4, si se dispone de los módulos adicionales TK-HE0 y TK-HE1 no incluidos en la versión básica de TK-CEEP.

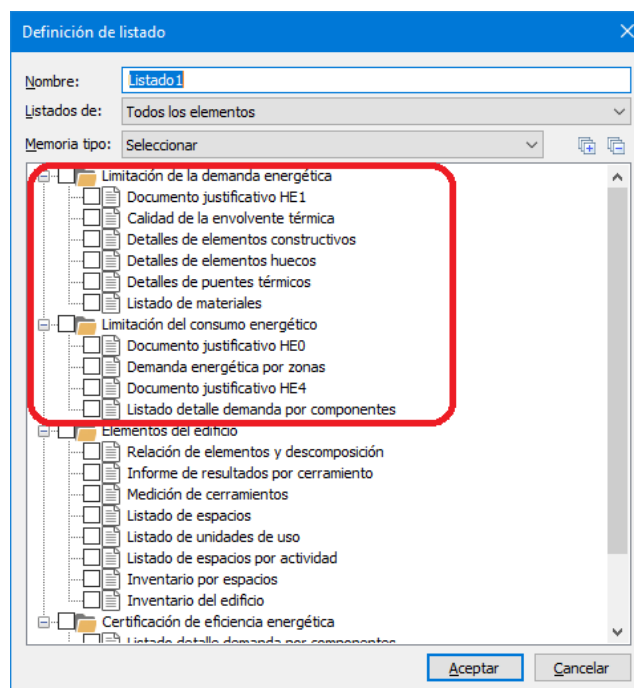


Ilustración 75. Crear listado Limitación del consumo y demanda

Se dispone además de la posibilidad de exportar el certificado en formato .xml y guardarlo en cualquier ubicación. Este archivo se corresponde con el "informe de evaluación energética del edificio en formato electrónico" que es necesario presentar en el Registro autonómico.

Para generar el archivo XML acceder al menú **Archivo->Exportar->Exportar Certificado XML/PDF...**

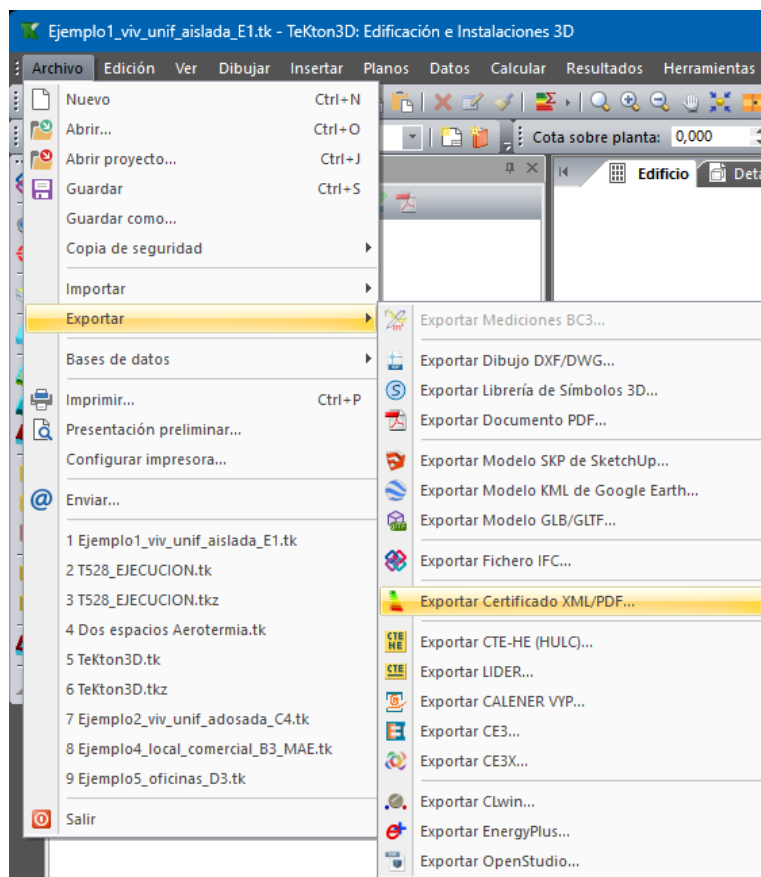


Ilustración 76. Exportar certificado XML

6.7.2. Certificado de eficiencia energética

El objetivo final del programa es obtener los **documentos que se generan tras la simulación energética** correspondientes a los datos de certificación:

