

## **1-INTRODUCCION A LA CERTIFICACION ENERGETICA DE VIVIENDAS**

La certificación energética de edificios es un requisito legal que a partir de ahora tendrán que cumplir todos los edificios nuevos, y que dentro de dos años también afectará a los edificios existentes. Casi el 30 % del consumo de energía primaria es debido a los edificios, y por ello las normativas europeas han intentado incidir sobre el consumo energético de las construcciones, en este caso creando una herramienta similar a la ya empleada en el caso de los electrodomésticos.

El decreto obliga a clasificar las nuevas construcciones con una etiqueta que informe a los compradores del grado de eficiencia del edificio. Se trata de que cada edificio disponga de una etiqueta con su calificación energética (de la A, que correspondería a los edificios más eficientes, a la G, los edificios menos eficientes) y en la que se incluya su consumo estimado de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.

Sin embargo, los electrodomésticos se someten a test en un laboratorio, mientras que los edificios son sistemas mucho más complejos cuyo funcionamiento no se puede testear o estimar de manera tan sencilla, sometidos a condiciones y hábitos de uso mucho más variables. Por ello, poner en práctica un sistema de este tipo no es posible si no es realizando grandes simplificaciones. Además, la metodología establecida para la certificación tiene diversos puntos controvertidos, como se expondrá más adelante, y todavía hay un elevado grado de confusión e incertidumbre en el sector, que da una idea de la baja implementación voluntaria de la certificación de edificios, a un trimestre vista de su obligatoriedad.

El objetivo de la certificación de edificios sería incentivar a los promotores a construir edificios más eficientes y animar a la rehabilitación de edificios para que consumieran menos energía. Esto se conseguiría porque, en primer lugar, una promoción con una calificación más eficiente tendría una mejor imagen, sumaría otro argumento para su venta y, en segundo lugar, la existencia de un etiquetaje facilitaría que el consumo de energía se convirtiese en un criterio más de compra por parte del consumidor.

## **2-DETALLES DE LA CERTIFICACION ENERGETICA**

La Directiva Europea 2002/91/CE tiene como objetivo fomentar la Eficiencia Energética de los Edificios y obliga a todos los estados miembro, entre otras cosas, a que todo edificio, tanto si se vende como si se alquila, vaya acompañado de un Certificado de Eficiencia Energética. Este certificado se presentaría a la persona interesada, el propietario o inquilino. Esta directiva en el estado español no se ha transpuesto hasta el año 2007, mediante la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE), la realización de modificaciones al Reglamento de Instalaciones Térmicas de edificios (RITE), y el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, que define la aplicación de una certificación energética.

Este decreto entró en vigor el 30 de abril de 2007, será de aplicación voluntaria hasta el 31 de octubre de 2007, mientras que a partir de entonces su cumplimiento será obligatorio. En el decreto, la directiva se transpone de manera parcial, ya que todavía no se incluye la

certificación energética de los edificios existentes, cuyo procedimiento se aprobará antes del 4 de enero de 2009

Así, la Certificación Energética de Edificios, por ahora, aplica a todas las nuevas construcciones y a las grandes rehabilitaciones (se consideran grandes rehabilitaciones las de más de 1000 metros de superficie y en las que se renueve más del 15 % de los cerramientos). Las excepciones que están exentas de aplicar la certificación son:

- Construcciones provisionales
- Edificios industriales
- Edificios aislados de menos de 50 m<sup>2</sup>
- Edificios de sencillez técnica
- Edificios carácter residencial
- Edificios de culto religioso
- Edificios protegidos culturalmente

El decreto que recoge la certificación energética resulta bastante general. Define la obligatoriedad de la certificación y los requisitos de los programas informáticos que se deben emplear, pero deja en manos de las comunidades autónomas el desarrollo de procedimientos de implantación y, muy importante, el control de esta certificación energética. Así, son las autonomías las que, a partir de este decreto o directamente desde la directiva si tienen competencias para ello, deben establecer los procedimientos administrativos necesarios, el alcance y características de los controles al edificio para garantizar la veracidad del certificado y otros temas, como el procedimiento para la renovación del certificado.

Por ello, se está trabajando a contrarreloj para alcanzar los plazos exigidos, dada la proximidad de las fechas de aplicación obligatoria. Pese a esta urgencia, se debería trabajar tanto en el procedimiento en sí, como en la formación de los agentes de la construcción y también en la información a la población en general. Esto es un punto fundamental si realmente se quiere que la certificación no sea tan sólo una normativa a cumplir, sino un detonante que impulse la eficiencia en los edificios. Si el público no está sensibilizado para elegir, el sistema no tiene sentido.

En resumen, la certificación energética quiere ser una evaluación cuantitativa y objetiva del comportamiento energético del edificio, que debe ser presentada de forma comprensible al usuario. Para realizar esa evaluación del edificio, se ha establecido una metodología de cálculo, y para hacer llegar los resultados al usuario, una etiqueta tipo. A continuación se describen estos dos componentes de la certificación.

Así pues en este proyecto se realizara un informe técnico consistente en una certificación energética de una vivienda ya construida con el objeto de analizar aquellos elementos que definen dicha calificación y por tanto ser capaces de poder mejorar dicha eficiencia modificando los elementos necesarios para ello.

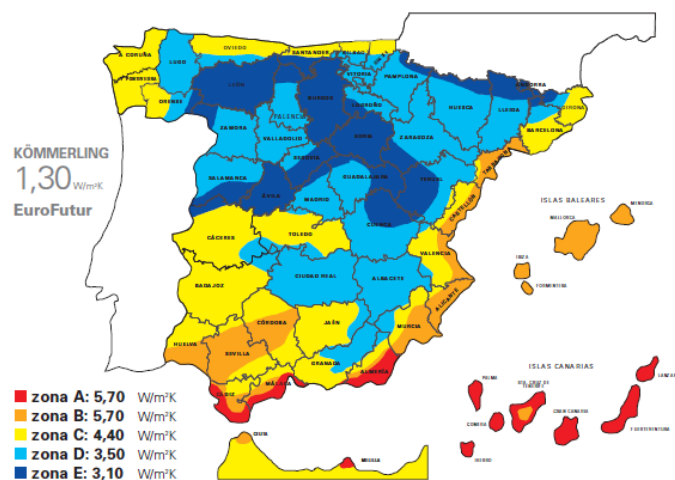
### 3-DATOS TECNICOS

La vivienda que vamos a calificar se trata de una vivienda unifamiliar situada en la comarca de Pamplona, concretamente en la localidad de Zizur Mayor, los datos geográficos de esta localidad son:

- ✓ 42° 47' 42" Norte
- ✓ 1° 41' 27" Oeste
- ✓ Altitud: 470 metros

Con esto datos geográficos y utilizando como referencia el CTE en base a al ahorro de energía situaremos dicha vivienda en la zona D1, dicha zona hay que señalar que no necesita de un sistema de refrigeración según el CTE.

MAPA DE ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA, RÉGIMEN DE INVIERNO.  
 Transmitancia térmica máxima de hueco (W/m<sup>2</sup>K).



A continuación se incluye una tabla con los valores medios de temperaturas, temperaturas máximas y precipitaciones entre los años 1975 y 2000 en la zona D1 correspondientes a la comarca de Pamplona:

Registros históricos del observatorio del Aeropuerto de Pamplona (1971-2000) <sup>9</sup>													
1975-2000	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Temperatura media (°C)	5,0	6,5	8,6	10,2	14,0	17,5	20,7	20,9	18,0	13,8	8,6	6,0	12,5
Temperatura máxima media (°C)	8,9	11,1	14,0	15,5	19,8	23,9	27,8	27,8	24,4	18,7	12,8	9,7	17,8
Temperatura mínima media (°C)	1,2	1,9	3,3	4,9	8,2	11,2	13,7	14,0	11,7	8,4	4,3	2,4	7,1
Precipitación (mm)	63	52	52	77	74	47	40	43	43	74	80	75	721

Como se ha indicado la vivienda es de tipo unifamiliar de dos plantas, la planta baja tiene 240 metros cuadrados, mientras que la planta primera tiene 160 metros cuadrados, sumando un total de 400 metros cuadrados. En dicha vivienda tenemos espacios habitables y espacios no acondicionados, los habitables están calefactados frente a los otros que no disponen de un sistema de calefacción. Los espacios no calefactados corresponden a los dos garajes y una habitación utilizada como trastero, los acondicionados engloban a las habitaciones, cocina, baños y salas de estar así como pasillos entre dichos espacios.

- Metros totales: 400m<sup>2</sup>

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

- Metros habitables: 280m<sup>2</sup>
- Metros no acondicionados: 120m<sup>2</sup>

Los muros exteriores de dicha vivienda son muros con doble tabique de ladrillo, aislante de la lana mineral y cámara de aire, así como un revoque exterior de mortero, la distribución desde el exterior hacia el interior es la siguiente:

- Revoque monocapa de mortero 20mm
- Tabique de ladrillo doble de espesor 80mm.
- Aislante de lana mineral de 20mm.
- Cámara vertical de aire sin ventilar de 50mm.
- Tabique de ladrillo doble de espesor 80mm.
- Aislante de lana mineral de 20mm.
- Mortero interior de 20mm. Con revestimiento de pintura/baldosa cerámica.

La cubierta de la vivienda es inclinada y está compuesta fundamentalmente por teja de arcilla, una capa de impermeabilización, mortero y ladrillo, la distribución desde el exterior hacia el interior es la siguiente:

- Teja de arcilla de espesor de unos 12 centímetros
- Una capa de impermeabilizante de betún de 2 centímetros
- Capa de mortero de 50mm.
- Ladrillo simple de espesor 50mm.
- Lana mineral como aislante térmico de 2 centímetros
- Ladrillo simple de espesor 50mm.
- Capa de mortero de 20mm.
- Revestimiento con pintura plástica.

El suelo de la planta baja está revestido o bien de baldosa cerámica o bien de parquet, su composición es distinta a la del resto de suelos por ser la planta baja de la vivienda y su composición de arriba hacia abajo es la siguiente:

- Baldosa cerámica/parquet de unos 20mm de espesor
- Una capa uniforme de hormigón de unos 10cm de espesor
- Poliestireno expandido como impermeabilizante de 20 mm de espesor
- Mezcla de arena y grava previamente compactada de 10cm de espesor para conseguir un buen asentamiento

La composición de los suelos de entreplanta básicamente se fundamenta en forjados unidireccionales de hormigón, su revestimiento es una capa de mortero de yeso en la parte del techo y o bien parquet o baldosa cerámica en la parte del suelo.

Por ultimo tenemos las particiones interiores de las diferentes habitaciones que consisten en tabiques de ladrillo de espesor de cuarenta milímetros, este ladrillo va revestido de una capa de mortero y posteriormente una de yeso en el caso de paredes pintadas o bien directamente con azulejo cerámico, en el caso de baños o cocinas.

Ahora se van a especificar todos los datos relevantes al sistema de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS). Primero hay que indicar que se trata de un sistema mixto es decir

*Mikel Del Olmo Aranguren*

*Ingeniería Técnica Industrial Mecánica*

que se dispone de una misma caldera para el agua caliente y la calefacción. La caldera es de combustión de gasóleo de tipo convencional con una potencia nominal de 46,5 kilowatios y un rendimiento nominal del 0,85. El sistema como se ha dicho previamente es mixto y por tanto disponemos también de un acumulador para el agua caliente sanitaria de 75 litros de capacidad con un coeficiente de pérdidas de 1 vatio por grado centígrado.

Para la calefacción utilizamos radiadores de hierro fundido de dos columnas con veinte elementos con una potencia total por elemento de 87,5 kilocalorías por hora haciendo un total de 1750 kilocalorías por hora o lo que es lo mismo una potencia nominal de 2 kilowatios.

#### **4-CALENER.MEDICION DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE UNA VIVIENDA.**

El Programa informático Calener es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, y por el Ministerio de Vivienda, que permite determinar el nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio. En este proyecto trataremos de determinar por tanto dicha eficiencia energética de un edificio real de tipo unifamiliar situado en la cuenca de Pamplona. Desde el 30 de septiembre de 2006, todos los edificios deben cumplir una serie de requisitos mínimos en materia de limitación de la demanda energética en cumplimiento con el código técnico de la edificación, es por ello que se ha desarrollado este software que nos permite poder determinar dicha eficiencia, permitiendo así plantear soluciones que puedan mejorar dicha eficiencia energética.

##### **4.1-DESARROLLO DE LA MEDICION DE LA EFICIENCIA ENERGETICA MEDIANTE CALENER.**

Primero ejecutaremos la aplicación y podremos observar diferentes botones en la parte superior de la pantalla, y en el lateral izquierdo, siempre deberemos seguir el flujo de trabajo siguiente: de arriba a abajo y de izquierda a derecha. Una vez abierto el programa pulsaremos sobre el botón NUEVO para comenzar con un nuevo archivo, una vez esto nos encontraremos con la siguiente pantalla:

The screenshot shows the 'Calener VVP - Defecto' software interface. The window title is 'Calener VVP - Defecto - [Descripción]'. The interface is divided into several sections:

- Zonificación climática:** Includes dropdown menus for 'Zona' (set to 'Todas') and 'Localidad' (set to 'Seleccionar'), and input fields for 'Latitud' and 'Altitud'. There are radio buttons for 'Península' (checked) and 'Extraperinínsula'.
- Orientación del edificio:** Features an 'Ángulo' input field set to '0' and a small diagram showing the orientation of the building relative to the cardinal directions (N, S, E, O).
- Tipo edificio:** Contains radio buttons for 'Vivienda unifamiliar' (checked), 'Vivienda en bloque', and 'Edificio sector terciario, pequeño o mediano'.
- Clase por defecto de los espacios habitables:** Includes a 'Tipo de Uso' dropdown set to 'Residencial' and radio buttons for 'Clase 3 o inferior' (checked), 'Clase 4', and 'Clase 5'. There is also an input field for 'Número de renovaciones hora requerido'.
- Datos del Proyecto:** Includes input fields for 'Nombre del proyecto', 'Comunidad', 'Localidad', and 'Dirección'.
- Datos del Autor:** Includes input fields for 'Nombre', 'Empresa o Institución', 'E-mail', and 'Teléfono'.

At the bottom right, there is an 'Aceptar' button.

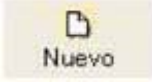





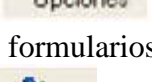
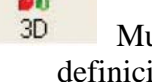

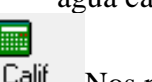



En ella vemos diferentes campos que deberemos rellenar, se trata en líneas generales de situar nuestra vivienda en una zona climática según la normativa del CTE así como la orientación de nuestro edificio, así mismo determinaremos el tipo de edificio, así como el uso que se le va a dar y también introduciremos datos sobre el autor y asignaremos un nombre a dicho proyecto.

This screenshot shows the same software interface as the previous one, but with the input fields filled with example data:

- Zonificación climática:** 'Zona' is 'D1', 'Localidad' is 'Pamplona', 'Latitud' is '42,70', and 'Altitud' is '461,00'.
- Orientación del edificio:** 'Ángulo' is '0'.
- Tipo edificio:** 'Vivienda unifamiliar' is selected.
- Clase por defecto de los espacios habitables:** 'Tipo de Uso' is 'Residencial' and 'Clase 3 o inferior' is selected.
- Datos del Proyecto:** 'Nombre del proyecto' is 'Eficiencia Energetica De Una Vivienda', 'Comunidad' is 'Navarra', 'Localidad' is 'Zaragoza', and 'Dirección' is 'Avenida Belascoain 34'.
- Datos del Autor:** 'Nombre' is 'Mikel Del Olmo Aranguren', 'Empresa o Institución' is 'Universidad Pública de Navarra', and 'E-mail' and 'Teléfono' fields are empty.

The 'Aceptar' button is still visible at the bottom right.

Una vez rellenados todos estos campos pulsamos el botón ACEPTAR para que se apliquen dichos cambios, es conveniente guardar el archivo (pulsando el botón GUARDAR) con frecuencia para evitar perder datos en caso de algún error del programa y tener que empezar desde el principio. Vamos brevemente a explicar las funciones básicas de cada uno de los botones que nos aparecen en el programa:

- 
Nos permite crear un nuevo proyecto.
- 
Abre un proyecto previamente guardado.
- 
Permite guardar el proyecto actual.
- 
Con el podemos acceder al formulario que contiene los datos del proyecto.
- 
Este botón da acceso a las bibliotecas de materiales que utilizaremos para nuestro edificio.
- 
Con el podemos acceder a las opciones generales del programa así como a los formularios que permiten asignar valores por defecto al edificio.
- 
Muestra la representación en tres dimensiones del edificio y permite la definición de su geometría.
- 
Con este podremos introducir los datos del sistema de calefacción así como el de agua caliente sanitaria.
- 
Nos permite iniciar el proceso de verificación.
- 
Permite ver los resultados obtenidos en el cálculo.
- 
Permite imprimir los resultados obtenidos.
- 
Con el accedemos a la ayuda.
- 
Nos da información acerca del programa.

Además de dichos botones es conveniente conocer una serie de términos que nos permitirá entender con más facilidad el funcionamiento del programa.

**Planta:** Es el espacio ocupado por el edificio en cada nivel

**Espacio:** Cualquier porción de planta que tenga características idénticas a nivel energético o funcional. En una vivienda podemos considerar toda la planta como un solo espacio.

**Cerramiento estándar:** Es un cerramiento que intercambia calor con cualquiera de las zonas que tiene alrededor.

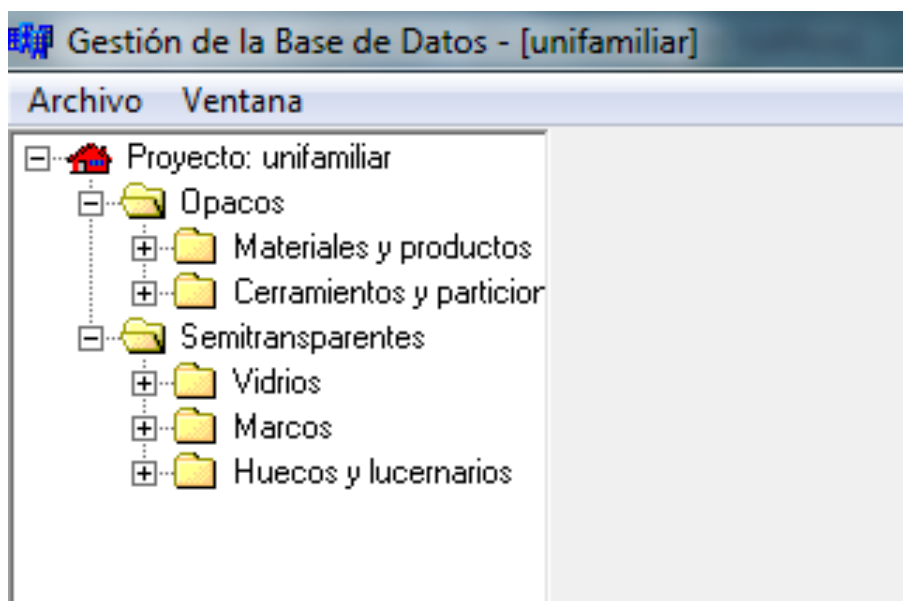
**Cerramiento adiabático:** Cerramiento que NO intercambia calor con las zonas adyacentes.

**Cerramiento medianero:** Cerramiento adiabático al que se somete a condiciones de verificación en relación a los requisitos mínimos impuestos por la tabla 2.1 del DB HE1.

#### 4.2-BIBLIOTECA DE MATERIALES

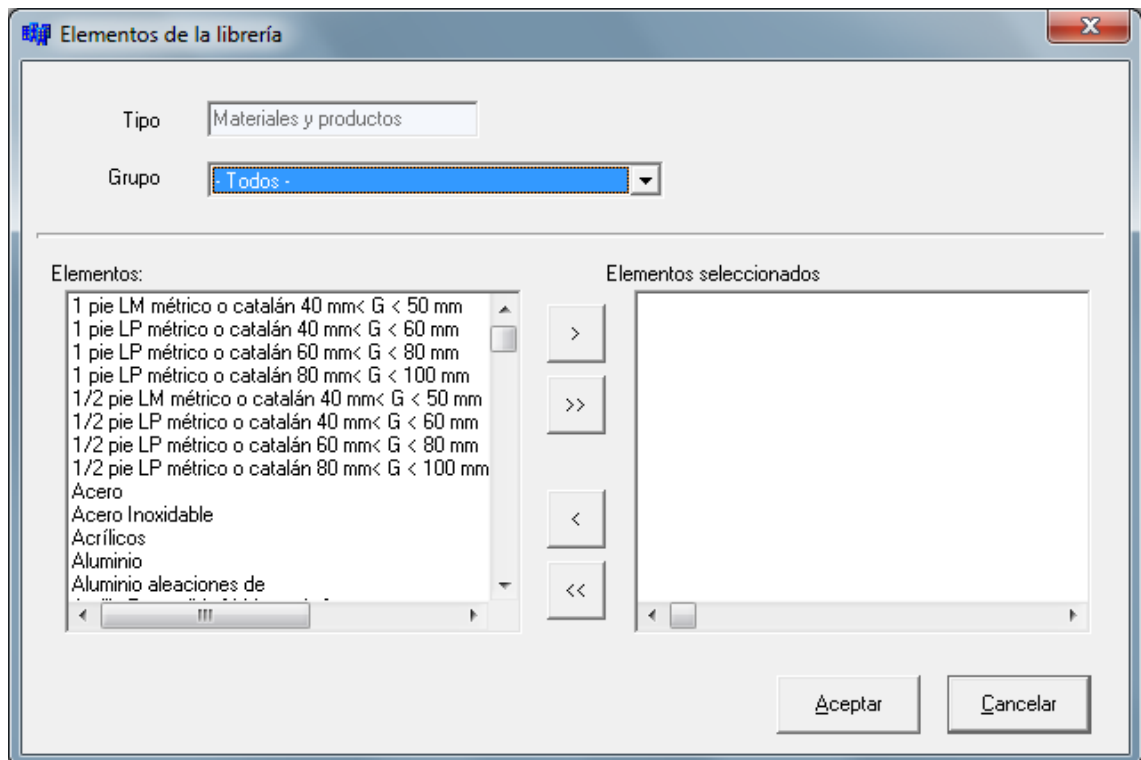
Una vez presentado dicho programa y habiendo definido las partes más básicas pasaremos a la biblioteca de materiales, en ella definiremos todos los cerramientos que tendrá nuestro edificio, paredes exteriores, interiores así como forjados de entreplanta, suelos en contacto con el terreno y cubiertas.

Para pasar a la biblioteca de materiales pulsaremos el botón correspondiente abriéndose una nueva ventana en la que podremos definir todos los cerramientos, tanto paredes como ventanas y puertas de nuestro edificio, la ventana que nos aparece es la siguiente:

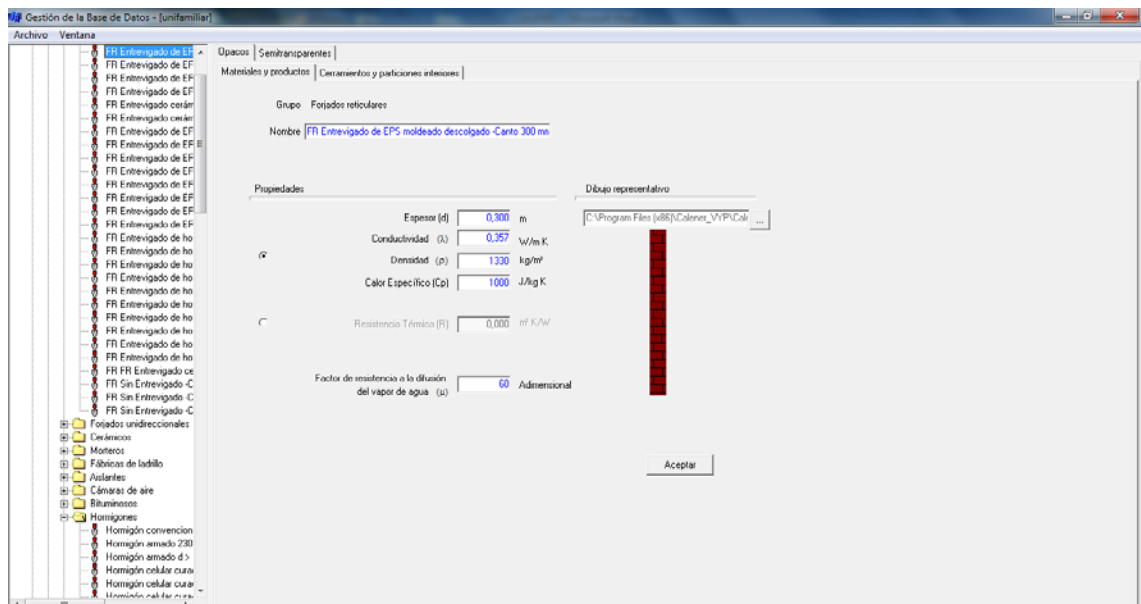


Podemos ver como en la parte izquierda de la pantalla nos aparece un arbol con varias entradas que corresponderia con los diferentes tipos de cerramientos, para empezar cargaremos las bases de datos de Calener pulsando con el boton derecho del raton sobre cada una de las carpetas que nos aparecen en el arbol, una vez esto se nos abra una nueva ventana en la que veremos toda la lista de materiales que incorpora el programa



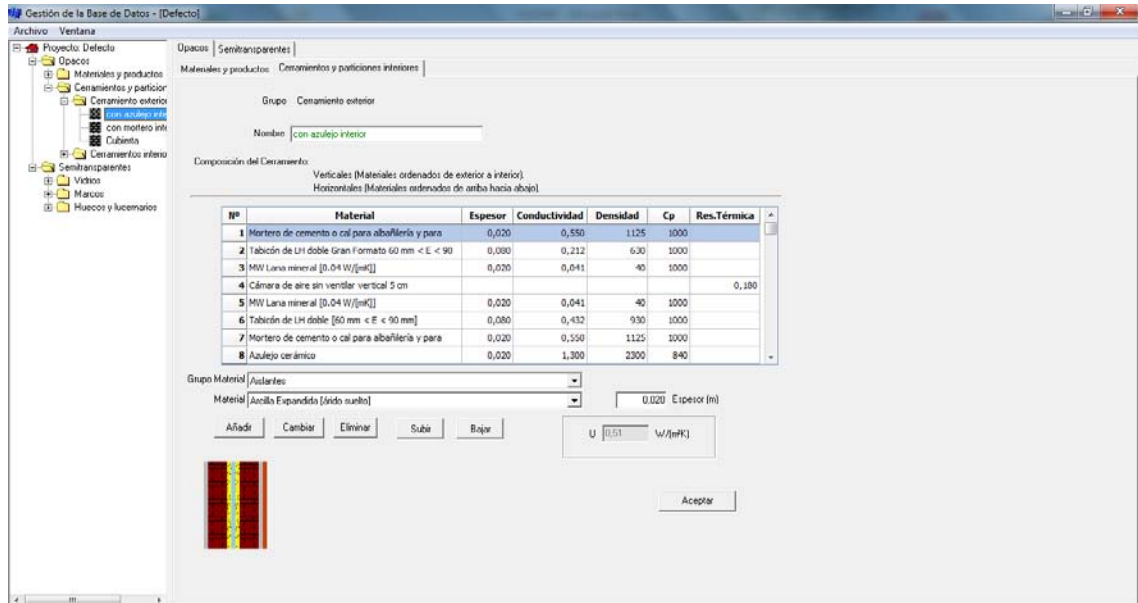


Escogemos los materiales que nos interesen para nuestra vivienda y los cargamos pulsando las flechas que aparecen en esta ventana, una vez cargados podemos ver las características de cada uno de los materiales y si es necesario las cambiaremos para ajustar a las necesidades de nuestro proyecto.



Este sería un ejemplo de uno de los materiales utilizados en nuestra vivienda, en esta ventana se puede apreciar todas las características de dicho material y si fuese necesarios podríamos cambiar dichos valores para ajustarnos a nuestras necesidades.

Una vez que hemos cargado todos los materiales necesarios debemos crear los diferentes cerramientos que estarán formados por un conjunto de materiales, para ello iremos a la carpeta cerramientos y con el botón derecho del ratón crearemos un nuevo cerramiento, le pondremos un nombre e introduciremos los materiales que lo conforman, teniendo en cuenta que si definimos un cerramiento horizontal el orden de colocación de los materiales será de arriba hacia abajo y en el caso de que sea un cerramiento vertical desde el exterior hasta el interior, en la siguiente imagen se puede ver como se realizaría este procedimiento:



Aquí se puede ver cuál es la composición de dicho cerramiento, para crearlo solo es necesario elegir el material correspondiente, con el espesor adecuado y así repetir con todos los materiales que componen el cerramiento.

Los cerramientos que vamos a utilizar en nuestra vivienda los clasificaremos en dos grupos en exteriores e interiores.

Los cerramientos exteriores serán aquellos que están en contacto con el exterior de la vivienda y podremos diferenciar tres tipos diferentes:

*Con mortero interior:* están compuestos por un mortero de cemento o revoque exterior, seguido de un tabicón de ladrillo, lana mineral aislante, una cámara de aire, otra capa de lana aislante y otro tabicón de ladrillo llegando al interior de la vivienda con mortero de cemento y un acabado final consistente en pintura.

*Con azulejo interior:* sería la misma composición que la anterior con la diferencia de que en la parte interior el acabado consistiría en un alicatado de la pared.

*Cubierta:* por ultimo tenemos este cerramiento exterior que correspondería con el tejado de la vivienda que estaría compuesto por teja de arcilla, una lámina de betún aislante, un tabique sencillo seguido de lana mineral aislante, cámara de aire, otra capa de lana mineral y por ultimo un forjado unidireccional.

El otro grupo de cerramientos sería el de las paredes interiores y suelos de la vivienda y definimos los siguientes cerramientos:

*Pared con azulejo a los dos lados:* sería para los casos en los que la cocina sea contigua a un baño ya que en estos dos el acabado final de la pared se realiza mediante azulejos, la

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

composición es de un tabique sencillo de ladrillo con mortero de cemento a ambos lados para la correcta fijación de los azulejos.

*Pared azulejo-yeso:* es el mismo caso que el anterior con la diferencia de que a un lado de la pared ponemos una capa de yeso que posteriormente será pintada para su acabado final.

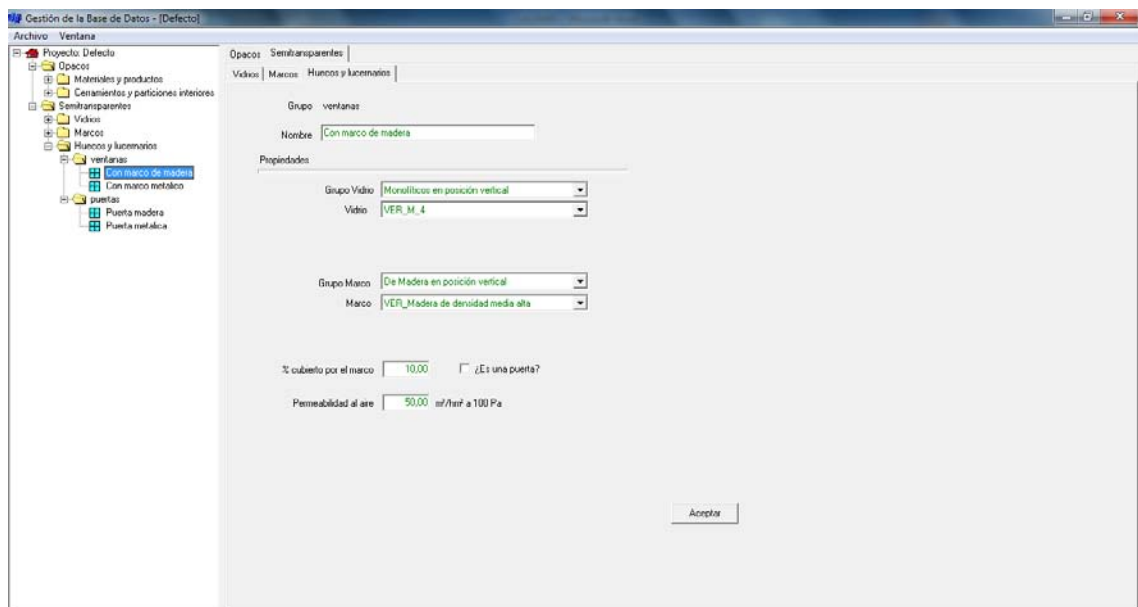
*Pared yeso a ambos lados:* sería el mismo caso que el primero con la diferencia de que el acabado a los dos lados de la pared es mediante mortero de yeso seguidamente pintado.

En cuanto a los suelos de la vivienda definiremos los siguientes tipos:

*Planta baja:* estará formada por baldosa cerámica o parquet dependiendo de la habitación en la que nos encontraremos seguido de una capa de hormigón convencional, una capa de poliestireno aislante de la humedad que se asienta sobre una capa de grava y arena previamente compactada.

*Suelos entreplanta:* dependiendo de 1 a habitación tendremos o baldosa cerámica o parquet, que irá seguido de una capa de mortero de cemento y un forjado unidireccional de entrevigado de unos 300 milímetros de espesor.

Una vez hemos definido todos los cerramientos pasaremos a definir los huecos que tenemos en nuestra casa, estos corresponderían a puertas y ventanas, para ello cargaremos las bibliotecas del programa pulsando el botón derecho del ratón sobre la carpeta de marcos y vidrios y seguidamente clicaremos en cargar librería escogeremos la librería del programa y escogemos los materiales que utilizaremos y los cargamos pulsando el botón aceptar, es el mismo procedimiento que seguimos para los cerramientos, una vez cargados crearemos el nuevo hueco y indicaremos las características del mismo, en este caso la ventana del programa tiene el siguiente aspecto:



Elegiremos el tipo de vidrio y el tipo de marco e indicaremos si es una puerta o una ventana, los huecos definidos serán:

- Ventanas con marco de madera
- Ventanas con marco metálico
- Puertas de madera

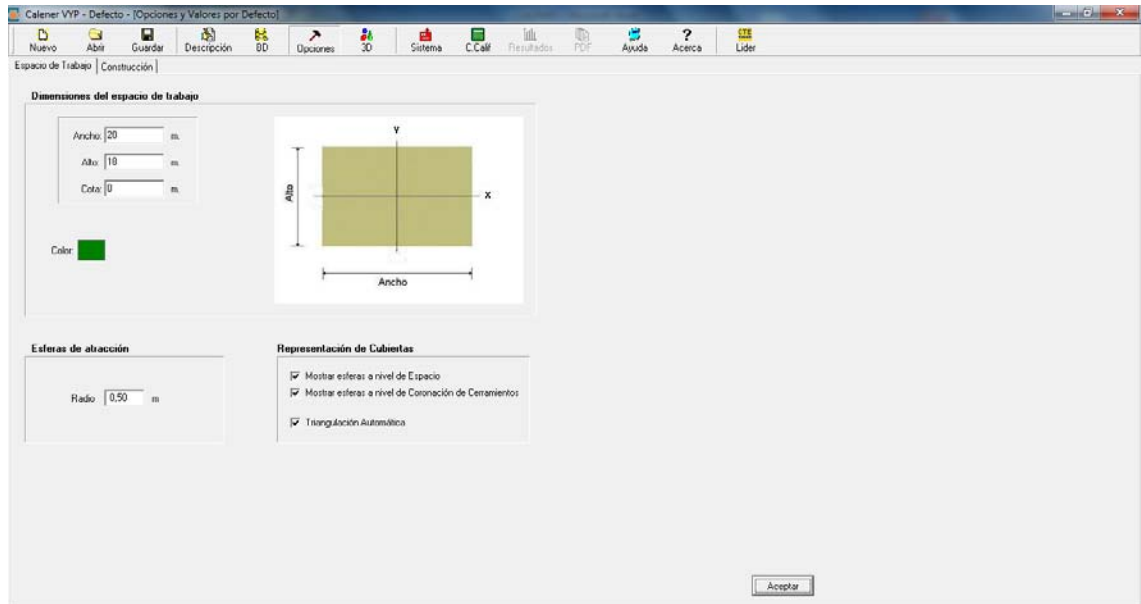
Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

➤ Puertas metálicas

### 4.3-OPCIONES

Una vez hemos definido todos los elementos que utilizaremos para construir la vivienda pasaremos a la siguiente pantalla que corresponde a las opciones de nuestro proyecto:



Primero en la pestaña de espacio de trabajo definiremos las dimensiones de nuestro terreno, en este caso 20 metros de largo por 18 de ancho, así mismo escogeremos el diámetro de las esferas que nos aparecerán en todos los vértices de nuestra vivienda, con un radio de 0,050 metros es suficiente. Seguidamente abrimos la pestaña de construcción, en esta ventana definiremos por defecto los diferentes tipos de cerramientos que utilizaremos en las diferentes partes de nuestro edificio, la ventana tiene la siguiente apariencia:

Así que empezaremos a rellenar la diferente información que nos aparece:

*Composición tipo muro:* para los muros de fachada escogeremos el cerramiento previamente definido como cerramiento exterior con mortero interior

*Composición del hueco:* escogeremos por defecto la ventana con marco de madera y definiremos unas dimensiones estándar, largo, ancho o el retranqueo.

*Composición cerramiento horizontal:* escogeremos la planta baja que hemos definido en la ventana de la biblioteca de materiales.

*Cerramiento singular:* para aquellos cerramientos inclinados por lo que escogeremos la cubierta inclinada de nuestra vivienda.

*Cerramiento de medianería:* para aquellas paredes en contacto con otra vivienda en nuestro caso es una parte de la fachada norte, y el tipo de muro que escogemos es de mortero interior.

*Suelo en contacto con el terreno:* en este apartado escogeremos la planta baja por defecto.

*Muro en contacto con el terreno:* escogemos las fachadas exteriores, por ello el cerramiento escogido será el de pared con mortero interior.

*Partición interior horizontal:* escogemos el de suelo con parquet porque es el más característico del interior de la vivienda

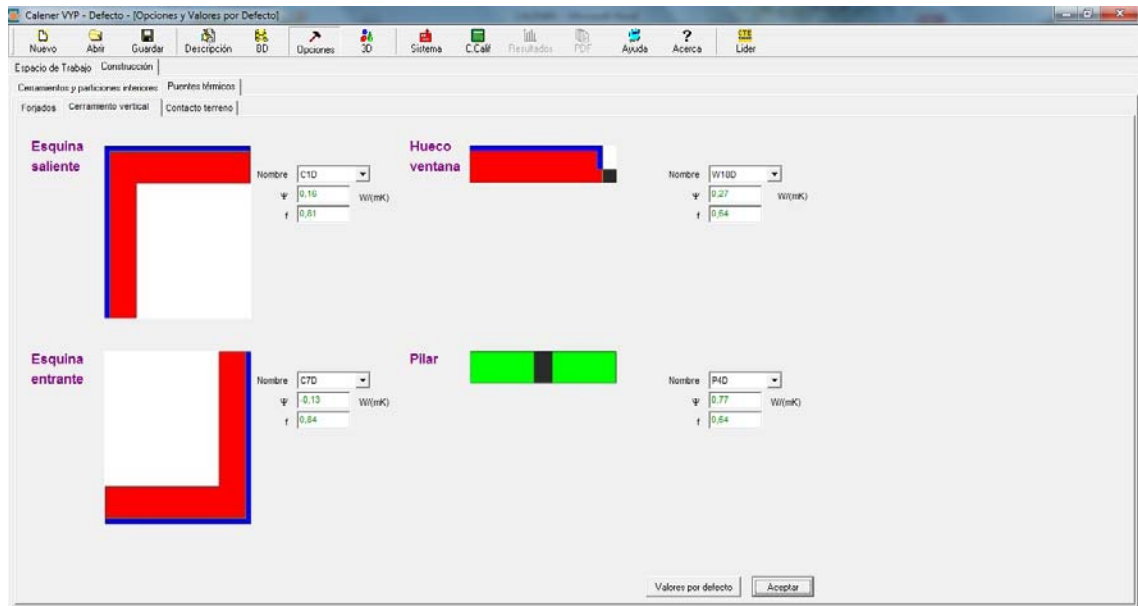
*Partición interior vertical:* escogemos la pared de tipo yeso-yeso que es la más significativa de la vivienda.

