



MANUAL DE USUARIO: 3.4 PROGRAMA DE SIMULACIÓN DEL ELEMENTO SINHOR



CONSEJERÍA DE FOMENTO
Y VIVIENDA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional





1.	Introducción	5
2	Requerimientos del sistema e instalación del programa	8
3	Breve descripción del modelo de simulación	10
4	Uso del programa de simulación del elemento Senhor	16
4.1	Requisitos del programa	16
4.2	Estructura del libro de cálculo	16
4.3	Entrada datos en modo invierno	16
4.3.1	Datos climáticos	17
4.3.2	Hoja acristalada exterior.....	17
4.3.3	Muro exterior.....	19
4.3.4	Muro interior.....	20
4.3.5	Temperatura interior.....	20
4.3.6	Definición del tamaño de los elementos y el paso de tiempo de cálculo:.....	21
4.3.7	Definición de las cámaras de aire:.....	22
4.4	Entrada datos en modo verano	24
4.4.1	Datos climáticos	25
4.4.2	Muro exterior.....	25
4.4.3	Muro interior.....	25
4.4.4	Temperatura interior.....	25
4.4.5	Definición del tamaño de los elementos y el paso de tiempo de cálculo:.....	26
4.4.6	Definición de la cámara de aire:.....	26
4.4.7	Definición de la estrategia de control de la ventilación:	28
4.5	Ejecución de la simulación (cálculo)	29
4.6	Resultados.....	30
4.6.1	Resultados en modo invierno.....	30
4.6.2	Resultados en modo verano.....	31
5	Integración para el cálculo, usando la "Herramienta unificada LIDER CALENER".....	32
5.1	Antes de empezar.....	32
5.2	Inicio.....	33
5.3	Definición de una capacidad adicional genérica.....	34
5.3.1	Requisitos para definir una capacidad adicional genérica	34
5.3.2	Ayudas que ofrece la herramienta unificada LIDER-CALENER para la definición de las capacidades adicionales genéricas.....	35
5.3.3	Pasos para la definición de una capacidad adicional genérica	36
5.3.4	Procedimiento para la definición de una capacidad de tipo genérica.....	37



CONSEJERÍA DE FOMENTO
Y VIVIENDA

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



1. Introducción

Este documento es una guía para el usuario que desee usar el software desarrollado por los grupos de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Cádiz y el grupo de Termotecnia de la Universidad de Sevilla para cálculo del elemento innovador de fachada "Sinhor".

El elemento Sinhor, es un elemento de fachada activo que tiene el objetivo de reducir la demanda de calefacción y refrigeración y/o mejorar las condiciones de confort en los edificios.

Este elemento tiene dos modos de operación: Modo Invierno y Modo Verano. El software calcula de manera independiente cada uno de estos dos modos. Por tanto es posible realizar un diseño en cualquiera de los siguientes tres enfoques:

1. Diseño sólo para verano
2. Diseño sólo para invierno
3. Diseño para invierno y verano combinados

En los dos primeros enfoques, es indispensable el cálculo del elemento en el modo correspondiente, sin embargo es posible y recomendable realizar el cálculo en el otro modo a fin de evaluar el comportamiento del elemento en el otro modo de operación.

Para el tercer enfoque se debe realizar el cálculo tanto en modo verano como en modo invierno a fin de evaluar el desempeño global del elemento a lo largo del año entero.

1.1 Modo Invierno

En esta configuración, el elemento Sinhor se compone de tres hojas y dos cámaras de aire (Figura 1). La hoja exterior es acristalada y se encuentra separada del elemento exterior de hormigón, formado una cámara de aire acristalada. La hoja exterior de hormigón, funciona como absorbedor solar a la vez que aísla la hoja interior del exterior. La hoja interior de hormigón es el elemento de inercia en el que se almacena el calor da la radiación solar que se ha captado durante el día.

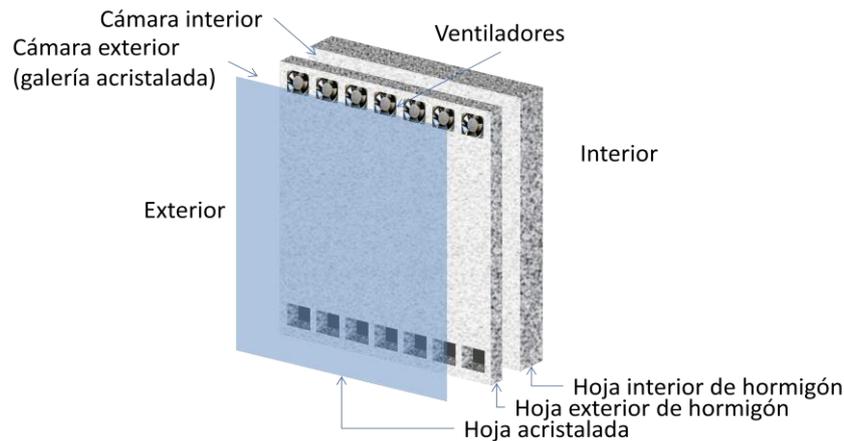


Figura 1. Elemento Sinhor en Modo Invierno

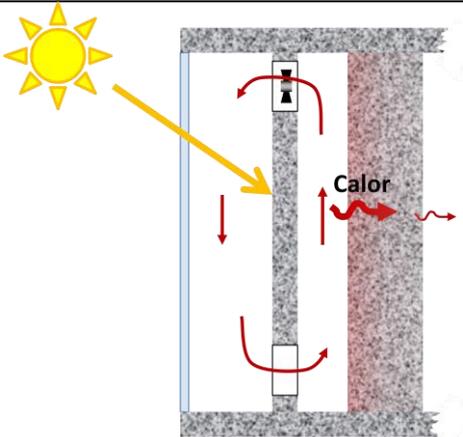
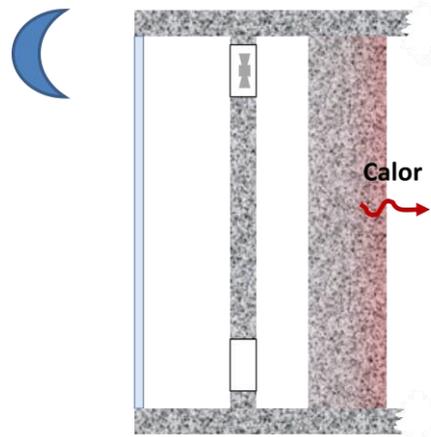
El fundamento operacional de este elemento es el de generar calor a partir de la radiación solar durante el día y transportarlo al interior del edificio. Durante la noche, ante la ausencia de radiación solar, lo que se pretende es aislar el interior de las bajas temperaturas exteriores. Es importante aclarar que el calor generado durante el día, no es transportado inmediatamente al interior. Este transporte se hace con cierto retraso, debido a los efectos de la inercia térmica de la hoja interior. Dicho retraso constituye una de las características deseadas en la operación del elemento Sinhor, ya que se puede conseguir que el aporte máximo de calor se produzca en el momento de mayor requerimiento de calefacción.