El documento oficial del “Certificado de eficiencia energética” en formato PDF se genera al mismo tiempo y en la misma ubicación que el archivo XML. El diseño del documento se basa en el Modelo de Certificado de Eficiencia Energética [PDF], facilitado por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital y por el Ministerio de Fomento.

Si su sistema operativo tiene registrada la extensión PDF y asociada a un visor de archivos de este tipo, después de la exportación a XML se abrirá automáticamente.

En caso de que no se hayan definido todos los datos del certificado, o se hayan introducido en un formato no válido, en lugar de aparecer el documento de certificado aparecerá un documento de texto indicando las incidencias.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA Y SUS CARACTERÍSTICAS

Descripción del edificio

Edificio vivienda unifamiliar en Albarracín

Dirección

Calle Catedral 25

Municipio

Albarracín

Provincia

Teruel

Código Postal

44126

Fecha de construcción

2025

Zona climática

E1

Normativa aplicada de construcción o rehabilitación

CTE_DB_HE_2019, RITE_2021, municipal

Nº de viviendas o unidades de uso certificadas

1

Nº referencias catastrales

1

Elementos protegidos o inalterables

☒ Sí ☐ No

Alcance

☒ Edificio completo ☐ Parte de edificio (vivienda o local)

Uso principal del edificio o parte del edificio que se evalúa

☒ Residencial privado (vivienda) ☐ Residencial público ☐ Comercial
☐ Administrativo ☐ Sanitario ☐ Deportivo
☐ Docente ☐ Cultural ☐ Actividades Recreativas
☐ Restauración ☐ Transporte de personas ☐ Otro
☐ Culto / Religioso

TIPO DE CERTIFICADO

☐ Edificio existente ☐ Proyecto ☐ Nueva construcción ☐ Ampliación ☐ Reforma
☒ Obra terminada ☒ Nueva construcción ☐ Ampliación ☐ Reforma

Escala de eficiencia energética usada

☒ Vivienda Unifamiliar ☐ Vivienda Bloque ☐ Terciario

Procedimiento utilizado

TK-CEEP

Versión

2026.04.01

Calificación energética obtenida a fecha de

18/03/2026

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

EMISIONES DE DÍOXIDO DE CARBONO [kgCO₂/m²-año]

< 15.1 A

15.1 - 23.1 B

23.1 - 34.5 C

34.5 - 51.7 D

51.7 - 102.3 E

102.3 - 119.3 F

> 119.3 G

1.2 A

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²-año]

< 67.8 A

67.8 - 103.7 B

103.7 - 155.0 C

155.0 - 231.9 D

231.9 - 442.6 E

442.6 - 516.4 F

> 516.4 G

5.8 A

En caso de dudas sobre la interpretación de este documento o de sus conceptos como el de Energía Primaria, Energía Primaria No Renovable, u otros, consulte a su técnico competente.

Ilustración 77. Exportación de los archivos generados a PDF

Resultados de demanda

Este documento presenta de forma detallada los resultados de demanda del edificio en varias tablas.

La primera tabla muestra los **resultados mensuales** de calefacción y refrigeración para cada uno de los espacios del edificio

La segunda tabla muestra los resultados de demanda **acumulados a lo largo del año** para cada uno de los espacios, diferenciando calefacción y refrigeración.