Por tanto ya queda rellenada la ficha completa:

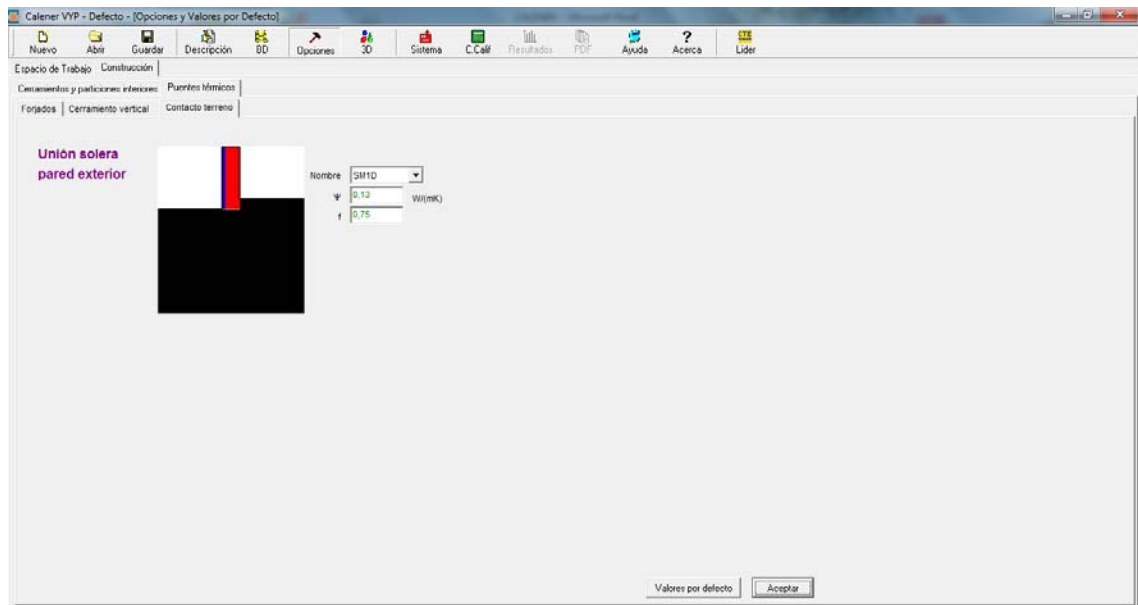
Una vez completada esta ficha iremos a la pestaña que pone puentes térmicos y escogeremos los puentes térmicos que tiene nuestra vivienda en los puntos más característicos de los forjados como son:

- Encuentro forjado-fachada
- Encuentro cubierta-fachada
- Encuentro suelo exterior-fachada

Seguidamente abriremos la pestaña de los cerramientos verticales y escogeremos nuevamente los puentes térmicos adecuados y repetiremos el mismo paso para los puentes térmicos en la pestaña de soleras en contacto con el terreno.



Cerramientos verticales



En contacto con el terreno

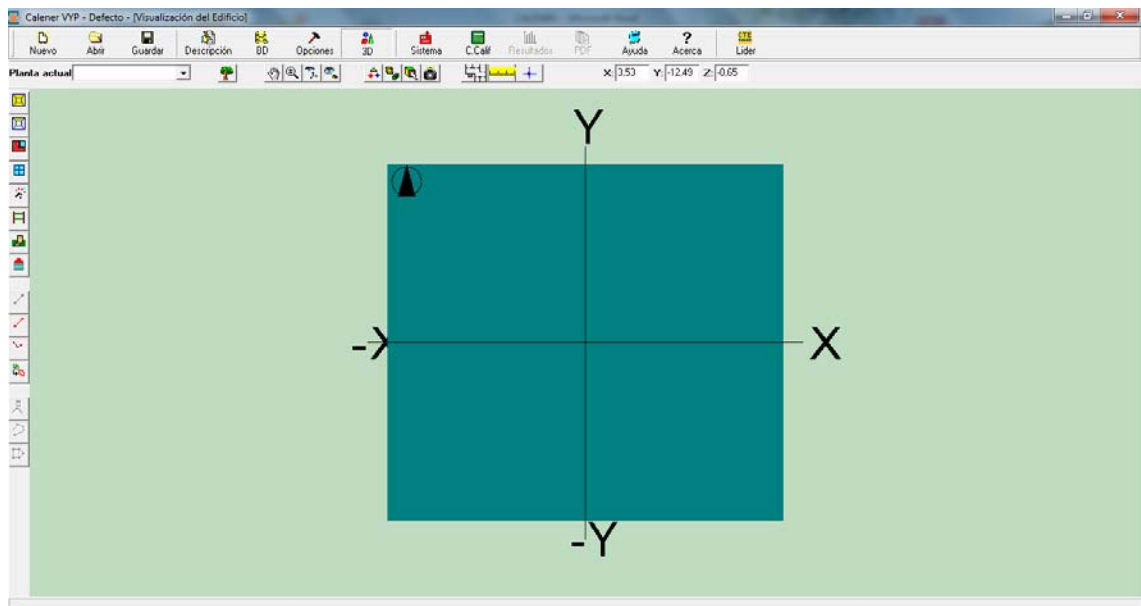
Con esto ya está terminado todo el apartado de opciones para nuestro proyecto, con todo ello ya están definidos todos los elementos necesarios para la construcción de la vivienda.

#### 4.4-BOTÓN 3D














Una vez definidas todas las opciones pasamos al apretado del diseño de la vivienda pulsando con el ratón en el botón 3D el cual nos abrirá una nueva pantalla con el siguiente aspecto:

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica



Pero antes de empezar a representar la vivienda explicaremos brevemente todos los nuevos iconos que nos aparecen en la parte izquierda de la ventana del programa:

-  Crea una nueva planta.
-  Crea un nuevo espacio (habitación por ejemplo).
-  Crea un nuevo muro.
-  Crea ventanas y huecos.
-  Crea forjados automáticos.
-  Crea forjados manuales.
-  Crea sombras.
-  Crea cerramientos singulares.
-  Crea líneas auxiliares.
-  Crea líneas auxiliares en tres dimensiones.
-  Divide espacios.
-  Une espacios.
-  Borra vértices.





Dibuja vértices.



Inserta vértices.



Muestra una lista con todos los elementos creados en nuestro edificio.



Opciones de punto de vista y zoom del edificio.

Planta actual:

Muestra en la planta en la que no situamos.



Permite la definición de vértices mediante introducción de coordenadas.

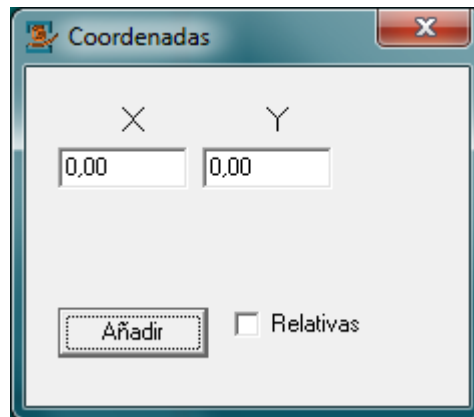
Con todos estos botones definidos es suficiente para poder realizar la representación gráfica de la vivienda a analizar.

Lo primero que haremos será dibujar la planta baja del edificio para ello:

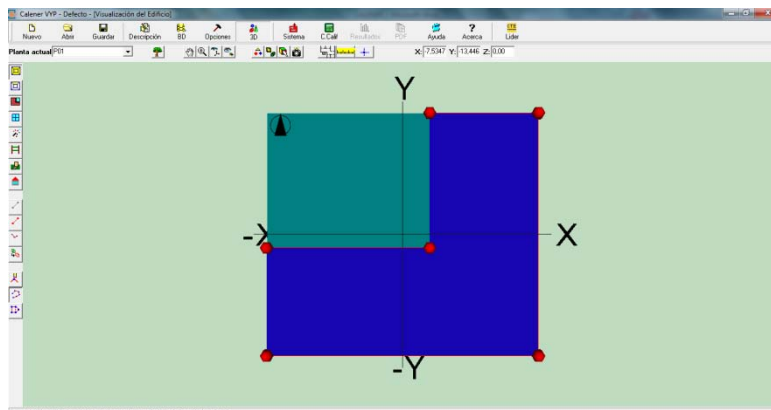
Pulsaremos “CREAR PLANTA” se abrirá el siguiente dialogo:

Escogeremos un nombre, la altura de la misma y elegiremos si queremos que el espacio sea igual a la planta o no, como tenemos diferentes espacios no crearemos un espacio igual a la planta, por último pulsaremos el botón “ACEPTAR”.

Seguidamente deberemos dibujar dicha planta para ello escogeremos las coordenadas de los vértices de la planta pulsando el botón de “DEFINIR VERTICES”



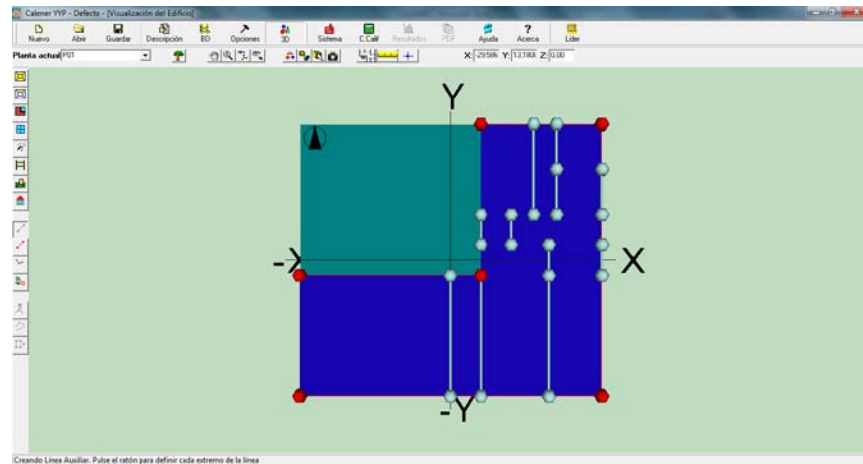
Introducimos todas las coordenadas de los vértices y tendremos dibujada nuestra planta:



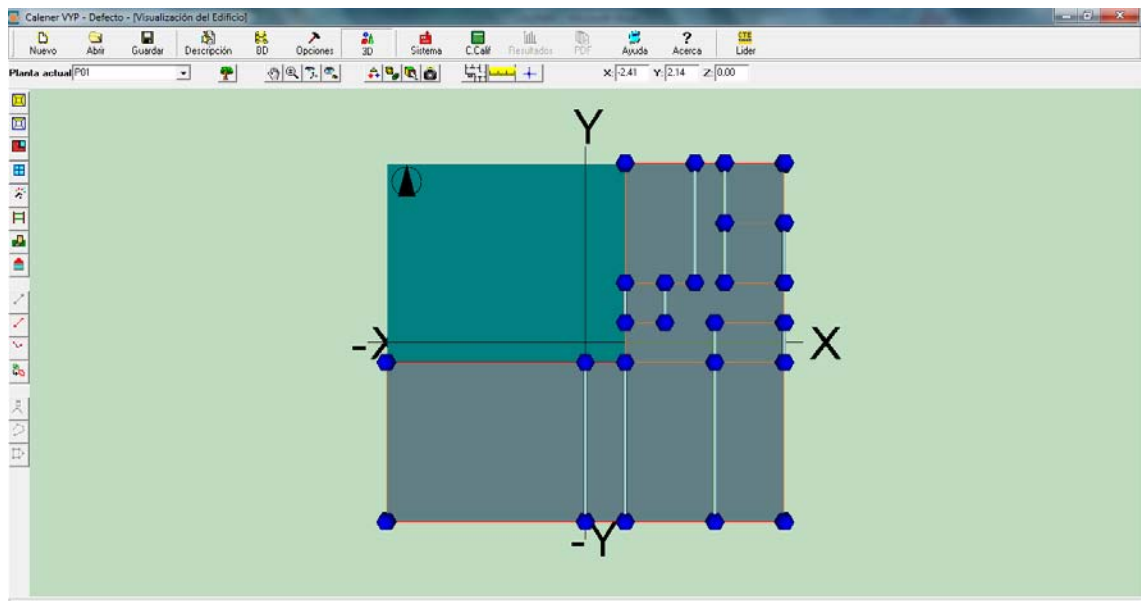
Por ultimo desactivamos el botón de “CREAR PLANTA” y ya tendremos terminada nuestra planta.

El siguiente paso es crear los espacios que tenemos en nuestra planta es decir las habitaciones o reparticiones en que se divide la planta, para ello nos ayudaremos de líneas auxiliares para poder posteriormente crear los espacios.

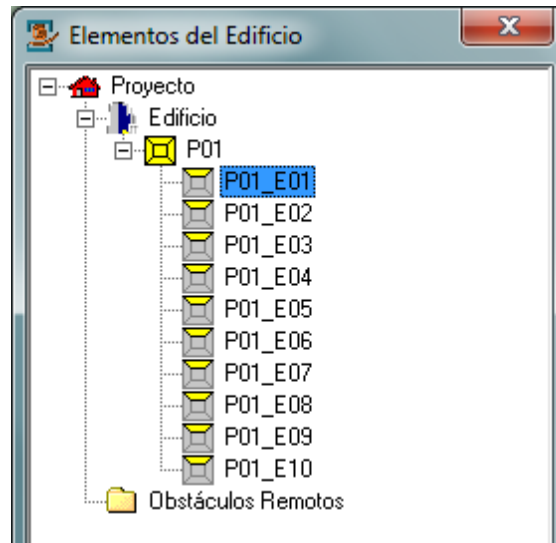
Pulsamos el botón “líneas auxiliares 2D” y también pulsamos el botón de definir vértices mediante coordenadas, una vez dibujadas todas las líneas auxiliares nos quedara lo siguiente:



Una vez dibujadas dichas líneas auxiliares pulsaremos el botón de “CREAR ESPACIOS”, para crearlo solo es necesario pinchar sobre cada vértice de cada uno de los espacios en sentido anti-horario y una vez que se hayan escogido los vértices de un espacio con el botón derecho del ratón abrir el menú contextual y pulsar “FIN”. Repitiendo el mismo método para cada espacio crearemos todos los espacios de la planta. Hay que tener en cuenta que en la vivienda puede haber espacios que no estén acondicionados por lo que habría que indicarlo, para ello simplemente clicamos con el botón derecho del ratón en el espacio a editar y escogemos entre o bien espacio no habitable o bien espacio acondicionado



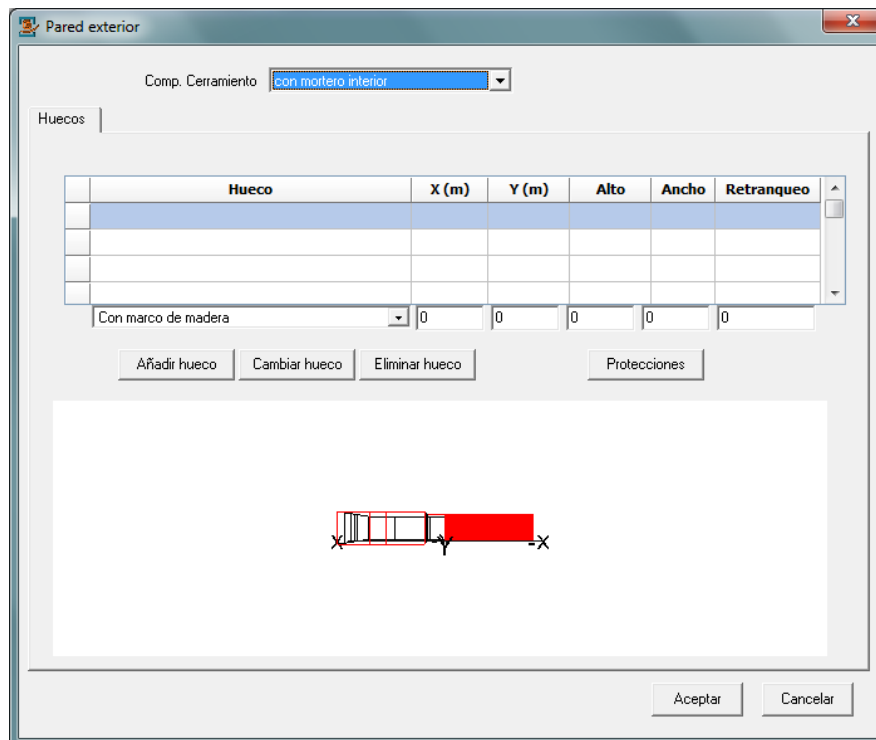
De vez en cuando es conveniente revisar lo que vamos haciendo para verificar que todo está correcto y evitar tener problemas más adelante, (hay que recordar que este software no dispone de la opción deshacer), para ello pulsamos el botón del árbol que nos muestra una lista de todo lo que llevamos hecho.



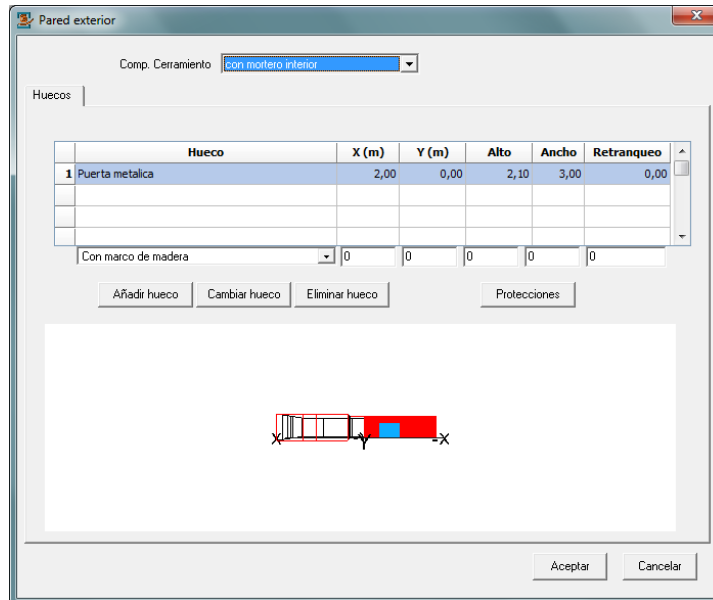
Así mismo también es aconsejable guardar de vez en cuando el archivo para evitar pérdidas de los avances que vayamos realizando.

Una vez definidos los espacios hay que crear las paredes de los mismos así como las fachadas del edificio, para ello pulsamos el botón “CREAR MUROS” y automáticamente nos creara todas las paredes.

Pero además será necesario editar las paredes desde el tipo de cerramiento a utilizar así como la introducción de huecos en dichas paredes, para ello colocaremos el puntero del ratón sobre una de las paredes, abriremos el menú contextual con el botón derecho elegiremos la pared correspondiente que además cambiara de color para ver cual hemos seleccionado pulsaremos editar y se nos abrirá la siguiente ventana de dialogo:

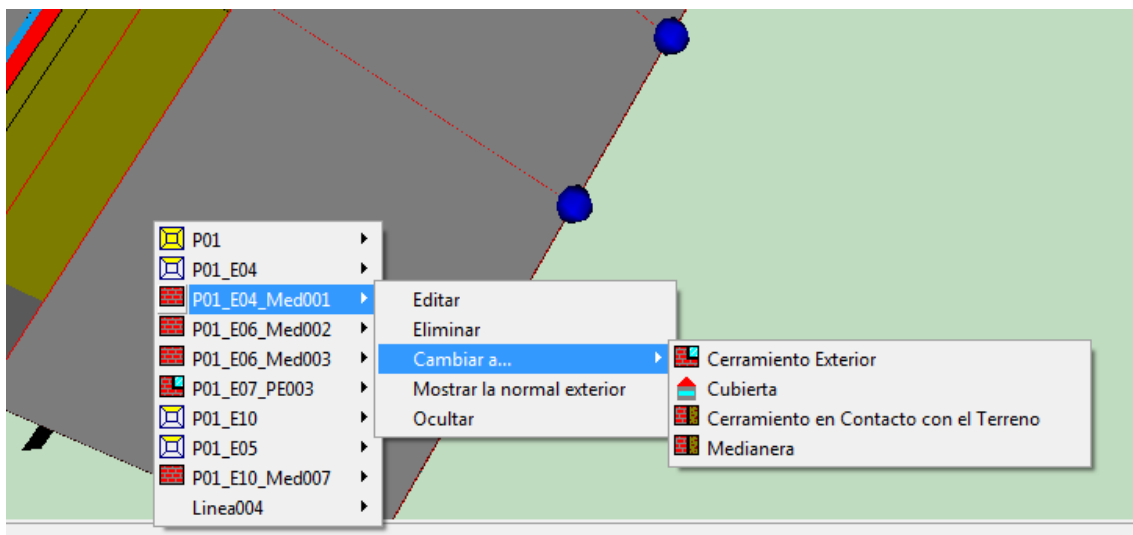


En esta ventana podemos ver las opciones de añadir un hueco a la pared que estamos editando para ello es suficiente con elegir el tipo de hueco, las coordenadas de uno de los vértices de dicho hueco y las dimensiones de dicho hueco. Este sería un ejemplo de una de las paredes de nuestra vivienda:

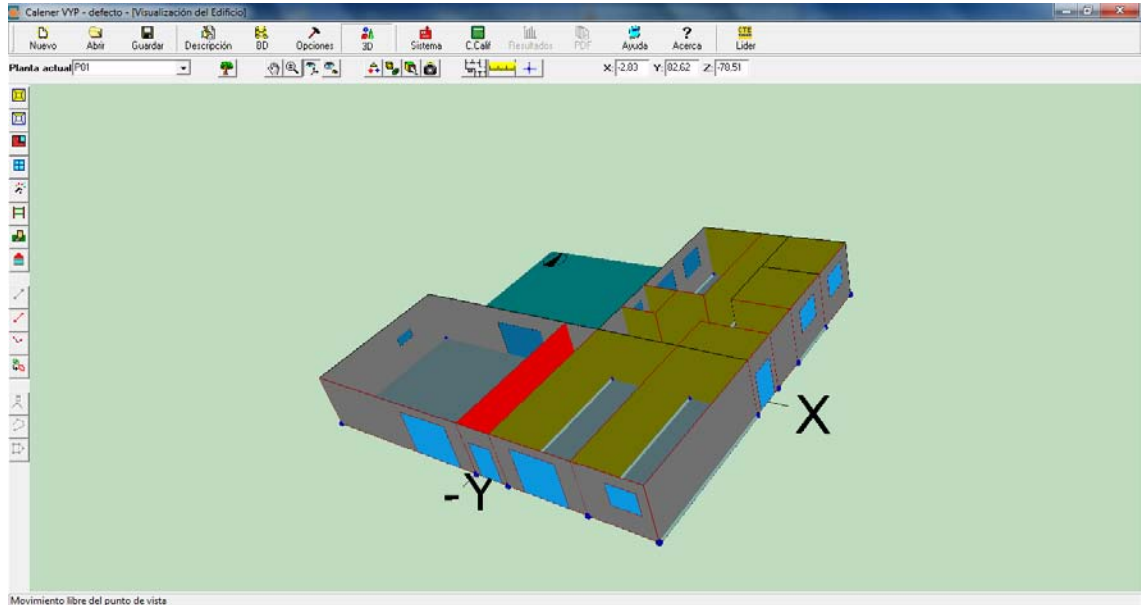


Realizamos este paso para todas los muros que tengamos, eligiendo el tipo de cerramiento y añadiendo los huecos que sean necesarios, tanto puertas como ventanas.

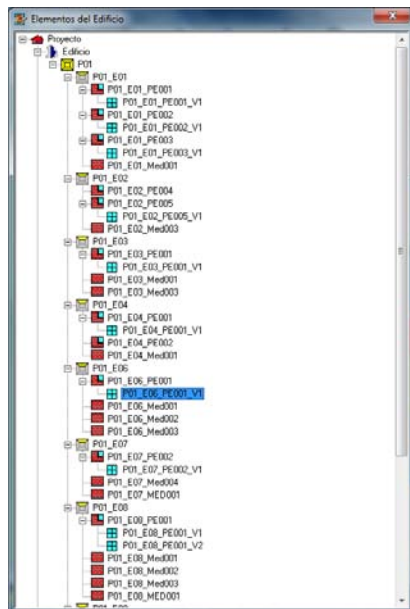
Así mismo también podemos cambiar el tipo de pared que es, ya que puede tratarse de bien una pared de tipo medianera o bien una cubierta o un cerramiento en contacto con el terreno, para ello clicamos con el botón derecho sobre la pared a editar y elegimos en “cambiar a...” el tipo de pared que utilizaremos:



Una vez editadas todas las paredes y huecos el resultado es el siguiente:



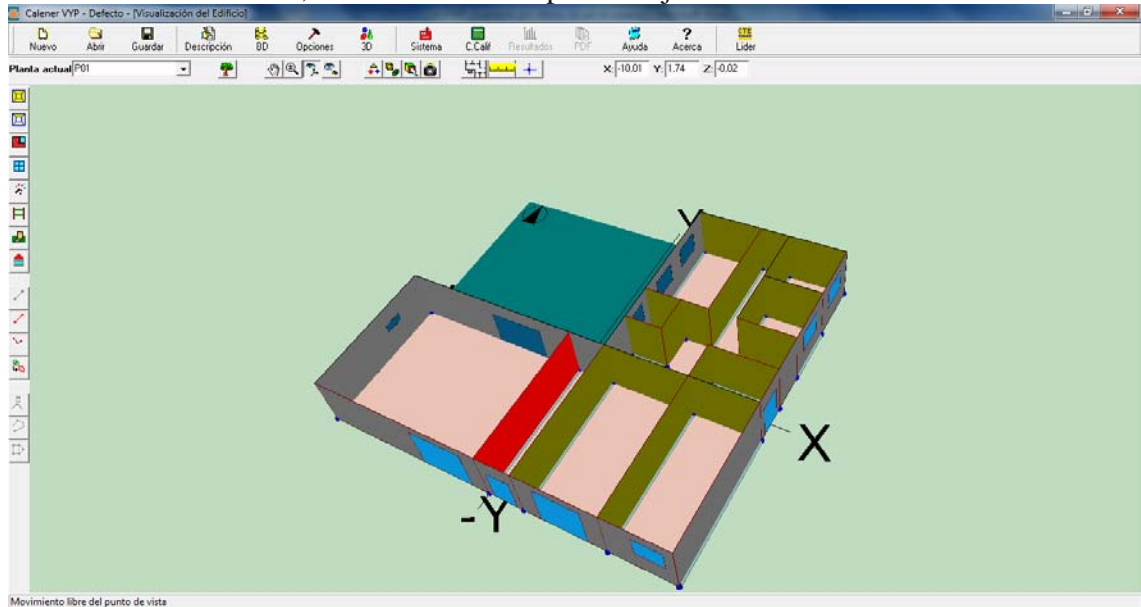
Y mirando en el árbol de todo lo que llevamos construido nos aparece una lista con todos los elementos de la vivienda:



En dicha ventana aparecen todos los elementos de la vivienda y podemos en cualquier momento editar cualquiera de ellos para adaptarnos a nuestras necesidades.

Una vez que hemos construido todas las paredes necesitamos construir los suelos de cada habitación para ello, utilizaremos la herramienta de forjados, tenemos dos opciones utilizar el forjado automático o bien utilizar el manual.

El automático tiene en cuenta todos los espacios que tiene la planta delimitada por sus paredes, de tal forma que con clicar sobre el icono de “forjados automáticos” tendremos definidos todos los suelos, en este caso de la planta baja:



Podemos ver como el suelo ahora ha cambiado de color, esto es debido a que ya ha creado los suelos para esta planta, pero no acaba aquí la creación del suelo, porque ahora hay que indicar el tipo de suelo que tenemos en cada espacio, para ello al igual que hemos editado los muros editaremos los suelos, simplemente clicando con el botón derecho del ratón en el suelo a editar y eligiendo el tipo de cerramiento que lleva dicho suelo.

En este edificio los dos tipos de suelos que utilizamos son o bien suelos con parquet o bien suelos con baldosa cerámica.

Una vez definidos los suelos pasaremos a definir los techos para ello usaremos en este caso la herramienta de forjados manuales, el procedimiento sería el siguiente:

Primero activamos dicha herramienta clicando en el icono correspondiente, después con el botón derecho del ratón escogemos el tipo de forjado a crear, en este caso techo adiabático (posteriormente una vez creado cambiaremos adiabático por estándar, ya que entre una planta y otra hay transferencia de calor) y finalmente clicaremos en cada uno de los espacios y nos dibujara el techo.

Una vez esto deberemos ir espacio a espacio eligiendo el tipo de cerramiento que utilizara cada uno de los techos de los espacios de esta planta.

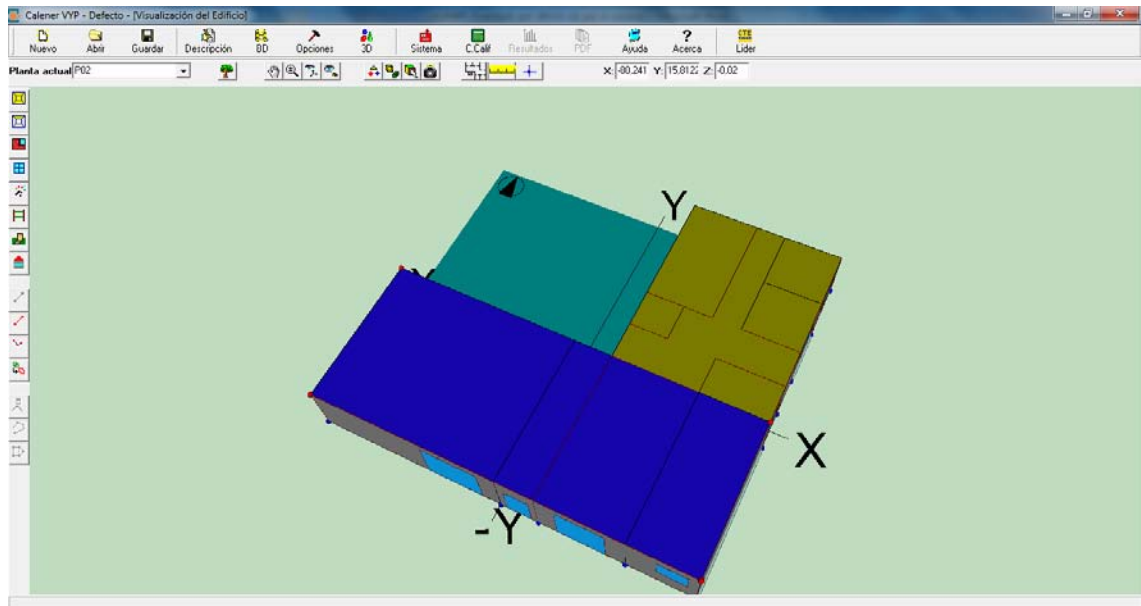
Pero esto plantea un problema ya que los espacios de la planta baja no corresponderán geoméricamente con los de la segunda por lo que haremos la aproximación de que todos los techos son iguales en cuanto a cerramiento se refiere, ya que no se puede escoger para un mismo espacio dos tipos de cerramiento diferentes. Por ello escogeremos el cerramiento techo-suelo de parquet, ya que es el tipo de suelo más utilizado en la segunda planta

Una vez creados los suelos y techos ya tendríamos terminada dicha planta, y pasaríamos a crear la siguiente.

Para crear la segunda planta repetimos el proceso anterior, activamos la opción de “crear planta” y definiendo los vértices de la misma dibujamos dicha planta, al activar la opción de crear planta nos aparecerá el cuadro de dialogo:

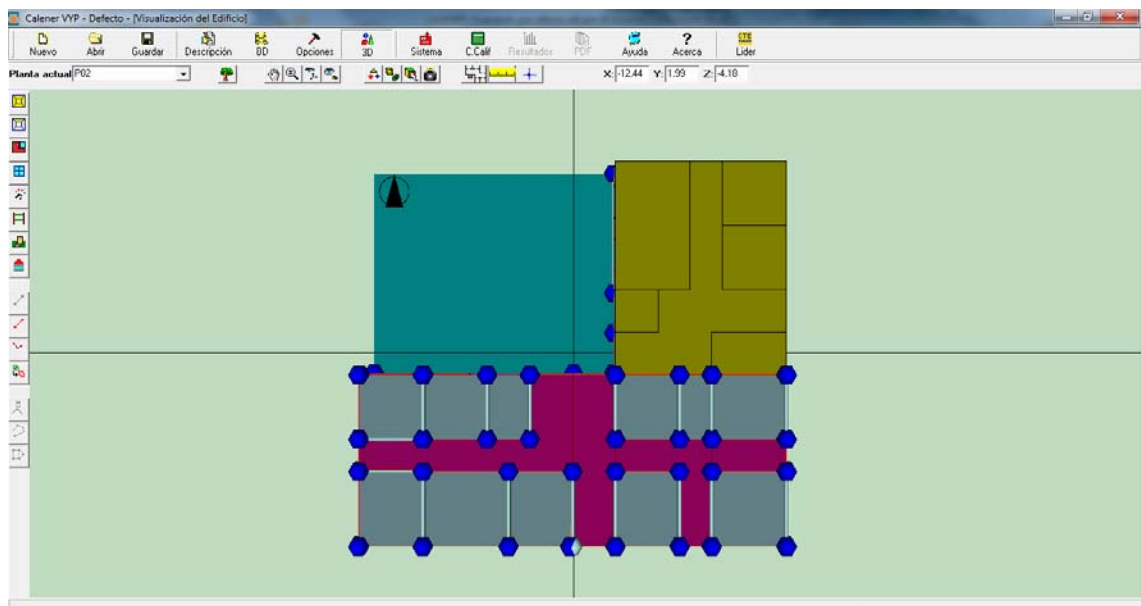
En el cual deberemos escoger (importante) que la planta anterior es la planta 01, así mismo conviene recordar que no activaremos la opción de aceptar espacios anteriores, ya que no coinciden geoméricamente los espacios de la planta baja con los de la primera planta, y tampoco activaremos la opción de crear espacio igual a planta porque en dicha planta tendremos diferentes espacios o habitaciones, una vez esto pulsamos aceptar y definimos los vértices de la nueva planta:





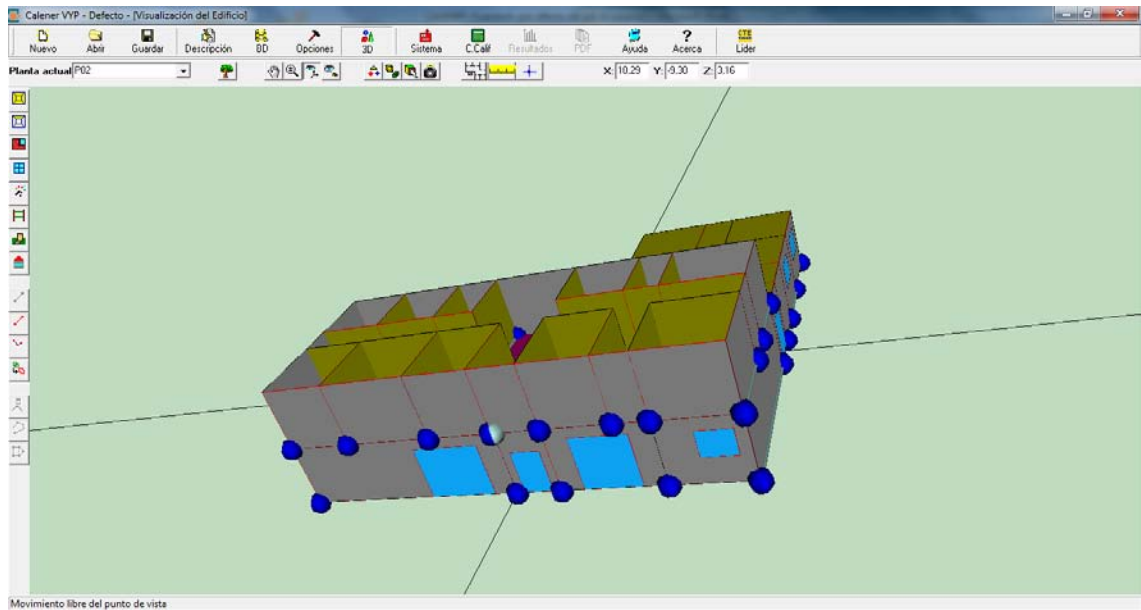
La nueva planta correspondería al rectángulo azul que aparece en la imagen.

A partir de aquí lo que haremos será crear los nuevos espacios al igual que en la planta baja ayudándonos de las líneas auxiliares y los vértices que definimos:

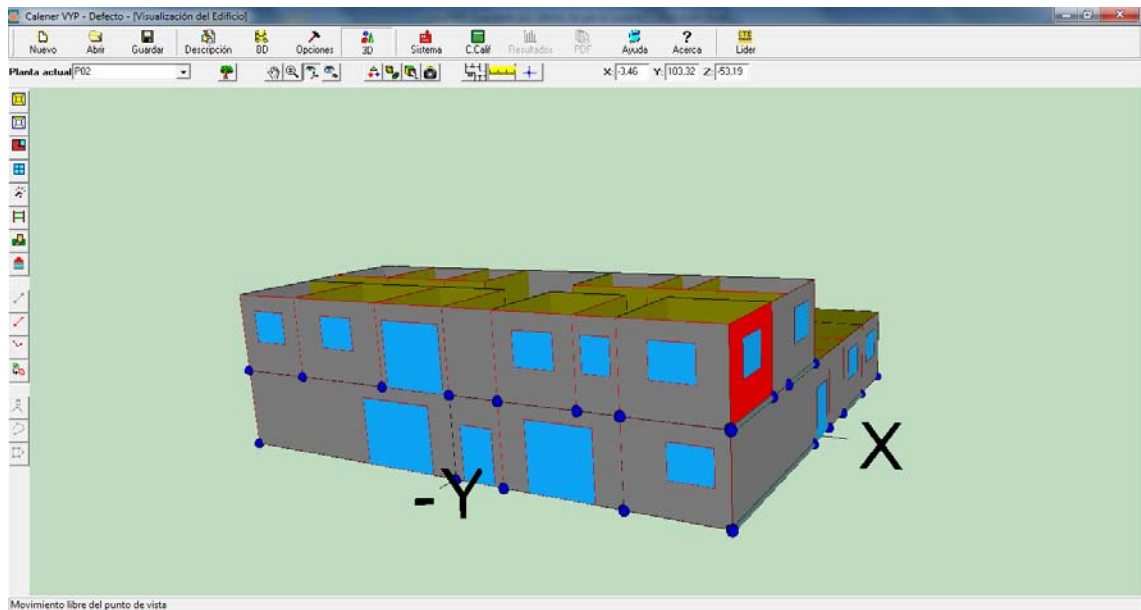


Una vez dibujadas todas las líneas auxiliares podemos proceder a la creación de los espacios con la herramienta correspondiente recordando que para crear un espacio se seleccionaran los vértices de cada uno de ellos en sentido anti-horario. En la imagen de arriba se puede ver todos los espacios que corresponden a la segunda planta con todos los vértices que permiten definirlos.