La generación de calor se da como consecuencia de la incidencia de la radiación solar sobre la superficie de la hoja opaca exterior del elemento sinhor (hoja exterior de hormigón). La tendencia natural de este calor generado es la de escaparse hacia el exterior. Para reducir dicho escape de calor, es que se encuentra la hoja acristalada, de tal manera que una buena fracción del calor generado queda atrapado en la cámara de aire exterior. La consecuencia es que la temperatura del aire de dicha cámara aumenta.

Una vez se consiga que la temperatura del aire de la cámara exterior llegue a un cierto nivel determinado por las leyes de control especificadas, se arrancan una serie de ventiladores que hacen circular el aire caliente desde la cámara exterior a la cámara interior con el fin de transportar el calor hacia la hoja interior, donde gracias a la inercia térmica de este elemento, es almacenado y cedido lentamente al interior del edificio.

Cuando la radiación solar es inexistente o insuficiente, la temperatura del aire de la cámara exterior puede descender. Si su valor llega al establecido para la detención de los ventiladores, el control corta la alimentación de los mismos y por lo tanto la circulación de aire se suspende. Bajo estas condiciones, el calor almacenado en el muro interior, se dirigirá principalmente hacia el interior del edificio dado que es el camino con menor resistencia térmica.

El esquema de operación de este elemento es el siguiente:

<p>Modo 1. Durante el día cuando hay radiación solar suficiente, se activa la circulación de aire para conseguir transportar el calor generado en la superficie soleada del elemento exterior de hormigón al elemento interior.</p> <p>En este modo, la mayor parte del calor cedido por el aire es almacenado en elemento interior.</p>	
<p>Modo 2. Durante la noche, la circulación de aire se detiene con el fin de evitar que el calor almacenado en elemento interior se escape al exterior. Además, debido a que se crea una resistencia térmica compuesta por las dos cámaras de aire, la hoja acristalada y la hoja exterior de hormigón, el camino de menor resistencia para el flujo de calor es hacia el interior del edificio. Con esto se consigue que en ausencia de radiación, el edificio experimente unas ganancias de energía, provenientes del calor almacenado en el elemento interior de hormigón.</p>	

1.2 Modo Verano

En esta configuración la fachada se compone de dos hojas de hormigón y una cámara de aire (Figura 2). Es similar a una fachada ventilada convencional, pero debido a que a la ventilación se promueve de forma mecánica siguiendo un esquema de control y no de forma natural, su operación y desempeño térmico difiere de forma importante con el de una fachada ventilada convencional.

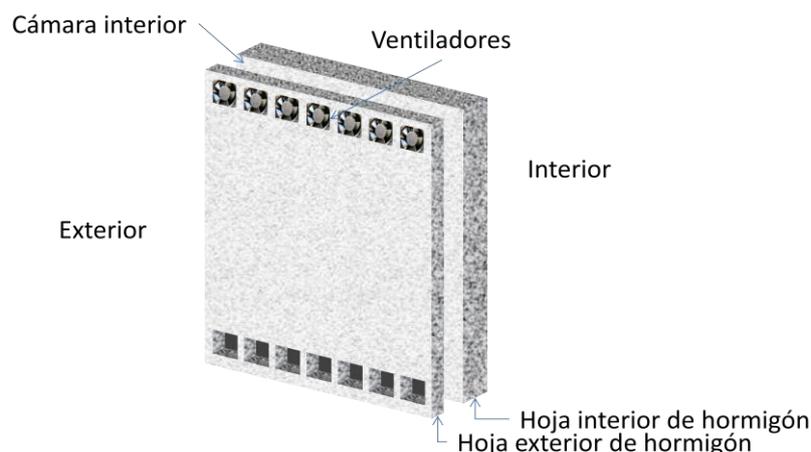
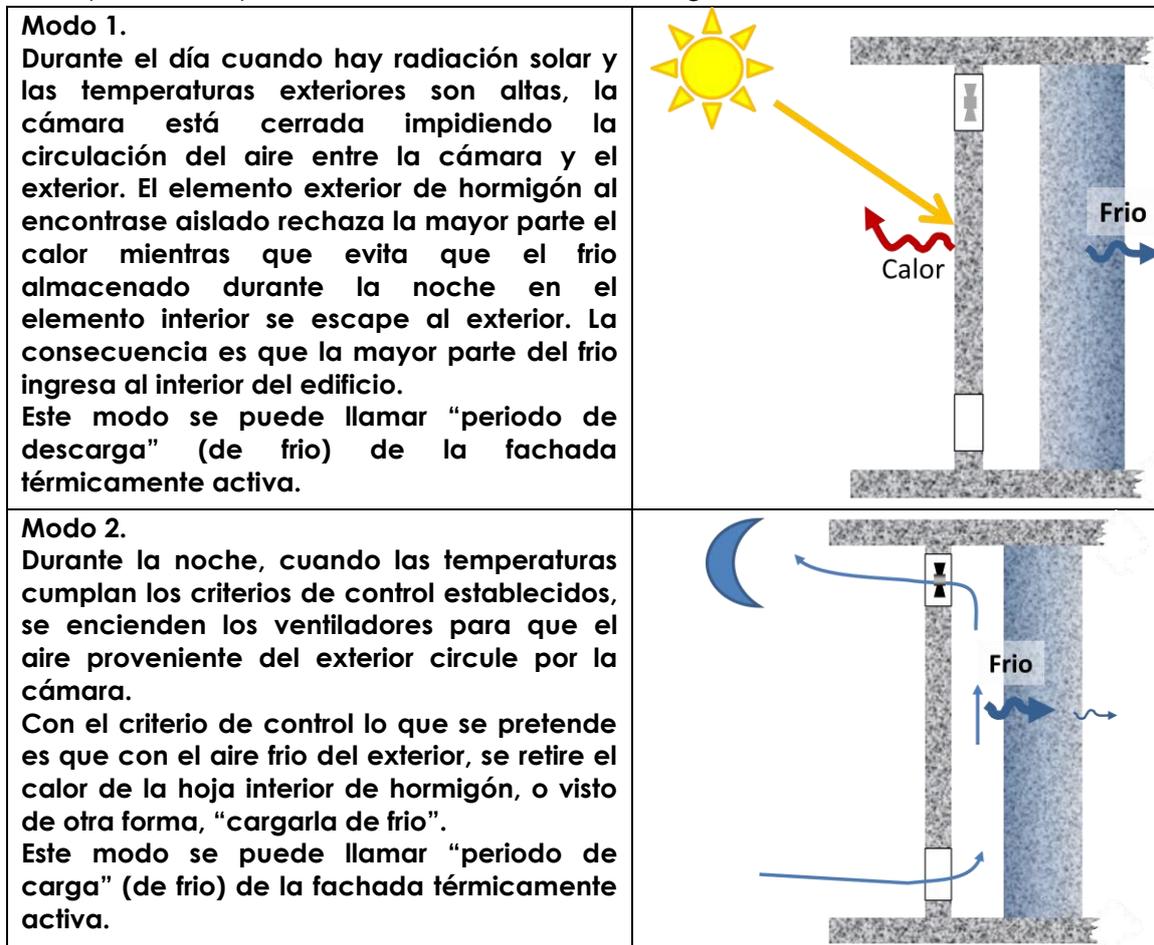


Figura 2 . Elemento innovador de fachada en configuración de fachada térmicamente activa

La hoja exterior de hormigón se encuentra aislada y su función es la de obstruir las ganancias solares durante el día y evitar que el frío almacenado en la noche se escape al exterior. La hoja interior de hormigón es el elemento de inercia térmica que almacena el frío y lo transmite al interior.