EDIFICIO V806

Detalles

Listados

Planos

1 INFORME RESULTADOS DEMANDA ENERGYPLUS

DEMANDA MENSUAL DE ENERGÍA POR ESPACIOS

Espacio	Superficie (m²)	Enero (kWh/m²)	Febrero (kWh/m²)	Marzo (kWh/m²)	Abril (kWh/m²)	Mayo (kWh/m²)	Junio (kWh/m²)	Julio (kWh/m²)	Agosto (kWh/m²)	Septiembre (kWh/m²)	Octubre (kWh/m²)	Noviembre (kWh/m²)	Diciembre (kWh/m²)
P01_E01	37.46	6.44	4.96	3.68	2.14	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	2.55	5.74
		0.00	0.00	0.00	0.01	0.72	5.47	9.85	10.43	6.93	0.61	0.04	0.00
P01_E04	40.83	7.45	5.79	4.25	2.36	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	3.41	6.74
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	4.47	8.56	9.10	5.50	0.06	0.00	0.00
P01_E05	8.27	12.90	10.56	8.80	5.76	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	7.38	11.84
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	7.99	7.86	4.13	0.00	0.00	0.00

DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA POR ESPACIOS

Espacio	Superficie (m²)	Calefacción (kWh)	Refrigeración (kWh)	Calefacción (kWh/m²)	Refrigeración (kWh/m²)
P01_E01	37.46	1023.60	1276.43	27.32	34.07
P01_E04	40.83	1304.92	1143.63	31.96	28.01
P01_E05	8.27	180.97	62.52	21.88	7.56
TOTAL	86.56	2845.71	2601.03	32.88	30.05

Ilustración 78. Listado con el informe de resultados de la demanda en EnergyPlus™

Resultados de Consumos

En este documento están recogidos los consumos diferenciados de cada uno de los sistemas definidos en el edificio en energía final y energía primaria no renovable. Los resultados de consumo están separados en función del servicio cubierto (calefacción, refrigeración y ACS). Adicionalmente se muestra el factor de paso asignado al vector energético empleado.

TeKton3D TK-CEEP – Manual de usuario

Página 56 | 61

1 INFORME DE RESULTADOS: CONSUMOS SISTEMAS ENERGYPLUS

ANÁLISIS DE CONSUMOS POR SISTEMAS		
Ud. Ext. Dormitorio I: Autónomo bomba de calor		
Factor de paso = 1.954 kWh EPnr/kWh EF		
	Energía Final[kWh/año]	Energía Primaria no renovable[kWh/año]
Consumo Calefacción	223.2	436.2
Consumo Refrigeración	98.3	192.0
Consumo ACS	0.0	0.0
Consumo Ventilación	0.00	0.00
ST-5: Bomba de calor aire-agua		
Factor de paso = 1.954 kWh EPnr/kWh EF		
	Energía Final[kWh/año]	Energía Primaria no renovable[kWh/año]
Consumo Calefacción	0.0	0.0
Consumo Refrigeración	0.0	0.0
Consumo ACS	238.0	465.0
Consumo Ventilación	0.00	0.00

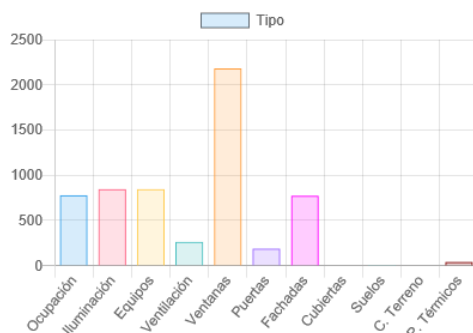
Ilustración 79. Listado con el informe de resultados de los consumos de los sistemas en EnergyPlus™

Listado detalle Demanda por componentes

1 ANEXO 1. INFORME PÉRDIDAS Y GANANCIAS ENVOLVENTE

1.1 Envolvente Detalle Ganancias

1.1.1 Detalle Anual Ganancias en periodo de refrigeración



Solo se están contabilizando las ganancias en los meses de "verano"

Ilustración 80. Listado de detalle de demanda por componentes

Estas tablas ofrecen los resultados de demanda de energía anual por componentes:

Componentes - Calefacción: Muestra la demanda energética anual de calefacción negativa para cada componente térmico del conjunto del edificio. Se trata de las pérdidas de calor en época invernal, y que por tanto aumentan la demanda de calefacción.