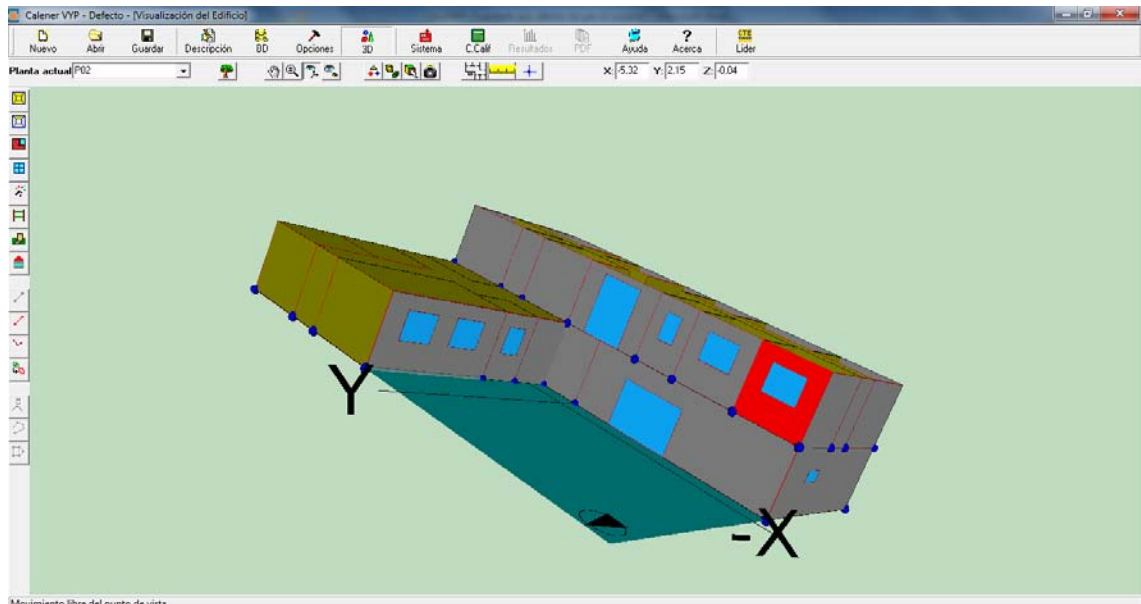
Una vez esto pasamos a la creación de las paredes para esta segunda planta, pinchamos en el icono de “crear muros” y el resultado es:



Ahora al igual que en la planta baja deberemos editar las paredes, para colocar los cerramientos adecuados e insertar todos los huecos de la misma



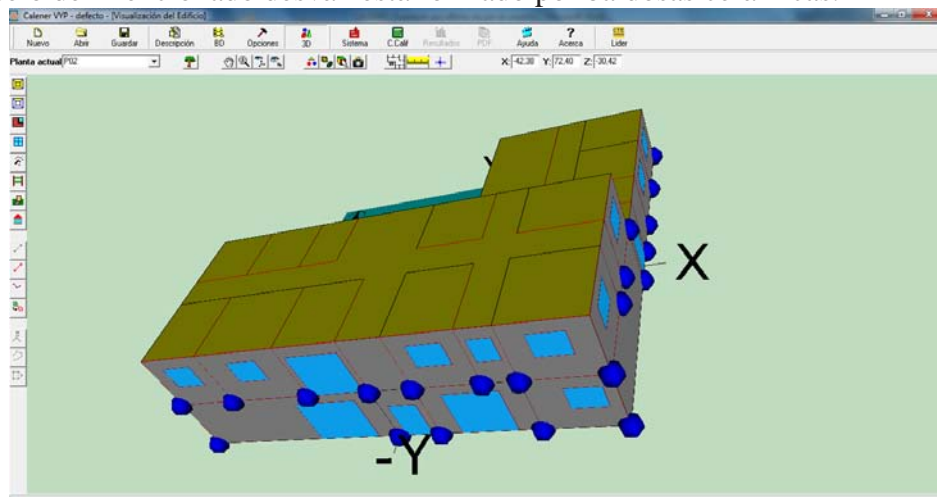
En esta imagen ya tendríamos las dos plantas de la casa con todas las paredes y huecos correspondientes a cada una de ellas. Esta imagen correspondería a la fachada sur y fachada este.



Movimiento libre del punto de vista  
En esta otra imagen puede verse la fachada norte y fachada oeste de la vivienda.

Una vez editadas las paredes habrá que poner los forjados, para el suelo no hace falta ya que se creó con los techos de la planta baja ya que en los forjados se incluyen las dos partes el suelo de la planta superior y el techo de la inferior.

Por eso ahora solo es necesario la introducción de los techos de la segunda planta, para ello activaremos la opción forjados manuales y abriremos el menú contextual con el botón derecho del ratón y elegiremos techo adiabático ya que por encima solo tendremos el desván de la vivienda, que se considerara no habitable y por tanto consideraremos que no hay transferencia de calor entre la segunda planta y dicho desván. Por otra parte editaremos dicho techo escogiendo para todos los espacios el cerramiento suelo-techo cerámica puesto que el suelo del mencionado desván está formado por baldosas cerámicas.

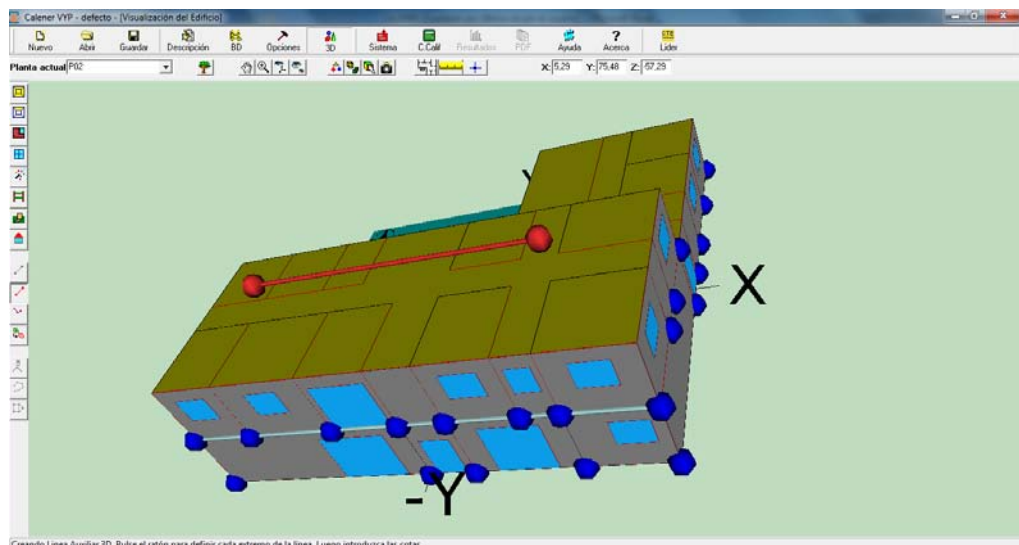


Una vez cerrado dicho techo esta será la apariencia que mostrara en el programa.

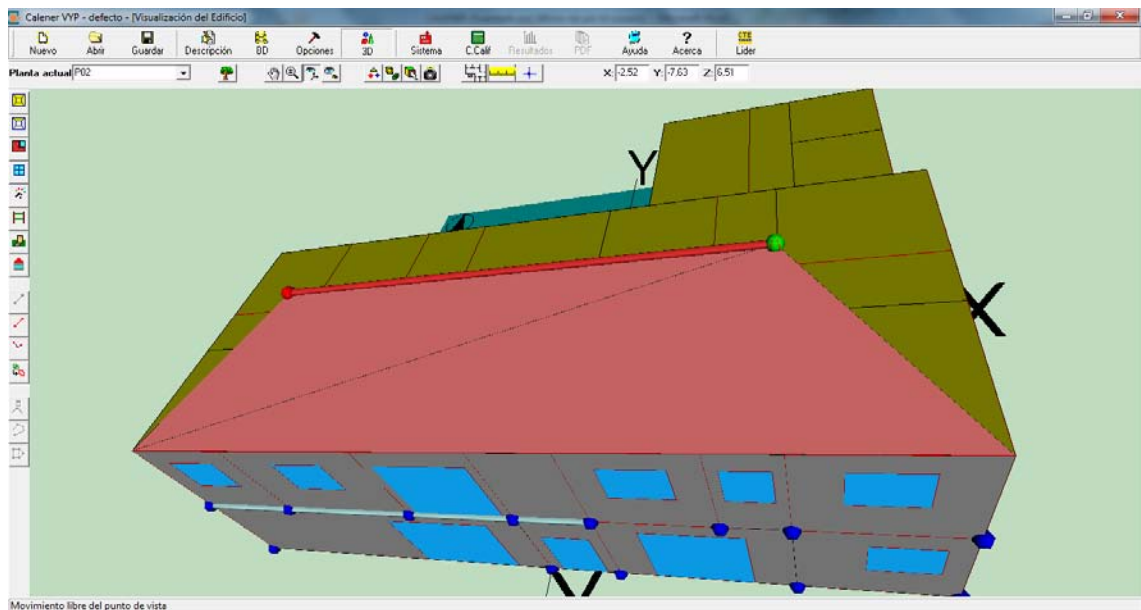
Por ultimo crearemos la cubierta de la vivienda. Para ello dividiremos la vivienda en dos partes ya que en la zona de las dos plantas la cubierta es a cuatro aguas y en la zona de

una sola planta la cubierta es a dos aguas como se puede ver más detalladamente en los planos adjuntos a este proyecto.

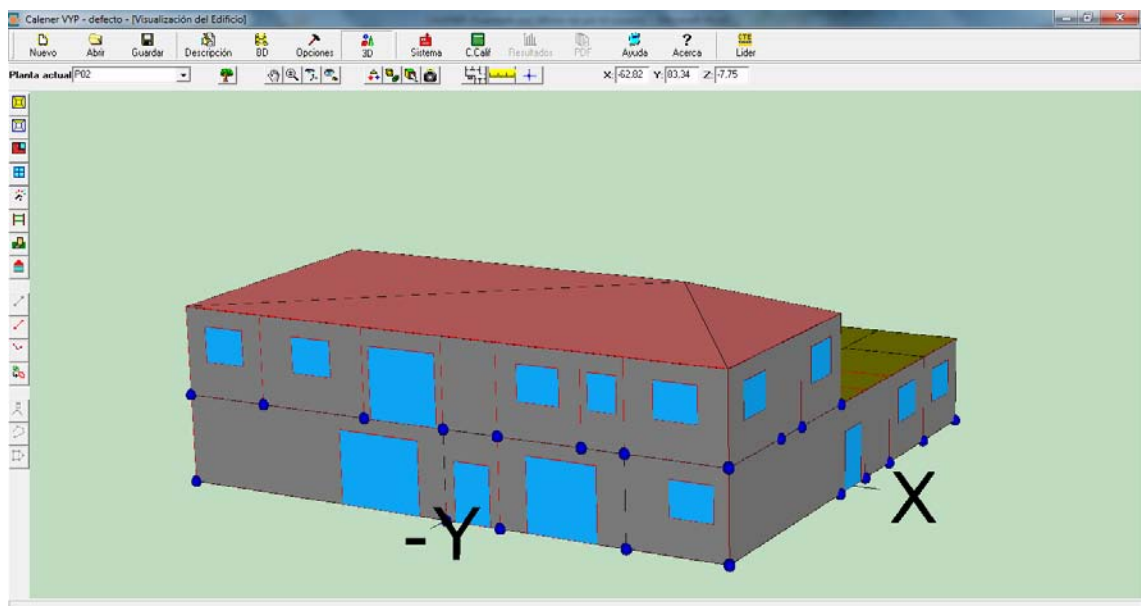
Habrá que crear una nueva planta que corresponderá al desván de la vivienda, como tenemos dos desvanes a diferente altura, uno para la zona de dos plantas y otro para la zona de una sola planta, crearemos dos plantas nuevas, les asignaremos una altura media, puesto que son cubiertas inclinadas para que el volumen sea equivalente al que cada uno de estos desvanes contiene. La creación de la planta es similar a las anteriores especificamos la altura media de dichas plantas y asignamos un espacio igual a la planta de tipo no habitable, una vez esto tendremos que cerrar dicha planta, con la ayuda de la creación de una línea auxiliar 3D esta representara la cumbre del tejado, para realizar esto pincharemos con el ratón en “línea 3D” y después en coordenadas, una vez introducidas las coordenadas nos aparecerá una ventana donde indicaremos la altura de dicha línea, el resultado es el siguiente:



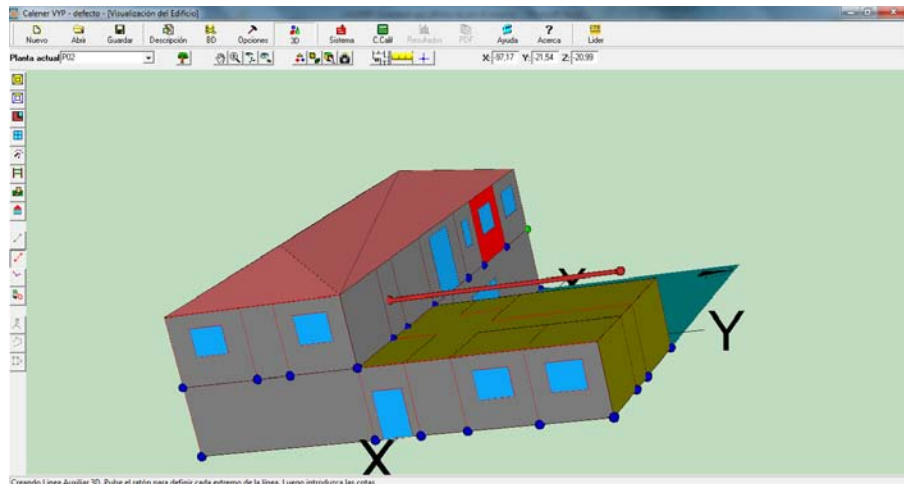
Y tendremos representada la línea, el siguiente paso es crear los cerramientos para ello iremos a la herramienta de “creación de cerramientos singulares” y elegiremos el tipo de elemento que queremos introducir, en este caso sería una cubierta, la escogemos y seguidamente escogemos en sentido anti horario los vértices que conformen una vertiente de la cubierta:



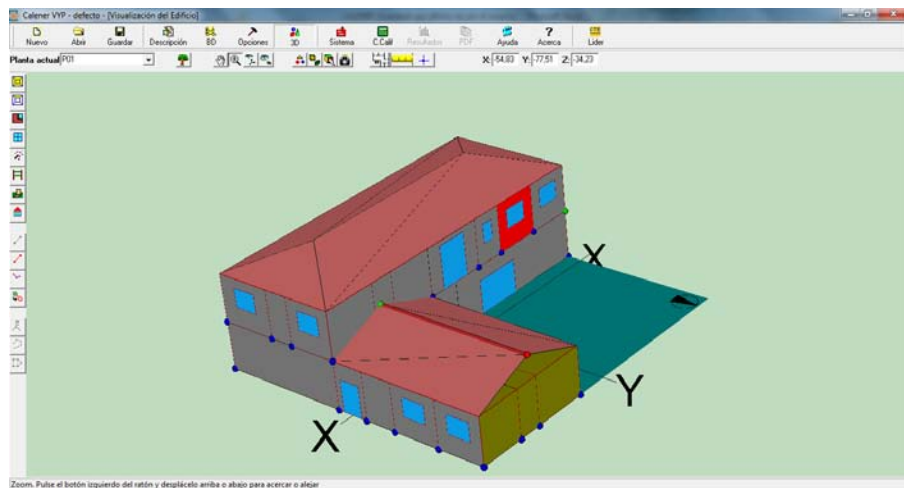
Este sería el resultado para la vertiente con orientación sur, repetimos el mismo procedimiento para el resto de las vertientes:



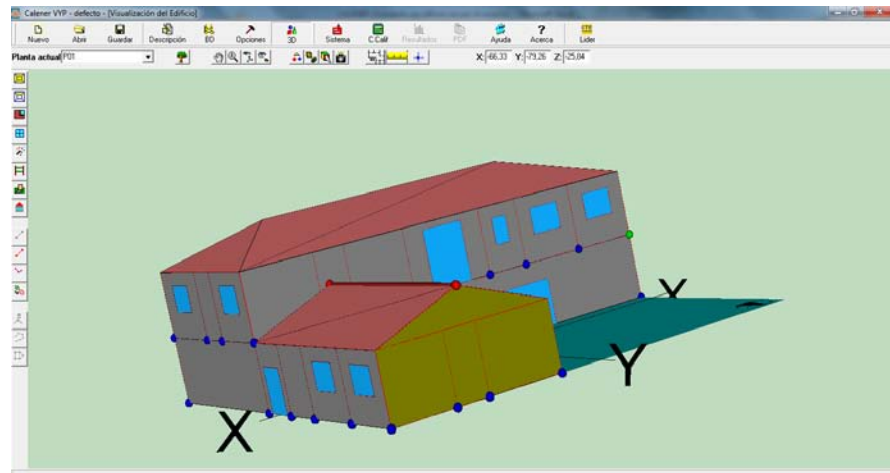
Y aquí tendríamos el resultado para la primera de las cubiertas, para crear la segunda cubierta seguiremos los mismos pasos, la diferencia estriba en el que al ser a dos aguas habrá que crear otro tipo de cerramiento, primero construimos la cubierta:



Una vez creada la línea 3D auxiliar insertamos la cubierta:



Pero vemos que queda un hueco por lo que tenemos que crear un cerramiento, para realizar eso simplemente escogeremos de nuevo la herramienta de cerramiento singular y en el menú contextual escogeremos cerramiento exterior y elegiremos los vértices de dicho cerramiento en sentido anti horario, nos creara un muro que cerrara ese hueco que queda en la zona de la cubierta

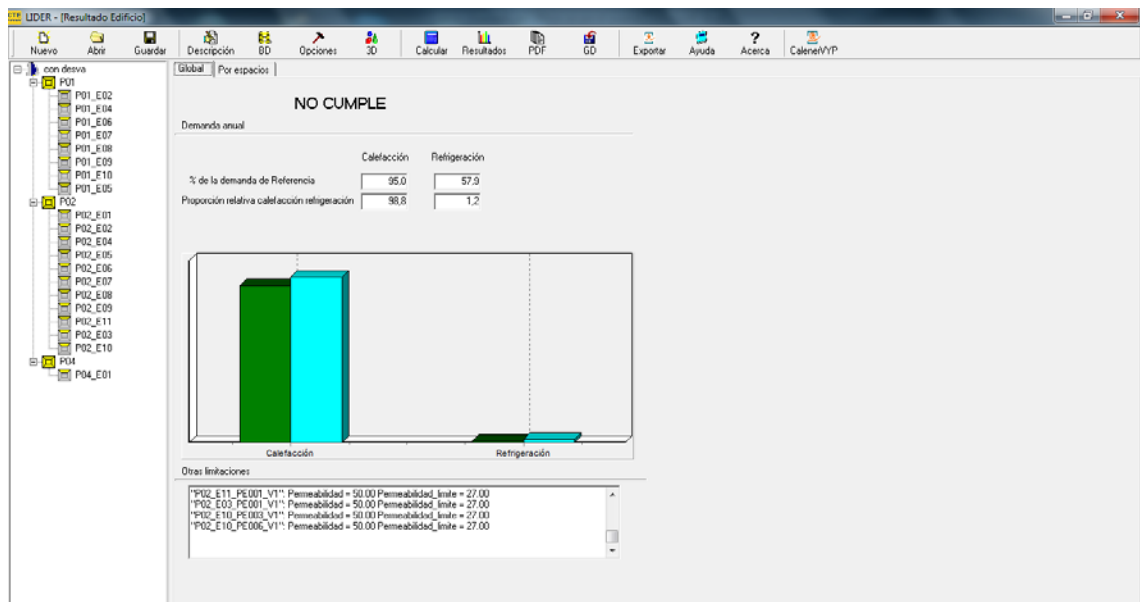


Y con esto ya hemos terminado la construcción de la vivienda.

#### 4.5-RESULTADOS

El programa cuenta con una herramienta que permite alternar entre CALENER y LIDER, la diferencia entre ambos es que mientras Calener mide la eficiencia energética según la climatización que pongamos y Líder analiza la construcción de nuestra vivienda de acuerdo al CTE, en base a los cerramientos y huecos de la misma para ello basta con pulsar el botón que aparece arriba y que pone o bien CALENER o bien LIDER.

Pinchamos en dicho botón y nos aseguramos de que ponga CALENER eso significara que estamos en LIDER y pulsamos el botón CALCULAR nos saldrá una pantalla con los resultados y veremos si el edificio cumple o no la normativa del código técnico de la edificación con respecto al apartado número uno el cual hace referencia a la limitación de la demanda energética, la pantalla de resultados muestra lo siguiente:



En dicha pantalla podemos ver la diferencia entre la demanda de calefacción de nuestra vivienda comparada con una vivienda de referencia. Para que se cumplan los requisitos del código técnico es suficiente que se cumpla que la demanda de calefacción de la vivienda

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

que se está estudiando sea menor que la de la vivienda de referencia tanto globalmente como para cada uno de los espacios que componen dicha vivienda. La demanda de refrigeración no se tendrá en cuenta ya que para la zona donde está ubicado el edificio, zona D1, Navarra, la refrigeración no es necesaria. Dicha demanda se basa en los diferentes cerramientos con sus diferentes transmitancias lo que lleva a determinar dicha demanda de calefacción. En la ventana de resultados podemos visualizar la demanda de cada espacio pinchando en la pestaña de “por espacios”:

Espacios	m²	nº espacios iguales	Calefacción		Refrigeración	
			% de max	% de ref	% de max	% de ref
P01_F02	16,0	1	100,0	88,4	22,6	0,0
P01_E04	28,0	1	56,1	62,7	0,0	0,0
P01_E06	9,0	1	79,4	83,5	0,0	0,0
P01_F07	9,0	1	79,6	86,4	0,0	0,0
P01_L08	21,0	1	77,3	90,6	0,0	0,0
P01_E09	4,0	1	95,8	94,6	12,9	35,8
P01_F10	30,0	1	57,7	68,0	0,0	0,0
P01_L05	7,0	1	81,1	88,2	0,0	0,0
P02_F01	10,5	1	61,8	109,7	0,9	48,3
P02_L02	14,0	1	37,8	113,2	0,0	0,0
P02_E04	10,5	1	41,8	113,4	0,0	0,0
P02_F05	12,3	1	66,8	101,1	31,5	77,0

Podemos ver que el edificio no cumple con el código técnico y nos dice los requisitos mínimos que dicha vivienda no cumple en la ventana que nos aparece debajo de la demanda:

Otras limitaciones

"REQUERIMIENTOS MÍNIMOS"

"P01\_E02\_PI001": U = 1.80w/m2K Ulimite = 0.86w/m2K  
 "P01\_E02\_PE005\_V1": U ventana = 5.35w/m2K Ulimite = 3.50w/m2K  
 "Aislamiento Perimetral de la Solera": U = 1.22w/m2K Ulimite = 0.86w/m2K  
 "P01\_E04\_PE001\_V1": U ventana = 5.35w/m2K Ulimite = 3.50w/m2K

En dicha ventana se nos muestra todos los requerimientos que no se cumplen pero básicamente se trata de:

- ✓ Transmitancias de huecos demasiado altas
- ✓ Transmitancias de muros de fachada excedidas del máximo permitido
- ✓ Condensaciones en juntas de pared que conllevan a condensaciones de agua

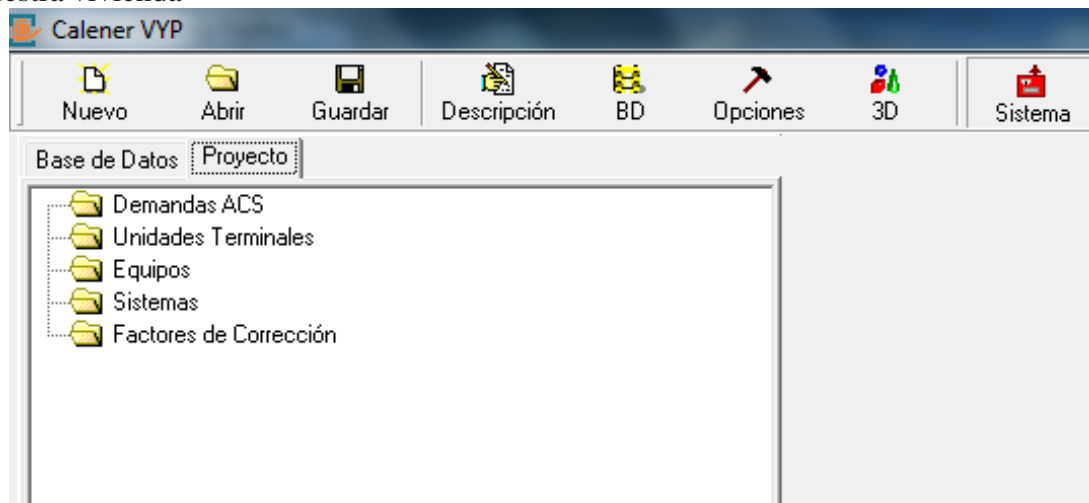
Así mismo el programa nos ofrece una opción de mostrar todos los resultados de una manera detallada en un formato PDF que nos permite poder analizar cada uno de los espacios así como poder ver todos los materiales que componen cada uno de los cerramientos. Al final de este documento tendremos las hojas con los resultados de LIDER.



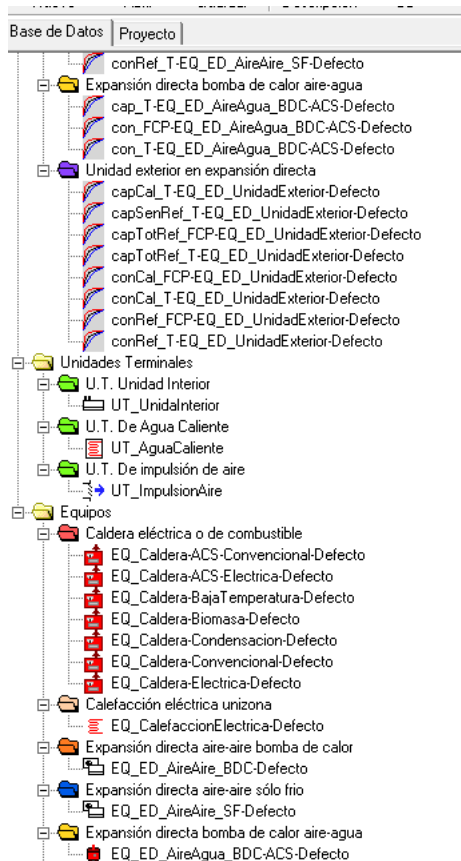
Una vez realizado el estudio mediante LIDER que como hemos indicado anteriormente se rige por el primer apartado del código técnico en su apartado de ahorro de energía, en base a la limitación de la demanda energética, pasaremos a realizar el estudio mediante CALENER en el cual introduciremos el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria, por lo que dicho análisis se realizará en base al apartado dos del código técnico de la edificación, es decir el rendimiento de las instalaciones térmicas.

#### **4.6-CALENER VYP**

Para ello pulsaremos el botón donde pone CALENER VYP y nos aparecerá un nuevo icono en el que pone sistema, nos aparecerá una nueva ventana que nos permitirá introducir todo lo relacionado con el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria de nuestra vivienda

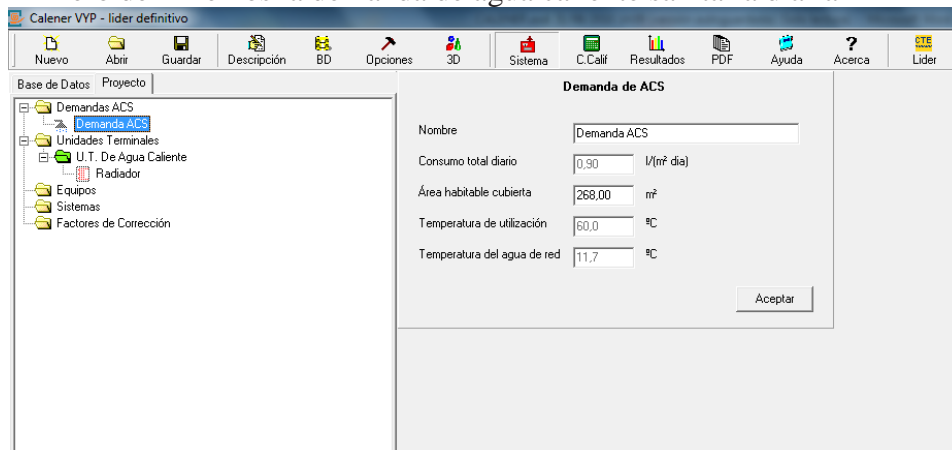


Como podemos ver en la parte izquierda de la ventana aparece un árbol con los diferentes elementos necesarios para definir el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria, si pulsamos en bases de datos nos aparecerán todos los elementos que nos ofrece el programa para crear el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria:



En esta imagen podemos ver parte de la base de datos que nos ofrece el programa con los elementos necesarios para poder diseñar un sistema de climatización de la vivienda, para ello abriremos la pestaña que dice “proyecto” y nos aparecerán diferentes carpetas donde definiremos cada uno de los elementos que componen nuestro sistema de calefacción y agua caliente sanitaria.

Primero definiremos la demanda de agua caliente sanitaria diaria



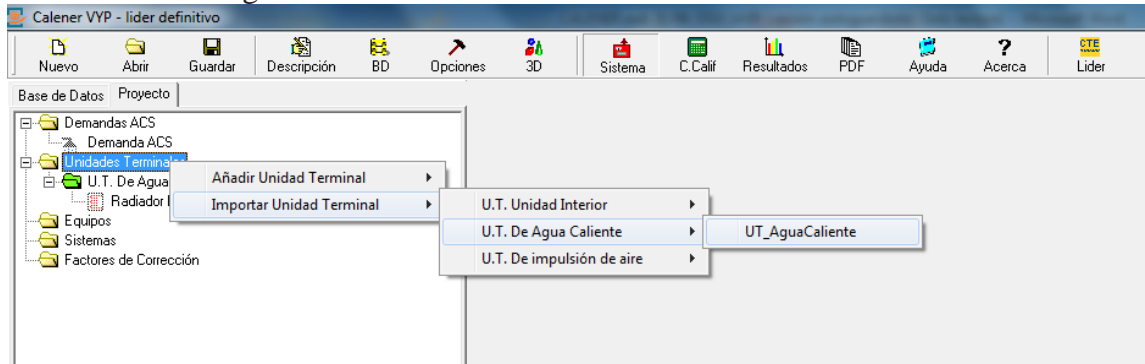
Para definirla el programa se apoya en los litros diarios por día y metro cuadrado de área habitable cubierta, que correspondería a todos aquellos espacios que los hemos considerado previamente habitables dicha área es de doscientos sesenta y ocho metros cuadrados y el consumo total diario es de 0,90 litros diarios por metro cuadrado.

El siguiente elemento que definiremos será las unidades terminales de agua caliente es decir los radiadores. Los radiadores que tenemos en nuestra vivienda son de hierro fundido

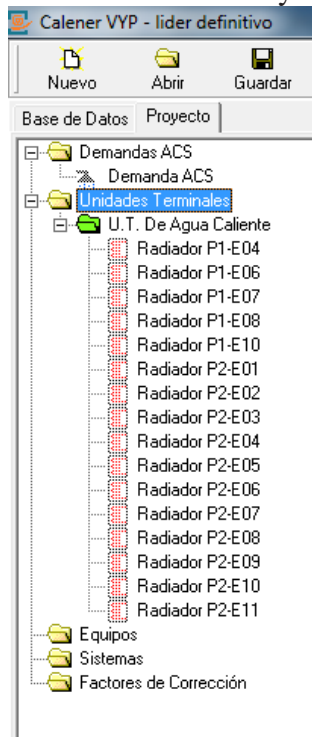
Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

y constan de veinte elementos cada uno, y la potencia emitida por cada uno de estos elementos es de 87,5 kilocalorías por hora así que esto supone una potencia total del radiador de unos 2 kilowatios. Para ello simplemente clicamos en importar unidad terminal y añadir terminal de agua caliente



Y definiremos todos y cada uno de los radiadores que tenemos en la vivienda



Pondremos para poder identificar cada radiador con el número de la planta y espacio al que pertenece, posteriormente definiremos los equipos que tengamos en nuestro sistema de calefacción.

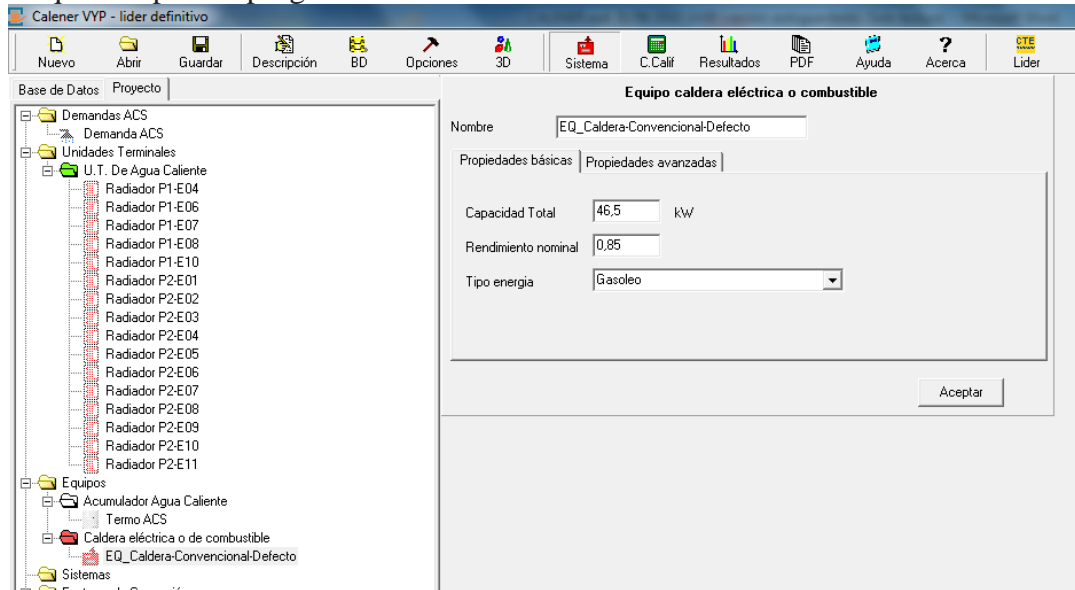
Primero definiremos el termo de ACS que disponemos para almacenar el agua caliente previamente calentada en la caldera, dicho termo tiene una capacidad de 75 litros, lo definimos como un equipo de acumulación de agua caliente, así mismo indicaremos las temperaturas entre las que trabaja que son de 60°C y 80°C.

Seguidamente definiremos la caldera que utilizamos tanto para agua caliente sanitaria como para calefacción, se trata de una caldera con un quemador de gasóleo, y cuya potencia es de 40000 kilocalorías por hora lo cual supone una potencia de 46,5 kilowatios, para añadirla a nuestra lista simplemente seguimos los mismos pasos de siempre,

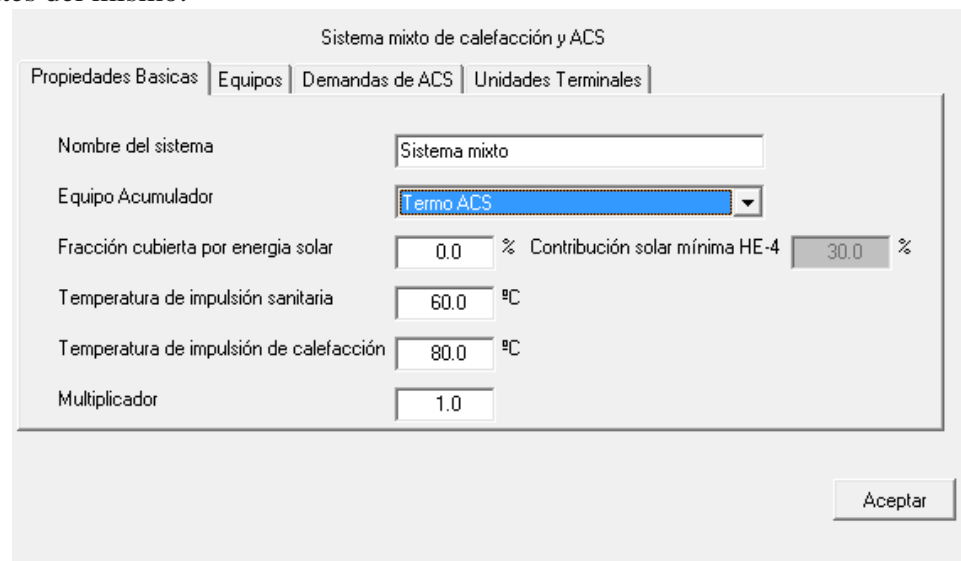
Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

importamos la caldera como una caldera convencional de combustible y rellenamos los datos que nos pida el programa:



Una vez esto ya solo nos queda definir el sistema que tenemos de calefacción y agua caliente sanitaria, es decir asignar todos los elementos que acabamos de definir para ver que función cumplen en la vivienda. Nuestro sistema consiste en un sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria, lo asignamos como sistema y definimos cada uno de los componentes del mismo:



Sistema mixto de calefacción y ACS

Propiedades Basicas | Equipos | Demandas de ACS | Unidades Terminales

EQ\_Caldera-Convencional-Defecto

Agregar Borrar

Aceptar

Asignamos la caldera como equipo principal de nuestro sistema:

Sistema mixto de calefacción y ACS

Propiedades Basicas | Equipos | Demandas de ACS | Unidades Terminales

Demanda ACS

Agregar Borrar

Aceptar

Añadimos la demanda de ACS que previamente habíamos definido:

Sistema mixto de calefacción y ACS

Propiedades Basicas | Equipos | Demandas de ACS | Unidades Terminales

Terminales	Zonas
Radiador P1-E08	P01_E08
Radiador P1-E10	P01_E10
Radiador P2-E01	P02_E01

Agregar Borrar Actualizar

Aceptar

Por ultimo asignamos cada radiador a cada uno de los espacios correspondientes.



Resultados

Gráfico Resultados

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Calefacción	70,2	31168,8	73,9	32811,6
Refrigeración	0,9	399,6	1,5	666,0

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Calefacción	91,0	40407,6	98,8	43876,8
Refrigeración	0,5	228,9	0,9	395,6
ACS	15,0	6659,3	23,1	10256,1
Total	106,5	47295,8	122,8	54528,5

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Calefacción	98,4	43680,6	107,2	47601,5
Refrigeración	1,3	595,9	2,4	1049,1
ACS	16,2	7198,7	20,3	8999,4
Total	115,9	51475,2	129,8	57650,1

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	26,1	11588,4	23,7	10522,8
Refrigeración	0,3	133,2	0,6	266,4
ACS	4,3	1909,2	4,9	2175,6
Total	30,7	13630,8	29,2	12964,8

Cerrar

Si pulsamos el botón PDF obtendremos un resumen detallado de todos los elementos que el programa ha analizado. En el apartado de cálculos podemos ver dichos resultados.

## 5-MÉTODO SIMPLIFICADO CE2

Una vez realizada la medición de la eficiencia energética con el programa informático CALENER utilizaremos este otro método para poder medir dicha eficiencia utilizando por tanto otras herramientas.

El Procedimiento se llama “Ce2 Simplificado Viviendas” y es el primer documento reconocido publicado que no proviene directamente la Administración. Con este nuevo método se pueden alcanzar calificaciones energéticas D, C y B en proyecto sin necesidad de introducir el edificio en CALENER. El Ce2 es aplicable a edificios de viviendas y permite la asignación de una clase de eficiencia energética a partir del cumplimiento por parte de los edificios afectados de unos requisitos relativos tanto a la envolvente del edificio, como a los sistemas térmicos de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. El Ce2 es muy sencillo de utilizar ya que es directamente aplicable a partir de exactamente las variables y parámetros que se solicitan para justificar los requisitos de los diversos apartados del CTE-HE (requisitos mínimos de la certificación) y del CTE-HS. El Ce2 no se limita al cumplimiento estricto de los requisitos del CTE-HE sino que permite mejoras sustanciales, fundamentalmente de las calidades constructivas de la envolvente y de las prestaciones de los equipos y sistemas de producción de calor y frío. Como consecuencia directa de lo anterior, no se limita a la obtención de clases de eficiencia D o E. Conceptualmente, no existen límites en cuanto a la clase de eficiencia energética que se puede obtener, aunque está especialmente diseñado para la obtención de clases D, C y B, lo que permite al prescriptor absoluta libertad a la hora de diseñar el edificio. El método a utilizar será mediante el método simplificado Ce2 que se basa en una tabla Excel que contiene multitud de celdas con las que poder definir el tipo de edificio que tenemos así como la zona donde está ubicado, los cerramientos que dispone el edificio y en definitiva todos los elementos necesarios para poder determinar la eficiencia energética de dicho edificio.