El esquema de operación de este elemento es el siguiente:



2 Requerimientos del sistema e instalación del programa

El programa de simulación está hecho en Excel y programado en Visual Basic para Excel, por tanto, para arrancar por primera vez el programa, no es necesario realizar ninguna instalación. Solo se debe copiar el fichero Excel inicialmente llamado “sinhor.xls” en cualquier carpeta y en esa misma carpeta se debe copiar la subcarpeta “meteorología” que contiene los ficheros climáticos.

El icono del programa es el de una hoja Excel, y al hacer doble click sobre este se ejecuta el programa.

Para poder abrir el programa y que este funcione correctamente son necesarios los siguientes requerimientos:

- Sistema operativo Windows Vista, Windows 7 o Windows 8
- Tener instalado la versión de Microsoft Excel 2003 o superior.
- Poner el punto como separación decimal en la configuración regional e idioma del sistema tal y como se indica a continuación:

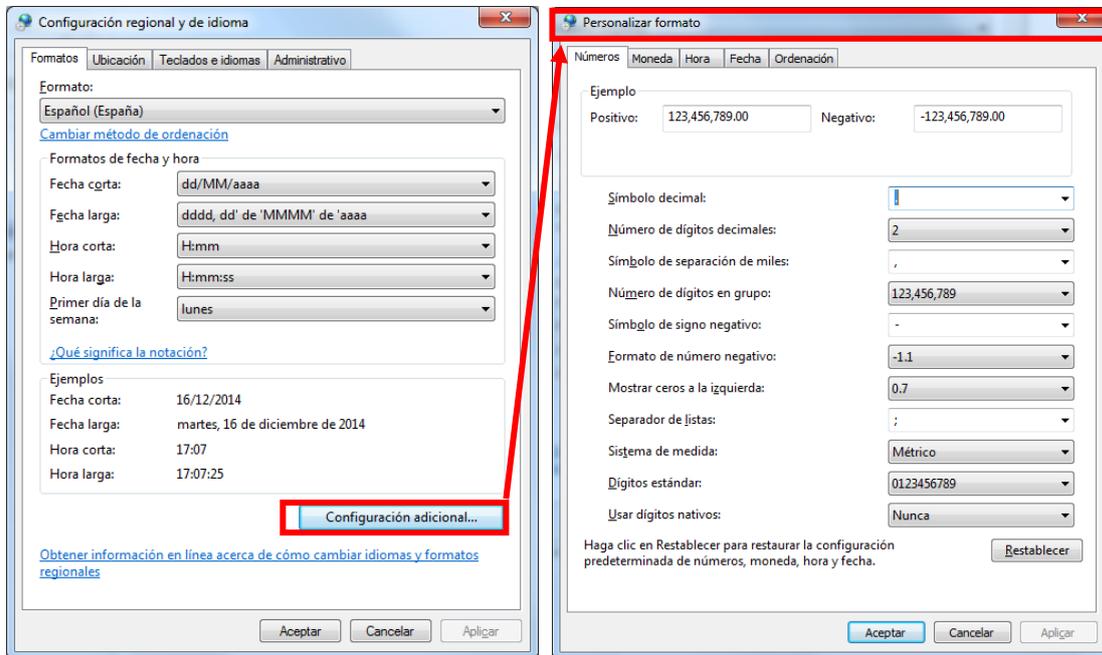


figura 3. Configuración regional y de idioma

3 Breve descripción del modelo de simulación

Los modelos de cálculo y supuestos aplicados para la realización del modelo de simulación, se han presentado en los entregables anteriores. Un resumen de los mismos es:

- Modelo 1D+1, es decir, es un modelo con una dimensión para el cálculo de las hojas opacas y acristaladas que constituyen al elemento Sinhor. Lo que quiere decir que calcula el perfil de temperaturas de los anteriores elementos en el eje horizontal. Para la o las cámaras de aire, según el caso, se calcula el perfil de temperaturas en el eje vertical cuando existe circulación de aire.
- La hoja acristalada se calcula en estado estable y su comportamiento esta determinado por un conjunto de propiedades que establecen su respuesta frente a la radiación solar y a las temperaturas a las que está expuesto:
 - Frente a la radiación solar las propiedades que condicionan el comportamiento de la hoja acristalada son: Transmitancia solar y Absortancia solar
 - Frente a las excitaciones por temperatura, la propiedad que define a la hoja acristalada es: Resistencia térmica superficie-superficie
- Las dos hojas opacas se calculan con el método de las diferencias finitas y para ello se deben definir las siguientes características o propiedades:
 - Absortividad solar (sólo para hoja opaca exterior)
 - Número de capas y para cada una de ellas se debe definir: espesor, conductividad térmica, calor específico y densidad.
- La o las cámaras de aire se calculan bajo el supuesto de que la temperatura del aire en el eje horizontal se puede evaluar mediante una temperatura media. En el eje vertical es variable según la cantidad de calor que recibe desde las superficies a medida que un diferencial de masa de aire recorre el canal.

El acoplamiento entre los distintos elementos (o submodelos) mostrados en la Figura 4 se realiza por medio de las temperaturas que cada uno de ellos ve del otro. Por ejemplo, para el cálculo de la hoja acristalada, las excitaciones que se toman son: temperaturas exteriores (convectiva y radiante), radiación solar, temperatura media del aire en la cámara exterior y temperatura superficial de la hoja opaca exterior.