Componentes - Refrigeración: Muestra la demanda energética anual de refrigeración positiva para cada componente térmico del conjunto del edificio. Se trata de las ganancias de calor en época estival, y que por tanto aumentan la demanda de refrigeración.

Listados resumidos de resultados de EnergyPlus™

Estos listados corresponden a los archivos “eplustbl.htm” generados por EnergyPlus™ para la simulación energética de la demanda y del consumo. Estos listados están en inglés, pero se han sustituido los identificadores de los espacios por los nombres asignados en Tekton3D para facilitar su interpretación.

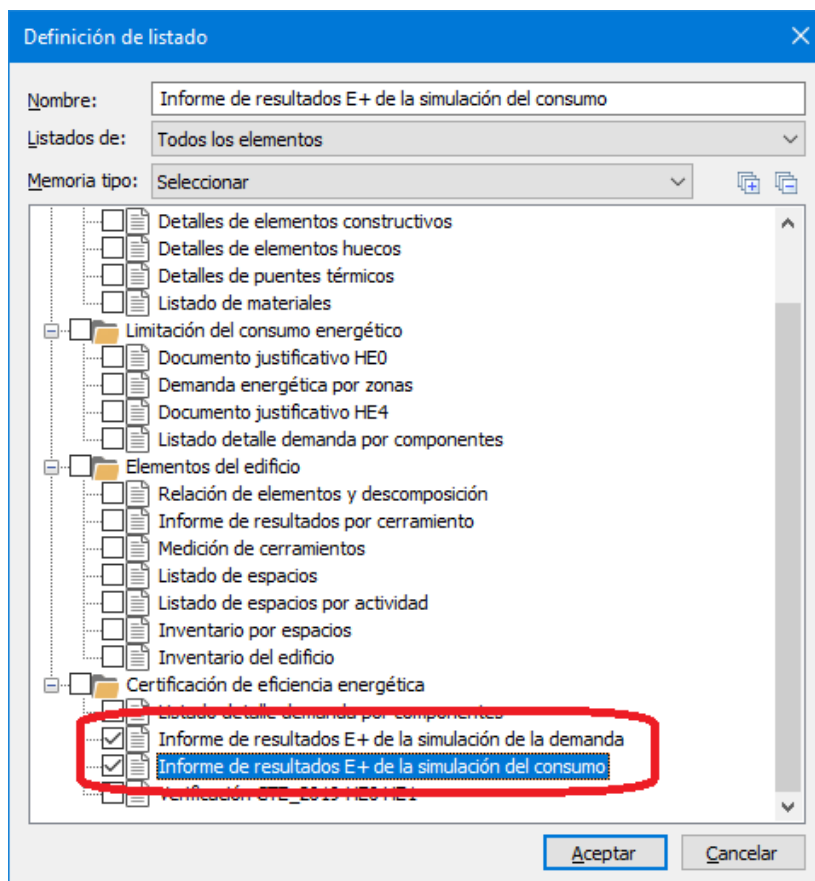


Ilustración 81. Listados resumidos de EnergyPlus™

7. Recomendaciones para simular un edificio con EnergyPlus™

La utilización del módulo **TK-CEEP** ofrece la posibilidad de realizar una simulación energética con uno de los motores de cálculo más potentes sin la necesidad de ser un experto, aprovechando el entorno grafico de **Tekton3D**.

Ahora bien, **Tekton3D** es más flexible en cuanto a la geometría que es capaz de definir, que la que admite **EnergyPlus™** para el cálculo del edificio, por lo que habrá que tener en cuenta una serie de recomendaciones a la hora de dibujar, si no se quiere tener problemas durante la simulación.