### 5.1-Ámbito de aplicación

El procedimiento es aplicable a todos los edificios destinados a vivienda unifamiliar y en bloque ubicados en las 12 zonas climáticas en las que se ha subdividido la geografía española, con la excepción de los territorios no peninsulares, es decir, las localidades situadas en Islas Baleares, Islas Canarias y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. Para estos territorios se desarrollará un procedimiento complementario personalizado, para tener en cuenta la especificidad de latitud (caso de Canarias), los coeficientes de reparto particulares de las capitales de provincia insulares y la situación particular del mix de producción de energía eléctrica.

Las otras limitaciones a su aplicación son las derivadas de la aplicabilidad de la opción simplificada del CTE-HE1, es decir, podrá utilizarse el procedimiento simplificado cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- ✓ que el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie;
- ✓ que el porcentaje de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

Como excepción, se admiten porcentajes de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan un porcentaje inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio. Quedan excluidos de este procedimiento aquellos edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como muros Trombe, muros parietodinámicos, invernaderos adosados o fachadas ventiladas.

Esquema general de cálculo

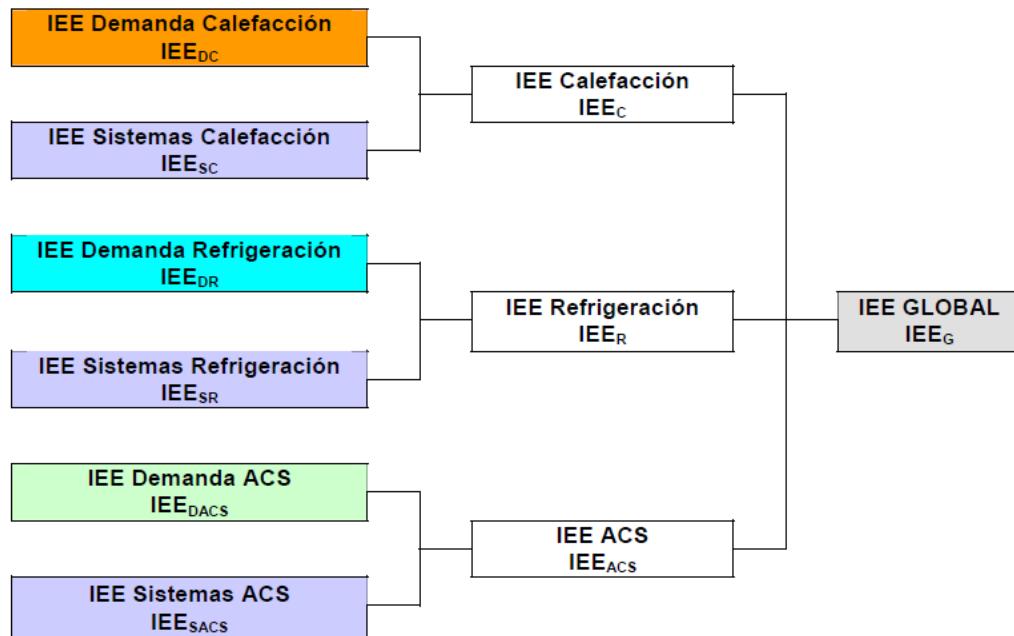
Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

40



La Clase de Eficiencia Energética obtenida por el edificio se expresa en función del Indicador de Eficiencia Energética Global IEEG. El procedimiento que se sigue para obtener el Indicador de Eficiencia Energética Global se representa mediante el siguiente esquema:



En síntesis, se trata en primer lugar de valorar de manera progresiva las demandas de los diferentes usos (calefacción, refrigeración y producción de agua caliente sanitaria) y los rendimientos de los equipos utilizados para satisfacer dichas demandas. Posteriormente, utilizando el álgebra de los Indicadores de Eficiencia Energética se valoran los diferentes usos y finalmente la combinación de los mismos. El proceso a seguir consiste en seleccionar y cumplimentar las fichas que se correspondan con el tipo de edificio que estemos tratando y el clima concreto en el que se ubica dicho edificio.

## 5.2-DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

### 5.2.1-Datos de partida

El primer paso del procedimiento es completar una ficha común para el cálculo de todos los Indicadores, que se llama Ficha de Datos de Partida. En ella encontraremos, junto a los valores de las tablas correspondientes, todos los datos solicitados en el resto de fichas. Se solicitan parámetros que se obtienen directamente de las fichas justificativas del cumplimiento del Documento Básico HE Ahorro de Energía y el Documento Básico HS Salubridad. El resto de datos se calculan mediante las fórmulas indicadas en las correspondientes casillas.

**Indicador de eficiencia energética demanda de calefacción**

Los documentos para el cálculo de este Indicador de Eficiencia Energética de Demanda de Calefacción (IEEDC) se estructuran de la siguiente manera:

- ✓ Metodología MDC: para el cálculo del Indicador, es común para todas las fichas.
- ✓ Fichas FDC: Existen 10 fichas para el cálculo del Indicador, en función de cada zona climática de invierno (zonas A, B, C, D y E) y de la tipología de vivienda (2 tipos).
- ✓ Tablas TDC: También existen 10 grupos de tablas en función de los parámetros antes especificados y que está directamente relacionados con cada tipo de ficha.

**Indicador de eficiencia energética de demanda de refrigeración**

Los documentos para el cálculo de este Indicador de Eficiencia Energética de Demanda de Refrigeración (IEEDR) se estructuran de la siguiente manera:

- ✓ Metodología MDR: para el cálculo del indicador, es común para todas las fichas.
- ✓ Fichas FDR: Existen 6 fichas para el cálculo del Indicador, en función de cada zona climática de verano (zonas 2, 3 y 4) y de la tipología de vivienda (2 tipos). No se calcula el Indicador correspondiente a la zona climática 1, al no existir demanda de refrigeración en dicha zona.
- ✓ Tablas TDR: También existen 6 grupos de tablas en función de los parámetros antes especificados y que están directamente relacionados con cada tipo de ficha.

**Indicador de eficiencia energética de sistemas**

Los documentos para el cálculo de los Indicadores de Eficiencia Energética de los Sistemas de calefacción (IEESC), refrigeración (IEESR) y agua caliente sanitaria (IEESACS) se estructuran de la siguiente manera:

- ✓ Metodología MSIS: para el cálculo del Indicador, es común para todas las fichas.
- ✓ Ficha Fsis: Para realizar los cálculos de los indicadores se propone una ficha Fsis en la que se recogen los tres sistemas que podrían tener las viviendas (calefacción, refrigeración y ACS).
- ✓ Tabla Tsis: En las tablas incluidas en el documento Tsis se encuentran datos solicitados en la ficha Fsis. La ficha y las tablas son únicas para todas las zonas climáticas y tipologías de vivienda (en bloque o unifamiliar)

**Indicador de eficiencia energética de demanda de agua sanitaria**

Se calcula este Indicador directamente en la ficha de cálculo del Indicador de Eficiencia Energética Global FG mediante la fórmula:

$$IEEDACS = (100 - \text{contribución solar}) / 50$$

**Indicador de eficiencia energética global**

Una vez hallados los valores de los Indicadores de Eficiencia Energética correspondientes a Calefacción (IEEC), Refrigeración (IEER) y Agua Caliente Sanitaria (IEEACS), a partir de los indicadores de demanda y sistemas, podemos calcular el Indicador de Eficiencia Energética Global. Los documentos para el cálculo del Indicador se estructuran de la siguiente manera:

- ✓ Metodología MG: para el cálculo del Indicador.
- ✓ Fichas FG: Existen 24 fichas para el cálculo del indicador, en función de cada zona climática (12 zonas), especificada en el Código Técnico de la Edificación, y de la tipología de vivienda.

Mapa del procedimiento y documentos asociados

ETAPA	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTOS EXPLICATIVOS	FICHAS	TABLAS
0		P - Desarrollo del Procedimiento		
1	Recopilación de datos de partida		D - Datos de partida (1 ficha)	
2	Cálculo del Indicador de Demanda de Calefacción  $IEE_{DC}$	$M_{DC}$ - Metodología para el cálculo del $IEE_{DC}$	$F_{DC-Xy}$ X.- Zona climática de invierno y.- Unifamiliar o bloque  (10 fichas)	$T_{DC-Xy}$ X.- Zona climática de invierno y.- Unifamiliar o bloque  (10 grupos)
3	Cálculo del Indicador de Demanda de Refrigeración  $IEE_{DR}$	$M_{DR}$ - Metodología para el cálculo del $IEE_{DR}$	$F_{DR-Xy}$ X.- Zona climática de verano y.- Unifamiliar o bloque  (6 fichas)	$T_{DC-Xy}$ X.- Zona climática de verano y.- Unifamiliar o bloque  (6 grupos)
4	Cálculo de los Indicadores de sistemas  $IEE_{SC}$ , $IEE_{SR}$ y $IEE_{SACS}$	$M_{SIS}$ - Metodología para el cálculo de $IEE_{SC}$ , $IEE_{SR}$ y $IEE_{SACS}$	$F_{SIS}$ (1 ficha)	$T_{SIS}$ (1 grupo)
5	Cálculo del Indicador global  $IEE_G$	$M_G$ - Metodología para el cálculo del Indicador de Eficiencia Energética Global $IEE_G$	$F_G-XYZ$ X.- Zona climática de invierno Y.- Zona climática de verano z.- Unifamiliar o bloque (24 fichas)	

A continuación se dará una terminología empleada en este método para poder entender correctamente todos los datos de partida que hay que introducir:

*Área de huecos (AH):* Área de huecos acristalados para cada orientación en m2.

*Área total de huecos (ATH):* Área total de huecos acristalados del edificio, en m2.

*Área de huecos captadores a sur (AHCS):* Área de los huecos orientados al sur que cumplen las dos condiciones de captación solar, multiplicada por el Factor de Corrección FC.

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

*Área de huecos captadores a sureste (AHCSE):* Área de los huecos orientados al sureste que cumplen las dos condiciones de captación solar, multiplicada por el Factor de Corrección FC.

*Área de huecos captadores a suroeste (AHCSO):* Área de los huecos orientados al suroeste que cumplen las dos condiciones de captación solar, multiplicada por el Factor de Corrección FC.

*Área de muros (AM):* Área de muros para cada orientación, en m<sup>2</sup>. Este área incluye la de los cerramientos verticales de la envolvente térmica que limitan con locales no habitables. Se incluirá el área de muros medianeros cuando éstos limiten con el ambiente exterior, por ejemplo en el caso en que el solar colindante carezca de edificación.

*Área total de muros (ATM):* Suma de las áreas de muros de cada orientación, en m<sup>2</sup>.

*Área total de suelos (ATS):* Área total de suelos encerrados por la envolvente térmica del edificio, en m<sup>2</sup>. Este área incluye la de los suelos de la envolvente térmica que limitan con locales no habitables, suelos en contacto con el aire exterior y suelos enterrados a una profundidad menor de 0.5 m.

*Área total de cubiertas (ATC):* Área total de cubiertas del edificio (incluidos lucernarios), en m<sup>2</sup>. Este área incluye la de los techos de la envolvente térmica que limitan con locales no habitables.

*Área total de cerramientos en contacto con el terreno (ACT):* Área total de cerramientos del edificio en contacto con el terreno, en m<sup>2</sup>. Este área incluye la de los muros enterrados, cubiertas enterradas y suelos enterrados a una profundidad mayor de 0.5 m.

*Superficie útil (SU):* Superficie útil de la vivienda encerrada por la envolvente térmica, en m<sup>2</sup>. En edificios de viviendas se incluirán las zonas comunes si están dentro de dicha envolvente térmica.

*Tipología de vivienda:* Unifamiliar o vivienda en bloque.

*Transmitancia térmica media de huecos del edificio (UHme):* Transmitancia promedio de todos los huecos del edificio obtenida como el cociente del sumatorio de los productos de las transmitancias térmicas medias de los huecos de cada orientación por las áreas de huecos en dicha orientación dividido entre el área total de huecos del edificio.

*Transmitancia térmica media de muros del edificio (UMme):* Transmitancia promedio de todos los muros del edificio obtenida como el cociente del sumatorio de los productos de las transmitancias térmicas medias de los muros de cada orientación dividido entre el área total de muros del edificio. Las transmitancias medias de los muros para cada orientación deben incluir el efecto de los puentes térmicos integrados en la superficie de los muros, así como el de los cerramientos de la envolvente térmica que limitan con recintos no habitables, incluyendo en este último caso el coeficiente de reducción de temperatura “b”.

*Volumen de la edificación (V):* Volumen en m<sup>3</sup> comprendido por la envolvente térmica de la edificación.

Rendimiento nominal, COP nominal o EER nominal: Es la relación entre la potencia útil proporcionada y la potencia consumida de un determinado equipo en unas condiciones estándar. Es un dato suministrado por el fabricante.

### 5.2.2-DATOS DE PARTIDA RELATIVOS AL DB-HE1 DEL CTE

#### D1.1 Características generales

Zona Climática	Latitud	$S_u$ Superficie útil (m <sup>2</sup> )	V Volumen (m <sup>3</sup> )	Nº de plantas sobre rasante (encerradas por la envolvente térmica)
	(°)			

#### D1.2 Áreas y parámetros característicos de muros y huecos

Orientación fachada	$A_M$ área muros	$U_{Mm}$ Transmitancia media muros	$A_M \times U_{Mm}$	$A_H$ área huecos	$U_{Hm}$ Transmitancia media huecos	$A_H \times U_{Hm}$	$F_{Hm}$ Factor solar modificado medio de huecos
	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K	
Norte							N/A
Este							
Oeste							
Sur							
Sureste							
Suroeste							

$A_{TM} = \sum A_M$ área total muros edificio m <sup>2</sup>

$\sum A_M \times U_{Mm}$ W/K	$A_{TH} = \sum A_H$ área total huecos edificio m <sup>2</sup>

$\sum A_H \times U_{Hm}$ W/K

$U_{Mme} = \sum A_M \times U_{Mm} / A_{TM}$ Transmitancia térmica media de muros del edificio W/m <sup>2</sup> K	$U_{Hme} = \sum A_H \times U_{Hm} / A_{TH}$ Transmitancia térmica media de huecos del edificio W/m <sup>2</sup> K

#### D1.3 Áreas y parámetros característicos de suelos, cubiertas (incluidos lucernarios) y cerramientos en contacto con el terreno

$A_{Ts}$ Área total de suelos	$U_{Sm}$ Transmitancia térmica media de suelos	$A_{Tc}$ Área total de cubiertas	$U_{Cm}$ Transmitancia térmica media de cubiertas	$A_{CT}$ Área total de cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Tm}$ Transmitancia térmica media de cerramientos en contacto con el terreno
m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K

### 5.2.3-DATOS DE PARTIDA RELATIVOS AL DB-HE4 DEL CTE

D2. 1 Fracción de la demanda de ACS cubierta por energías renovables, para el cumplimiento de la exigencia del DB-HE4 del CTE<sup>1</sup>

En %

### 5.2.4-DATOS DE PARTIDA RELATIVOS AL DB-HS3 DEL CTE

D3. 1 Caudal de ventilación total del edificio, para el cumplimiento de la exigencia del DB-HS3 del CTE<sup>1</sup>

En litros / segundo



de la latitud del lugar. Si el resultado de esta ecuación fuese mayor de la unidad, se tomará como valor 1.

### 5.2.7-DATOS RELATIVOS A LA CAPTACIÓN SOLAR DE LOS HUECOS (orientación sureste)

Huecos a Suroeste	Descripción	Condición 1 <sup>i</sup>		Condición 2 <sup>ii</sup>		Factor de corrección por obstrucción vertical FC <sup>iii</sup>		A <sub>HCSO</sub> = A <sub>H</sub> · FC (m <sup>2</sup> )	
		Latitud	β <sub>0</sub>	Latitud	β <sub>1</sub>	Latitud	K		β <sub>2</sub>
		>41°	< 10°	>41°	> 65°	>41°	0,73		36°
38° ≤ L ≤ 41°	< 12°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°			
< 38°	< 15°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°			
Área huecos orientados a SO (m <sup>2</sup> )				a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$					
	β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>							
Σ A <sub>HCSO</sub> · Área de huecos captadores a Suroeste									

- ✓ Si no existen obstáculos remotos β<sub>0</sub> = 0, luego se cumple esta condición.
- ✓ Si no existen obstáculos laterales β<sub>1</sub> estará determinado por el retranqueo de la ventana respecto a la cara exterior del cerramiento.

El factor de corrección (FC) se puede calcular de dos formas:

- ✓ Mediante procedimientos gráficos como el cociente hc/h, utilizando para ello el ángulo β<sub>2</sub> que depende de la latitud del lugar.
- ✓ Mediante la ecuación que depende de la longitud del voladizo (L) y la distancia vertical respecto al dintel de la ventana (H), utilizando el parámetro K, que depende de la latitud del lugar. Si el resultado de esta ecuación fuese mayor de la unidad, se tomará como valor 1.

Ahora pasaremos a analizar detalladamente las pestañas correspondientes a las demandas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

### 5.3-IEE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

Fichas FDC y Tablas TDC

Existen 10 fichas y 10 tablas asociadas, en función de cada zona climática de invierno (5 zonas) y de la tipología de vivienda (2 tipos). Se denominan mediante dos letras, la primera se corresponde con la zona climática y la segunda es una “u” si se trata de vivienda unifamiliar y una “b” si es vivienda en bloque.

### 5.3.1-Terminología

**Área de transmisión térmica de la envolvente (AT):** Suma del área de todos los cerramientos que limitan la envolvente térmica del edificio definida por el CTE, en el DB-HE 1. Deben ser medidas desde la cara interior de cada cerramiento.

**Compacidad:** La compacidad es el resultado de dividir el volumen comprendido por la envolvente térmica de la edificación entre el área de transmisión térmica de la envolvente (V/AT)

**Factor corrector de puente térmico (fpt):** Es la corrección al indicador de eficiencia energética del edificio opaco debido a los puentes térmicos de encuentro de la edificación.

**Indicador de Eficiencia Energética Opaco (IEEopaco):** Es la contribución al indicador de eficiencia energética de demanda de calefacción, debida a las pérdidas a través de los cerramientos para un edificio de idéntica geometría y nivel de aislamiento que el que se quiere calcular, pero con las siguientes peculiaridades:

- Las ventanas han sido sustituidas por parte opaca con una transmitancia igual a la de la fachada en la que aquéllas se encuentran.
- No tiene puentes térmicos ni se introduce ningún caudal de ventilación o infiltraciones.

**Indicador de Eficiencia Energética debido a la Ventilación (IEEvent):** Es la contribución al indicador de eficiencia energética asociado a la tasa de ventilación requerida por el CTE, DB-HS 3, Apartado 2, Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos, y a la zona climática donde se ubica el edificio.

**Modificador del Indicador Eficiencia Energética debido a la superficie acristalada (ΔIEEhuecos):** Modificación del indicador de eficiencia energética debida a la diferencia de comportamiento entre las superficies acristaladas existentes y la aparte opaca supuesta inicialmente.

**Transmitancia térmica media del edificio opaco Uopaco:** Es el resultado de obtener la media de las transmitancias medias de muros, suelos y cubiertas ponderadas por las áreas totales de fachadas, suelos y cubiertas respectivamente.

### 5.3.2-Metodología

Lo primero que deberemos hacer será elegir las fichas con las que vamos a trabajar en función del tipo de vivienda y la zona climática donde se encuentre dicha vivienda, para ello nos ayudaremos de la tabla siguiente:

Tipología vivienda	Zona climática A		Zona climática B		Zona climática C		Zona climática D		Zona climática E	
	Ficha	Tabla	Ficha	Tabla	Ficha	Tabla	Ficha	Tabla	Ficha	Tabla
Unifamiliar	F <sub>DC</sub> -Au	T <sub>DC</sub> -Au	F <sub>DC</sub> -Bu	T <sub>DC</sub> -Bu	F <sub>DC</sub> -Cu	T <sub>DC</sub> -Cu	F <sub>DC</sub> -Du	T <sub>DC</sub> -Du	F <sub>DC</sub> -Eu	T <sub>DC</sub> -Eu
Bloque	F <sub>DC</sub> -Ab	T <sub>DC</sub> -Ab	F <sub>DC</sub> -Bb	T <sub>DC</sub> -Bb	F <sub>DC</sub> -Cb	T <sub>DC</sub> -Cb	F <sub>DC</sub> -Db	T <sub>DC</sub> -Db	F <sub>DC</sub> -Eb	T <sub>DC</sub> -Eb

El índice de eficiencia energética de calefacción se regirá por la siguiente expresión.

$$IEE_{DC} = IEE_{OPACO} \cdot f_{pt} + IEE_{VENT} + \Delta IEE_{HUECOS}$$

Una vez elegida seguiremos los siguientes pasos:

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica



Indicador de Eficiencia Energética Opaco (IEEopaco):

- ✓ Se calcula el área de transmisión térmica de la envolvente térmica (AT), en m<sup>2</sup>
- ✓ Se calcula la transmitancia térmica media del edificio opaco Uopaco a partir de los datos de áreas totales y transmitancia térmica media de muros, cubiertas y suelos de la edificación (obtenidos en el documento de Datos de partida)
- ✓ Con el área AT y el volumen de la edificación (obtenido en el documento de Datos de partida), se calcula la compacidad: V/AT
- ✓ Utilizando la tabla TDC-Xy.1 (Xy es el código de la tabla en función de la ficha asociada a cada zona climática y tipo de vivienda) se obtiene el IEEopaco en función de: V/AT y Uopaco

(nota: para valores intermedios de la compacidad se tomara siempre el menor de los que aparecen en la tabla, y para los valores intermedios de la transmitancia térmica se tomara siempre el mayor de los dos).

Cálculo del factor corrector de puentes térmicos de encuentro (f<sub>pt</sub>)

Establecemos la siguiente tabla en función de la zona donde se encuentre la vivienda

**Valor del factor f<sub>pt</sub>**

<b>Zona climática de invierno</b>				
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
1,13	1,19	1,29	1,34	1,34

Cálculo del indicador de eficiencia energética debido a la ventilación (IEEvent)

En función del nivel de renovación de aire (obtenido en el documento de Datos de partida), una vez convertido en renovaciones/hora, de la tipología de viviendas y de la severidad climática de invierno, se selecciona el valor correspondiente en la tabla TDC-Xy.2 (Xy es el código de la tabla en función de la ficha asociada a cada zona climática y tipo de vivienda).

Modificador del indicador de eficiencia energética debido a la superficie acristalada ( $\Delta$ IEEhuecos)

- ✓ Se calcula el cociente entre el área total de huecos y la superficie útil (ambos parámetros obtenidos en el documento de Datos de partida)
- ✓ Se calcula el área total de huecos captadores (ATHC), sumando las áreas de los huecos orientados al sur, sureste y suroeste que cumplen las condiciones de captación solar. Para ello existe una tabla de clasificación para cada orientación (tablas D5.1, D5.2 y D5.3 del documento Datos de Partida). Para que los huecos sean captadores deben cumplir las dos condiciones que se indican en la tabla correspondiente y además se debe aplicar un coeficiente corrector al área de dichos huecos (FC). El sumatorio de estas áreas, modificadas por el factor FC, nos dará la totalidad de huecos captadores para cada orientación.
- ✓ Se calcula el porcentaje que supone el área total de huecos captadores respecto al área total de huecos del edificio. El resultado se redondea por defecto a la unidad.
- ✓ Se calcula la diferencia entre la transmitancia media de los huecos del edificio y la transmitancia media de los muros del edificio (obtenidos en el documento de Datos de partida)

- ✓ Se obtiene el  $\Delta IEE_{\text{huecos}}$  utilizando la tabla TDC-Xy.3 (Xy es el código de la tabla en función de la zona)

(nota: para valores intermedios de Ath/Su se tomará siempre el mayor de los dos)

Indicador de eficiencia energética demanda de calefacción

Con los parámetros hallados anteriormente y siguiendo la fórmula que se indica en la casilla correspondiente, se halla este Indicador.

En función del dato obtenido en el punto anterior y utilizando la tabla de clasificación energética incluido en este apartado, se realiza una clasificación parcial correspondiente a la Demanda de Calefacción.

Todas las fichas necesarias para calcular la eficiencia energética de calefacción se adjuntan en el documento fichas y tablas que se adjunta en el apartado de cálculos.

## 5.4-IEE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN

Fichas FDR y Tablas TDR

Existen 6 fichas y 6 tablas asociadas, en función de cada zona climática de verano (solo 3 zonas, puesto que para edificios en la zona 1 no se contempla demanda de refrigeración) y de la tipología de vivienda (2 tipos). Se denominan mediante un número y una letra, el primero se corresponde con la zona climática y la segunda es una “u” si se trata de vivienda unifamiliar y una “b” si es vivienda en bloque.

Cuadro de fichas y tablas para el cálculo del  $IEE_{DR}$

Tipología de vivienda	Zona climática 2		Zona climática 3		Zona climática 4	
	Ficha	Tabla	Ficha	Tabla	Ficha	Tabla
Unifamiliar	F <sub>DR-2u</sub>	T <sub>DR-2u</sub>	F <sub>DR-3u</sub>	T <sub>DR-3u</sub>	F <sub>DR-4u</sub>	T <sub>DR-4u</sub>
Bloque	F <sub>DR-2b</sub>	T <sub>DR-2b</sub>	F <sub>DR-3b</sub>	T <sub>DR-3b</sub>	F <sub>DR-4b</sub>	T <sub>DR-4b</sub>

### 5.4.1-Terminología

Indicador de Eficiencia Energética  $IEESE/SO/E/O$ : Es la contribución al Indicador de Eficiencia Energética de Demanda de Refrigeración debido a las ganancias a través de la superficie acristalada orientada al SE/SO/E/O.

Indicador de Eficiencia Energética  $IEES$ : Es la contribución al Indicador de Eficiencia Energética de Demanda de Refrigeración debido a las ganancias a través de la superficie acristalada orientada al Sur.

### 5.4.2-Metodología

Para obtener el Indicador de Eficiencia Energética de la Demanda de Refrigeración se elige la ficha correspondiente al tipo de vivienda y zona donde se ubica. Una vez elegida la ficha y sus tablas correspondientes se siguen los siguientes pasos:

Huecos orientados a SE/SE/E/O

- ✓ Para cada una de las 4 orientaciones se calcula el cociente entre el área de huecos correspondientes a dicha orientación y la superficie útil (obtenidos en el documento de Datos de partida)
- ✓ Se obtiene el factor de sombra modificado de cada orientación (obtenido en el documento de Datos de partida)
- ✓ Se obtiene el IEE para cada orientación utilizando la tabla TDR-Xy.1 (Xy es el código de la tabla en función de la zona climática y la tipología de la vivienda), en función de las variables obtenidas en los apartados a y b.
- ✓ Se suman los indicadores asociados a las 4 orientaciones involucradas obteniéndose  $\Sigma$ IEESE/SO/E/O

(nota: Para valores intermedios de AH /SU se tomará siempre el mayor de los dos.

Para valores intermedios del factor solar modificado (FHM) se tomará siempre el mayor de los dos).

#### Huecos orientados a Sur

- ✓ Se calcula el cociente entre el área de huecos correspondientes a la orientación Sur y la superficie útil (obtenidos en el documento de Datos de partida)
- ✓ Se obtiene el factor de sombra modificado de la orientación Sur (obtenido en el documento de Datos de partida)
- ✓ Se obtiene el IEES de la orientación Sur utilizando la tabla TDR-Xy.2 (Xy es el código de la tabla en función de la zona climática y la tipología de la vivienda), en función de las variables obtenidas en los apartados a y b

#### Indicador de Eficiencia Energética de Demanda de Refrigeración

Con los parámetros hallados anteriormente ( $\Sigma$ IEESE/SO/E/O y IEES), y siguiendo la fórmula que se indica en la casilla correspondiente, se halla este Indicador.

#### Calificación parcial

En función del dato obtenido en el punto anterior y utilizando la tabla de clasificación energética incluido

Todas las fichas necesarias para calcular la eficiencia energética de refrigeración se adjuntan en el documento fichas y tablas que se adjunta en el apartado de cálculos.

Aunque se ha desarrollado el procedimiento de cálculo de la eficiencia energética de la refrigeración en este proyecto no se calculara puesto que la ubicación donde se encuentra la vivienda no necesita de un sistema de refrigeración según el CTE.

## 5.5-IEE DE SISTEMAS

### 5.5.1-Documentos específicos

*Fsis*: ficha para el cálculo de los indicadores, en la que se recogen los tres usos energéticos contemplados en el procedimiento de certificación energética para viviendas (calefacción, refrigeración y ACS).

*Tsis*: tablas que contienen:

- ✓ La versión actual de estimación del comportamiento medio estacional de equipos a partir del comportamiento en condiciones nominales, según se recoge en el documento reconocido “Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas”

- ✓ El coeficiente de paso de comportamiento medio estacional a indicador en términos de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Es de destacar que el documento reconocido citado contiene una relación no cerrada de equipos y sistemas y que estará, por tanto, sujeto a actualizaciones periódicas en función de nuevos combustibles, nuevas curvas de comportamiento de equipos ya contemplados, nuevos equipos, nuevas combinaciones de equipos etc.

De igual manera, los coeficientes de paso a emisiones de CO<sub>2</sub> pueden estar sometidos a revisión en función de cambios en el mix eléctrico u otras circunstancias.

Tanto las actualizaciones del documento reconocido citado como las revisiones oficiales de los coeficientes de paso a emisiones de CO<sub>2</sub> supondrán modificaciones del contenido y alcance de las tablas de esta sección, permaneciendo inalterable el resto del procedimiento.

En principio se ha considerado que todos los edificios en todas las zonas climáticas necesitan sistema de calefacción y refrigeración, salvo para la zona climática de verano 1 (que no necesita sistema de refrigeración sea cual sea el edificio de viviendas considerado). Lógicamente, la hipótesis anterior podrá eliminarse en posteriores actualizaciones del procedimiento, especialmente para la zonas climáticas suaves (A para calefacción y 2 para refrigeración). Es decir, se podrá contemplar en futuras versiones de este procedimiento simplificado la existencia de edificios que no necesiten sistema de calefacción y/o refrigeración siempre que las características de su envolvente garanticen que se mantienen condiciones razonables de confort sin la existencia de dichos equipos.

### 5.5.2-Terminología

Factor de ponderación: Es el factor por el que hay que multiplicar las prestaciones nominales de un equipo o sistema para obtener sus prestaciones medias estacionales. Depende conceptualmente del tipo de equipo o sistema, del clima de la localidad, del edificio en el que está instalado y del nivel de sobredimensionado de la instalación.

Indicador de Eficiencia Energética IEESC: Es el Indicador de Eficiencia Energética de sistemas de calefacción.

Indicador de Eficiencia Energética IEESR: Es el Indicador de Eficiencia Energética de sistemas de refrigeración.

Indicador de Eficiencia Energética IEESACS: Es el Indicador de Eficiencia Energética de los sistemas para agua caliente sanitaria.

Rendimiento ( $\eta$ ) medio estacional, COP medio estacional o EER medio estacional: Es la relación entre la energía útil proporcionada y la energía consumida por un determinado equipo funcionando durante una estación (de calefacción o refrigeración según proceda) en condiciones reales.

### 5.5.3-Metodología

Indicadores de Eficiencia Energética de sistemas de calefacción y refrigeración IEESC e IEESR.

La superficie útil total se subdivide hasta en tres grupos. Los dos primeros permiten la posibilidad de incluir dos sistemas de calefacción y/o refrigeración diferentes. Si el edificio tuviera más de dos sistemas habrá que agruparlos en los dos disponibles, siguiendo un criterio de analogía de combustible o prestaciones nominales por este orden. El tercer grupo está asociado a la superficie útil no acondicionada (es decir, sin sistema de calefacción y/o refrigeración según corresponda).

Para cada uno de los grupos (equipo principal, equipo secundario y sin equipo respectivamente) se siguen los siguientes pasos para completar la ficha:

- Se especifica el tipo de sistema y el combustible que utiliza (en su caso) con los códigos del documento de datos de partida.
- Se obtiene el valor de prestaciones nominales (del documento de Datos de partida) que podrá ser un rendimiento para calderas, un COP para bombas de calor y un EER para equipos de refrigeración.
- Se obtiene el factor de ponderación de las tablas Tsis-1 en función del sistema y del grado de centralización (del documento de Datos de partida).
- Se calculan los valores de las prestaciones medias estacionales multiplicando las prestaciones nominales por el factor de ponderación.
- Se calcula el indicador de eficiencia energética de las tablas Tsis-2 en función del sistema, del combustible y del valor de prestaciones medias. Cuando no hay equipo el valor por defecto del IEE es 1,2 para calefacción y 1,07 para refrigeración.
- Se obtiene la superficie útil de las zonas acondicionadas por cada sistema (del documento de Datos de partida). Debe comprobarse que la suma total de las tres superficies coincide con la superficie útil total.
- Se multiplican las IEE de los sistemas por la superficie útil asociada a cada uno de ellos.
- Los IEE finales de los usos de calefacción y refrigeración se obtienen dividiendo el resultado del paso anterior entre la superficie útil total del edificio.

#### Indicador de Eficiencia Energética del sistema de agua caliente sanitaria IEESACS

Se siguen los siguientes pasos para completar la ficha:

- Se especifica el tipo de sistema y el combustible que utiliza (en su caso) con los códigos del documento de Datos de partida
- Se obtiene el valor de prestaciones nominales (del documento de Datos de partida) que podrá ser un rendimiento para calderas y un COP para bombas de calor.
- Se obtiene el factor de ponderación de las tablas Tsis-1 en función del sistema y del grado de centralización (del documento de datos de partida).
- Se calcula el valor de prestaciones medias estacionales multiplicando las prestaciones nominales por el factor de ponderación.
- Se calcula el indicador de eficiencia energética de las tablas Tsis-2 en función del sistema, del combustible y del valor de prestaciones medias.

Todas las fichas necesarias para calcular la eficiencia energética de sistemas se adjuntan en el documento fichas y tablas que se adjunta en el apartado de cálculos.

## **5.6-IEE GLOBAL**

### **5.6.1-Fichas FG**

Existen 24 fichas, en función de cada zona climática, especificada en el Código Técnico de la Edificación, y de la tipología de vivienda. El primer paso para obtener el Indicador será seleccionar la ficha que corresponda al edificio en función de su tipología y ubicación.

Por ejemplo si tenemos una vivienda unifamiliar en la zona D3 elegiríamos la ficha FG-D3u.

Cuadro de fichas para el cálculo del IEE<sub>G</sub>

Tipología de vivienda	Zona climática											
	A3	A4	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1
Unifamiliar	F <sub>G</sub> -A3u	F <sub>G</sub> -A4u	F <sub>G</sub> -B3u	F <sub>G</sub> -B4u	F <sub>G</sub> -C1u	F <sub>G</sub> -C2u	F <sub>G</sub> -C3u	F <sub>G</sub> -C4u	F <sub>G</sub> -D1u	F <sub>G</sub> -D2u	F <sub>G</sub> -D3u	F <sub>G</sub> -E1u
Bloque	F <sub>G</sub> -A3b	F <sub>G</sub> -A4b	F <sub>G</sub> -B3b	F <sub>G</sub> -B4b	F <sub>G</sub> -C1b	F <sub>G</sub> -C2b	F <sub>G</sub> -C3b	F <sub>G</sub> -C4b	F <sub>G</sub> -D1b	F <sub>G</sub> -D2b	F <sub>G</sub> -D3b	F <sub>G</sub> -E1b

### 5.6.2-Metodología

Para obtener el Indicador de Eficiencia Energética Global se elige la ficha correspondiente al tipo de vivienda y zona climática donde se ubica. Una vez elegida la ficha se siguen los siguientes pasos:

- Se completan los datos requeridos en la columna del IEE de demanda, hallados en documentos del procedimiento (fichas FDC y FDR)
- Se completan los datos requeridos en la columna del IEE de sistemas, hallados en documentos del procedimiento (ficha FSIS)
- Se multiplican los valores de ambas columnas y se obtienen los IEEC, IEER y IEEACS
- En esta columna se encuentran los coeficientes de reparto
- Los valores de IEEC, IEER y IEEACS hallados se multiplican por los coeficientes de reparto correspondientes
- Se realiza el sumatorio de los valores hallados en el punto anterior y se obtiene el Indicador de Eficiencia Energética Global

La Calificación Energética se obtiene al comparar el valor anterior con los de la escala de Calificación Energética correspondiente a la zona climática y tipología elegidas.

### 5.7-RESULTADOS

Una vez explicado todo el procedimiento que se sigue para poder realizar el cálculo de la eficiencia y utilizando la hoja Excel que se adjunta en el apartado de cálculos, indicaremos todos los datos de partida que se han explicado previamente y la propia hoja Excel nos dará los resultados de dicha calificación.

La calificación energética global obtenida es de índice “D” así mismo también nos da una calificación energética para la demanda de calefacción siendo esta de índice “C”, así mismo también tenemos unas casillas donde se reflejan algún tipo de error en los datos obtenidos. A continuación se puede ver la hoja Excel con todos los datos obtenidos:

D DATOS DE PARTIDA								
PROYECTO	Vivienda Unifamiliar							
UBICACIÓN	Zizur Mayor(Navarra)							
D1.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE1 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN								
D1.1.-Características del edificio								
$S_u$ Superficie Útil m <sup>2</sup>	$V$ Volumen m <sup>3</sup>	$n^\circ$ Plantas sobre rasante		Tipo Edificio	Unifamiliar	Clasificación Global		
400	12000	2		ZONA	D1	D		
				LATITUD	42,76	Clas Dem Calef		
				Situación	Peninsular	C		
D1.2.- Áreas y parámetros característicos de fachadas								
Orientación fachada	$A_M$ Área muros	$U_{Mm}$ Transmitancia media muros(*)	$A_M \times U_{Mm}$	$A_H$ Área huecos	$U_{Hm}$ Transmitancia media huecos	$A_H \times U_{Hm}$	$F_{Hm}$ Media ponderada Factor solar modificado	Clas Dem Ref
	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> -K	W/K	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> -K	W/K	--	Advertencia de Errores
Norte	96	0,504	48,38	9,9	3	29,70	--	
Este	78	0,504	39,31	9,8	3	29,40		
Oeste	78	0,504	39,31	5,3	3	15,90		
Sur	120	0,504	60,48	16,2	3	48,60		
Sureste								
Suroeste								
(*) Debe incluir impacto Puentes Térmicos integrados								
	$A_{TM}$ Área total muros		$\Sigma A_M \times U_{Mm}$	$A_{TH}$ Área total huecos		$\Sigma A_H \times U_{Hm}$		
	m <sup>2</sup>		W/K	m <sup>2</sup>		W/K		
	372,00		187,49	41,20		123,60		

$U_{Mm} = \Sigma A_M \times U_{Mm} / A_{TM}$ Transmitancia media muros	$U_{Hm} = \Sigma A_H \times U_{Hm} / A_{TH}$ Transmitancia media huecos
W/m <sup>2</sup> -K	W/m <sup>2</sup> -K
0,50	3,00

D1.3.- Áreas y parámetros característicos de suelos y cubiertas (incluidos lucernarios) y cerramientos en contacto con el terreno

Suelos		Cubiertas		Cerramiento en contacto con el terreno	
$A_{Ts}$ Área total	$U_{Sm}$ Transmitancia media (*)	$A_{Tc}$ Área total	$U_{Cm}$ Transmitancia media (*)	$A_{CT}$ Área total	$U_{Tm}$ Transmitancia media
m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> -K	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> -K	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> -K
1861,2	0,49	1943,42	0,38		0,66

(\*) Debe incluir impacto PT integrados

(\*) Debe incluir impacto Puentes Térmicos integrados y lucernarios

D2.-DATOS RELATIVOS AL DB-HE4 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN

D2.1 Fracción de la demanda de ACS cubierta por energías renovables para el cumplimiento del DB HE4

Es el valor alcanzado en el proyecto no tiene porque coincidir exactamente con el valor limite exigido

En %

D3.-DATOS RELATIVOS AL DB-HS3 DEL CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN

D3.1 Caudal de ventilación del total del edificio para el cumplimiento del DB HS3.