- 2.1.3. Temperatura de salida del aire de la cámara interior (T_{sal2}) en el tiempo ($t-\Delta t$)
- 2.2. Variables de salida
 - 2.2.1. Temperatura media del aire en la cámara exterior (T_{air1})
 - 2.2.2. Temperatura de salida del aire de la cámara (T_{sal1})
 - 2.2.3. Coeficiente de convectivo (h_{cv1})
 - 2.2.4. Flujo másico de aire
- 3. Hoja exterior de hormigón
 - 3.1. Variables de entrada
 - 3.1.1. Temperaturas de los nodos ($T1(i)$) en el instante de tiempo anterior ($t-\Delta t$)
 - 3.1.2. Temperatura superficial de la hoja acristalada ($Ts2$) en el instante (t)
 - 3.1.3. Temperatura media del aire en la cámara exterior en el instante (t)
 - 3.1.4. Coeficiente de convectivo (h_{cv1}) en el instante (t)
 - 3.2. Variables de salida
 - 3.2.1. Temperaturas de los nodos ($T1(i)$)
 - 3.2.2. Temperaturas superficiales ($Ts3$ y $Ts4$)
 - 3.2.3. Flujos de calor en las superficies
- 4. Cámara interior
 - 4.1. Variables de entrada
 - 4.1.1. Temperatura de la hoja exterior de hormigón ($Ts4$) en el tiempo (t)
 - 4.1.2. Temperatura de la hoja interior de hormigón ($Ts5$) en el tiempo ($t-\Delta t$)
 - 4.1.3. Temperatura de salida del aire de la cámara exterior (T_{sal1}) en el tiempo (t)
 - 4.2. Variables de salida
 - 4.2.1. Temperatura media del aire en la cámara interior (T_{air2})
 - 4.2.2. Temperatura de salida del aire de la cámara (T_{sal2})
 - 4.2.3. Coeficiente de convectivo (h_{cv2})
 - 4.2.4. Flujo másico de aire
- 5. Hoja interior de hormigón
 - 5.1. Variables de entrada
 - 5.1.1. Temperaturas de los nodos ($T2(i)$) en el instante de tiempo anterior ($t-\Delta t$)
 - 5.1.2. Temperatura superficial de la hoja exterior de hormigón ($Ts4$) en el instante (t)
 - 5.1.3. Temperatura media del aire en la cámara interior en el instante (t)
 - 5.1.4. Coeficiente de convectivo (h_{cv2}) en el instante (t)
 - 5.2. Variables de salida
 - 5.2.1. Temperaturas de los nodos ($T2(i)$)
 - 5.2.2. Temperaturas superficiales ($Ts5$ y $Ts6$)
 - 5.2.3. Flujos de calor en las superficies

Una representación gráfica aproximada del proceso anteriormente descrito se puede ver en la Figura 5.

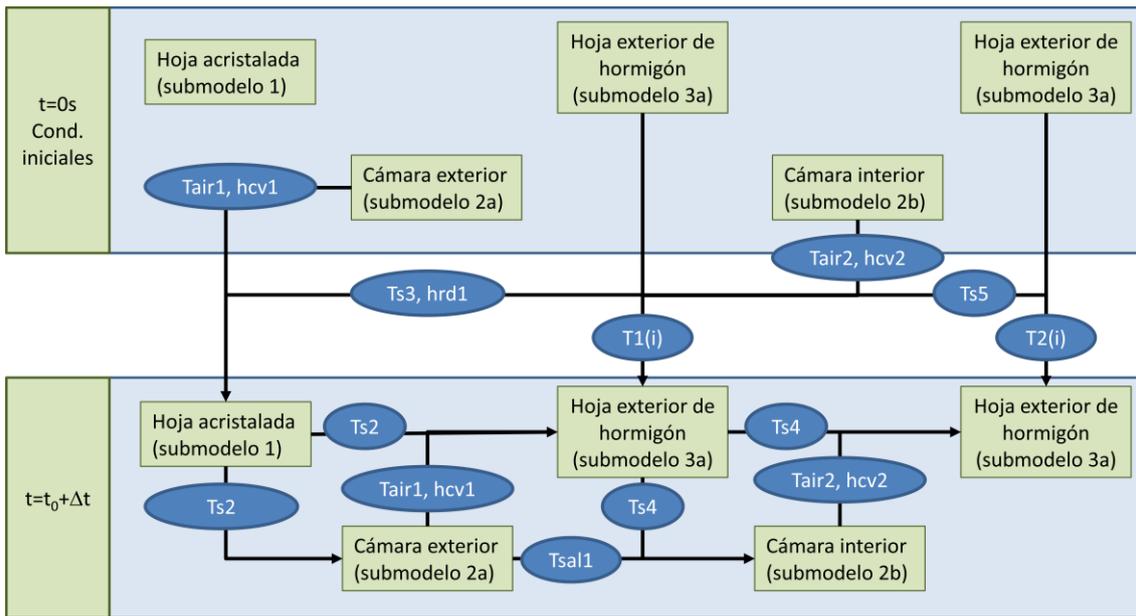


Figura 5. Esquema de cálculo aproximado para el acople de los submodelos que conforman el modelo de simulación del elemento especial de hormigón en el modo de “galería acristalada”

En la configuración de verano, los submodelos que componen al elemento Sinhor son los que muestran en la Figura 6.

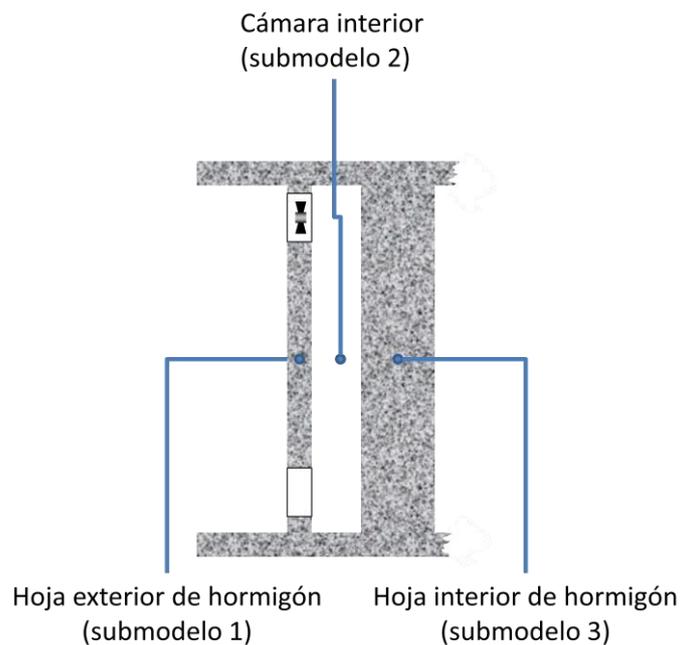


Figura 6 Esquema de los elementos que se acoplarán en el modelo

Un resumen del cálculo que se realiza es el siguiente:

1. Hoja exterior de hormigón
 - 1.1. Variables de entrada

- 1.1.1. Temperaturas de los nodos ($T1(i)$) en el instante de tiempo anterior ($t-\Delta t$)
- 1.1.2. Excitaciones exteriores en el instante de tiempo (t): radiación solar, temperatura del aire, temperatura radiante exterior.
- 1.1.3. Temperatura superficial ($Ts5$) del elemento interior de hormigón en el instante ($t-\Delta t$).
- 1.1.4. Coeficiente de convector ($hcv1$) en el instante (t)
- 1.2. Variables de salida
 - 1.2.1. Temperaturas de los nodos ($T1(i)$)
 - 1.2.2. Temperaturas superficiales ($Ts3$ y $Ts4$)
 - 1.2.3. Flujos de calor en las superficies
2. Cámara interior
 - 2.1. Variables de entrada
 - 2.1.1. Temperatura de la hoja exterior de hormigón ($Ts4$) en el tiempo (t)
 - 2.1.2. Temperatura de la hoja interior de hormigón ($Ts5$) en el tiempo ($t-\Delta t$)
 - 2.1.3. Temperatura de salida del aire de la cámara exterior ($Tsal1$) en el tiempo (t)
 - 2.2. Variables de salida
 - 2.2.1. Temperatura media del aire en la cámara interior ($Tair2$)
 - 2.2.2. Temperatura de salida del aire de la cámara ($Tsal2$)
 - 2.2.3. Coeficiente de convector ($hcv2$)
 - 2.2.4. Flujo másico de aire
3. Hoja interior de hormigón
 - 3.1. Variables de entrada
 - 3.1.1. Temperaturas de los nodos ($T2(i)$) en el instante de tiempo anterior ($t-\Delta t$)
 - 3.1.2. Temperatura superficial de la hoja exterior de hormigón ($Ts4$) en el instante (t)
 - 3.1.3. Temperatura media del aire en la cámara interior en el instante (t)
 - 3.1.4. Coeficiente de convector ($hcv2$) en el instante (t)
 - 3.2. Variables de salida
 - 3.2.1. Temperaturas de los nodos ($T2(i)$)
 - 3.2.2. Temperaturas superficiales ($Ts5$ y $Ts6$)
 - 3.2.3. Flujos de calor en las superficies

Una representación gráfica aproximada del proceso anteriormente descrito se puede ver en la Figura 7.

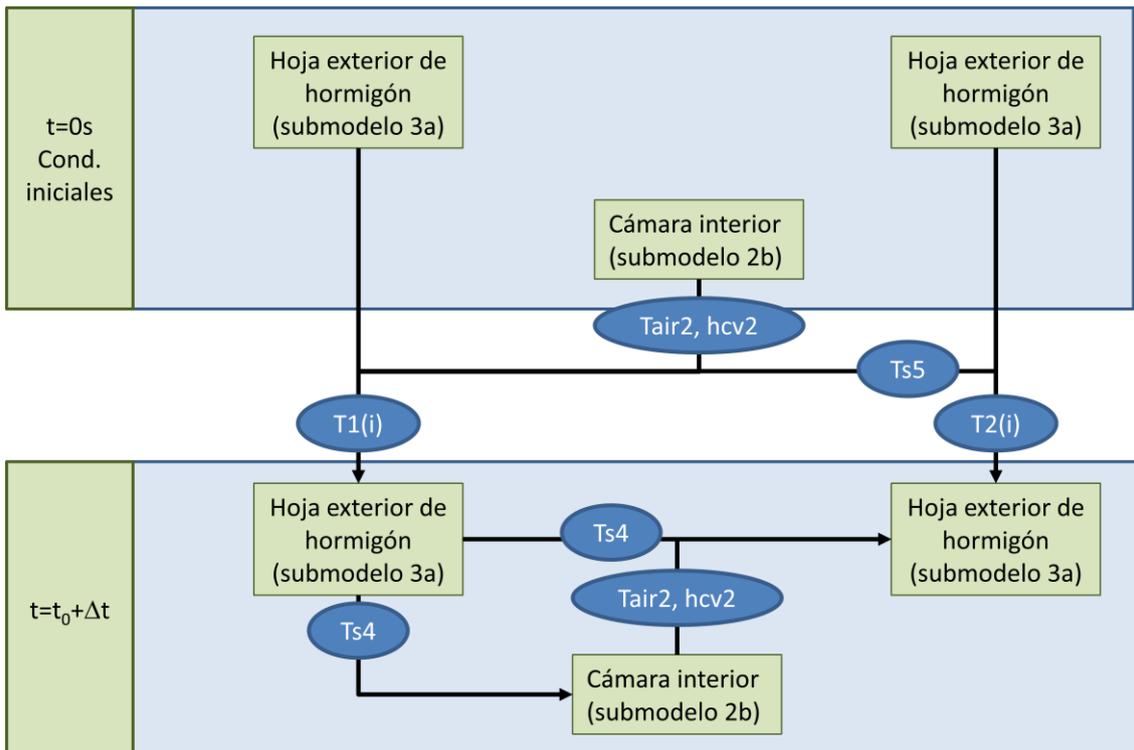


Figura 7. Esquema de cálculo aproximado para el acople de los submodelos que conforman el modelo de simulación del elemento especial de hormigón en el modo de "galería acristalada"

4 Uso del programa de simulación del elemento Senhor

El programa de simulación se ha realizado en el entorno de Visual Basic para Excel. Debido a que este entorno es ampliamente conocido, resultará sencillo para cualquier usuario, el uso del programa, tanto desde el punto de vista de introducción de datos, pero sobretodo, desde el punto de vista de obtención de los resultados y su posterior análisis.

4.1 Requisitos del programa

Se debe tener Microsoft Excel versión 2007 o superior. Los parámetros de seguridad deben estar establecidos de tal manera que se permita la ejecución de macros y se debe tener más de 1GB de espacio en disco duro.

En su versión inicial, el programa se encuentra dentro del fichero "sinhor.xlsm" que puede ser instalado o copiado en cualquier carpeta del disco duro. Posteriormente el usuario puede guardarlo con distintos nombres a conveniencia, bien sea para guardar los resultado de ejecuciones de distintos casos, o porque le resulten más intuitivos para su utilización.

En la carpeta que se instale el programa Senhor, debe instalarse una subcarpeta con los datos climáticos llamada "Meteorología".

4.2 Estructura del libro de cálculo

El libro "sinhor.xlsm" contiene cuatro hojas de cálculo, estructuradas en entradas de datos y salida de resultados, tanto para el modo invierno como para el modo verano. Los nombres de cada son:

- Datos de Entrada Modo Invierno
- Resultados_invierno
- Datos de Entrada Modo Verano
- Resultados_Verano

Estos nombres pueden ser personalizados por el usuario, pero las hojas no deben ser eliminadas dado que el programa o no podrá ejecutarse o presentará errores durante su ejecución.

4.3 Entrada datos en modo invierno

La entrada de los datos en modo de invierno se realiza en la hoja "Datos de Entrada Modo Invierno" y según las opciones seleccionadas es posible que también sea necesario introducir datos en la hoja "Resultados_invierno".

La hoja de entrada de datos tiene el aspecto que se muestra en la Figura 8. Esta se encuentra dividida en siete secciones que corresponde cada una de ellas a un tipo de datos o elemento de la fachada.