Esta guía puede considerarse tanto una guía de buenas prácticas como una lista con las limitaciones que tiene la exportación realizada a **EnergyPlus™**

7.1. Recomendaciones generales

Se debe evitar el uso de caracteres del tipo; ¡&%i'¿?... en los nombres de los archivos que se van a simular con el motor de cálculo **EnergyPlus™**, así como en la ruta de acceso a estos archivos (sucesión de carpetas donde finalmente se guarda el archivo).

7.2. Definición de espacios

En principio el motor de cálculo **EnergyPlus™** no cuenta con una limitación en el número de espacios que se pueden simular, pero la recomendación en las simulaciones energéticas es simplificar todo lo posible el modelo térmico del edificio, es decir, unificar espacios siempre que sea posible. Los espacios con las mismas condiciones operacionales pueden unirse siempre que pertenezcan a la misma unidad de uso y estén servidos por el mismo sistema.

7.3. Definición de cerramientos

7.3.1. Definición geométrica

Cuando un espacio no tiene definido suelo, la simulación en **EnergyPlus™** no se realiza correctamente; no se pueden aplicar las condiciones operacionales de la zona y la radiación solar no se aplica correctamente.

7.3.2. Definición de elementos constructivos

La definición de elementos constructivos en **EnergyPlus™** se realiza mediante la definición de las capas que componen el cerramiento, al igual que la definición de elementos constructivos de **Tekton3D**. **EnergyPlus™** tiene limitado a 10 el número máximo de capas permitidas para la definición de cerramientos. Si nuestro elemento constructivo cuenta con un número mayor de capas debemos eliminar las capas sin influencia térmica o realizar otras simplificaciones.

Cuando asignamos a una fachada la condición de fachada ventilada debemos definir un elemento constructivo que se corresponda con la definición de una fachada ventilada realmente: una capa exterior que actúa como elemento de sombra y una cámara de aire que actúa como cámara ventilada.

7.4. Definición de huecos

La definición de huecos en **EnergyPlus™** lleva asociado una superficie sobre la que aplicar la transmitancia y un espacio donde afecta la energía solar incidente.

Debido al tratamiento específico que hace **EnergyPlus™** de la radiación solar, cada ventana debe estar contenida completamente en una única zona.

Es recomendable no definir huecos que ocupen la totalidad de un cerramiento, es posible que al no tener superficie el cerramiento que contiene el hueco no se exporte.

El tamaño del hueco con el marco debe ser inferior al tamaño de la superficie sobre la que se encuentra, si la superficie del hueco es mayor que la superficie del cerramiento que la contiene, no se exporta el hueco.

Para evitar posibles errores se recomienda no definir los huecos justo en los laterales de los espacios.

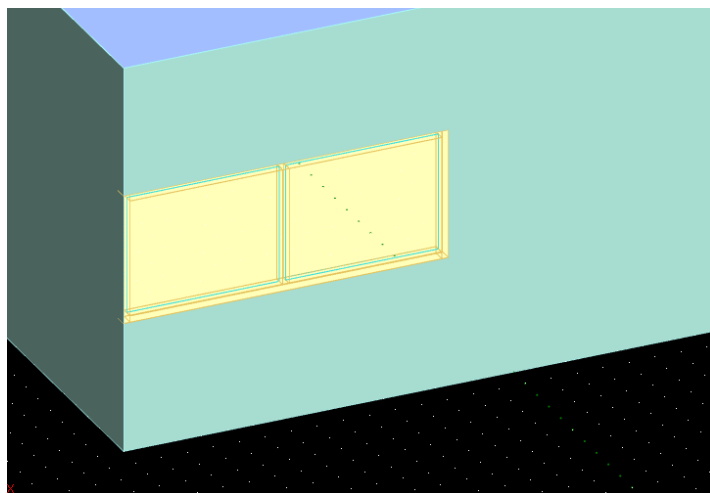


Ilustración 82. Es recomendable no definir huecos en los vértices de los espacios

7.5. Definición de Lucernarios

El objeto que define los lucernarios en **EnergyPlus™** es el mismo que se utiliza para definir el resto de los huecos, por ello las limitaciones que se tienen en cuenta para la definición de ventanas debe aplicarse en la definición de lucernarios, además de otros.