275 En litros/segundo

Renov/h= 0,08

Calificación obtenida más pesimista que la realidad

D4.-DATOS RELATIVOS A LAS INSTALACIONES

D4.1 Instalación de Calefacción

Grado de centralización:  Vivienda

Equipo principal  Caldera mixta Standard  
 Rendimiento o COP nominal  0,8

Combustible  Gas Natural  
 m<sup>2</sup> calefactado de la superficie útil  280

Equipo secundario   
 Rendimiento o COP nominal

Combustible   
 m<sup>2</sup> calefactado de la superficie útil

D4.2 Instalación de Refrigeración

Grado de centralización:

Equipo principal  Equipos Individuales  
 EER nominal

m<sup>2</sup> refrigerado de la superficie útil

Equipo secundario   
 EER nominal

m<sup>2</sup> refrigerado de la superficie útil

D4.3 Instalación de Agua Caliente Sanitaria

Grado de centralización:	Vivienda
Equipo de producción	Caldera mixta Standard
Rendimiento o COP nominal	1
Combustible	Electricidad

D5.1 Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sur

LATITUD	Condición 1		Condición 2		Factor Corrección
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_0$	$\beta_1$	K
> 41°	< 22°	> 65°			0,73
38° ≤ L ≤ 41°	< 23°	> 60°			0,78
< 38°	< 25°	> 60°			0,84

Descripción	Área huecos (m <sup>2</sup> )	Sección	Planta	Sección	FC = 1 + H/h - K · L/h	Área de huecos que cumplen las tres condiciones (en m <sup>2</sup> )			K	
						h	H	L		
ventanas primera planta balcon	8,4	Si	Si		1,00	8,40	1,2	0,5	0,5	0,73
ventana planta baja	6	Si	Si		1,00	6,00	2,4	0,5		0,73
	1,8	Si	Si		1,00	1,80	1,2	0,5	0,5	0,73
										0,73
										0,73
										0,73
										0,73
A <sub>HCS</sub> , Área de huecos captadores Sur						16,20				

Indicador eficiencia energetica de calefaccion

$$IEE_{DC} = IEE_{opaco} \cdot f_{pt} + IEE_{vent} + \Delta IEE_{huecos} \quad 0,80$$

5.- INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

Indicador de Eficiencia Energética de Demanda Calefacción	Valor	Calificación Parcial
IEE <sub>DC</sub>	0,80	C

A	IEE <	0,37
B	≤ IEE <	0,60
C	≤ IEE <	0,93
D	≤ IEE <	1,43
E	≤ IEE <	

Indicador eficiencia energetica global

CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE<sub>G</sub>

	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto	
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> = 0,80	IEE <sub>SC</sub> = 0,96	IEE <sub>C</sub> = 0,77	0,88	0,67
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =	IEE <sub>SR</sub> = 1,07	IEE <sub>R</sub> =		
ACS	IEE <sub>DACS</sub> = 2	IEE <sub>SACS</sub> = 1,8	IEE <sub>ACS</sub> = 3,60	0,12	0,43
<b>IEE Global Σ</b>					1,11

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE <sub>G</sub>	1,11	D

A	IEE <	0,41
B	≤ IEE <	0,63
C	≤ IEE <	0,94
D	≤ IEE <	1,40
E	≤ IEE <	--



## **6-COMPARACION CALENER-Ce2**

Una vez obtenida dicha calificación mediante los dos métodos podemos ver diferencias significativas entre uno y otro.

La herramienta CALENER compararía el edificio modelado con un edificio “estándar” de características similares, situado en la misma localidad geográfica y cuyo comportamiento energético ha sido analizado en un estudio de campo. En función de esa comparación, el programa le asigna una clase de eficiencia energética, de la A a la G.

Mientras que la opción simplificada se basa más en el cumplimiento del código técnico pudiendo obtener calificaciones de tipo “D” o “E”. Por ello, un edificio podría obtener una calificación más baja si en el cálculo se utiliza la opción simplificada que si se utiliza calener. La clase de eficiencia en este caso se obtiene de manera indirecta, a través de soluciones técnicas que mejorarían el comportamiento energético del edificio respecto a los requisitos básicos que marca el código técnico. El programa modelaría los datos de consumo total, a partir de una descripción del edificio que incluiría características de la envolvente, la ventilación y orientación, las condiciones ambientales interiores, la existencia de sistemas solares pasivos y protecciones solares, las instalaciones de calefacción, ACS y aire acondicionado

El método simplificado es mucho más rápido que calener ya que para realizar el estudio pertinente basta con indicar los diferentes huecos que tenemos en las diferentes fachadas, y ver la transmitancia de dichos huecos así como el área de los mismos, también es necesario indicar la transmitancia media de los muros de fachada, una vez se definen dichos parámetros con introducir el sistema de calefacción-refrigeración-ACS obtenemos la calificación del edificio objeto.

Las soluciones sólo incluyen un parámetro de compactidad y las eficiencias de las máquinas de calefacción, refrigeración y ACS, y además, en algunas de estas categorías no hay definidos parámetros, o todas las eficiencias son permitidas, por lo que no hay un gran margen para diferenciar soluciones eficientes.

Sin embargo en calener debemos indicar muchos más parámetros, partiendo de la base que hay que diseñar en tres dimensiones nuestra vivienda y además hay que definir todos los espacios que tiene, es necesario indicar la composición de todos los muros, huecos y suelos de entreplanta lo que conlleva a un estudio más profundizado.

A la hora de obtener los resultados el rango de posibles resultados es mucho mayor en calener que en la opción simplificada. En nuestro caso la calificación obtenida mediante los dos métodos ha sido la misma pero hay que resaltar que el informe es mucho más preciso el obtenido con calener pudiendo ver que elementos son los que hacen que dicha eficiencia sea la que es, lo que permitiría poder mejorarla sin modificar prácticamente la estructura del edificio, en cambio con el método simplificado no nos da esa opción de poder ver dichos fallos del edificio y por tanto no poder mejorar dicha calificación.

## 7-Mejora de la eficiencia energética

Una vez obtenida la calificación energética de la vivienda se va a llevar a cabo una propuesta de mejora de dicha eficiencia para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> obtenidas y por ello conseguir un mayor ahorro en calefacción y una mejor sensación de bienestar.

Para ello abordaremos tres elementos imprescindibles que afectan a dicha eficiencia energética:

- La envolvente del edificio
- Carpintería exterior de fachada(sustitución de ventanas)
- Sistema de calefacción y agua caliente sanitaria

### 7.1-La envolvente del edificio

Para mejorar la eficiencia actuaremos sobre la envolvente del edificio reforzando térmicamente los muros de fachada. En un principio se estudió la posibilidad de actuar interiormente colocando un semitabique de ladrillo al cual le precedía como aislante una capa de espuma de poliuretano se estudió dicha posibilidad pero se valoró como inconveniente que había una reducción del espacio interior de la vivienda, además la eficiencia energética se comprobó con CALENER que mejoraba muy poco, por lo que dicha solución se descartó y se optó por una nueva y moderna solución consistente en un revestimiento térmico exterior, se trata de un sistema ETIC de aislamiento exterior de fachadas.

El sistema ETIC empleado es el tipo HECK que no se basa exclusivamente en una mezcla de morteros sino que va mas allá obteniendo un aislamiento térmico de alta calidad.

Para describir dicho sistema hay que tener en cuenta una serie de conceptos que previamente han sido definidos pero que interesa recordar:

- Conductividad térmica
- Resistencia térmica
- Transmitancia térmica
- Puentes térmicos

En general los sistemas ETICS se componen de:

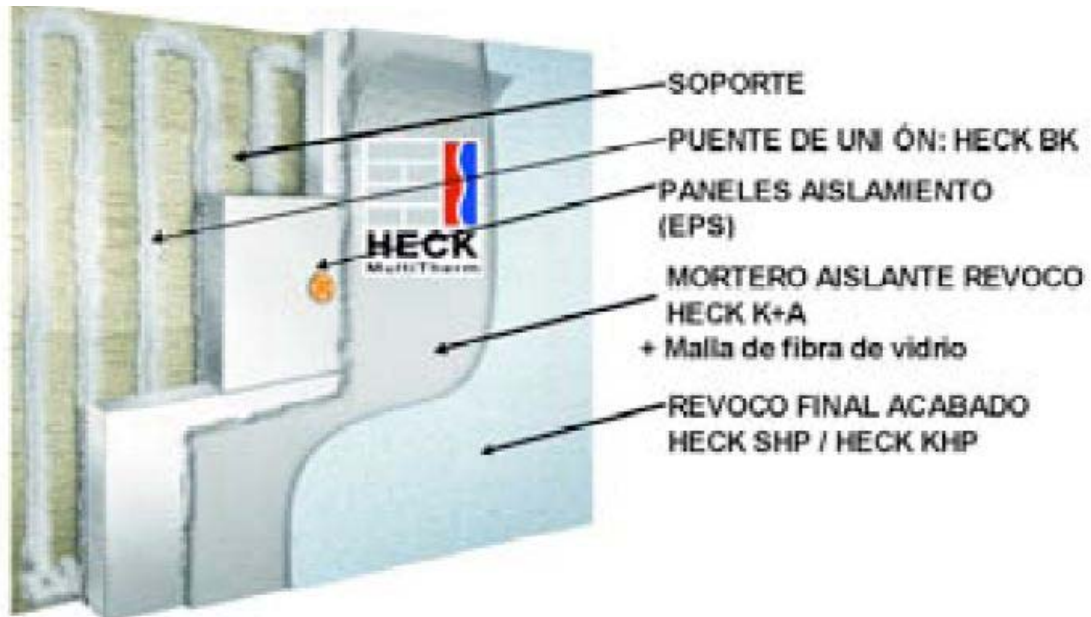
- Soporte
- Mortero adhesivo de regularización
- Panel de aislamiento
- Mortero de capa base con conductividad térmica baja
- Malla de fibra de vidrio
- Capa de acabado

En nuestro caso el sistema HECK tiene la siguiente composición:

Componente	Espesor(m)	$\lambda$ (W/mK)	Ri(m <sup>2</sup> K/W)
Adhesivo HECK	0,005	0,87	0,006
Panel de aislamiento HECK	0,06	0,032	1,875
Capa base reforzada	0,006	0,87	0,007
Acabado HECK	0,003	0,93	0,003

Mikel Del Olmo Aranguren

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica



A continuación se expone de forma breve la manera de colocar dicho sistema de aislamiento:

- Soporte: El soporte debe liso, compacto, limpio, seco, libre de grasas y de polvo, con una resistencia a tracción mínima de 0,5 MPa. Se aconseja limpiarlo. Deben eliminarse, en caso de que existan: revocos desmoronadizos o sueltos, restos de pintura con poca adherencia así como musgo o líquenes adheridos al soporte.
- Mezcla: El mortero HECK® BK/ HECK® Baukleber se mezcla con agua limpia a razón de 7 litros por saco de 25 Kg. Preparar el contenido de un saco con la cantidad de agua necesaria y mezclar con la ayuda de un mezclador mecánico. Dar un tiempo de maduración de aproximadamente 10 minutos y volver a mezclar de nuevo brevemente. La masa obtenida tiene un tiempo de uso de aproximadamente 30 minutos.
- Aplicación: Una vez amasado el adhesivo HECK® BK/ HECK® Baukleber se puede aplicar en los paneles aislantes por varios métodos o técnicas de aplicación según el tipo de placa aislante y características del soporte.
- Paneles de aislamiento: en nuestro caso los paneles utilizados consistirán en placas de lana de roca para ello aplicamos una capa fina de adhesivo en el reverso de la placa ejerciendo presión sobre ella con la lana. A continuación aplicar más adhesivo y pasar una lana dentada de 10 mm. Colocar seguidamente los paneles sobre el soporte y presionar.
- Una vez adheridos los paneles al soporte, debe comprobarse que no queden huecos entre ellos, deberán rellenarse con espuma de poliuretano los defectos en las esquinas de los paneles o las juntas abiertas o huecas.
- Una vez realizada la adhesión de los paneles, deberán colocarse el número de anclajes necesarios por panel, el número requerido dependerá de las condiciones de viento de la zona y la altura de la fachada.

- Una vez colocado el aislante térmico aplicamos el motero de revoco con malla de fibra de vidrio y finalmente colocaremos el mortero de acabado con el diseño estético que el cliente haya escogido.

La instalación de estos sistemas tiene un gran número de ventajas entre las que cabe destacar:

- Reducción de consumo de energía debido a la colocación de paneles de aislamiento
- Minimiza la contaminación reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Supone un ahorro económico al reducir el consumo de energía
- Evita la aparición de problemas en los cantos de forjado
- Mejora la calidad de vida
- Las reparaciones pueden ser llevadas a cabo fácilmente

Además el sistema HECK presenta como puntos interesantes:

- Incorporación de valores técnicos exigidos por el CTE, como por ejemplo la conductividad térmica
- Dispone de marcado CE
- Dispone del European Technical Approval otorgado por el DIBT, miembro de la EOTA

## 7.2-Carpintería exterior(sustitución de ventanas)

Uno de los elementos más significativos a la hora de evitar pérdidas de calor de una vivienda son las ventanas, ya que la colocación de las mismas implica una serie de roturas de puentes térmicos de fachadas, facilitando la pérdida de calor, así mismo la permeabilidad al aire es otro factor importante a considerar para conseguir reducir las pérdidas caloríficas.

Inicialmente las ventanas de la vivienda son de marco de madera con vidrios monolíticos es decir de una sola capa de vidrio, por ello se plantea la sustitución de todas las ventanas de la vivienda por ventanas doblemente acristaladas con cámara de aire y marco de PVC consiguiendo así reducir muy notablemente las pérdidas caloríficas y consiguiendo un mayor ahorro.

A continuación se presenta una tabla donde ver los diferentes tipos de ventanas con sus transmitancias, hay que recordar que esta indica la cantidad de calor que se intercambia con el exterior. En el conjunto de la fachada de un edificio el punto débil lo constituyen los huecos, siendo de especial importancia elegir los valores adecuados.

Transmitancia térmica (U) de marcos y vidrios según LIDER			
			U=W/m <sup>2</sup> K
<b>Marcos</b>			
<b>Metálico</b>	Sin rotura PT		<b>5,70</b>
	Con rotura PT	4 ≤ R < 12 mm	<b>4,00</b>
		R ≥ 12 mm	<b>3,20</b>
<b>Madera</b>	Densidad	Media-alta	<b>2,20</b>
		Baja	<b>2,00</b>
<b>PVC</b>	Cámaras	2	<b>2,20</b>
		3	<b>1,80</b>
<b>Vidrios</b>			
<b>Monolíticos</b>	Espesor	Cualquiera	<b>5,70</b>
<b>Dobles</b>	Sin tratamiento	4 - 6 - 4	<b>3,30</b>
		4 - 12 - 4	<b>2,80</b>
		Bajo emisivo	4 - 12 - 4

La permeabilidad al aire define la cantidad de aire que pasa (por causa de la presión) a través de una ventana o una puerta cerrada por ello las ventanas elegidas están catalogadas con una clase 4 en cuanto a permeabilidad al aire se refiere lo que supone que este factor no va a afectar térmicamente a la vivienda, eso implica que la permeabilidad al aire tiene unos valores que no superan los tres metros cúbicos por hora lo que garantiza un mayor confort y menores pérdidas caloríficas.

Además dichas ventanas aíslan perfectamente el ruido cumpliendo la normativa del CTE, para ello uno de los dos vidrios que compone la ventana deberá tener un espesor de 6 mm lo que garantiza un aislamiento acústico bueno, además los perfiles de PVC son malos conductores de las ondas sonoras lo que ayuda aún más a mejorar dicho aislamiento.

Además hay que destacar que el PVC tiene una baja conductividad térmica (0'16 W/mK), unas mil veces inferior a la del aluminio. Por ello, los perfiles de PVC no necesitan rotura de puente térmico, pues es todo el perfil el que rompe dicho puente térmico. El puente térmico se produce en perfiles metálicos, cuya alta conductividad les convierte en malos aislantes.

En nuestro caso hemos escogido ventanas de doble hoja con las mismas dimensiones que las antiguas con el objeto de no tener que modificar el hueco donde ira colocada dicha ventana, recordar que estas dimensiones son de 150cm de ancho por 120cm de alto.

Por todas estas razones hemos escogido la sustitución de las ventanas con el fin de obtener una mayor eficiencia energética de la vivienda.

### 7.3-Sistema de calefacción y agua caliente sanitaria

Por ultimo vamos a realizar unos cambios en el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria cambiando la actual caldera de gasóleo por una caldera de biomasa, dichas calderas ofrecen mayores rendimientos además de reducir muy notablemente las emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### 8.3.1-¿En qué consiste la biomasa?

La biomasa vegetal es la materia constituida por las plantas. La energía que contiene es energía solar almacenada durante el crecimiento por medio de la fotosíntesis. Por esta razón, la biomasa, si es utilizada dentro de un ciclo continuo de producción-utilización, constituye un recurso energético renovable y respetuoso con el medio ambiente.

Quemando gas o gasóleo para la calefacción, se transfiere y se acumula en la atmósfera carbono extraído del subsuelo profundo, alimentando así el efecto invernadero. Por el contrario, la combustión de biomasa no contribuye de ninguna manera al efecto invernadero, porque el carbono que se libera quemando la madera procede de la atmósfera misma y no del subsuelo.

Calentarse con la biomasa no sólo es beneficioso para el medio ambiente, sino también para el ahorro, porque a igualdad de calor producido, los combustibles vegetales cuestan mucho menos que los fósiles. El siguiente gráfico permite comparar los tres principales combustibles fósiles para calefacción (gasóleo, metano y gases licuados del petróleo -glp-) y los tres principales tipos de biomasa.

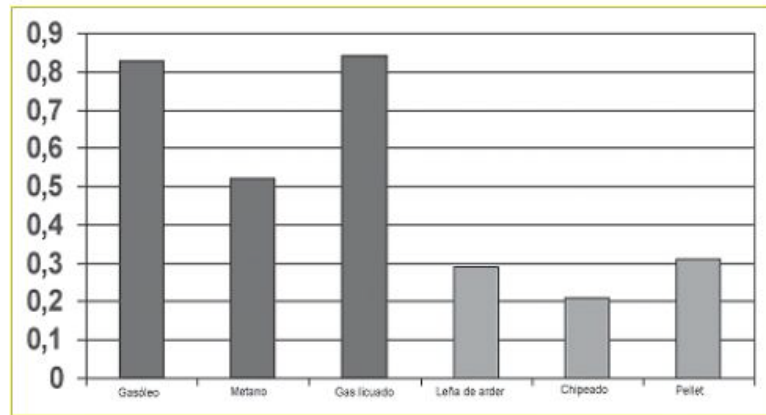


Figura 1. Comparación entre los costes de los combustibles vegetales y de los combustibles fósiles

La caldera que vamos a escoger para la vivienda es una caldera de biomasa cuyo combustible van a ser los pellets.

El pellet es un combustible de madera virgen seca y prensada en pequeños cilindros, sin aditivos. El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente  $6-700 \text{ kg/m}^3$ , mucho más alto que el de otros combustibles no prensados de madera (astillas). El poder calorífico alcanza las  $4.200 \text{ kcal/kg}$ , con una densidad energética de  $3000 - 3.400 \text{ KWh/m}^3$ .

A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a portarse como un fluido, lo que facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas. El transporte puede realizarse con camiones cisterna, desde los cuales se bombea directamente en el depósito de almacenamiento del sistema. La alta densidad energética y la facilidad de movimiento hacen del pellet el combustible vegetal más indicado para sistemas de calefacción automáticos de todos los tamaños. El pellet de madera puede utilizarse en las calderas de astillas o en calderas proyectadas especialmente para pellet. Es posible incluso utilizar el pellet en algunos modelos de calderas de gasóleo, a través de quemadores especiales.

### 7.3.2-Componentes

- Caldera
- Deposito del pellet
- Sistema de alimentación del pellet
- Centralita de regularización
- Acumulador inercial
- Calentador ACS

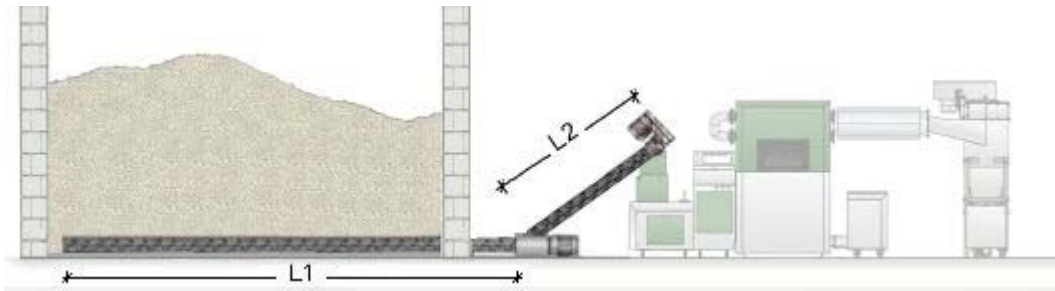
### 7.3.3-Funcionamiento

Es similar al funcionamiento de una caldera de gasóleo, se dispone de un depósito donde se encuentra el combustible, este se bombea hasta el quemador produciendo una llama horizontal en la caldera y el encendido se provoca mediante una resistencia eléctrica.

Por ello para esta mejora abordaremos tres aspectos, la caldera, transportador de los pellets (sistema de alimentación) y el depósito.

- Caldera de combustión de pellets de 47 kilovatios con sistema de aspiración para la carga de combustible (pellets). Fabricante: Herz. Modelo: pellestar BioControl-45.
- El sistema de alimentación consistirá en un transportador helicoidal sinfín horizontal, con sinfín elevador  $15^\circ$  con una longitud de cuatro metros.

- Deposito superficial con capacidad de 5,2 metros cúbicos.



#### 7.4-Conclusiones

Una vez realizadas estas mejoras, aislamiento térmico, sustitución de ventanas y cambio del sistema de calefacción conseguimos una mejora en la eficiencia muy considerable, usando el calener como programa de análisis conseguimos una eficiencia energética de tipo “A” con unas emisiones de CO2 muy bajas y consiguiendo así un mayor ahorro energético así como una reducción de emisiones. En el apartado de cálculos se muestra el informe con las nuevas mejoras aplicadas a la vivienda objeto de estudio de este proyecto.

#### 8-CONCLUSIONES FINALES

En resumen, la certificación energética, la miremos como un mero requisito legal, o como un proceso de promoción de una construcción más respetuosa, merece unas cuantas reflexiones o que tengamos algunas cuestiones en cuenta.

- Las recientes normativas concernientes a la edificación (Código Técnico, certificación energética...) todavía, incluso estando ya en momento de aplicarlas, se perciben por parte de los agentes principales (arquitectos, promotores...) como normas de difícil aplicación y más difícil comprobación. En general, la percepción es que se trata simplemente de una nueva imposición, y no un sistema en el que la mejora energética de los edificios sea un aliciente, o que pueda motivarles a diferenciarse con promociones más ecológicas. Es difícil predecir cómo llegará la información energética del edificio al usuario final si los propios agentes que deben comunicarla a sus compradores, publicitarla, etc., no las tienen todas consigo.

- Los edificios se comparan con las posibilidades de ahorro o consumo de energía que podría tener en el lugar en el que se encuentra, y según su tipología. Por ello, la clase de eficiencia no es un criterio absoluto de elección, sino que tendremos que valorar, como en el caso de los electrodomésticos, no sólo la clase de eficiencia sino los valores de consumo. Decidir por la clase de eficiencia será útil cuando comparemos edificios muy similares en superficie y prestaciones.

- Hay que tener en cuenta que la existencia de la opción simplificada hace que la calificación de un edificio, la letra que lo define, dependa también de qué sistema ha usado. Una vez calificado el edificio, haber utilizado la opción general no tiene más valor que haber escogido la simplificada. Además, resulta más difícil conseguir calificaciones altas, porque en la opción general se debe modelar el edificio con las complicadas herramientas

informáticas existentes. Estas herramientas, además, podrían vetar algunos diseños que podrían suponer ahorros energéticos importantes, simplemente porque su introducción y demostración a través de esos programas informáticos sería muy complicada. Esto resta algo de sentido al propio etiquetaje, ya que entonces una etiqueta que debería servir para comparar de manera universal no permite la comparación. Por ello, de nuevo sería importante fijarse, además de la calificación, en el dato de consumo, para el que todos los edificios habrían utilizado el mismo programa.

- Sin embargo, aquí aparece otro problema. Hemos utilizado el condicional al hablar de que “sería” importante fijarse en el consumo estimado del edificio. Efectivamente, podría ser un parámetro importante de decisión, pero este número se debe obtener con el programa LIDER, que tiene numerosas limitaciones.

- Las herramientas informáticas que se deben emplear para hacer los cálculos son complejas y controvertidas. Sólo existen como sistemas reconocidos oficialmente el LIDER y CALENER, que no son software libre. Aunque se abre la posibilidad de que se desarrollen otros, deben estar basados en el mismo método de cálculo. Respecto a usabilidad, son muy cerrados y poco prácticos y no admiten soluciones constructivas que se ha comprobado que podrían incidir y mucho sobre el consumo de energía de los edificios, como por ejemplo los invernaderos. También presentan muchas limitaciones en cuanto a la modelización teórica que harían del comportamiento térmico del edificio con la irradiación solar, o las potencias de los sistemas, cuestiones que finalmente determinan el consumo real de una vivienda.

De hecho el problema básico es que estos programas se han planteado para verificar el cumplimiento de la normativa, del CTE, y por tanto no permiten o son poco efectivos para premiar soluciones más innovadoras que vayan más allá de las normativas en cuanto a sostenibilidad.

- Todavía está por definir la comprobación de la calificación, la aplicación a los edificios existentes y la metodología para la renovación de certificados, al cabo de los 10 años de vigencia. Aunque se trata de propósitos admirables, dada la situación de retraso actual, las dificultades de realizar un control y las limitaciones de los datos que aporta la etiqueta, el sistema corre el peligro de quedar como una normativa de resultados descafeinados.

- Como ya se ha destacado varias veces, la existencia de un etiquetaje en los edificios sólo servirá para crear edificios más eficientes si, primero, existe suficiente información sobre criterios medioambientales en el sector y voluntad de aplicarlos y, segundo, si el público en general está concienciado y exige calificaciones más altas. Tanto una cosa como la otra aún no se dan, y peor aún, el tema de la vivienda es un tema delicado y la sensibilización en este tema se enfoca a los problemas de acceso, etc. Por ahora, en general las preocupaciones de la población en cuanto a la vivienda no son, precisamente, sus impactos ambientales.

- La certificación energética se plantea dentro de una actualización de la normativa relativa a la edificación que presenta algunos problemas de base para poder cumplir sus objetivos. Así, el CTE obliga a incluir en el proyecto parámetros difíciles de controlar posteriormente, en vez de plantear el sistema a la inversa. No limita el consumo de energía (a diferencia de los sistemas de otros países como Alemania), sino que se ha seguido en la línea de la normativa anterior, que lo único que determinaba eran limitaciones al coeficiente global de transferencia del edificio.



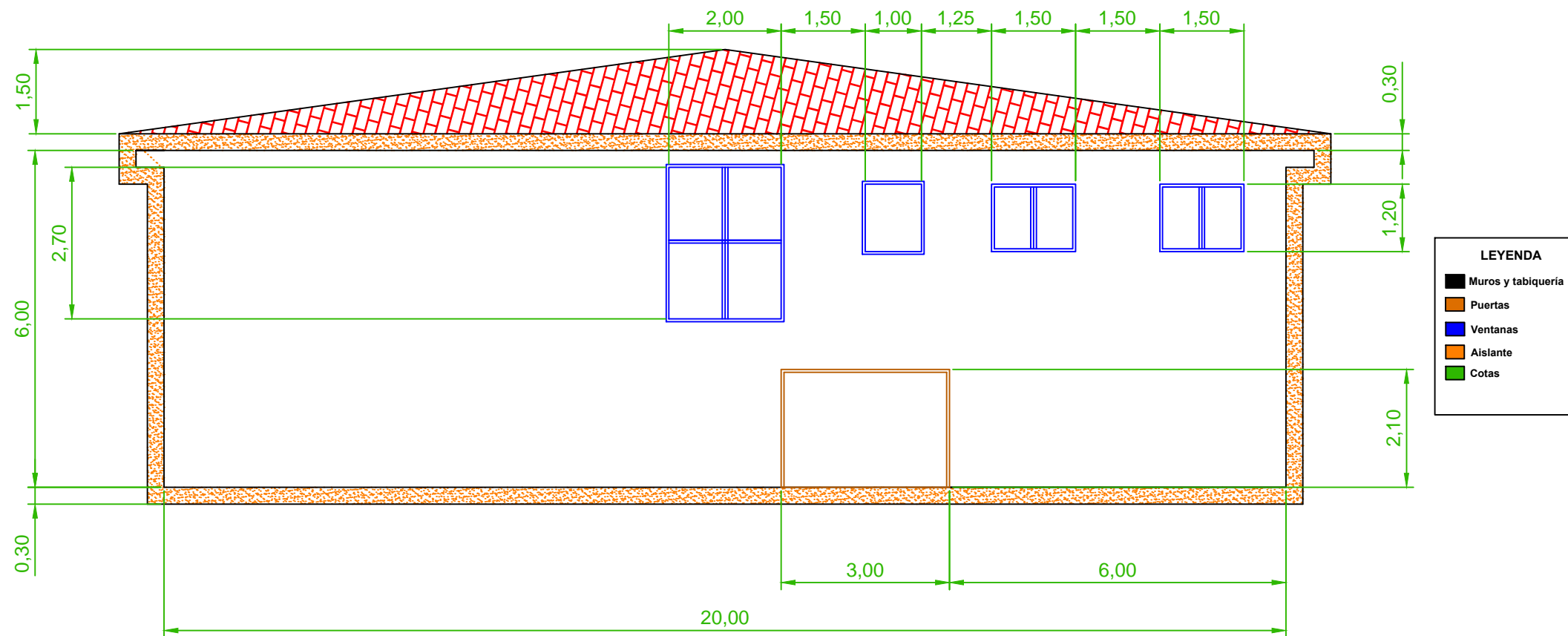
- Si se planteara un límite de consumo establecido, que incluso incluyera el uso por parte del ocupante final del edificio, la comprobación sería extremadamente sencilla (una simple monitorización de consumos) y seguro que se motivaría la adecuada información a los usuarios sobre los sistemas de que disponen y como utilizarlos para el ahorro de energía.

Parecería una idea descabellada, y obviamente, entrar por la vía impositiva no haría más que crear incomodidad. Pero también es cierto que este tipo de sistemas de certificación si funcionan finalmente es gracias a la voluntad de que funcionen, dado que las medidas de comprobación son más bien débiles. Por ello, quizá la solución no sería crear complejas normativas que obliguen a la realización de unos cuantos papeles más, sino de crear sistemas en los que se motive construir mejor y por iniciativa propia interese mostrar lo que se ha hecho. Y para ello, hay que insistir una y otra vez en la necesidad de la información a la población.

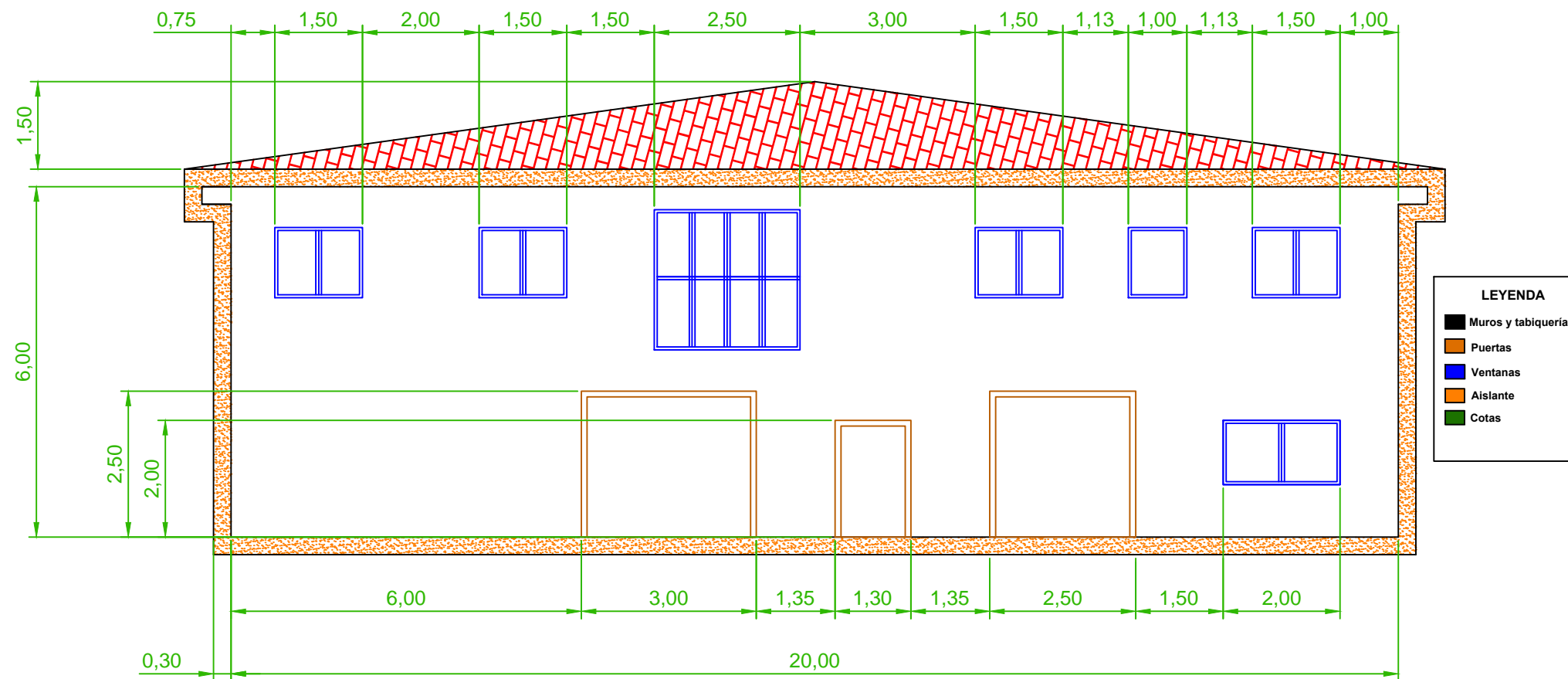
- Finalmente, por la propia concepción del sistema se analiza solamente el consumo energético del edificio durante su funcionamiento. Entendemos que la directiva trata exclusivamente del comportamiento energético, y que el principal reto ecológico al que se enfrenta la sociedad actualmente sería el del cambio climático, directamente relacionado con el uso desmesurado de combustibles fósiles para obtener energía. Sin embargo, gran parte de la energía de un edificio es la utilizada para manufacturar los materiales que lo forman y transportarlos al sitio. Además, la energía no es el único impacto ambiental de un edificio. Y si se comenzasen a incorporar legislaciones o certificaciones para cada uno de los vectores con impactos ambientales, la complejidad y el trabajo de adaptarse a todas ellas (agua, reciclabilidad y toxicidad de materiales...) sí que se podría convertir en una carga de trabajo inasumible.

En resumen, la nueva normativa y el sistema de certificación introducen nuevos requisitos respecto la sostenibilidad en los edificios, pero no se crea un procedimiento que realmente motive construir más ecológico. La legislación se ha planteado una vez más como una imposición burocrática. Aunque los resultados están por llegar, no parece que estas novedades vayan a acelerar demasiado la necesidad urgente de que los parámetros ambientales se incorporen en el sector de la construcción, si todavía no los incorporamos en las pequeñas cosas de cada día. Hoy por hoy, la sostenibilidad en los edificios avanza poco a poco, y de momento el consumo final de los edificios depende, más allá de normativas, del experto que proyecta y construye, de la persona que compra o rehabilita un piso, o del usuario que elige actuar de una u otra manera, en definitiva, de una cuestión de conciencia ambiental y voluntad personal.