ELEMENTO SINHOR. MODO INVIERNO

Hoja acristalada exterior

Transmitancia solar	0.7
Absortancia solar	0.1
resistencia térmica	0.005 m ² K/W

Muro exterior

Absorbidad solar	0.5
------------------	-----

Capas

Material	Espesor m	Conduct. W/mK	Densidad kg/m ³	Calor J/kgK
1 Hormigón am	0.05	2	2900	880
2 Aislante	0.06	0.035	100	1000
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Datos climáticos

Localidad

Mes Inicial

Mes Final

Orientación °

Muro interior

Capas

Material	Espesor m	Conduct. W/mK	Densidad kg/m ³	Calor J/kgK
1 Hormigón am	0.16	2	2900	880
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Temperatura interior: ¿en tabla? °C

long. Elemen mm

Time Step s

Velocidad y coeficientes de película: ¿en tabla?

	Altura [m]	espesor [m]	velocidad [m/s]	h conv. v=0 [W/m ² K]	h conv. V>0 [W/m ² K]
Cámara interior	1	0.05	1	2	8
Cámara exterior		0.2		2	4




Figura 8. Entrada de datos en modo invierno

4.3.1 Datos climáticos

En la sección de datos climáticos se selecciona la localidad y los meses en los que se desea realizar el cálculo. Es posible seleccionar desde un mes hasta los doce meses, pero hay que tener en cuenta que en todo el periodo seleccionado en esta sección, el elemento funcionará en modo de invierno.

El otro dato que se debe seleccionar el ángulo de orientación de la fachada. La convención adoptada es:

0°	→	sur
90°	→	este
180°	→	norte
270°	→	oeste

La definición del ángulo es un número real y por tanto cualquier orientación puede ser definida

4.3.2 Hoja acristalada exterior

Los datos a definir de la hoja acristalada exterior son:

- Transmitancia solar: es la fracción de radiación solar que atraviesa a la hoja acristalada. Este valor se debe calcular teniendo en cuenta la fracción de marco

del elemento. Por ejemplo si el marco ocupa el 10% del área, el valor que se debe colocar es el correspondiente a la transmitancia solar del vidrio multiplicado, en este caso, por 0.9.

La transmitancia solar del vidrio es un dato que se puede encontrar en los catálogos.

En caso de que las sombras propias o lejanas jueguen un papel en la cantidad de radiación que incide sobre este elemento, es sobre este valor donde se debe ver reflejado tal efecto.

Una posible forma de evaluar este valor es:

$$\tau = f_s (1 - f_f) \tau_v$$

Donde:

τ Transmitancia solar neta de la hoja acristalada exterior

τ_v Transmitancia solar del vidrio

f_s factor de sombras

f_f fracción de marco de la hoja acristalada

- Absortancia solar: es la cantidad de radiación solar que absorbe la hoja acristalada. Este valor debe tener en cuenta la absortancia del vidrio y el calor absorbido por el marco. Un posible cálculo para este valor es:

$$\alpha = (1 - f_f) \alpha_v + f_f \alpha_f$$

Donde:

α absortancia neta de la hoja acristalada exterior

α_v absortancia del vidrio

α_f absortividad del marco

- Resistencia térmica: indica la oposición que ofrece la hoja exterior al flujo de calor y es el número de grados de diferencia de temperatura entre las dos superficies del cristal requeridos para que en un área de un metro cuadrado se obtenga un flujo de calor unitario.

Se puede calcular usando la siguiente expresión:

$$r = \frac{1}{\frac{(1 - f_f) U_v}{1 - U_v \cdot r_{ie}} + \frac{f_f U_f}{1 - U_f \cdot r_{ie}}}$$

Donde:

r_{ie} suma de las resistencias convectivas y radiantes interiores y exteriores definidas según la normativa edificatoria. Tiene un valor constante de 0.17 m²K/W

U_v es la transmitancia térmica del vidrio. Este valor se puede consultar en los catálogos de cristales. Para el caso de un vidrio simple, su valor suele ser 5.7 W/m²K

U_f es la transmitancia térmica del marco. Este valor se puede consultar en los catálogos de marcos.

4.3.3 Muro exterior

El muro exterior u hoja opaca exterior, es sobre la que incide la radiación solar. En el modo de operación de invierno su función es la de captar radiación solar en el día y aislar de las pérdidas de calor durante la noche.

La definición de este elemento requiere de los siguientes datos:

- Absortividad solar: es la fracción de radiación solar que se convierte en calor al incidir sobre la superficie de este elemento. Este valor es menor que la unidad y depende esencialmente del color de la superficie, aunque su rugosidad superficial también puede presentar efecto en este valor. Valores indicativos para este valor se pueden consultar en la Tabla 1

Tabla 1. Valores de absortividad de una superficie según su color (CTE-HE1)

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

- Definición de las capas del muro: Se deben definir las capas de las que consta el muro, siendo 8 el número máximo posible y para cada una de ellas es necesario especificar los datos que se muestran en la Figura 9.

Muro exterior				
Absortividad solar		0.5		
Capas				
Material	Espesor	Conduct.	Densidad	Calor
	m	W/mK	kg/m3	J/kgK
1 Hormigón arm	0.05	2	2900	880
2 Aislante	0.06	0.035	100	1000
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Figura 9. Datos necesarios para la definición del muro exterior.

Es obligatorio que cada capa tenga un nombre, dado que si se deja en blanco. El programa sólo considerará las capas existentes antes del que aparezca la primera celda en blanco.

Aunque es posible definir capas con espesores muy pequeños, se recomienda que si es tal el caso, se omita dicha capa a menos que se considere que puede tener un efecto no despreciable en la conducción de calor.

4.3.4 Muro interior

El muro interior u hoja interior, es la que establece la frontera entre el interior del edificio y el elemento Sinhor. La definición de este elemento se realiza exactamente de la misma forma que la del muro exterior, incluyendo las mismas consideraciones. La única diferencia en cuanto a la definición de la misma, es que no requiere que se especifique un valor de absorptividad solar

4.3.5 Temperatura interior

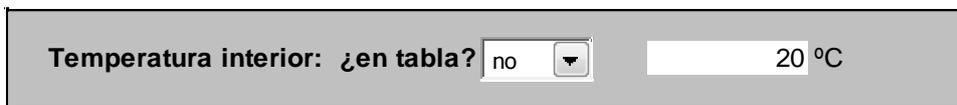
El modelo de este elemento, no se encuentra acoplado directamente con el edificio. Por ello es necesario que como datos de entrada se definan las temperaturas interiores del edificio.

Existen dos métodos para hacerlo: la primera es la de considerar una temperatura interior constante para todo el periodo de simulación, y la otra es la definir valores horarios de esta temperatura.

4.3.5.1 Definición de una temperatura interior constante:

Se debe emplear esta opción cuando no se tiene información de la temperatura interior del espacio en el que se instalará el elemento Sinhor. Es útil también para hacer estudios preliminares y/o comparativos del efecto de este elemento sobre un edificio.