Los lucernarios están asociados con los elementos cubierta sobre los que están definidos, en **EnergyPlus™** los huecos deben estar definidos únicamente en un espacio, por lo tanto, las cubiertas que contengan lucernarios deben estar definidas ocupando un único espacio

La definición geométrica correcta de un lucernario en **Tekton3D** para su posterior exportación a **EnergyPlus™** consiste en un cuadrilátero, es necesario que los cuadriláteros no tengan una definición de más de 4 puntos (aunque estos sean colineales).

Para evitar posibles errores se recomienda no definir los lucernarios en los vértices de los espacios

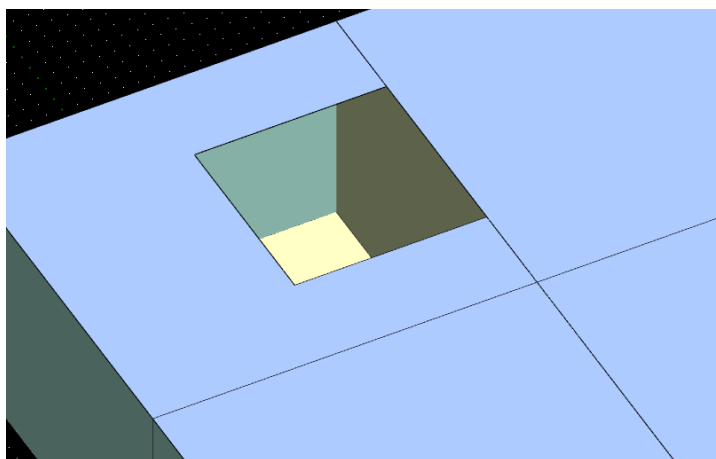


Ilustración 83. Es recomendable no definir lucernarios en los vértices de los espacios

7.6. Definición de sistemas de climatización

Los sistemas de climatización se definen en **Tekton3D** a través del asistente de definición de sistemas de HEO, esta definición simplificada de los sistemas se exporta a **EnergyPlus™** para definir de forma detallada los sistemas de climatización.

Lo primero que debemos tener en cuenta es que las referencias introducidas en **Tekton3D** para definir un nuevo sistema de climatización deben ser únicas, no se permiten varios sistemas con el mismo nombre.

Puede resultar redundante, pero los sistemas de climatización solo pueden estar referidos a zonas habitables acondicionadas.

En certificación energética los sistemas de climatización deben ser capaces de mantener las temperaturas de consigna de zona. Se permite un 4% de las horas anuales fuera de consigna, en caso contrario aparecerán los correspondientes mensajes de advertencia.

Actualmente existen limitaciones a la hora de definir distintas unidades terminales en cada zona del edificio. Una zona puede contener una unidad terminal de calor y una unidad terminal de frío. No se puede incluir más de una unidad terminal de calor/frío.

A la hora de definir un sistema, es conveniente dimensionar correctamente las capacidades nominales. Sistemas sobredimensionados pueden ocasionar que **EnergyPlus™** no sea capaz de converger dando error en la simulación.

Lo mismo ocurre con la potencia de las unidades terminales, conviene ajustarlas a la potencia que demande el espacio.

7.6.1. Limitaciones técnicas

Los sistemas de climatización en **EnergyPlus™** tienen limitada la potencia del equipo por el caudal de impulsión. El caudal debe estar comprendido entre 0,00004027 [m³/s] y 0,00006041 [m³/s] por Vatio de la capacidad de refrigeración o de calefacción total nominal.

La capacidad de refrigeración sensible nominal está limitada entre la mitad de la capacidad de refrigeración total y el total de la capacidad de refrigeración total.

En el sistema "Climatización multizona por conductos" el caudal de impulsión nominal del equipo generador debe ser igual a la suma de los caudales de impulsión nominal de las unidades terminales. Se permite un pequeño margen de desviación.

La temperatura que se introduce en el sistema de acumulación de ACS debe ser superior a la temperatura definida de consumo.