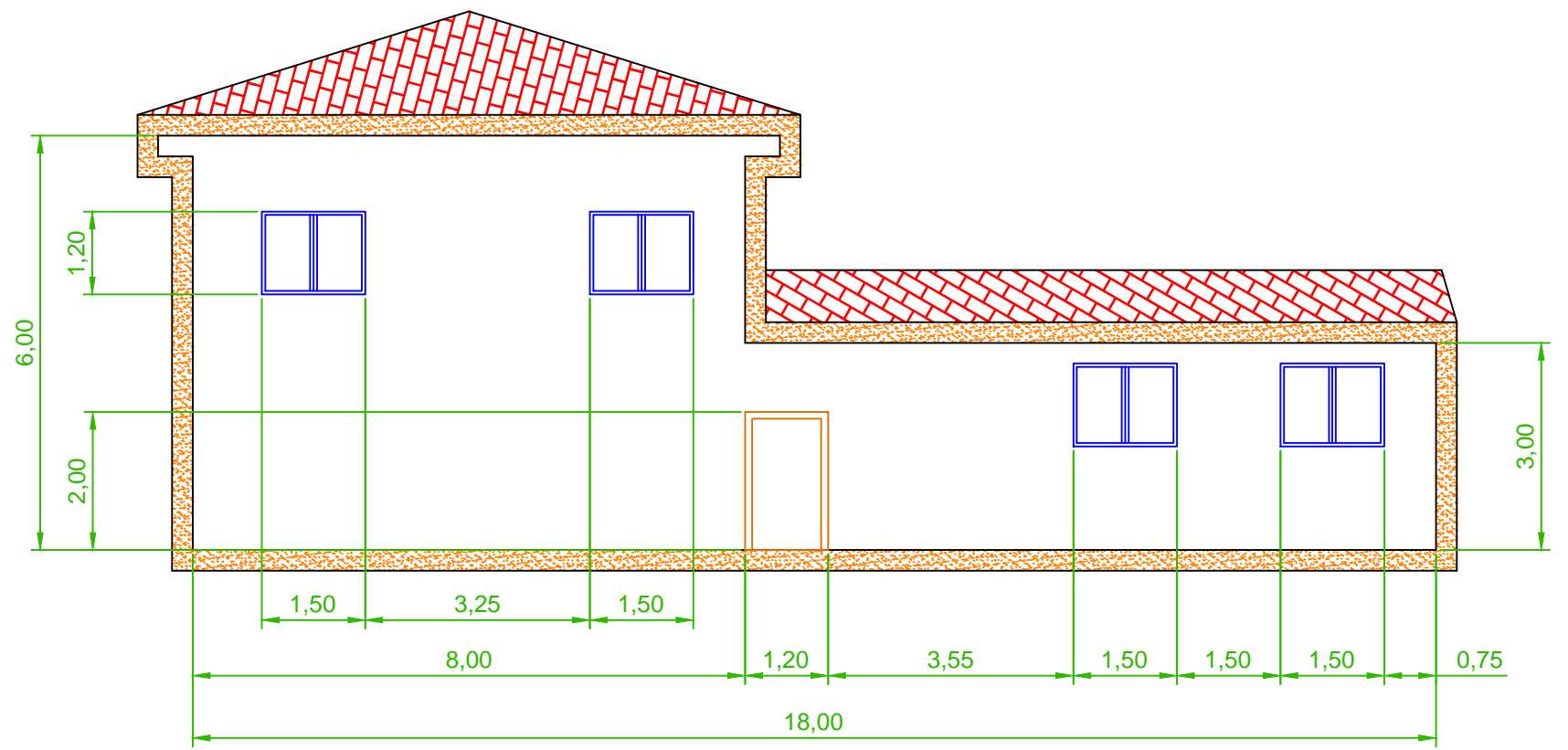




 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
<b>PROYECTO:</b>		<b>REALIZADO:</b>	
CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL	
<b>PLANO:</b>		<b>FIRMA:</b>	
<b>FACHADA NORTE</b>		<b>FECHA:</b>	<b>ESCALA:</b>
		4-11-2010	1:100
		<b>Nº PLANO:</b>	
		1	

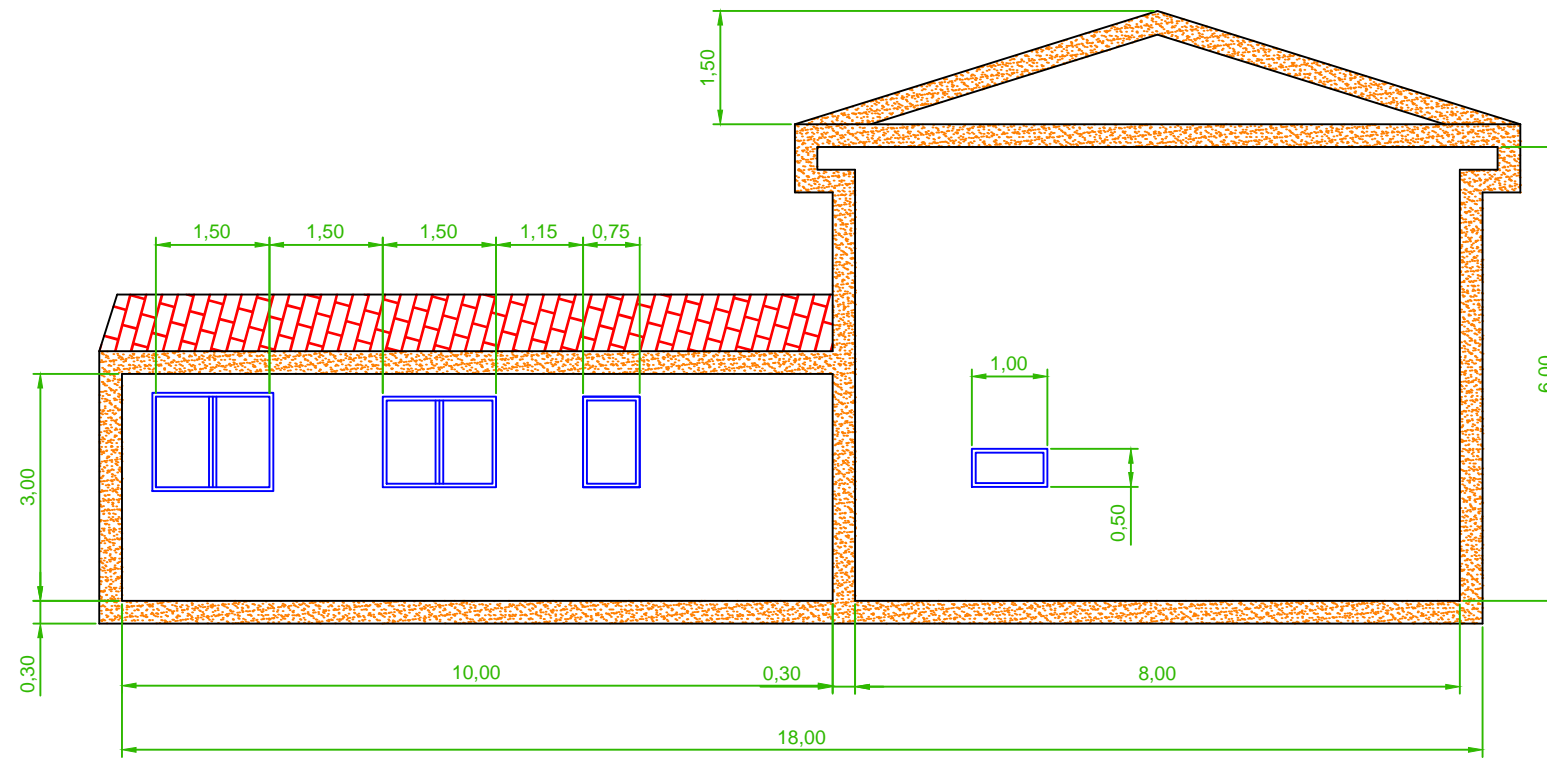


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
<b>PROYECTO:</b>  CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		<b>REALIZADO:</b>  DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL	
<b>PLANO:</b>  FACHADA SUR		<b>FIRMA:</b>	
	<b>FECHA:</b> 4-11-2010	<b>ESCALA:</b> 1:100	<b>Nº PLANO:</b> 2



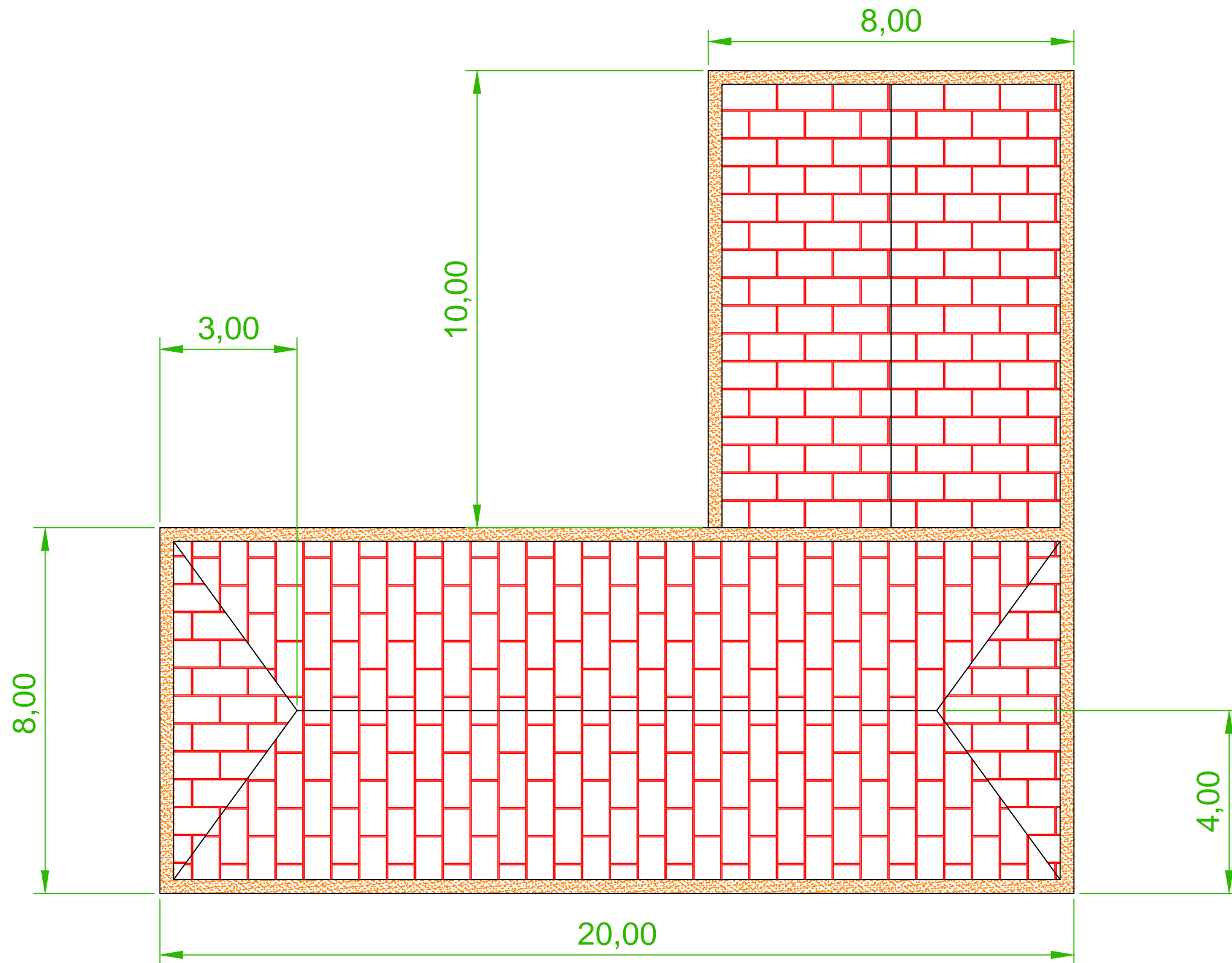
LEYENDA	
	Muros y tabiquería
	Puertas
	Ventanas
	Aislante
	Cotas


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
<b>PROYECTO:</b> CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		<b>REALIZADO:</b> DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL		
<b>PLANO:</b> FACHADA ESTE		<b>FIRMA:</b>		
		<b>FECHA:</b> 4-11-2010	<b>ESCALA:</b> 1:100	<b>Nº PLANO:</b> 3

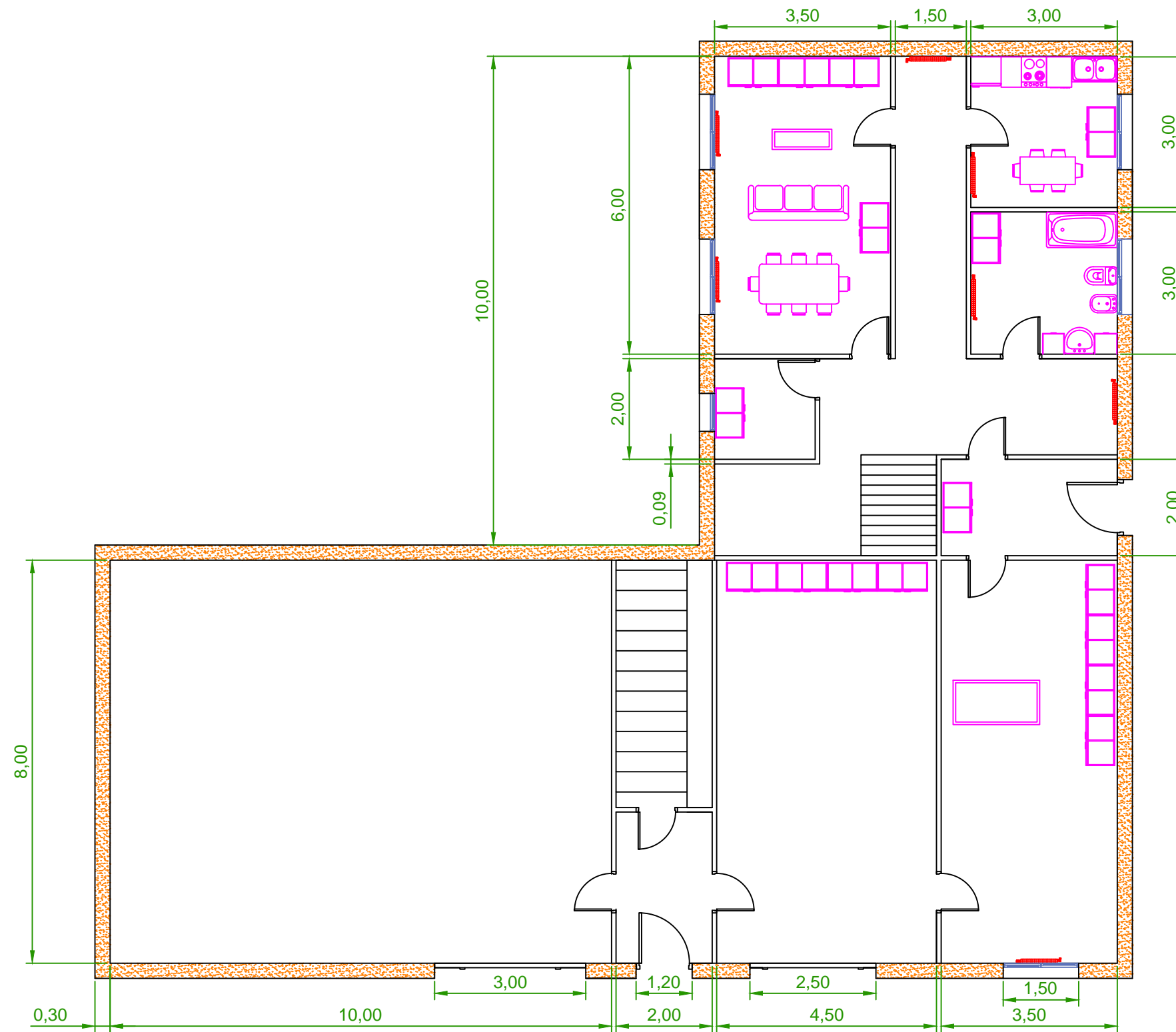


LEYENDA	
	Muros y tabiquería
	Puertas
	Ventanas
	Aislante
	Cotas

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
<b>PROYECTO:</b>		<b>REALIZADO:</b>	
CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL	
<b>PLANO:</b>		<b>FIRMA:</b>	
FACHADA OESTE		<b>FECHA:</b>	<b>ESCALA:</b>
		4-11-2010	1:100
		<b>Nº PLANO:</b>	
		4	



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
<b>PROYECTO:</b>		<b>REALIZADO:</b>	
CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL	
<b>PLANO:</b>		<b>FIRMA:</b>	
CUBIERTA		<b>FECHA:</b>	<b>ESCALA:</b>
		4-11-2010	1:100
		<b>Nº PLANO:</b>	
		5	

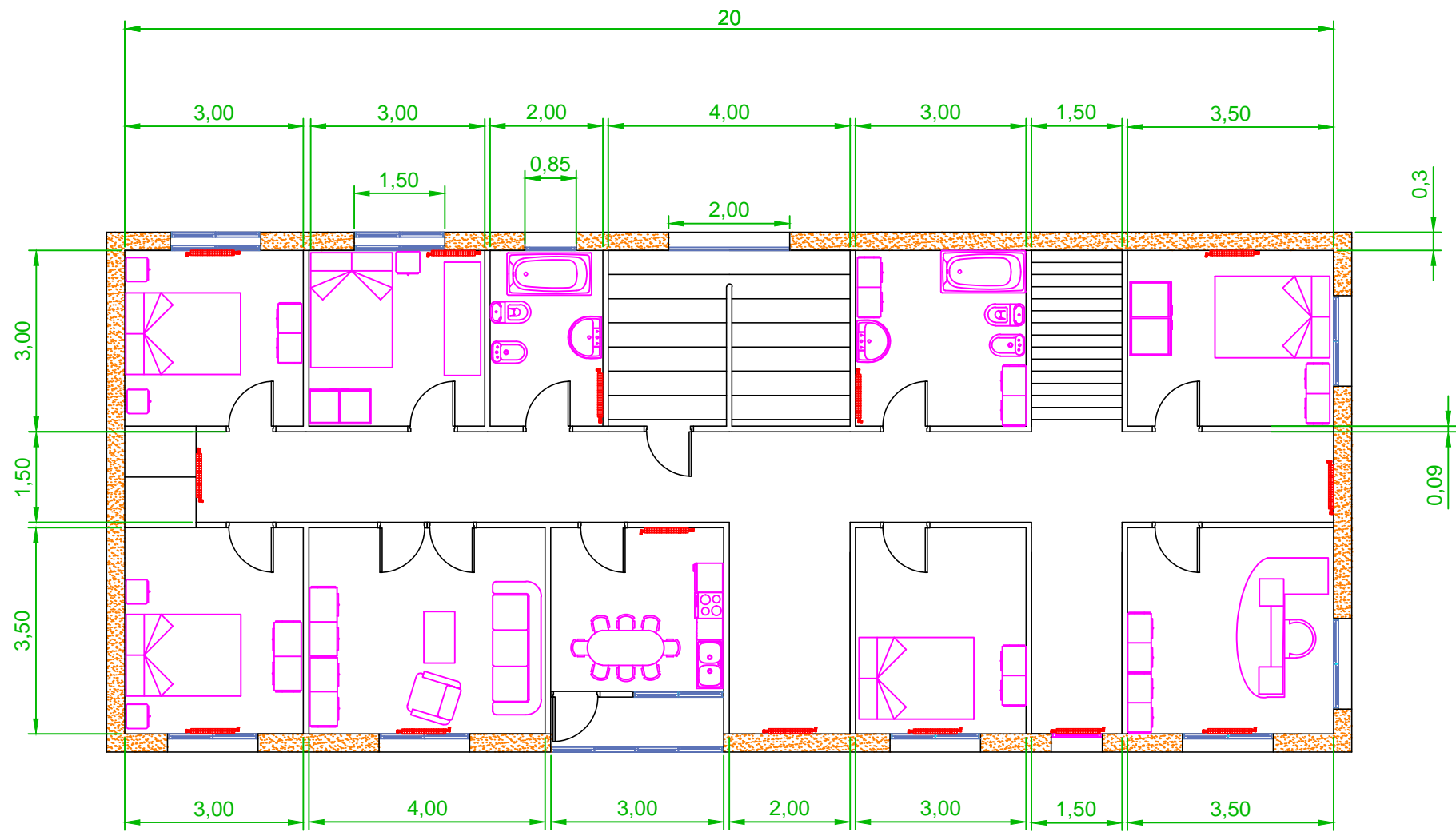


**LEYENDA**

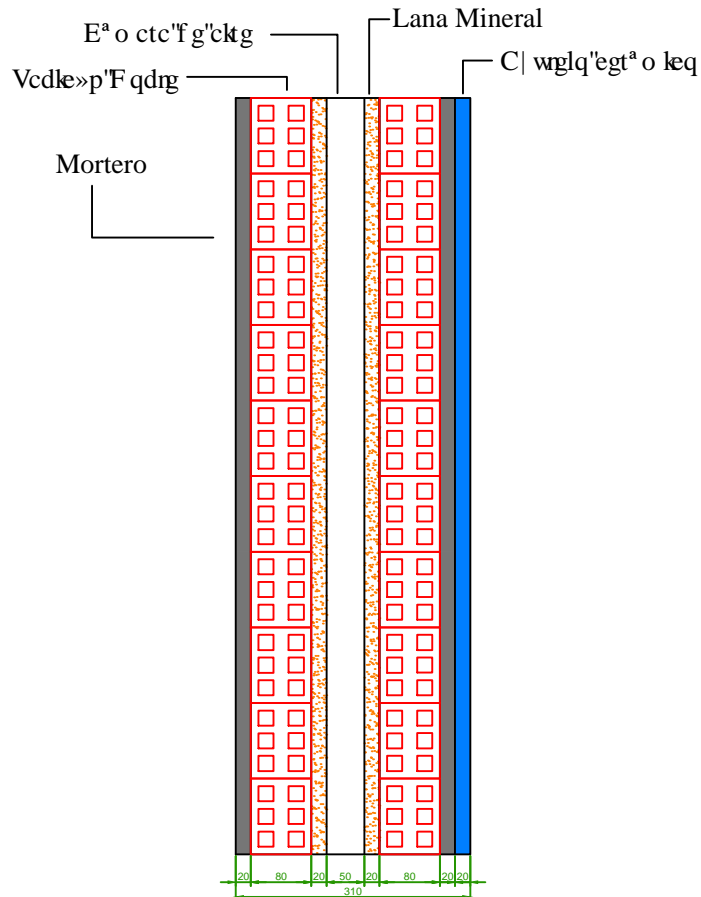
- Muros y tabiquería
- Muebles
- Ventanas
- Radiadores
- Aislante
- Cotas

 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
<b>PROYECTO:</b>		<b>REALIZADO:</b>	
CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL	
<b>PLANO:</b>		<b>FIRMA:</b>	
<b>PLANTA BAJA</b>		<b>FECHA:</b>	<b>ESCALA:</b>
		4-11-2010	1:100
		<b>Nº PLANO:</b>	
		6	

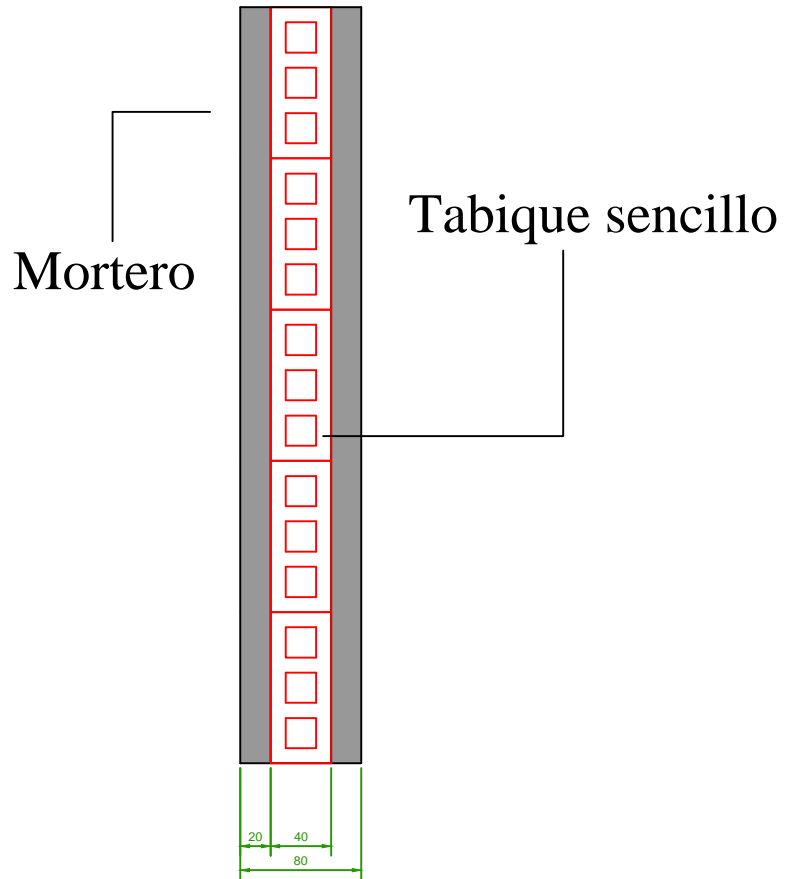




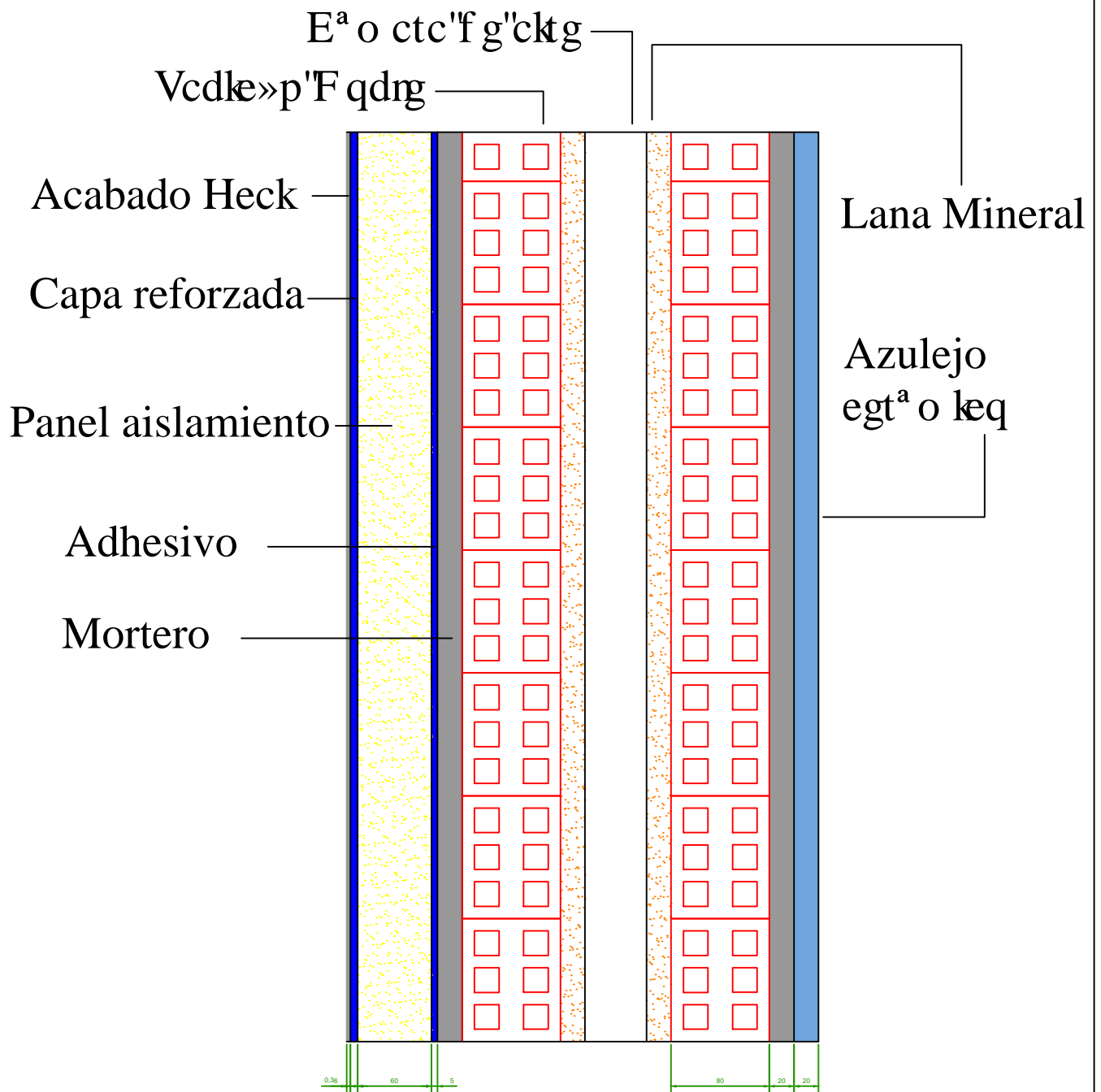
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	<b>REALIZADO:</b> DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL
<b>PROYECTO:</b> CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		<b>FIRMA:</b>
<b>PLANO:</b> PLANTA PRIMERA	<b>FECHA:</b> 4-11-2010	<b>ESCALA:</b> 1:100
		<b>Nº PLANO:</b> 7



 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
<b>PROYECTO:</b>  CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		<b>REALIZADO:</b>  DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL	
		<b>FIRMA:</b>	
<b>PLANO:</b>  SECCIÓN CERRAMIENTO EXTERIOR	<b>FECHA:</b>  4-11-2010	<b>ESCALA:</b>  1:5	<b>Nº PLANO:</b>  8



 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
<b>PROYECTO:</b>		<b>REALIZADO:</b>		
CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA		DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL		
		<b>FIRMA:</b>		
<b>PLANO:</b>		<b>FECHA:</b>	<b>ESCALA:</b>	<b>Nº PLANO:</b>
<b>SECCIÓN CERRAMIENTO INTERIOR</b>		4-11-2010	1:5	9



 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p><b>E.T.S.I.I.T.</b></p>	<p><b>DEPARTAMENTO:</b></p>		
	<p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</p>	<p>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>		
<p><b>PROYECTO:</b></p> <p>CÁLCULO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA</p>		<p><b>REALIZADO:</b></p> <p>DEL OLMO ARANGUREN ,MIKEL</p>		
		<p><b>FIRMA:</b></p>		
<p><b>PLANO:</b></p> <p><b>SECCIÓN CERRAMIENTO EXTERIOR CON SISTEMA HECK</b></p>		<p><b>FECHA:</b></p> <p>4-11-2010</p>	<p><b>ESCALA:</b></p> <p>1:5</p>	<p><b>Nº PLANO:</b></p> <p>10</p>

## REFORMA DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO Y SUSTITUCION DEL SISTEMA DE CALEFACCION Y ACS

### 1- SISTEMA ETICS HECK "BASF" DE AISLAMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS.

#### 1.1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Heck "BASF", formado por panel rígido de poliestireno expandido (EPS), Heck B20 "BASF", según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, color gris, resistencia térmica 1,1 (m<sup>2</sup>K)/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), densidad 20 kg/m<sup>3</sup>, fijado al soporte mediante mortero tixotrópico, hidrófugo y permeable al vapor de agua, Heck K+A "BASF", de color gris, compuesto por cemento, cal, áridos finos lavados de granulometría controlada, aditivos especiales y fibras y fijaciones mecánicas Heck Fijación compuestas de cabezal expansivo y clavo; regularización de placas de aislamiento térmico con mortero tixotrópico, hidrófugo y permeable al vapor de agua, Heck K+A "BASF", de color blanco, compuesto por cemento, cal, áridos finos lavados de granulometría controlada, aditivos especiales y fibras, armado con malla de fibra de vidrio, antiálcalis, Masterseal Fiberglass Malla 160/5 "BASF", de 5x5 mm de luz, 160 g/m<sup>2</sup> de masa superficial y 590 micras de espesor; imprimación sellante, Heck UG "BASF", del mismo color que el mortero de acabado, para recibir el revoco de mortero altamente hidrófugo, alguicida, fungicida y permeable al vapor de agua, Heck SHP "BASF", compuesto por siliconas, pigmentos y áridos calizos, de color blanco con acabado fratasado (KC). Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, maestras, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie y andamiaje homologado.

#### 1.2-CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>, añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

#### 1.3-CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que el soporte está limpio, con ausencia de polvo, grasa y materias extrañas, y que tiene una dureza suficiente para que pueda servir de anclaje al sistema. No se aplicará en soportes saturados de agua, debiendo retrasar su aplicación hasta que los poros estén libres de agua.

- **AMBIENTALES.**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- **DEL CONTRATISTA.**

La puesta en obra del sistema sólo podrá ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el fabricante y bajo su control técnico, siguiendo en todo momento las especificaciones incluidas en su correspondiente DITE.

#### *1.4-FASES DE EJECUCIÓN.*

Montaje del andamiaje. Preparación de la superficie soporte. Colocación de la malla de arranque. Colocación del perfil de arranque. Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el paramento. Lijado de toda la superficie. Resolución de los puntos singulares. Aplicación del mortero base y la malla de fibra de vidrio. Aplicación de la imprimación. Aplicación de la capa de acabado. Desmontaje del andamiaje.

#### *1.5-CONDICIONES DE TERMINACIÓN.*

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

#### *1.6-CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.*

Se protegerá la totalidad de la superficie.

#### *1.7-COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.*

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>, añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

### **2-CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC.**

#### *2.1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.*

Suministro y montaje de ventana de PVC dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 1200x1500 mm, perfiles con acabado madera en las dos caras y color nogal, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, sin compacto; compuesta por premarco, marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller. Con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207: clase 0; estanqueidad al agua según UNE-EN 12208: clase 1A; resistencia al viento según UNE-EN 12210: clase C1. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### *2.2-NORMATIVA DE APLICACIÓN.*

Montaje:

- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico.

#### *2.3-CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.*

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### *2.4-CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.*

- *DEL SOPORTE.*

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

#### *2.5-FASES DE EJECUCIÓN.*

Colocación del premarco. Colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de las hojas. Realización de pruebas de servicio.

#### *2.6-CONDICIONES DE TERMINACIÓN.*

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

#### *2.7-PRUEBAS DE SERVICIO.*

Funcionamiento de la carpintería. Normativa de aplicación: NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico

#### *2.8-CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.*

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### *2.9-COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.*

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **3-CALDERA PARA LA COMBUSTIÓN DE PELLETS.**

#### *3.1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Suministro e instalación de caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 11,8 a 47 kW, serie Pellestar, modelo Pellestar-BioControl 45 "HERZ", con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1480x750x1140 mm, para sistema de alimentación mediante aspiración, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, con depósito de 200 l e intercambiador de seguridad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado BioControl 3000, para el control de circuitos de calefacción, acumuladores de ACS, depósitos de inercia y sistemas de energía solar, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión que enlaza la caldera con la chimenea. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

#### *3.2-CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO*

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

### **3.3-CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

- **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y acondicionada.

- **DEL CONTRATISTA**

Coordinará al instalador de la caldera con los instaladores de otras instalaciones que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

### **3.4-PROCESO DE EJECUCIÓN.**

#### **3.4.1-Fases de ejecución**

Replanteo mediante plantilla. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Replanteo y ejecución del desagüe. Puesta en marcha.

#### **3.4.2-CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Quedará fijada sólidamente en bancada o paramento y con el espacio suficiente a su alrededor para permitir las labores de limpieza y mantenimiento.

### **3.5-CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

### **3.6-COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **4-SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS, PARA CALDERA DE BIOMASA.**

### **4.1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro e instalación de sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 4 m de longitud, motor de accionamiento de 0,55 kW, y 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U", sistema de elevación para astillas y pellets, mediante transportador helicoidal sinfín de 1,2 m de longitud,. Totalmente montado, conexión y probado.

### **4.2-CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.



#### **4.3-CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y acondicionada.

#### **4.4-FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Conexión de los elementos a la red.

#### **4.5-CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Quedará fijada sólidamente en bancada o paramento y con el espacio suficiente a su alrededor para permitir las labores de limpieza y mantenimiento.

#### **4.6-CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

#### **4.7-COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **5- DEPÓSITO PREFABRICADO PARA ALMACENAJE DE PELLETS.**

#### **5.1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro e instalación de depósito de superficie para almacenaje de pellets, de tejido sintético, con estructura y tolva de acero, de 170x170 cm y altura regulable de 180 a 250 cm, volumen máximo 5,2 m<sup>3</sup>. Totalmente montado, conexión y probado.

#### **5.2-CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **5.3-CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y acondicionada.

#### **5.4-FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Colocación del depósito. Conexión al sistema de extracción.

#### **5.5-COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

# REGLAMENTO INSTALACIONES TERMICAS EN LOS EDIFICIOS

## (RITE)

### *Artículo 1. Objeto.*

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

### *Artículo 2. Ámbito de aplicación.*

1. A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

2. El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

3. Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a. La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes;
- b. La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío;
- c. El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables;
- d. El cambio de uso previsto del edificio.

4. No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

### *Artículo 3. Responsabilidad de su aplicación.*

Quedan responsabilizados del cumplimiento del RITE, los agentes que participan en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento e inspección de estas instalaciones, así como las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informe de los proyectos o memorias técnicas y los titulares y usuarios de las mismas, según lo establecido en este reglamento.

### *Artículo 4. Contenido del RITE.*

Con el fin de facilitar su comprensión y utilización, el RITE se ordena en dos partes:

1. La parte I, Disposiciones generales, que contiene las condiciones generales de aplicación del RITE y las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas.

2. La parte II constituida por las Instrucciones técnicas, en adelante IT, que contiene la caracterización de las exigencias técnicas y su cuantificación, con arreglo al desarrollo actual de la técnica. La cuantificación de las exigencias se realiza mediante el establecimiento de niveles o valores límite, así como procedimientos expresados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica cuya utilización permite acreditar su cumplimiento.

#### *Artículo 5. Remisión a normas.*

1. Las Instrucciones técnicas pueden establecer la aplicación obligatoria, voluntaria, o como simple referencia a normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar su adaptación al estado de la técnica en cada momento.

2. Cuando una Instrucción técnica haga referencia a una norma determinada, la versión aparecerá especificada, y será ésta la que deba ser utilizada, aun existiendo una nueva versión.

3. En el apéndice se recoge el listado de todas las normas de referencia citadas en el texto del RITE, identificadas por su título, numeración y año de edición.

#### *Artículo 6. Documentos reconocidos.*

1. Con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias del RITE, se crean los denominados documentos reconocidos del RITE, que se definen como documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Vivienda.

2. Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

a. especificaciones, guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, dimensionado, montaje, mantenimiento, uso o inspección de las instalaciones térmicas;

b. métodos de evaluación, modelos de soluciones, programas informáticos y datos estadísticos sobre las instalaciones térmicas;

c. guías de aplicación con criterios que faciliten la aplicación técnico-administrativa del RITE;

d. cualquier otro documento que facilite la aplicación del RITE, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

#### *Artículo 7. Registro general de documentos reconocidos para el RITE.*

1. Se crea en el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y adscrito a la Secretaría General de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para el RITE, que tendrá carácter público e informativo.

2. El funcionamiento de dicho registro será atendido con los medios personales y materiales de la Secretaria General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

*Artículo 8. Otra reglamentación aplicable.*

Las instalaciones objeto del RITE deben cumplir, asimismo, con los demás reglamentos que estén vigentes y que le sean de aplicación.

*Artículo 9. Términos y definiciones.*

A efectos de la aplicación del RITE, los términos que figuran en él deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en el apéndice I Para los términos no incluidos habrán de considerarse las definiciones específicas recogidas en las normas elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

## **CAPÍTULO II.**

### **EXIGENCIAS TÉCNICAS.**

*Artículo 10. Exigencias técnicas de las instalaciones térmicas.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse, de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este reglamento.

*Artículo 11. Bienestar e higiene.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
2. Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.
3. Higiene: las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas.
4. Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

## *Artículo 12. Eficiencia energética.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo.
2. Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
3. Regulación y control: las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.
4. Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.
5. Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
6. Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

## *Artículo 13. Seguridad.*

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

## **CAPÍTULO CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.**

**III.**

## *Artículo 14. Condiciones generales para el cumplimiento del RITE.*

1. Los agentes que intervienen en las instalaciones térmicas, en la medida en que afecte a su actuación, deben cumplir las condiciones que el RITE establece sobre diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento, uso e inspección de la instalación.

2. para justificar que una instalación cumple las exigencias que se establecen en el RITE podrá optarse por una de las siguientes opciones:

- a. adoptar soluciones basadas en las Instrucciones técnicas, cuya correcta aplicación en el diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y utilización de la instalación, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias; o
- b. adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las Instrucciones técnicas. El proyectista o el director de la instalación, bajo su responsabilidad y previa conformidad de la propiedad, pueden adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que la instalación diseñada satisface las exigencias del RITE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de las soluciones basadas en las Instrucciones técnicas.

*Artículo 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.*

1. Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe adoptar una de las siguientes modalidades:

- a. cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 kW, se requerirá la realización de un proyecto;
- b. cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual que 5 kW y menor o igual que 70 kW, el proyecto podrá ser sustituido por una memoria técnica;
- c. no es preceptiva la presentación de la documentación anterior para acreditar el cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para las instalaciones de potencia térmica nominal instalada en generación de calor o frío menor que 5 kW, las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

2. Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica.

3. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m<sup>2</sup>.

4. Toda reforma de una instalación de las contempladas en el artículo 2.3 requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la

que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

5. Cuando la reforma implique el cambio del tipo de energía o la incorporación de energías renovables, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor o frío y sus nuevos rendimientos energéticos así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con este reglamento y la normativa vigente que le afecte.

6. Cuando haya un cambio del uso previsto de un edificio, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se analizará y justificará su explotación energética y la idoneidad de las instalaciones existentes para el nuevo uso así como la necesidad de modificaciones que obliguen a contemplar la zonificación y el fraccionamiento de las demandas de acuerdo con las exigencias técnicas del RITE y la normativa vigente que le afecte.

#### *Artículo 16. Proyecto.*

1. Cuando se precise proyecto, éste debe ser redactado y firmado por técnico titulado competente. El proyectista será responsable de que el mismo se adapte a las exigencias del RITE y de cualquier otra reglamentación o normativa que pudiera ser de aplicación a la instalación proyectada.