La manera en que se define se muestra en la Figura 10.



Temperatura interior: ¿en tabla? no °C

Figura 10. Definición de una temperatura interior constante

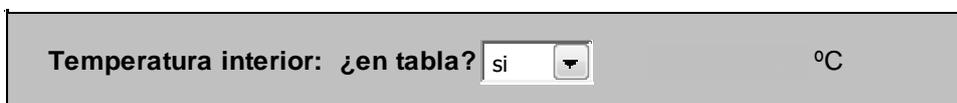
La acción que ejecutará el programa será la de definir como temperatura del aire interior y media radiante interior, el valor establecido en la casilla que se muestra en la figura.

4.3.5.2 Definición de una temperatura interior en tabla:

Esta opción es la recomienda cuando se tiene datos de la temperatura interior del espacio en el que se instalará el elemento sinhor. Como es posible que esta temperatura cambie por el efecto de este elemento, este cálculo se podría realizar de forma iterativa con el programa de cálculo selecciona para tal efecto.

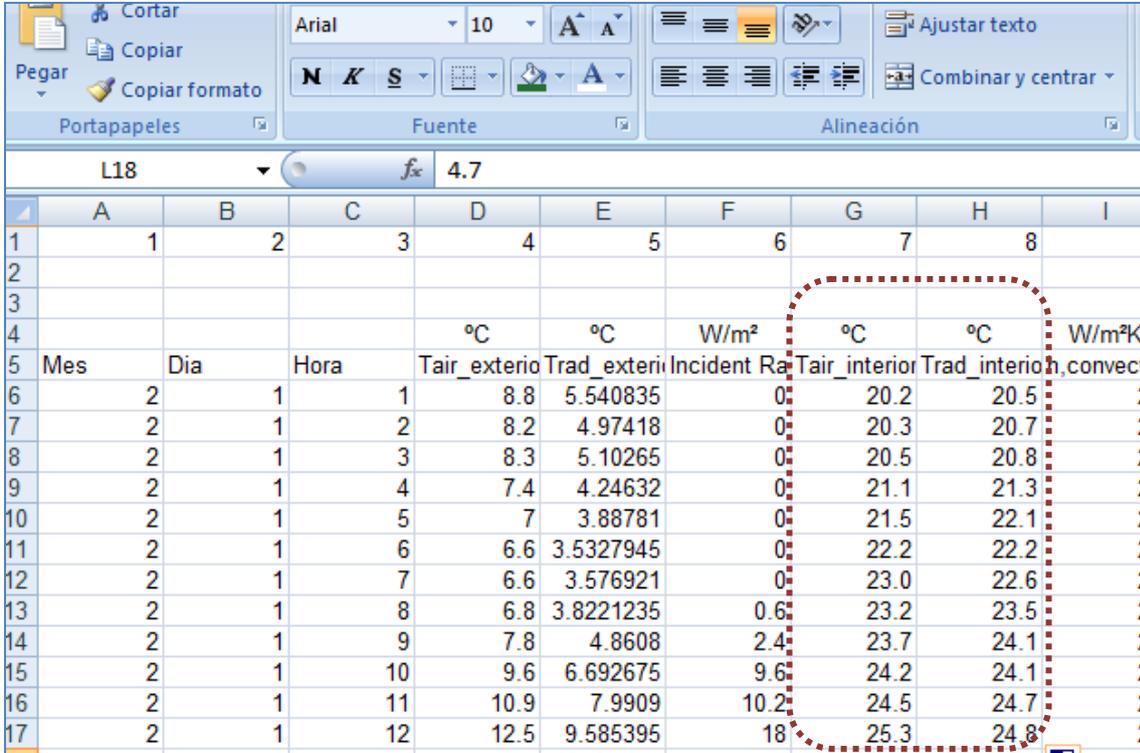
Esta opción se puede utilizar con el procedimiento establecido para el cálculo de las capacidades adicionales de tipo genérico el programa de la "Herramienta Unificada LIDER CALENER".

Para este caso se selecciona la opción "si" en el formulario desplegable, tal como muestra la Figura 11



Temperatura interior: ¿en tabla? si °C

Figura 11. Definición de una temperatura interior en tabla
 Posteriormente se debe seleccionar la hoja "Resultados_invierno" haciendo click en la pestaña inferior correspondiente y los valores de temperatura del aire interior y media radiante interior, se colocarán en las columnas "G" y "H" tal como se muestra en la Figura 12.



		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		1	2	3	4	5	6	7	8	
2										
3										
4					°C	°C	W/m ²	°C	°C	W/m ² K
5	Mes	Dia	Hora	Tair_exterio	Trad_exterio	Incident Ra	Tair_interior	Trad_interior	h_convect	
6		2	1	1	8.8	5.540835	0	20.2	20.5	2
7		2	1	2	8.2	4.97418	0	20.3	20.7	2
8		2	1	3	8.3	5.10265	0	20.5	20.8	2
9		2	1	4	7.4	4.24632	0	21.1	21.3	2
10		2	1	5	7	3.88781	0	21.5	22.1	2
11		2	1	6	6.6	3.5327945	0	22.2	22.2	2
12		2	1	7	6.6	3.576921	0	23.0	22.6	2
13		2	1	8	6.8	3.8221235	0.6	23.2	23.5	2
14		2	1	9	7.8	4.8608	2.4	23.7	24.1	2
15		2	1	10	9.6	6.692675	9.6	24.2	24.1	2
16		2	1	11	10.9	7.9909	10.2	24.5	24.7	2
17		2	1	12	12.5	9.585395	18	25.3	24.8	2

Figura 12. Colocación de las temperaturas de aire interior y radiante interior cuando se selecciona la opción de temperatura interior definida en tabla.

4.3.6 Definición del tamaño de los elementos y el paso de tiempo de cálculo:

El programa permite que el usuario defina la longitud de los elementos que se utilizará en el método de las diferencias finitas para el cálculo de los muros interior y exterior; así como el valor del paso de tiempo de cálculo.

Sus valores se deben definir en los espacios reservados para tal efecto, tal como se muestra en la Figura 13.

long. Element	3 mm
Time Step	300 s

Figura 13. Definición de la longitud de los elementos y el paso de tiempo de cálculo

En general, cuanto más pequeño sea el valor de la longitud de los elementos, mayor precisión se obtendrá del cálculo pero el tiempo empleado para el mismo será mayor. Se recomienda que este valor se sitúe en torno a los 5mm, para obtener una precisión buena con un tiempo de cálculo aceptable.

En el caso de que una de las hojas sea extremadamente delgada, el valor de la longitud de los elementos se debería establecer para que al menos existan 4 de ellos en la hoja delgada que se defina. Es posible y en algunos casos aceptable, que existan capas más delgadas que la longitud de los elementos. Sin embargo esta es una situación que es preferible evitar, definiendo longitudes de los elementos de al menos el mismo espesor que la capa más delgada.