2. El proyecto de la instalación se desarrollará en forma de uno o varios proyectos específicos, o integrado en el proyecto general del edificio. Cuando los autores de los proyectos específicos fueran distintos que el autor del proyecto general, deben actuar coordinadamente con éste.

3. El proyecto describirá la instalación térmica en su totalidad, sus características generales y la forma de ejecución de la misma, con el detalle suficiente para que pueda valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución. En el proyecto se incluirá la siguiente información:

- a. Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y demás normativa aplicable.
- b. Las características técnicas mínimas que deben reunir los equipos y materiales que conforman la instalación proyectada, así como sus condiciones de suministro y ejecución, las garantías de calidad y el control de recepción en obra que deba realizarse;
- c. Las verificaciones y las pruebas que deban efectuarse para realizar el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada;
- d. Las instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con las características específicas de la instalación, mediante la elaboración de un Manual de Uso y Mantenimiento que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.

4. para extender un visado de un proyecto, los Colegios Profesionales comprobarán que se cumple lo establecido en el apartado tercero de este artículo. Los organismos que,

preceptivamente, extiendan visados técnicos sobre proyectos, comprobarán, además, que lo reseñado en dicho apartado se ajusta a este reglamento.

#### *Artículo 17. Memoria técnica.*

1. La memoria técnica se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y constará de los documentos siguientes:

- a. Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.
- b. Una breve memoria descriptiva de la instalación, en la que figuren el tipo, el número y las características de los equipos generadores de calor o frío, sistemas de energías renovables y otros elementos principales;
- c. El cálculo de la potencia térmica instalada de acuerdo con un procedimiento reconocido. Se explicitarán los parámetros de diseño elegidos;
- d. Los planos o esquemas de las instalaciones.

2. Será elaborada por instalador habilitado, o por técnico titulado competente. El autor de la memoria técnica será responsable de que la instalación se adapte a las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE y actuará coordinadamente con el autor del proyecto general del edificio.

#### *Artículo 18. Condiciones de los equipos y materiales.*

1. Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

2. La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.

Se aceptarán las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que se reconozca por la Administración pública competente que se garantizan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

3. Se aceptarán, para su instalación y uso en los edificios sujetos a este reglamento, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en el apartado 2 de este artículo.



## CAPÍTULO IV.

### CONDICIONES para LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

#### *Artículo 19. Generalidades.*

1. La ejecución de las instalaciones sujetas a este RITE se realizará por empresas instaladoras habilitadas.

2. La ejecución de las instalaciones térmicas que requiera la realización de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15, debe efectuarse bajo la dirección de un técnico titulado competente, en funciones de director de la instalación.

3. La ejecución de las instalaciones térmicas se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente y a las normas de la buena práctica.

4. Las preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto o memoria técnica que las diseñó y dimensionó.

5. Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto o memoria técnica se autorizarán y documentarán, por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, previa conformidad de la propiedad.

6. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

- a. Control de la recepción en obra de equipos y materiales.
- b. Control de la ejecución de la instalación.
- c. Control de la instalación terminada.

#### *Artículo 20. Recepción en obra de equipos y materiales.*

##### 1. Generalidades:

a. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto o memoria técnica mediante:

- i. Control de la documentación de los suministros;
- ii. control mediante distintivos de calidad, en los términos del artículo 18.3 de este Reglamento;
- iii. control mediante ensayos y pruebas.

b. En el pliego de condiciones técnicas del proyecto o en la memoria técnica se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones térmicas.

c. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, deben comprobar que los equipos y materiales recibidos:

- i. Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica;
- ii. disponen de la documentación exigida;
- iii. cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica;
- iv. han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

2. Control de la documentación de los suministros. El instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a. Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b. copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo;
- c. documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

3. Control de recepción mediante distintivos de calidad. El instalador habilitado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

4. Control de recepción mediante ensayos y pruebas. Para verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE, puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al marcado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u ordenado por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

#### *Artículo 21. Control de la ejecución de la instalación.*

1. El control de la ejecución de las instalaciones se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica, y las modificaciones autorizadas por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones técnicas.

3. Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

## *Artículo 22. Control de la instalación terminada.*

1. En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la Instrucción Técnica 2 de este Reglamento y las exigidas por la normativa vigente.
2. Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.
3. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador habilitado o del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.
4. Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.
5. Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador habilitado o por el director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

## *Artículo 23. Certificado de la instalación.*

1. Una vez finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifica en la Instrucción Técnica 2 de este Reglamento, con resultado satisfactorio, el instalador habilitado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.
2. El certificado, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:
  - a. identificación y datos referentes a sus principales características técnicas de la instalación realmente ejecutada;
  - b. Identificación de la empresa instaladora, instalador habilitado con carné profesional y del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.
  - c. los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
  - d. declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto o memoria técnica y de que cumple con los requisitos exigidos por el RITE.

## CAPÍTULO V.

### CONDICIONES para LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN.

#### *Artículo 24. Puesta en servicio de la instalación.*

1. para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, a las que se refiere el artículo 15.1.a y b, será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- a. proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- b. certificado de la instalación;
- c. certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

2. Las instalaciones térmicas a las que se refiere el artículo 15.1.c no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

3. Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

4. La puesta en servicio efectivo de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la aportación de una declaración responsable del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten.

5. No se tendrá por válida la actuación que no reúna los requisitos exigidos por el RITE o que se refiera a una instalación con deficiencias técnicas detectadas por los servicios de inspección de la Administración o de los organismos de control, en tanto no se subsanen debidamente tales carencias o se corrijan las deficiencias técnicas señaladas.

6. En ningún caso, el hecho de que un certificado de instalación se dé por registrado, supone la aprobación técnica del proyecto o memoria técnica, ni un pronunciamiento favorable sobre la idoneidad técnica de la instalación, acorde con los reglamentos y disposiciones vigentes que la afectan por parte de la Administración. El incumplimiento de los reglamentos y disposiciones vigentes que la afecten, podrá dar lugar a actuaciones para la corrección de deficiencias o incluso a la paralización inmediata de la instalación, sin perjuicio de la instrucción de expediente sancionador.

7. No se registrarán las preinstalaciones térmicas en los edificios.

8. Registrada la instalación por el órgano competente de la comunidad autónoma, el instalador habilitado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- a. El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- b. el Manual de uso y mantenimiento de la instalación realmente ejecutada;
- c. una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía;
- d. los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2;
- e. el certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma; y
- f. el certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

9. El titular de la instalación debe solicitar el suministro regular de energía a la empresa suministradora de energía mediante la entrega de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

10. Queda prohibido el suministro regular de energía a aquellas instalaciones sujetas a este reglamento cuyo titular no facilite a la empresa suministradora copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

## **CAPÍTULO VI.**

### **CONDICIONES para EL USO Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

#### *Artículo 25. Titulares y usuarios.*

1. El titular o usuario de las instalaciones térmicas es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.

2. Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica, absteniéndose de hacer un uso incompatible con el previsto.

3. Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

4. Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas habilitadas para ello de acuerdo a lo prescrito por este RITE.

5. El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

- a. encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento de la instalación térmica;
- b. realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación;

- c. conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio.

#### *Artículo 26. Mantenimiento de las instalaciones.*

1. Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE se realizarán por empresas mantenedoras habilitadas.

2. Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica, contenido en el Libro del Edificio.

3. La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento y con las exigencias de este RITE.

4. El Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.

5. Será obligación del mantenedor habilitado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el Manual de Uso y Mantenimiento a las características técnicas de la instalación.

6. El mantenimiento de las instalaciones sujetas a este RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT 3, atendiendo a los siguientes casos:

- a. Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5 kW e inferior o igual a 70 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento.

- b. Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento.

- c. Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW.

Estas instalaciones se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe

realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

7. En el caso de las instalaciones solares térmicas la clasificación en los apartados anteriores será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m<sup>2</sup>.

8. El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas, siempre y cuando, presente ante el órgano competente de la comunidad autónoma una declaración responsable de cumplimiento de los requisitos exigidos en el artículo 37 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento.

#### *Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento.*

1. Toda instalación térmica debe disponer de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formará parte del Libro del Edificio.

2. El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

3. La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

#### *Artículo 28. Certificado de mantenimiento.*

1. Anualmente el mantenedor habilitado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la comunidad autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

2. El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- a. identificación de la instalación;
- b. Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor habilitado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
- c. los resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3;
- d. declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el Manual de Uso y Mantenimiento y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

## CAPÍTULO VII.

### INSPECCIÓN.

#### *Artículo 29. Generalidades.*

1. Las instalaciones térmicas se inspeccionarán a fin de verificar el cumplimiento reglamentario. La IT 4 determina las instalaciones que deben ser objeto de inspección periódica, así como los contenidos y plazos de estas inspecciones, y los criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

2. El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar cuantas inspecciones juzgue necesarias, que podrán ser iniciales, periódicas o aquellas otras que establezca por propia iniciativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento, con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este RITE a lo largo de la vida de las instalaciones térmicas en los edificios.

3. Las instalaciones se inspeccionarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o por organismos de control autorizados para este campo reglamentario, o bien por entidades o agentes que determine el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

#### *Artículo 30. Inspecciones iniciales.*

1. El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer una inspección inicial de las instalaciones térmicas, con el fin de comprobar el cumplimiento de este RITE, una vez ejecutadas las instalaciones térmicas y le haya sido presentada la documentación necesaria para su puesta en servicio.

2. La inspección inicial de las instalaciones térmicas se realizará sobre la base de las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este RITE, por la reglamentación general de seguridad industrial y en el caso de instalaciones que utilicen combustibles gaseosos por las correspondientes a su reglamentación específica.

3. Las inspecciones se efectuarán por personal facultativo de los servicios del órgano competente de la Comunidad Autónoma o, cuando el órgano competente así lo determine por organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, que será elegida libremente por el titular de la instalación de entre las autorizadas para realizar esta función.

4. Como resultado de la inspección, se emitirá un certificado de inspección, en que se indicará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple con el RITE, la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación.

#### *Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética.*



1. Las instalaciones térmicas y, en particular, sus equipos de generación de calor y frío y las instalaciones solares térmicas se inspeccionarán periódicamente a lo largo de su vida útil, a fin de verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de este RITE.

2. El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá el calendario de inspecciones periódicas de eficiencia energética de las instalaciones térmicas, coordinando su realización con otras inspecciones a las que vengan obligadas por razón de otros reglamentos.

3. El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo estas inspecciones de eficiencia energética, que podrán ser, entre otros, organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, o técnicos independientes, cualificados y acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados para realizar estas funciones.

4. El órgano competente, si así lo decide, podrá establecer la realización de estas inspecciones mediante campañas específicas en el territorio de su competencia.

5. Las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE estarán sometidas al régimen y periodicidad de las inspecciones periódicas de eficiencia energética establecidas en la IT 4 y a las condiciones técnicas del reglamento con el que fueron autorizadas.

6. Si, con motivo de esta inspección, se comprobase que una instalación existente no cumple con la exigencia de eficiencia energética, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar que se adecue a la normativa vigente.

### *Artículo 32. Calificación de las instalaciones.*

A efectos de su inspección de eficiencia energética la calificación de la instalación podrá ser:

1. Aceptable: cuando no se determine la existencia de algún defecto grave o muy grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres meses.

2. Condicionada: cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve ya detectado en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

a. Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b. A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando su subsanación antes de 15 días. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control debe remitir el certificado de inspección al órgano competente de la Comunidad

Autónoma, quién podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

3. Negativa: cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

a. Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b. A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

### *Artículo 33. Clasificación de defectos en las instalaciones.*

Los defectos en las instalaciones térmicas se clasificarán en: muy graves, graves o leves.

1. Defecto muy grave: es aquel que suponga un peligro inmediato para la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente.

2. Defecto grave: es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes o del medio ambiente, pero el defecto puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica o su eficiencia energética, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

3. Defecto leve: es aquel que no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

## **CAPÍTULO VIII.**

### **EMPRESAS INSTALADORAS Y MANTENEDORAS.**

#### *Artículo 34. Generalidades.*

Este capítulo tiene como objeto establecer las condiciones y requisitos que deben observarse para la habilitación administrativa de las empresas instaladoras y empresas mantenedoras, así como para la obtención del carné profesional en instalaciones térmicas en edificios.

#### *Artículo 35. Empresas instaladoras y empresas mantenedoras de instalaciones térmicas de edificios.*

1. Empresa instaladora de instalaciones térmicas en edificios es la persona física o jurídica que realiza el montaje y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito de este RITE.

2. Empresa mantenedora de instalaciones térmicas en edificios es la persona física o jurídica que realiza el mantenimiento y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito de este RITE.

*Artículo 36. Habilitación de empresas instaladoras y empresas mantenedoras.*

Las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse como empresas instaladoras o mantenedoras de instalaciones térmicas de edificios deberán presentar, previo al inicio de la actividad, ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan, una declaración responsable en la que el titular de la empresa o su representante legal manifieste que cumple los requisitos que se exigen por este reglamento, que disponen de la documentación que así lo acredita y que se comprometen a mantenerlos durante la vigencia de la actividad. La declaración responsable se podrá presentar utilizando el modelo establecido en el apéndice 4 de este Reglamento.

De acuerdo con el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la presentación de la declaración responsable habilita a las empresas instaladoras o mantenedoras, desde el momento de su presentación, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español por tiempo indefinido, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable. No obstante, el titular de la declaración responsable deberá tener disponible esta documentación para su presentación ante el órgano competente de la comunidad autónoma, cuando éste así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección o investigación.

Las modificaciones que se produzcan en relación con los datos comunicados en la declaración responsable así como el cese de la actividad, deberán comunicarse por el titular de la declaración responsable al órgano competente de la comunidad autónoma donde obtuvo la habilitación en el plazo de un mes desde que se produzcan.

*Artículo 37. Requisitos para el ejercicio de la actividad.*

Para el ejercicio de la actividad profesional de instalador o de mantenedor, las empresas deberán cumplir los siguientes requisitos y disponer de la documentación que así lo acredita:

- a. Disponer de la documentación que identifique al prestador, que en el caso de persona jurídica, deberá estar constituida legalmente e incluir en su objeto social las actividades de montaje y reparación de instalaciones térmicas en edificios y/o de mantenimiento y reparación de instalaciones térmicas en edificios.
- b. Estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social y al corriente en el cumplimiento de las obligaciones del sistema.

En caso de personas físicas extranjeras no comunitarias, el cumplimiento de las previsiones establecidas en la normativa española vigente en materia de extranjería e inmigración.

c. Tener suscrito seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 300.000 euros, que se actualizará anualmente, según la variación del índice de precios al consumo, certificada por el Instituto Nacional de Estadística.

d. Disponibilidad, como mínimo, de un operario en plantilla con carné profesional de instalaciones térmicas de edificios.

A los efectos de acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos a las empresas instaladoras o mantenedoras a las que hace referencia este reglamento se aceptarán los documentos procedentes de otro Estado miembro de los que se desprenda que se cumplen tales requisitos, en los términos previstos en el artículo 17.2 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

#### *Artículo 38. Libre prestación.*

Las empresas instaladoras de instalaciones térmicas de edificios, legalmente establecidas en cualquier otro Estado miembro, que deseen ejercer la actividad en territorio español, en régimen de libre prestación, deberán presentar, previo al inicio de la misma, una única declaración responsable ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde inicien la actividad, en la que el titular de la empresa o su representante legal manifieste que cumplen los requisitos para el ejercicio de la actividad establecidos en los párrafos, c y d del artículo 37 de este Reglamento, los datos que identifiquen que están establecidos legalmente en un Estado miembro de la Unión Europea para ejercer dichas actividades y declaración de la inexistencia de prohibición alguna, en el momento de la declaración, que le impida ejercer la actividad en el Estado miembro de origen. Para la acreditación del cumplimiento del requisito establecido en la letra d bastará que la declaración se refiera a disponer de la documentación que acredite la capacitación del personal afectado de acuerdo con la normativa del país de establecimiento, en consonancia con lo previsto en la normativa sobre reconocimiento de cualificaciones.

La presentación de dicha declaración responsable habilita para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español y se podrá adaptar al modelo establecido en el apéndice 5 de este Reglamento.

En caso en que dicho ejercicio de la actividad en territorio español implique el desplazamiento de trabajadores de dichas empresas de nacionalidad no comunitaria, deberán cumplir también lo establecido en la Ley 45/1999, de 29 de noviembre, sobre desplazamiento de trabajadores en el marco de una prestación de servicios transnacional.

#### *Artículo 39. Registro.*

1. Los órganos competentes de las comunidades autónomas inscribirán de oficio en sus correspondientes registros autonómicos los datos de las empresas instaladoras o mantenedoras, con base en la declaración responsable o en la comunicación de modificaciones o cese de la actividad que hayan realizado.

2. La inscripción en el registro no condicionará la habilitación para el ejercicio de la actividad.

3. Corresponderá a las comunidades autónomas elaborar y mantener disponible para su presentación electrónica los modelos de declaración responsable y de comunicación de modificaciones y cese. A efectos de la inclusión en el Registro Integrado Industrial, el órgano competente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una propuesta de modelos de declaración responsable, que deberá incluir los contenidos mínimos necesarios que se suministrarán al citado registro, incluyendo los datos del prestador, en su caso de la autoridad competente del Estado miembro en el que está habilitado, y especificando aquellos que tendrán carácter público.

4. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación a la empresa y remitirá al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en su normativa de desarrollo.

#### *Artículo 40. Ejercicio de la actividad.*

1. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

2. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4.4 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el incumplimiento de los requisitos y normas exigidos para el ejercicio de la actividad, una vez verificado y declarado por la autoridad competente mediante resolución motivada y previa audiencia del interesado, conllevará el cese automático de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación del incumplimiento y sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

3. En todo caso, el título V de la referida Ley de Industria será de aplicación con los efectos y sanciones que procedan una vez incoado el correspondiente expediente sancionador.

#### *Artículo 41. Carné profesional en instalaciones térmicas de edificios.*

1. El carné profesional en instalaciones térmicas de edificios es el documento mediante el cual la Administración reconoce a la persona física titular del mismo la capacidad técnica para desempeñar las actividades de instalación y mantenimiento de las instalaciones térmicas de edificios, identificándolo ante terceros para ejercer su profesión en el ámbito de este RITE.

2. Este carné profesional no capacita, por sí solo, para la realización de dicha actividad, sino que la misma debe ser ejercida en el seno de una empresa instaladora o mantenedora en instalaciones térmicas.

3. El carné profesional se concederá, con carácter individual, a todas las personas que cumplan los requisitos que se señalan en el artículo 42 y será expedido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4. El órgano competente de la Comunidad Autónoma llevará un registro con los carnés profesionales concedidos.

5. El carné profesional tendrá validez en toda España, según lo establecido en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

6. El incumplimiento de las disposiciones reguladas por este RITE por parte de los titulares del carné profesional, dará lugar a la incoación del oportuno expediente administrativo.

#### *Artículo 42. Requisitos para la obtención del carné profesional.*

1. Para obtener el carné profesional de instalaciones térmicas en edificios, las personas físicas deben acreditar, ante la Comunidad Autónoma donde radique el interesado, las siguientes condiciones:

- a. Ser mayor de edad.
- b. Tener los conocimientos teóricos y prácticos sobre instalaciones térmicas en edificios.

b.1 Se entenderá que poseen dichos conocimientos las personas que acrediten las siguientes situaciones:

- a. Disponer de un título de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del Reglamento.
- b. Tener reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, en las materias objeto del Reglamento.
- c. Poseer una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, que incluya como mínimo los contenidos de este Reglamento.

b.2 Los solicitantes del carné que no puedan acreditar las situaciones exigidas en el apartado b.1, deben justificar haber recibido y superado:

b.2.1 Un curso teórico y práctico de conocimientos básicos y otro sobre conocimientos específicos en instalaciones térmicas de edificios, impartido por una

entidad reconocida por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con la duración y el contenido indicados en los apartados 3.1 y 3.2 del apéndice 3.

b.2.2 Acreditar una experiencia laboral de, al menos, tres años en una empresa instaladora o mantenedora como técnico.

c. Haber superado un examen ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, sobre conocimiento de este RITE.

2. Podrán obtener directamente el carné profesional, mediante solicitud ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y sin tener que cumplir el requisito del apartado c, por el procedimiento que dicho órgano establezca, los solicitantes que estén en posesión del título oficial de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales cuyo contenido formativo cubra las materias objeto del Reglamento o tengan reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1224/2009 o posean una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995 que acredite dichos conocimientos de manera explícita.

3. Los técnicos que dispongan de un título universitario cuyo plan de estudios cubra las materias objeto del Reglamento, podrán obtener directamente el carné, mediante solicitud ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y sin tener que cumplir los requisitos enumerados en los apartados b y c, bastando con la presentación de una copia compulsada del título académico.

## **CAPÍTULO IX.**

### **RÉGIMEN SANCIONADOR.**

#### *Artículo 43. Infracciones y sanciones.*

En caso de incumplimiento de las disposiciones obligatorias reguladas en este RITE se estará a lo dispuesto en los artículos 30 a 38 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, sobre infracciones administrativas.

## **CAPÍTULO X.**

### **COMISIÓN ASESORA.**

#### *Artículo 44. Comisión Asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.*

La Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios es un órgano colegiado de carácter permanente, que depende orgánicamente de la Secretaria General de Energía del Ministerio Industria, Turismo y Comercio.

#### *Artículo 45. Funciones de la Comisión Asesora.*

Corresponde a esta Comisión asesorar a los Ministerios competentes en materias relacionadas con las instalaciones térmicas de los edificios, mediante las siguientes actuaciones:

1. Analizar los resultados obtenidos en la aplicación práctica del Reglamento de instalaciones térmicas, proponiendo criterios para su correcta interpretación y aplicación.
2. Recibir las propuestas y comentarios que formulen las distintas Administraciones Públicas, agentes del sector y usuarios y proceder a su estudio y consideración.
3. Estudiar y proponer la actualización del reglamento, conforme a la evolución de la técnica.
4. Estudiar las actuaciones internacionales en la materia, y especialmente las de la Unión Europea, proponiendo las correspondientes acciones.
5. Establecer los requisitos que deben cumplir los documentos reconocidos del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, las condiciones para su validación y el procedimiento a seguir para su reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Turismo y Comercio y de Vivienda, así como proponer a la Secretaría General de Energía su inclusión en el Registro General.

*Artículo 46. Composición de la Comisión Asesora.*

1. La Comisión Asesora estará compuesta por el Presidente, dos Vicepresidentes, los Vocales y el Secretario.

2. Será Presidente el Secretario General de Energía, quien podrá delegar dicha función, y los Vicepresidentes serán un representante designado con tal carácter por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda y otro designado en representación del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

3. Serán Vocales de la Comisión los representantes designados por cada una de las siguientes entidades:

- a. En representación de la Administración General del Estado:
  - Un representante de la Secretaria General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
  - Un representante de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
  - Un representante de la Dirección General de Desarrollo Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
  - Dos representantes de la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda.
  - Un representante del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
  - Un representante del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
  - Un representante de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente.
  - Un representante del Instituto Nacional del Consumo del Ministerio de Sanidad y Consumo.



- b. En representación de las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales:
  - o Un vocal por cada una de las Comunidades Autónomas y de las Ciudades de Ceuta y Melilla, que voluntariamente hubieran aceptado su participación en este órgano.
  - o Un vocal propuesto por la Federación Española de Municipios y Provincias.
- c. En representación de los agentes del sector y usuarios:
  - o Representantes de las organizaciones, de ámbito nacional, con mayor implantación de los sectores afectados y de los usuarios relacionados con las instalaciones térmicas, según lo establecido en el apartado 5.

4. Actuará como Secretario, con voz y voto, uno de los vocales en representación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que será un funcionario titular de un puesto de trabajo ya existente.

5. Las organizaciones representativas de los sectores y usuarios afectados podrán solicitar su participación al Presidente de la Comisión Asesora. Ésta fijará reglamentariamente el procedimiento y los requisitos para su admisión, que deberá contar con la opinión favorable del Pleno.

#### *Artículo 47. Organización de la Comisión Asesora.*

1. La Comisión Asesora funcionará en Pleno, en Comisión Permanente y en Grupos de Trabajo.

2. La Comisión conocerá, en Pleno, aquellos asuntos que, después de haber sido objeto de consideración por la Comisión permanente y los Grupos de trabajo específicos, en su caso, estime el Presidente que deban serlo en razón de su importancia. Corresponderá al Pleno la aprobación del Reglamento de régimen interior. El Pleno se reunirá como mínimo una vez al año, por convocatoria de su Presidente, o por petición de, al menos, una cuarta parte de sus miembros.

3. La Comisión Permanente, que se reunirá una vez al semestre, ejercerá las competencias que el Pleno le delegue, ejecutará sus acuerdos y coordinará los grupos de trabajo específicos. Estará compuesta por el Presidente, los dos Vicepresidentes y el Secretario. Además de los anteriores, y previa convocatoria del Presidente, asistirán a sus reuniones los vocales representantes del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, del Ministerio de Vivienda, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E.), cuatro representantes de las Comunidades Autónomas elegidos en el pleno y los directamente afectados por la naturaleza de los asuntos a tratar.

4. Los Grupos de Trabajo se constituirán para analizar aquellos asuntos específicos que el Pleno les delegue, relacionados con las funciones de la Comisión Asesora. Podrán participar, además de los miembros de la Comisión Asesora, representantes de la Administración, de los sectores interesados, así como expertos en la materia. Serán designados por acuerdo de la Comisión Permanente, bajo la coordinación de un miembro de la misma.

5. El funcionamiento de la Comisión Asesora será atendido con los medios de personal y de material de la Secretaría General de Energía.

6. La Comisión Asesora utilizará las técnicas y medios electrónicos, informáticos y telemáticos que faciliten el desarrollo de su actividad, de acuerdo con el artículo 45 de la Ley 30/1992, de 26 de diciembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

7. para su adecuado funcionamiento, la Comisión aprobará su reglamento interno. En lo no previsto en dicho reglamento, se aplicarán las previsiones que sobre órganos colegiados figuran en el capítulo II del título II de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

### **DISPOSICIÓN ADICIONAL PRIMERA. Seguros y garantías de responsabilidad profesional.**

Cuando la empresa instaladora o mantenedora que se establece en España, ya esté cubierta por un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente o comparable en lo esencial en cuanto a su finalidad y a la cobertura que ofrezca en términos de riesgo asegurado, suma asegurada o límite de la garantía en otro Estado miembro en el que ya esté establecido, se considerará cumplida la exigencia establecida en el artículo 37, párrafo c, del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 julio. Si la equivalencia con los requisitos es sólo parcial, podrá exigirse la ampliación del seguro u otra garantía hasta completar las condiciones exigidas.

### **DISPOSICIÓN ADICIONAL SEGUNDA. Obligaciones de información.**

Las empresas instaladoras o mantenedoras a las que hace referencia este Real Decreto deben cumplir las obligaciones de información a los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

## **PARTE II.**

### **INSTRUCCIONES TÉCNICAS.**

#### *INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1.*

#### **DISEÑO Y DIMENSIONADO.**

##### *IT 1.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.*

##### **IT 1.1.1** *Ámbito de aplicación*

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.1.2 Procedimiento de verificación para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a. Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente del apartado 1.4.1.
- b. Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c. Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.d
- d. Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

#### IT 1.1.3 Documentación justificativa

El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de bienestar térmico e higiene:

- a. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico del apartado 1.4.1.
- b. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.
- d. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

#### IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.

##### IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

###### IT 1.1.4.1.1 Generalidades

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

###### IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

1. Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

- a. para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa	Humedad relativa
----------	-----------------------	------------------

	°C	%
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

b. para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado a es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

2. Al cambiarlas condiciones exteriores la temperatura operativa se podrá variar entre los dos valores calculados para las condiciones extremas de diseño, Se podrá admitir una humedad relativa del 35 % en las condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo.

3. La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo de 30 °C. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65 %, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

#### IT 1.1.4.1.3 Velocidad media del aire

1. La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

2. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calculará de la forma siguiente:

Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, se calculará con las siguientes ecuaciones:

c. Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \text{ m/s}$$

b. Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10 %:

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \text{ m/s}$$

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730 y UNE-EN 13779, así como el informe CR 1752.

3. La velocidad podrá resultar mayor, solamente en lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, dependiendo del sistema de difusión adoptado o del tipo de unidades terminales empleadas.

#### IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

##### IT 1.1.4.2.1 Generalidades

1. En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

2. El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

##### IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

##### IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

1. El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con alguno de los cinco métodos que se indican a continuación.

## A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

e. Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en  $\text{dm}^3/\text{s}$  por persona

Categoría	$\text{dm}^3/\text{s}$ por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

f. para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados en la tabla 1.4.2.1.

g. Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, estas deben consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

## B. Método directo por calidad del aire percibido

En este método basado en el informe CR 1752 (método olfativo), los valores a emplear son los de la tabla 1.4.2.2.

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

## C. Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>

h. para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc.), en los que no está permitido fumar, se podrá emplear el método de la concentración de CO<sub>2</sub>, buen indicador de las emisiones de biofluentes humanos. Los valores se indican en la tabla 1.4.2.3.

Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO2 en los locales

Categoría	ppm ()
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

() Concentración de CO2 (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

i. para locales con elevada producción de contaminantes (piscinas, restaurantes, cafeterías, bares, algunos tipos de tiendas, etc.) se podrá emplear los datos de la tabla 1.4.2.3, aunque si se conocen la composición y caudal de las sustancias contaminantes se recomienda el método de la dilución del apartado E.

#### D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie

Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm <sup>3</sup> /(s.m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

#### E. Método de dilución.

Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos, se empleará el método de dilución. Se considerarán válidos a estos efectos, los cálculos realizados como se indica en el apartado 6.4.2.3 de la EN 13779. La concentración obtenida de cada sustancia contaminante, considerando la concentración en el aire de impulsión SUP y las emisiones en los mismos locales, deberá ser menor que el límite fijado por las autoridades sanitarias.

2. En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm<sup>3</sup>/s por metro cuadrado

de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

3. En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE 100713.

#### IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

3. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

- ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.
- ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas.
- ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.
- ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.
- ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

Filtración de partículas				
	Ida 1	Ida 2	Ida 3	Ida 4
Filtros previos				
OD A 1	F7	F6	F6	G4
OD A 2	F7	F6	F6	G4
OD A 3	F7	F6	F6	G4
OD A 4	F7	F6	F6	G4
OD A 5	F6/GF/F 9 *	F6/GF/F 9 *	F6	G4



Filtros finales				
OD A 1	F9	F8	F7	F6
OD A 2	F9	F8	F7	F6
OD A 3	F9	F8	F7	F6
OD A 4	F9	F8	F7	F6
OD A 5	F9	F8	F7	F6

\* Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración. El conjunto de filtración F6/FG/F9 se pondrá, preferentemente, en una Unidad de Pre tratamiento de Aire (UPA).

4. Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

6. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor que el 90 %.

7. Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías de aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 sólo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5

8. Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

#### IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción

1. En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

o. AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de

las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

p. AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.

q. AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

Están incluidos en este apartado: aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

r. AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

2. El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de  $2 \text{ dm}^3/\text{s}$  por  $\text{m}^2$  de superficie en planta.

3. Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

4. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

5. El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE 1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

#### IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.

##### IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

1. En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

2. En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

3. Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

4. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

5. No se permite la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

#### IT 1.1.4.3.2 Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.

1. La temperatura del agua estará comprendida entre 24° y 30 °C según el uso principal de la piscina (se excluyen las piscinas para usos terapéuticos). La temperatura del agua se medirá en el centro de la piscina y a unos 20 cm por debajo de la lámina de agua.

2. La tolerancia en el espacio, horizontal y verticalmente, de la temperatura del agua no podrá ser mayor que +1,5 °C.

#### IT 1.1.4.3.3 Humidificadores.

1. El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria.

2. No se permite la humectación del aire mediante inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo cuando el vapor tenga calidad sanitaria.

#### IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

1. Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

2. Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

3. Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

#### IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

### IT 1.2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

#### IT 1.2.1 Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

#### IT 1.2.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica se optará por uno de los dos procedimientos de verificación siguientes:

1. Procedimiento simplificado: consistirá en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.
- b. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.
- c. Cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.
- d. Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4.
- e. Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.
- f. Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.

2. Procedimiento alternativo: consistirá en la adopción de soluciones alternativas, entendidas como aquellas que se apartan parcial o totalmente de las propuestas de esta sección, basadas en la limitación directa del consumo energético de la instalación térmica diseñada.

Se podrán adoptar soluciones alternativas, siempre que se justifique documentalmente que la instalación térmica proyectada satisface las exigencias técnicas de esta sección

porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación directa del procedimiento simplificado.

Para ello se evaluará el consumo energético de la instalación térmica completa o del subsistema en cuestión, mediante la utilización de un método de cálculo y su comparación con el consumo energético de una instalación térmica que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

El cumplimiento de las exigencias mínimas se producirá cuando el consumo de energía primaria y las emisiones de dióxido de carbono de la instalación evaluada sea inferior o igual que la de la instalación que cumpla con las exigencias del procedimiento simplificado.

#### IT 1.2.3 Documentación justificativa.

1. El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación del cumplimiento de esta exigencia de eficiencia energética, de acuerdo con el procedimiento simplificado o alternativo elegido:

- a. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.
- b. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.
- c. Justificación del cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.
- d. Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1. 2.4.4.
- e. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.
- f. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.
- g. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7.

2. El proyecto de una instalación térmica, deberá incluir una estimación del consumo de energía mensual y anual expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono. En el caso de una memoria técnica será suficiente con una estimación anual. La estimación deberá realizarse mediante un método que la buena práctica haya contrastado. Se indicará el método adoptado y las fuentes de energía convencional, renovable y residual utilizadas.

3. El proyecto o memoria técnica incluirá una lista de los equipos consumidores de energía y de sus potencias.

4. En el proyecto o memoria técnica se justificará el sistema de climatización y de producción de agua caliente sanitaria elegido desde el punto de vista de la eficiencia energética.

5. En los edificios nuevos que dispongan de una instalación térmica de las incluidas en el artículo 15.1, apartado a, y cuya superficie útil total sea mayor que 1.000 m<sup>2</sup>, la

justificación anterior incluirá la comparación del sistema de producción de energía elegido con otros alternativos.

En este análisis se deberá considerar y tener en cuenta aquellos sistemas que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno, como:

- a. Sistemas de producción de energía, basados en energías renovables, en particular la energía solar térmica y biomasa;
- b. La cogeneración, en los edificios de servicios en los que se prevea una actividad ocupacional y funcional superior a las 4.000 horas al año, y cuya previsión de consumo energético tenga una relación estable entre la energía térmica (calor y frío) y la energía eléctrica consumida a lo largo de todo el periodo de ocupación;
- c. La conexión a una red de calefacción y/o refrigeración urbana cuando ésta exista previamente;
- d. La calefacción y refrigeración centralizada;
- e. Las bombas de calor.

6. Cuando se deban comparar sistemas alternativos de producción frigorífica, es aceptable el cálculo del impacto total de calentamiento equivalente (TEWI), de acuerdo al método propuesto en el Anexo B de la parte 1 de la norma UNE-EN 378.

#### IT 1.2. 4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.

##### IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.

###### IT 1.2.4.1.1 Criterios generales

1. La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

2. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

3. Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

4. El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

5. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

#### IT 1.2.4.1.2 Generación de calor

IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor.

1. En el proyecto o memoria técnica se indicará la prestación energética de la caldera, los rendimientos a potencia nominal y con una carga parcial del 30 % y la temperatura media del agua en la caldera de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

2. Las calderas de potencia mayor que 400 kW tendrán un rendimiento igual o mayor que el exigido para las calderas de 400 kW en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

3. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento del punto 1 los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

4. En el caso de generadores de calor que utilicen biomasa el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75 % a plena carga.

5. Cuando el generador de calor utilice biocombustibles sólidos sólo se deberá indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión para el 100 % de la potencia máxima, para uno de los biocombustibles sólidos que se prevé se utilizará en su alimentación o, en su caso, la mezcla de biocombustibles.

6. Se indicará el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto caldera-quemador o conjunto caldera-sistema de combustión cuando se utilice biomasa, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en su caso, por el sistema de preparación de agua caliente sanitaria.

7. Queda prohibida la instalación de calderas de las características siguientes, a partir de las fechas que se indican a continuación:

- Calderas individuales a gas de hasta 70 kW de tipo atmosférico a partir del uno de enero de 2010.
- Calderas estándar que tengan rendimientos a potencia nominal (donde  $P_n$  vendrá expresada en kW) y al 30% de carga parcial, inferiores a los que se indican a continuación a partir del uno de enero de 2010:
  - Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en la caldera de  $70\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \eta (\%) < 87 + 2 \log P_n$ .

- Rendimiento a carga parcial de 0,3 Pn y una temperatura media del agua en la caldera de  $\geq 50$  °C:  $\eta (\%) < 83 + 3 \log Pn$ .

Este apartado será de aplicación a las calderas con potencia nominal igual o superior a 4 kW e igual o inferior a 400 kW. Las calderas con potencias superiores a 400 kW cumplirán con el rendimiento exigido para las calderas de 400 kW.

- Calderas estándar que tengan rendimientos a potencia nominal (donde Pn vendrá expresada en kW) y al 30% de carga parcial, inferiores a los que se indican a continuación a partir del uno de enero de 2012:
- Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 °C:  $\eta (\%) < 90 + 2 \log Pn$ .
- Rendimiento a carga parcial de 0,3 Pn y una temperatura media del agua en la caldera de  $\geq 50$  °C:  $\eta (\%) < 86 + 3 \log Pn$ .

Este apartado será de aplicación a las calderas con potencia nominal igual o superior a 4 kW e igual o inferior a 400 kW. Las calderas con potencias superiores a 400 kW cumplirán con el rendimiento exigido para las calderas de 400 kW.

#### IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia

1. Se dispondrá del número de generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga de energía térmica prevista.

2. Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

- Si la potencia térmica nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- Si la potencia térmica nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador.

3. Se podrán adoptar soluciones distintas a las establecidas en el punto 2, siempre que se justifique técnicamente que la solución propuesta es al menos equivalente desde el punto de vista de la eficiencia energética.

4. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos establecidos en el punto 2, los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, como biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

5. Los generadores atmosféricos a gas de tipo modular se considerarán como un único generador, salvo cuando dispongan de un sistema automático de



independización del circuito hidráulico, de tal forma que se consiga la parcialización del conjunto.

#### IT 1.2.4.1.2.3 Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores alimentados por combustible líquido o gaseoso será, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, la indicada en la tabla 2.4.1.1.

Tabla 2.4.1.1 Regulación de quemadores

Potencia térmica nominal del generador de calor kW	Regulación mínima
$P \leq 70$	una marcha
$70 < P \leq 400$	dos marchas
$400 < P$	tres marchas o modulante

#### IT 1.2.4.1.3 Generación de frío

##### IT 1.2.4.1.3.1 Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío.

1. Se indicará los coeficientes EER y COP individual de cada equipo al variar la potencia desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización, en las condiciones previstas de diseño, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento elegida.

2. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

3. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la carga, salvo excepciones que se justificarán.

4. El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo, salvo excepciones que se justificarán.

##### IT 1.2.4.1.3.2 Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío.

1. Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la carga del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.

2. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

3. Si el límite inferior de la carga pudiese ser menor que el límite inferior de parcialización de una máquina, se debe instalar un sistema diseñado para cubrir esa carga durante su tiempo de duración a lo largo de un día. El mismo sistema se empleará para limitar la punta de la carga máxima diaria.

4. A este requisito están sometidos también los equipos frigoríficos reversibles cuando funcionen en régimen de bomba de calor.

#### IT 1.2.4.1.3.3 Maquinaria frigorífica enfriada por aire

1. Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.

2. La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.

3. Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

#### IT 1.2.4.1.3.4 Maquinaria frigorífica enfriada por agua o condensador evaporativo

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se dimensionarán para el valor de la temperatura húmeda que corresponde al nivel percentil más exigente más 1 °C.

2. Se seleccionará el diferencial de acercamiento y el salto de temperatura del agua para optimizar el dimensionamiento de los equipos, considerando la incidencia de tales parámetros en el consumo energético del sistema.

3. Al disminuir la temperatura de bulbo húmedo y/o la carga térmica se hará disminuir el nivel térmico del agua de condensación hasta el valor mínimo recomendado por el fabricante del equipo frigorífico, variando la velocidad de rotación de los ventiladores, por escalones o con continuidad, o el número de los mismos en funcionamiento.

4. El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.

5. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se seleccionarán con ventiladores de bajo consumo, preferentemente de tiro inducido.

6. Se recomienda diseñar un desacoplamiento hidráulico entre los equipos refrigeradores del agua de condensación y los condensadores de las máquinas frigoríficas.

7. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE 100030 IN, apartado 6.1.3.2, en lo que se refiere a la distancia a tomas de aire y ventanas.

#### IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.

##### IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías

#### IT 1.2.4.2.1.1 Generalidades

1. Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
- temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

2. Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

4. para evitarla congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante traceado de la tubería excepto en los subsistemas solares.

5. para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa.m<sup>2</sup>.s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

6. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

7. para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

#### IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

1. En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4

2. Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.
3. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.
4. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.
5. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.
6. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.
7. El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.
8. Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a  $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m.K)}$  a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

Para superficies planas:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \ln \frac{D+2 d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

dónde:

$\lambda_{ref}$ : conductividad térmica de referencia, igual a  $0,04 \text{ W/(m.K)}$  a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$\lambda$ : conductividad térmica del material empleado, en  $\text{W/(m.K)}$   
 $d_{ref}$ : espesor mínimo de referencia, en mm  
 $d$ : espesor mínimo del material empleado, en mm

D: diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

In: logaritmo neperiano (base 2,7183...)

EXP: significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40... 60	> 60...100	>100...18 0
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40... 60	> 60...100	>100...18 0
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10 ... 0	> 0 ... 10	> 10
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10 ... 0	> 0 ... 10	> 10
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

#### IT 1.2.4.2.1.3 Procedimiento alternativo

1. El método de cálculo elegido para justificar el cumplimiento de esta opción tendrá en consideración los siguientes factores:

- El diámetro exterior de la tubería.
- La temperatura del fluido, máxima o mínima.
- Las condiciones del ambiente donde está instalada la tubería, como temperatura seca, mínima o máxima respectivamente, la velocidad media del aire y, en el caso de fluidos fríos, la temperatura de rocío y la radiación solar.
- La conductividad térmica del material aislante que se pretende emplear a la temperatura media de funcionamiento del fluido.
- El coeficiente superficial exterior, convectivo y radiante, de transmisión de calor, considerando la emitancia del acabado y la velocidad media del aire.
  - La situación de las superficies, vertical u horizontal.
  - la resistencia térmica del material de la tubería.

2. El método de cálculo se podrá formalizar a través de un programa informático siguiendo los criterios indicados en la norma UNE-EN ISO 12241.

3. El estudio justificará documentalmente, por cada diámetro de la tubería, el espesor empleado del material aislante elegido, las pérdidas o ganancias de calor, las pérdidas o ganancias de las tuberías sin aislar, la temperatura superficial, y las pérdidas totales de la red.

#### IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos

1. Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

2. Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5. para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

- para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K), serán los siguientes:

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores de aislamiento de conductos

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

- para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2.

3. Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.

5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

#### IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en  $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

2. Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Tabla 2.4.2.6 Clases de estanquidad

Clase	Coficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

3. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

#### IT 1.2.4.2.4 Caídas de presión en componentes

1. Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Baterías de calentamiento	de	40	Pa
Baterías de refrigeración en seco	de	60	Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	de y	120	Pa
Recuperadores de calor		100 a 260	Pa
Atenuadores acústicos		60	Pa



Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtración		Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

2. Las baterías de refrigeración y deshumectación deben ser diseñadas con una velocidad frontal tal que no origine arrastre de gotas de agua. Se prohíbe el uso de separadores de gotas, salvo en casos especiales que deben justificarse.

#### IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

1. La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

2. para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

3. Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en  $W/(m^3/s)$ .

4. Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción
- SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad

5. para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la tabla 2.4.2.7

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores

Categoría	Potencia específica $W/(m^3/s)$
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp}$

	$\leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$

6. para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

#### IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

2. En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 kW de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla 2.4.2.8:

Tabla 2.4.2.8 Rendimiento de motores eléctricos

W	,1	,5	,2	,0	,0	,5	,5	1	5	8,5	20	75	150	225	300	375	450
	6,2	8,5	1,0	2,6	4,2	5,7	7,0	8,4	9,4	10,0	11,4	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5

3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

#### IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías

1. Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2. Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

#### IT 1.2.4.3 Control

##### IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización

1. Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

2. El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- límites de seguridad de temperatura y presión,
- regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales,
- control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales,
- control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW y
- control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

4. Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

6. La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

7. La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

- Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.
- Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.
- Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.
  - Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.
  - Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un

generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

- Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

9. para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.

10. Los ventiladores demás de 5 m<sup>3</sup>/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire

#### T 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas.

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

2. De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
TH M-C 0	x	-	-	-	-
TH M-C 1	x	x	-	-	-
TH M-C 2	x	x	-	x	-
TH M-C 3	x	x	x	-	(x)
TH M-C 4	x	x	x	x	(x)
TH M-C 5	x	x	x	x	x

Notas:

no influenciado por el sistema

x controlado por el sistema y garantizado en el local

(x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1. es el siguiente:

- THM-C1
- Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.).
- THM-C2
- Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3
- Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4
- Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C5
- Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

#### IT 1.2.4.3.3 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

1. Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

2. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire

		interior (CO2 o VOCs)
--	--	-----------------------

3. El método IDA-C1 será el utilizado con carácter general.

4. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

5. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

IT 1.2.4.3.4 Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

- a. Control de la temperatura de acumulación;
- b. Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicas más lejano del acumulador;
- c. Control para efectuar el tratamiento de choque térmico;
- d. Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar;
- e. Control de seguridad para los usuarios.

IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos

1. Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

2. Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

3. Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada ó demandada en centrales de potencia térmica nominal mayor que 400 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

4. Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal en refrigeración mayor que 400 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

5. Los generadores de calor y de frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

6. Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

7. Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia térmica nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

#### IT 1.2.4.5 Recuperación de energía

##### IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior

1. Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:

- Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s
- Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75 %

3. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-agua, mediante el empleo de batería puestas hidráulicamente en serie con el evaporador.

4. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

##### IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

2. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m<sup>3</sup>/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)							
	>0,5..		>1,5		3,0.		>6,0	>

funcionamiento	.1,15		...3,0		..6,0		...12		12	
	%	a	%	a	%	a	%	a	%	a
≤2.000	40	00	44	20	47	40	55	60	0	80
> 2.000 ... 4.000	44	40	47	60	52	80	58	00	4	20
> 4.000....6.000	47	60	50	80	55	00	64	20	0	40
> 6.000	50	80	55	00	60	20	70	40	5	60

4. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1. para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

5. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

#### IT 1.2.4.5.3 Estratificación

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa.

#### IT 1.2.4.5.4 Zonificación

1. La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

2. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

#### IT 1.2.4.5.5 Ahorro de energía en piscinas

1. La lámina de agua de las piscinas climatizadas deberá estar protegida con barreras térmicas contra las pérdidas de calor del agua por evaporación durante el tiempo en que estén fuera de servicio.

2. La distribución de calor para el calentamiento del agua y la climatización del ambiente de piscinas será independiente de otras instalaciones térmicas.

#### IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables



#### IT 1.2.4.6.1 Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria

1. En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar, adecuada a la radiación global de su emplazamiento y a la demanda total de agua caliente del edificio.
2. Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

#### IT 1.2.4.6.2 Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas

1. En las piscinas cubiertas una parte de las necesidades energéticas del calentamiento del agua se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar.
2. Las instalaciones térmicas destinadas al calentamiento de piscinas cubiertas cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

#### IT 1.2.4.6.3 Contribución solar mínima para el calentamiento de piscinas al aire libre

1. para el calentamiento del agua de piscinas al aire libre sólo podrán utilizarse fuentes de energía renovables, como la energía solar, o residuales. No puede utilizarse energía convencional para el calentamiento de piscinas al aire libre.
2. Las instalaciones térmicas destinadas al calentamiento de piscinas al aire libre cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación, que les afecten, en el caso de estar dotadas de instalación solar térmica.

#### IT 1.2.4.6.4 Climatización de espacios abiertos

La climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios.

#### IT 1.2.4.7 Limitación de la utilización de energía convencional

##### IT 1.2.4.7.1. Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

La utilización de energía eléctrica directa por efecto Joule para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo valle definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

#### IT 1.2.4.7.2 Locales sin climatización

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual. IT 1.2.4.7.3 Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta

1. No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante:

- procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento; o
- la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos;

2. Se exceptúa de la prohibición anterior, siempre que se justifique la solución adoptada, en los siguientes casos, cuando:

- se realice por una fuente de energía gratuita o sea recuperado del condensador de un equipo frigorífico;
- sea imperativo el mantenimiento de la humedad relativa dentro de intervalos muy estrechos;
- se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a los locales adyacentes;
- se necesite simultanear las entradas de caudales de aire de temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación;
- la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

#### IT 1.2.4.7.4 Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil.

Queda prohibida la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios en el ámbito de aplicación de este reglamento a partir del 1 de enero de 2012.

### IT 1.3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

#### IT 1.3.1 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

### IT 1.3.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a. Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b. Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c. Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d. Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

### IT 1.3.3 Documentación justificativa

El proyecto o memoria técnica contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de seguridad:

- a. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- b. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- c. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- d. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado 3.4.4.

### IT 1.3.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad

#### IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío

##### IT 1.3.4.1.1 Condiciones Generales

1. Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.
2. Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.
3. Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:
  - a. un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión;
  - b. un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.



#### IT 1.3.4.1.2.1 Ámbito de aplicación

1. Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.
2. No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores. Tampoco tendrán la consideración de sala de máquinas los locales con calefacción mediante generadores de aire caliente, tubos radiantes a gas, o sistemas similares; si bien en los mismos se deberán tener en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE EN 13.410.
3. Las salas de máquinas para centrales de producción de frío cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.
4. Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.

#### IT 1.3.4.1.2.2 Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- no se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;
- las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a 1 l/(s.m<sup>2</sup>) bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;
- las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- en el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio
- no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;
- la sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo;

- el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala;
- el interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso;
- el nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;
- no podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación;
- los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;
- entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;
- la conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- en el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - i. instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
  - ii. el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
  - iii. la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
  - iv. indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
  - v. Plano con esquema de principio de la instalación.

#### IT 1.3.4.1.2.3 Salas de máquinas con generadores de calor a gas

1. Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases más ligeros que el aire, se ubicarán preferentemente en cubierta.

2. Los cerramientos (paredes y techos exteriores) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado, de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas 2 x 2 m.

3. La sección de ventilación y/o la puerta directa al exterior pueden ser una parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia mecánica se fragmenta en varias, se debe aumentar un 10 % la superficie exigible en la norma con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup> por división. Las salas de máquinas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuya relación entre lado mayor y lado menor sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en sentido ascendente sin aberturas en su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

Las superficies de baja resistencia mecánica no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se considerarán como patio con ascensor los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor).

4. En las salas de máquinas con generadores de calor a gas se instalará un sistema de detección de fugas y corte de gas. Se instalará un detector por cada 25 m<sup>2</sup> de superficie de la sala, con un mínimo de dos, ubicándolos en las proximidades de los generadores alimentados con gas. Para gases combustibles más densos que el aire los detectores se instalarán a una altura máxima de 0,2 m del suelo de la sala, y para gases menos densos que el aire los detectores se instalarán a una distancia menor de 0,5 m del techo de la sala.

5. Los detectores de fugas de gas deberán actuar antes de que se alcance el 50 % del límite inferior de explosividad del gas combustible utilizado, activando el sistema de corte de suministro de gas a la sala y, para salas con ventilación mecánica, activando el sistema de extracción. Deben ser conformes con las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4.

6. El sistema de corte de suministro de gas consistirá en una válvula de corte automática del tipo todo-nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas y ubicada en el exterior de la sala. Será de tipo cerrada, es decir, cortará el paso de gas en caso de fallo del suministro de su energía de accionamiento.

7. En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.

8. En los demás requisitos exigibles a las salas de máquinas con generadores de calor a gas se estará en lo dispuesto en la norma UNE 60601.

9. Los equipos de llama directa para refrigeración por absorción, así como los equipos de cogeneración, que utilicen combustibles gaseosos, siempre que su potencia útil nominal conjunta sea superior a 70 kW, deberán instalarse en salas de máquinas ó integrarse como equipos autónomos de conformidad con los requisitos recogidos en la norma UNE 60601.

#### IT 1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

#### IT 1.3.4.1.2.5 Equipos autónomos de generación de calor

1. Los equipos autónomos de generación de calor se deben instalar en el exterior de los edificios, a la intemperie, en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos, en plantas al nivel de calle o en terreno colindante, en azoteas o terrazas.
2. En el caso de que se sitúe en zonas de tránsito se debe dejar una franja libre alrededor del equipo que garantice el mantenimiento del mismo, con un mínimo de 1 metro, delimitada por medio de elementos que impidan el acceso a la misma a personal no autorizado. Aquellos equipos autónomos de generación de calor que no tengan ningún tipo de registro en su parte posterior y el fabricante autorice su instalación adosada a un muro, deben respetar la franja mínima de 1 m exclusivamente en sus partes frontal y lateral.
3. Cuando el equipo autónomo se alimente de gases más densos que el aire, no debe existir comunicación con niveles inferiores (desagües, sumideros, conductos de ventilación a ras del suelo... etc.), en la zona de influencia del equipo (1 m alrededor del mismo).
4. En el caso de instalación sobre forjado, se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el forjado, emplazando el equipo sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

#### IT 1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas

1. Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.
3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:
  - Calderas con quemador de combustión forzada.
    - para estas calderas el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.
    - Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores.



- El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.
- Calderas Atmosféricas.
- El espacio libre en el frente de la caldera será como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos.
- Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0,5 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. Deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante.
- En el caso de que las calderas a instalar sean del tipo mural y/o modular formando una batería de calderas o cuando las paredes laterales de las calderas a instalar no precisen acceso, puede reducirse la distancia entre ellas, teniendo en cuenta el espacio preciso para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la envolvente y del mantenimiento de las mismas.
- Con calderas de combustibles sólidos, la distancia entre éstas y la chimenea será igual, al menos, al tamaño de la caldera.
- Las calderas de combustibles sólidos en las que sea necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a una vez y media la profundidad de la caldera.
- Las calderas de biocombustibles sólidos en las que la retirada de cenizas sea manual, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a una vez y media la profundidad de la caldera.

#### IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas

##### 1. Generalidades

1.1 Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.

1.2 El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada

1.3 Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.

1.4 En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

1.5 Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

##### 2. Ventilación natural directa por orificios

2.1 La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de  $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$  de potencia térmica nominal.

2.2 Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

2.3 para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie  $10 \cdot A$  ( $\text{cm}^2$ ), siendo A la superficie de la sala de máquinas en  $\text{m}^2$

### 3. Ventilación natural directa por conducto

3.1 Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

conductos verticales:	7,5 $\text{cm}^2/\text{kW}$
conductos horizontales:	10 $\text{cm}^2/\text{kW}$

3.2 Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

3.3 para combustibles gaseosos el conducto de ventilación inferior desembocará a menos de 50 cm del suelo; en el caso de gases mas pesados que el aire el conducto será obligatoriamente ascendente; el conducto de ventilación superior será siempre ascendente.

### 4. Ventilación forzada

4.1 En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en  $\text{m}^3/\text{h}$  de  $1,8 \cdot \text{PN} + 10 \cdot A$ , siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en  $\text{m}^2$

4.2 para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso, situado a menos de 30 cm del techo y en lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobrepresión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán  $10 \cdot A$  ( $\text{cm}^2$ ), siendo A la superficie en  $\text{m}^2$  de la sala de máquinas, con un mínimo de  $250 \text{ cm}^2$

4.3 Las pautas del funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

- Encendido:

- Arrancar el ventilador.
- Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.
- Arrancar el generador de calor.
- Apagado:
  - Parar el generador de calor.
  - Sólo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

## 5. Sistema de extracción para gases más pesados que el aire

5.1 En las salas de máquinas con calderas que utilicen gases más pesados que el aire, en las que no se pueda lograr un conducto inferior para evacuación de fugas de gas al exterior se instalará un sistema de extracción de aire activado por el sistema de detección de fugas.

5.2 El equipo de extracción debe estar compuesto de un extractor de aire de tipo centrífugo instalado en el exterior del recinto, en el caso que no pueda instalarse en el exterior del local, puede ser ubicado en el interior lo más próximo al punto de penetración del conducto de extracción en la sala de máquinas. El conjunto carcasa-rodete debe estar fabricado con materiales que no produzcan chispas mecánicas y debe estar accionado por un motor eléctrico externo al conjunto, con envolvente IP-33.

5.3 Conductos de extracción: el extractor debe ser conectado a una red de conductos con bocas de aspiración dispuestas en las proximidades de los posibles puntos de fuga de gas coincidiendo, por lo general, con la situación de los detectores. La altura de las mencionadas bocas debe ser la misma que la indicada para los detectores en el apartado cuatro de la IT 1.3.4.1.2.3. El número mínimo de bocas de aspiración debe ser igual al número de detectores

5.4 Caudal de extracción: el caudal de extracción mínimo, expresado en m<sup>3</sup>/h, se calcula mediante la expresión:  $Q = 10 \cdot A$ , donde A es la superficie en planta de la sala de máquinas, expresada en m<sup>2</sup>. En todos los casos debe garantizarse un caudal mínimo de 100 m<sup>3</sup>/h.

5.5 Funcionamiento del sistema: el conjunto de extracción debe funcionar cuando el equipo de detección esté activado y permanecerá en funcionamiento hasta que se restablezcan las condiciones normales de operación.

### IT 1.3.4.1.2.8 Medidas específicas para edificación existente

para las salas de máquinas en edificios existentes se consideran válidos los mismos criterios detallados en los apartados anteriores, si bien cuando ello no sea posible se admiten las siguientes excepciones:

#### ***Dimensiones***

Las dimensiones indicadas en la IT 1.3.4.1.2.2 y en la IT 1.3.4.1.2.3, podrán modificarse de manera justificada, siempre que se garantice el mantenimiento de los equipos

instalados; en el caso concreto de las calderas se deberá incluir la documentación aportada por el fabricante de las mismas, en la cual se detalle el mencionado aspecto.

### ***Patio de ventilación***

En edificios ya construidos, dicho patio podrá tener una superficie mínima en planta de 3 m<sup>2</sup> y la dimensión del lado menor será como mínimo de 1 m.

Salas de máquinas con calderas a gas en las que no se logre la superficie no resistente

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, en las que no sea posible lograr la superficie no resistente al exterior, o a patio de ventilación, se realizará una ventilación forzada y se instalará un sistema de detección y corte de fugas de gas.

### ***Emplazamiento***

No está permitida la ubicación de salas máquinas con calderas a gas en niveles inferiores a semisótano o primer sótano; en las reformas de salas por debajo de ese nivel se deberá habilitar un nuevo local para las calderas.

### ***Ventilación superior***

En las reformas de las salas de máquinas en edificios existentes con calderas de gas, si existiera una viga o cualquier otro obstáculo constructivo que impidiera la colocación de la rejilla superior de ventilación según lo descrito en el apartado 2.3 de la IT 1.3.4.1.2.7, se podrá colocar ésta más baja siempre que su parte superior se encuentre a menos de 30 cm del techo y su parte inferior se encuentre a menos de 50 cm del mismo techo.

#### **IT 1.3.4.1.3 Chimeneas**

##### **IT 1.3.4.1.3.1 Evacuación de los productos de la combustión**

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizará de acuerdo con las siguientes normas generales:

Los edificios de viviendas de nueva construcción en los que no se prevea una instalación térmica central ni individual, dispondrán de una preinstalación para la evacuación individualizada de los productos de la combustión, mediante un conducto conforme con la normativa europea, que desemboque por cubierta y que permita conectar en su caso calderas de cámara de combustión estanca tipo C, según la norma UNE-CEN/TR 1749 IN.

En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizará por un conducto por la cubierta del edificio, en el caso de instalación centralizada, o mediante un conducto igual al previsto en el apartado anterior, en el caso de instalación individualizada.

En las instalaciones térmicas que se reformen cambiándose sus generadores y que ya dispongan de un conducto de evacuación a cubierta, este será el empleado para la

evacuación, siempre que sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma y de conformidad con las condiciones establecidas en la reglamentación vigente.

En las instalaciones térmicas existentes que se reformen cambiándose sus generadores que no dispongan de conducto de evacuación a cubierta o éste no sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma, la evacuación se realizará por la cubierta del edificio mediante un nuevo conducto adecuado.

Como excepción a los anteriores casos generales anteriores se permitirá siempre que los generadores utilicen combustibles gaseosos, la salida directa de estos productos al exterior con conductos por fachada o patio de ventilación, únicamente, cuando se trate de aparatos estancos de potencia útil nominal igual o inferior a 70 kW ó de aparatos de tiro natural para la producción de agua caliente sanitaria de potencia útil igual o inferior a 24,4 kW, en los siguientes casos:

En las instalaciones térmicas de viviendas unifamiliares

En las instalaciones térmicas de edificios existentes que se reformen, con las circunstancias mencionadas en el apartado d, cuando se instalen calderas individuales con emisiones de NOx de clase 5.

#### IT 1.3.4.1.3.2 Diseño y dimensionado de chimeneas

1. Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.
2. Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.
3. Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 kW, que tengan la misma configuración para la evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores, siempre y cuando la suma de la potencia sea igual o menor a 400 kW. para generadores atmosféricos, instalados en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual ó mayor que 0,2 m.
4. En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.
5. Es válido el dimensionado de las chimeneas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 ó UNE 123001, según el caso.
6. En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.
7. El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

8. Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

9. La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

10. para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de materiales plásticos, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanquidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.

11. En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

IT 1.3.4.1.3.3 Evacuación por conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación

### ***1. Condiciones de aplicación***

Los sistemas de evacuación recogidos en esta IT serán exclusivamente utilizados para los casos excepcionales indicados en el apartado d de la IT 1.3.4.1.3.1. Evacuación de productos de combustión.

### ***2. Características de los patios de ventilación***

1. Los patios de ventilación para la evacuación de productos de combustión de aparatos conducidos en edificios existentes, deben tener como mínimo una superficie en planta, medida en m<sup>2</sup>, igual a 0,5 x NT, con un mínimo de 4 m<sup>2</sup>, siendo NT el número total de locales que puedan contener aparatos conducidos que desemboquen en el patio.

2. Además, si el patio esta cubierto en su parte superior con un techado, este debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior del 25 % de su sección en planta, con un mínimo de 4 m<sup>2</sup>

### ***3. Aparatos de tipo estanco***

1. Características de los tubos de evacuación. En el caso de aparatos de tipo estanco, el sistema de evacuación de los productos de combustión y admisión del aire debe ser el diseñado por el fabricante para el aparato. Con carácter general, el extremo final del tubo debe estar diseñado de manera que se favorezca la salida frontal (tipo cañón) a la mayor distancia horizontal posible de los productos de combustión. Cuando no se puedan cumplir las distancias mínimas a una pared frontal, se pueden utilizar en el extremo deflectores desviadores del flujo de los productos de la combustión.

2. Características de la instalación. La proyección perpendicular del conducto de salida de los productos de la combustión sobre los planos en que se encuentran los orificios de ventilación y la parte practicable de los marcos de ventanas debe distar 40 cm como mínimo de éstos, salvo cuando dicha salida se efectúe por encima, en que no es necesario guardar tal distancia mínima. Se pueden utilizar desviadores laterales de los productos de la combustión cuando no pueda respetarse la distancia mínima de 40 cm.

Dependiendo del tipo de fachada y del tipo de salida (concéntrica o de conductos independientes) se distinguen los siguientes casos:

- A través de fachada, celosía o similar.
- a1. Tubo concéntrico (interior salida productos de la combustión, exterior toma de aire para combustión). El tubo debe sobresalir ligeramente del muro en la zona exterior hasta un máximo de 3 cm para el tubo exterior.
- a2. Tubo de conductos independientes (un tubo para entrada de aire y otro para salida de los productos de la combustión). Tanto el tubo para salida de los productos de la combustión como el tubo para entrada de aire puede sobresalir como máximo 3 cm de la superficie de la fachada.
- En ambos casos, se pueden colocar rejillas en los extremos diseñadas por el fabricante.
- A través de la superficie de fachada perteneciente al ámbito de una terraza, balcón o galería techados y abiertos al exterior. En este caso, caben dos posibilidades:
- b1. El eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentra a una distancia igual o inferior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, medidos perpendicularmente.
- En esta situación, dicho tubo se debe prolongar hacia el límite del techo de la terraza, balcón o galería de forma que entre el mismo y el extremo del tubo se guarde una distancia máxima de 10 cm, prevaleciendo las indicaciones que el fabricante facilite al respecto.
- b2. El eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentra a una distancia superior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, medidos perpendicularmente. En esta situación, el extremo de dicho tubo no debe sobresalir de la pared que atraviesa más de 10 cm, prevaleciendo las indicaciones que el fabricante facilite al respecto.
- A través de fachada, celosía o similar, existiendo una cornisa o balcón en cota superior a la de salida de los productos de la combustión. Se debe seguir el mismo criterio que en el caso b, siendo el límite a considerar el de la cornisa o balcón.
- Aparato situado en el exterior, en una terraza, balcón o galería abiertos y techados. De forma general se debe seguir el mismo criterio que en los casos b y c, con la salvedad de que cuando el eje del tubo de salida de los productos de la combustión se encuentre a una distancia superior a 30 cm respecto del techo de la terraza, balcón o galería, la longitud del tubo de salida de los productos de la combustión debe ser la mínima indicada por el fabricante.

Si en los casos b o d la terraza, balcón o galería fuese cerrada con sistema permanente, con posterioridad a la instalación del aparato, los tubos de salida de los productos de la combustión se deben prolongar para atravesar el cerramiento siguiendo los mismos criterios que a través de muro o celosía indicados en el caso a.

En cualquiera de los casos anteriores, y de forma general, cuando la salida de los productos de la combustión se realice directamente al exterior a través de una pared, el eje del conducto de evacuación de los productos de la combustión se debe situar, como mínimo, a 2,20 m del nivel del suelo más próximo con tránsito o permanencia de personas, medidos en sentido vertical. Se exceptúan de este requisito, las salidas de productos de la combustión de los radiadores murales de tipo ventosa de potencia inferior a 4,2 kW, siempre y cuando estén protegidas adecuadamente para evitar el contacto directo.

Entre dos salidas de productos de la combustión situadas al mismo nivel, se debe mantener una distancia mínima de 60 cm. La distancia mínima se puede reducir a 30 cm si se emplean deflectores divergentes indicados por el fabricante o cualquier otro método que utilizando los medios suministrados por el fabricante garantice que las dos salidas sean divergentes.

La salida de productos de la combustión debe distar al menos 1 m de pared lateral con ventanas o huecos de ventilación, o 30 cm de pared lateral sin ventanas o huecos de ventilación.

La salida de productos de la combustión debe distar al menos 3 m de pared frontal con ventana o huecos de ventilación, o de 2 m de pared frontal sin ventanas o huecos de ventilación.

Además se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 8.5 de la Norma UNE 60670-6 referente a requisitos adicionales de los conductos de evacuación.

#### IT 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos

1. Las instalaciones alimentadas con biocombustibles sólidos deben incluir un lugar de almacenamiento dentro o fuera del edificio, destinado exclusivamente para este uso.
2. Cuando el almacenamiento esté situado fuera del edificio podrá construirse en superficie o subterráneo, pudiendo utilizarse también contenedores específicos de biocombustible, debiendo prever un sistema adecuado de transporte.
3. En edificios nuevos la capacidad mínima de almacenamiento de biocombustible será la suficiente para cubrir el consumo de dos semanas.
4. Se debe prever un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustible para el caso de que sea necesario, para la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo de incendio.
5. En edificios nuevos el almacenamiento de biocombustible sólido y la sala de máquinas deben encontrarse situados en locales distintos y con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.
6. En instalaciones térmicas existentes que se reformen, en donde no pueda realizarse una división en dos locales distintos, el depósito de almacenamiento estará situado a una distancia de la caldera superior a 0,7 m y deberá existir entre el generador de calor y el



almacenamiento una pared con resistencia ante el fuego de acuerdo con la reglamentación vigente de protección contra incendios.

7. Las paredes, suelo y techo del almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

8. Las paredes y puertas del almacén deben ser capaces de soportar la presión del biocombustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustible será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente.

9. No están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén.

10. Cuando se utilice un sistema neumático para el transporte de la biomasa, éste deberá contar con una toma de tierra.

11. Cuando se utilicen sistemas neumáticos de llenado del almacenamiento debe:

- instalarse en la zona de impacto un sistema de protección de la pared contra la abrasión derivada del golpeteo de los biocombustibles y para evitar su desintegración por impacto;
- diseñarse dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante la operación de llenado. Podrán utilizarse soluciones distintas a la expuesta de acuerdo con las circunstancias específicas, siempre que sean debidamente justificadas.

12. Cuando se utilicen sistemas de llenado del almacenamiento mediante descarga directa a través de compuertas a nivel del suelo, estas deben constar de los elementos necesarios de seguridad para evitar caídas dentro del almacenamiento.

#### IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos

##### IT 1.3.4.2.1 Generalidades

1. para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

3. Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

##### IT 1.3.4.2.2 Alimentación

1. La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar

el reflujó del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

2. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

3. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

4. En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

5. Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

#### IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga

1. Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

2. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

3. El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25

$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

4. La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

5. El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

6. Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

#### IT 1.3.4.2.4 Expansión

1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

2. Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

#### IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

1. Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

2. En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

3. Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

4. Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

5. Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica

#### IT 1.3.4.2.6 Dilatación

1. Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.
2. En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.
3. En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.
4. Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.
5. para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

#### IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete

1. para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.
2. En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.
3. En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

#### IT 1.3.4.2.8 Filtración

1. Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.
2. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.
3. Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

#### IT 1.3.4.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos

1. para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se cumplirá con la normativa vigente.
2. Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

- los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;
- el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;
- las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

#### IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire

##### IT 1.3.4.2.10.1 Generalidades

1. Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

2. El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

4. para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

##### IT 1.3.4.2.10.2 Plenums

1. El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos
- que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección

2. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

3. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo enchufe y cordón

##### IT 1.3.4.2.10.3 Conexión de unidades terminales

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

#### IT 1.3.4.2.10.4 Pasillos

1. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.
2. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

#### IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

#### IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

#### IT 1.3.4.3 Protección contra incendios

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

#### IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización

##### IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes

1. Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.
2. Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

##### IT 1.3.4.4.2 Partes móviles

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

##### IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

3. para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

4. Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).

5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

6. Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

7. para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

#### IT 1.3.4.4.4 Señalización

1. En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

2. Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el Manual de Uso y Mantenimiento deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

3. Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

#### IT 1.3.4.4.5 Medición

1. Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de

lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

4. En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

5. Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a. Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b. Vasos de expansión: un manómetro.
- c. Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d. Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e. Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f. Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g. Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h. Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i. Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

## **INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 2.**

### *MONTAJE*

#### **IT 2.1. GENERALIDADES.**

Esta instrucción tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

#### **IT 2.2. PRUEBAS.**

##### **IT 2.2.1 Equipos**

1. Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.



2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

#### IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

##### IT 2.2.2.1 Generalidades

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108, para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

##### IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del

circuito. Si el pH resultará menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

#### IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

#### IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

2. para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

3. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

4. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

#### IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

#### IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos

1. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

2. No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

#### IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

#### IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire

##### IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos

1. La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

##### IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

### IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

### IT 2.2.7 Pruebas finales

1. Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

2. Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

3. En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

### IT 2.3. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

#### IT 2.3.1 Generalidades

1. Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

2. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

#### IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

2. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.

3. Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.

4. para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.

5. El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.

6. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.

7. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

#### *IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.*

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

#### *IT 2.3.4 Control automático*

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

2. para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

## **IT 2.4. EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

a. Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen;

b. Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

c. Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica;

d. Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable;

e. Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;

f. Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;

g. Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica;

h. Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;

i. Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

## INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 3.

### MANTENIMIENTO Y USO.

#### IT 3.1. GENERALIDADES.

Esta instrucción técnica contiene las exigencias que deben manente de las mismas a las características técnicas de la cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

#### IT 3.2. MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a. La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3
- b. La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT. 3.4
- c. La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT. 3.5
- d. La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT. 3.6
- e. La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT. 3.7

#### IT 3.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el Manual de Uso y Mantenimiento que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de esta instrucción para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o

2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	≤70 kW	>70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t

2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	.	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	.	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	.	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	.	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	.	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	.	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	.	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal $\leq 24,4$ kW	4a	-
32. Instalación de energía solar térmica		



33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	s
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

S: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.

: cada cuatro años.

El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación.

### IT 3.4. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

#### IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a.

Tabla 3.2. Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m

2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

#### *IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío*

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.

Tabla 3.3. Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70kW < P ≅ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m

10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada; 3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

#### *IT 3.4.3 Instalaciones de energía solar térmica*

En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m<sup>2</sup> se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente del Código Técnico de la Edificación.

#### *IT 3.4.4 Asesoramiento energético*

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

### **IT 3.5. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.**

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

### **IT 3.6. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.**

1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

### **IT 3.7. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.**

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- a. horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- b. orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- c. programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- d. programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- e. programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

### **IT 3.8. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.**

#### *I.T. 3.8.1 Ámbito de aplicación.*

1. Esta Instrucción Técnica 3.8 será de aplicación a todos los edificios y locales incluidos en el apartado dos, tanto a los nuevos como a los existentes, independientemente de la reglamentación que sobre instalaciones térmicas de los edificios le hubiera sido de aplicación para su ejecución.

2. Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

- a. Administrativo.
- b. Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.
- c. Pública concurrencia:
  - o Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.
  - o Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.
  - o Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.
  - o Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

A los efectos de definir los usos anteriores se utilizarán las definiciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI Seguridad en caso de incendio. Se considera recinto al espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento separador.

### *I.T. 3.8.2 Valores límite de las temperaturas del aire:*

1. La temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se indican en la I.T. 3.8.1 apartado 2 se limitará a los siguientes valores:

- a. La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
- b. La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.
- c. Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la I.T. 1.1.4.1.2 o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

2. Las limitaciones de temperatura del apartado 1 se entenderán sin perjuicio de lo establecido en el anexo III del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

No tendrán que cumplir dichas limitaciones de temperatura aquellos recintos que justifiquen la necesidad de mantener condiciones ambientales especiales o dispongan de una normativa específica que así lo establezca. En este caso debe existir una separación física entre este recinto con los locales contiguos que vengan obligados a mantener las condiciones indicadas en el apartado 1.

### *I.T. 3.8.3 Procedimiento de verificación:*

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según el apartado 1 de la I.T. 3.8.2, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de  $\pm 0,5$  °C. Este dispositivo será obligatorio en los recintos destinados a los usos indicados en el apartado 1 de la I.T. 3.8.1.2 anterior, cuya superficie sea superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

El número de estos dispositivos será, como mínimo, de uno cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie del recinto. En el caso de los edificios y locales de uso cultural del apartado c. se colocará un único dispositivo en el vestíbulo de acceso.

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites que se establecen en la I.T. 3.8.2.

### *I.T. 3.8.4 Apertura de puertas:*

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente, con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de energía al exterior, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor y frío por parte de los sistemas de calefacción y refrigeración.

#### *I.T. 3.8.5 Inspección:*

1. En los edificios y locales que se indican en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1, que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, de acuerdo con el artículo 26 apartados b y c del RITE, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno, que la empresa mantenedora autorizada de la instalación térmica documentará en el Registro de las operaciones de mantenimiento de la instalación.

2. La inspección necesaria para comprobar el cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, corresponde al órgano competente de la comunidad autónoma, de acuerdo con lo que establece el artículo 29 de este reglamento.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura del apartado 1 de la I.T. 3.8.2 cuando la temperatura media del recinto no supere en  $\pm 1$  °C, los límites de temperatura que se indican en ese apartado. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

- a. Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m<sup>2</sup> de superficie.
- b. La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.
- c. Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.
- d. La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de  $\pm 0,5$  °C.

## **INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 4.**

### **INSPECCIÓN.**

#### *IT 4.1. GENERALIDADES.*

Esta instrucción establece las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas objeto de este RITE.

#### *IT 4.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.*

##### *IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor*

1. Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW.

2. La inspección del generador de calor comprenderá:

- a. análisis y evaluación del rendimiento; En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio;
- b. inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, relacionadas con el generador de calor y de energía solar térmica, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del Manual de Uso y Mantenimiento a la instalación existente;
- c. la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución solar mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

*IT 4.2.2 Inspección de los generadores de frío*

1. Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW.

2. La inspección del generador de frío comprenderá:

- a. análisis y evaluación del rendimiento;
- b. inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del Manual de Uso y Mantenimiento a la instalación existente;
- c. la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

*IT 4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa*

1. Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 20 kW en calor o 12 kW en frío, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

- a. inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1 de este RITE;
- b. inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del Manual de Uso y Mantenimiento a la instalación existente;
- c. elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

## **IT 4.3. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

### *IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor*

1. Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada en vigor de este RITE y que posean una potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán con la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Períodos de inspección
$20 \leq P \leq 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
$P > 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

2. Los generadores de calor de las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE, deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, tipo de combustible y antigüedad.

### *IT 4.3.2 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío*

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

### *IT 4.3.3 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa*

1. La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3. Se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.

2. La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.



## Instalación sistema ETIC “HECK”

Producto	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Mortero	1,08	6	6,48
Perfil de arranque con goterón	0,1	5,96	0,596
Panel de poliestireno	14,2	1,1	15,62
Elementos de fijación	0,44	5	2,2
Mortero	1,4	6	8,4
Perfil de esquina	1,06	0,5	0,53
Malla de fibra de vidrio	2,48	1,1	2,728
Imprimación sellante	4,8	0,25	1,2
Mortero	4,8	3,6	17,28
Andamiaje	6	1	6
Oficial 1ª revocador	21,68	0,416	9,01888
Ayudante revocador	18,44	0,416	7,67104
Peón especializado	18,47	0,333	6,15051
<b>TOTAL(m2)</b>			<b>83,87 €</b>
330,8			<b>27.745,66 €</b>

## Sustitución de ventanas

Producto	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Ventana de PVC de dos hojas con acabado de madera	294,79	1	294,79
Premarco para carpintería	6,25	5,4	33,75
Cartucho de silicona	3,13	0,2	0,626
Oficial cerrajero	22,03	1,245	27,42735
Ayudante cerrajero	18,51	0,622	11,51322
<b>TOTAL(por ventana)</b>			<b>368,11 €</b>
20			<b>7.362,13 €</b>

## Sustitución del sistema de calefacción y ACS

<b>Producto</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Total</b>
Caldera	13468	1	13468
Limitador térmico de seguridad	78	1	78
Regulador de tiro	300	1	300
Puesta en marcha	350	1	350
Extractor para pellets	4950	1	4950
Sistema de elevación de pellets	2730	1	2730
Depósito para almacenaje de pellets	2500	1	2500
Técnico calefactor	18,5	3,189	58,9965
Ayudante Técnico Calefactor	17,7	3,189	56,4453
<b>TOTAL</b>			<b>24.491,44 €</b>

## Presupuesto Total

TOTAL PRESUPUESTO MEJORA	59.599,23 €
Gastos generales y beneficio industrial (6%)	3.575,95 €
<b>TOTAL CON IVA (18%)</b>	<b>74.546,72 €</b>