El paso de tiempo de cálculo, no tiene relación directa con el paso de tiempo en el que se encuentran los datos climáticos y de temperaturas interiores (paso de una hora). Se refiere al periodo de tiempo para el cual se realiza cada cálculo.

El procedimiento de cálculo que se utiliza es el del método implícito. Lo cual implica que el sistema es inherentemente estable y por tanto se pueden definir pasos de tiempo relativamente grandes, sin embargo, la precisión de los cálculos se ve afectada por el valor de esta variable. Cuanto menor sea el paso de tiempo, mayor precisión se obtendrá en los cálculos. Sin embargo, pasos de tiempo pequeños, implican mayor tiempo de simulación. Se recomiendan valores para esta variable en torno a los 300 segundos y en ningún caso se deben definir pasos de tiempo iguales o mayores a una hora.

4.3.7 Definición de las cámaras de aire:

Las variables que definen a las cámaras de aire son:

- Altura de las cámaras: es la distancia en metros desde el borde superior de los orificios de ventilación inferiores y el borde inferior de los orificios de ventilación superiores. Sólo se define un valor dado que la altura de la cámara interior y exterior será la misma.
- Espesor de cada una de las cámaras de aire: es la distancia en metros comprendida entre las superficies principales que conforman a la cámara de aire
- Velocidad de aire: es la rapidez con la que se desplaza el aire dentro de la cámara. Sólo se define la velocidad de la cámara interior dado que por conservación de materia y conociendo el espesor de la cámara exterior, es posible deducir la velocidad en esta cámara.
- Coeficientes de transferencia de calor por convección: son los parámetros que establecen la rapidez con la que se transfiere calor entre las superficies de la cámara y el aire que se encuentra en ella. Estos valores, para el elemento sinhor, dependen fundamentalmente de la velocidad de circulación del aire en la cámara. Por tal motivo, es necesario definir al menos dos valores para cada cámara: uno para cuando la ventilación se encuentra funcionando y otro cuando no.

Al igual que la temperatura interior, existen dos formas de definir la velocidad del aire en la cámara y los coeficientes de película en la misma: una forma es por medio de valores constantes para cada estado de operación; y la otra es por medio de la definición de valores horarios en tablas.

4.3.7.1 Definición de valores constantes para cada estado de operación:
Para realizar la definición usando esta opción, se debe seleccionar “no” en el desplegable correspondiente tal como se muestra en la Figura 14.

Velocidad y coeficientes de película: ¿en tabla?

	Altura [m]	espesor [m]	velocidad [m/s]	h conv. v=0 [W/m2K]	h conv. V>0 [W/m2K]
Cámara interior	1	0.05	1	2	8
Cámara exterior		0.2		2	4

Figura 14. Definición de valores constantes para cada estado de operación

En este caso se define únicamente la velocidad para cuando los ventiladores se encuentran encendidos (ya que se supondrá un valor de cero para cuando los ventiladores se encuentran apagados). Los coeficientes de transferencia de calor por convección se deben definir en los espacios correspondientes para tal efecto. Lo normal es que los valores para estas variables sean mayores cuando el aire se encuentra en circulación que cuando se encuentra parado.

El programa definirá cuándo se activa la circulación de aire y cuando se detiene. El esquema de control para establecer esto es la siguiente:

- Si la temperatura media de la cámara exterior más tres grados centígrados, es mayor que la temperatura de la superficie interior del muro interior, se inicia la circulación del aire.
- Si la temperatura media de la cámara exterior más tres grados centígrados, es menor o igual que la temperatura de la superficie interior del muro interior, se detiene la circulación del aire.

4.3.7.2 Definición de valores en tablas

La otra forma de definir la velocidad de circulación y los coeficientes convectivos de transferencia de calor es por medio de valores horarios dados en tabla. Para ello se debe seleccionar “si” en el desplegable correspondiente tal como se muestra en la Figura 15.

Velocidad y coeficientes de película: ¿en tabla?

	Altura [m]	espesor [m]	velocidad [m/s]	h conv. v=0 [W/m2K]	h conv. V>0 [W/m2K]
Cámara interior	1	0.05			
Cámara exterior		0.2			

Figura 15 Definición de valores en tablas

El siguiente paso es el de colocar los valores horarios para la velocidad de aire de la cámara interior y de los coeficientes convectivos y radiantes de cada una de las dos cámaras en las columnas “M, N, O, P, Q”, situados en la hoja “Resultados_invierno”, tal como se muestra en la Figura 16.

sinhor.xlsm - Microsoft Excel

Programador

Justar texto | General | Formato condicional | Dar formato como tabla | Estilos

H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
°C	W/m²K	W/m²K	W/m²K	W/m²K	m/s				
rad_interio	h_convect_e	h_rad_exter	h_convect_i	h_rad_interio	Vel_air	h_cv_ce	h_rd_ce	h_cv_ci	h_rd_ci
20.9	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
21.9	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
22.5	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.4	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.5	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
24.3	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
24.4	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
25.0	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
25.2	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
25.3	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
25.4	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
26.3	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
26.9	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.3	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
22.7	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.1	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.1	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.1	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.0	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7
23.1	20	5	2	4.7	0	2	4.7	2	4.7

Figura 16. Definición de valores en tabla

La cantidad d valores definidos debes ser igual o mayor que el número de horas del periodo de cálculo establecido. De otro modo, el programa producirá un error.

4.4 Entrada datos en modo verano

La entrada de los datos en modo de invierno se realiza en la hoja "Datos de Entrada Modo Verano" y según las opciones seleccionadas es posible que también sea necesario introducir datos en la hoja "Resultados_Verano".

La hoja de entrada de datos tiene el aspecto que se muestra en la Figura 17. Esta se encuentra dividida en siete secciones que corresponde cada una de ellas a un tipo de datos o elemento de la fachada.

ELEMENTO SINHOR. MODO VERANO

Datos climáticos

Localidad: Sevilla

Mes Inicial: junio

Mes Final: junio

Orientación: 0°

Muro exterior

Absortividad solar: 0.1

Capas

Material	Espesor m	Conduct. W/mK	Densidad kg/m ³	Calor J/kgK
1 Hormigón am	0.05	2	2900	880
2 Aislante	0.06	0.035	100	1000
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Muro interior

Capas

Material	Espesor m	Conduct. W/mK	Densidad kg/m ³	Calor J/kgK
1 Hormigón am	0.16	2	2900	880
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Temperatura interior: ¿en tabla? no 20 °C

long. Elemen: 1 mm
Time Step: 300 s

Velocidad y coeficientes de película: ¿en tabla? no

	Altura [m]	espesor [m]	velocidad [m/s]	h conv. v=0 [W/m ² K]	h conv. V>0 [W/m ² K]
Cámara aire	1	0.05	1	2	8

Calcular

Control de la ventilación

Enciende ventilación si: Text +2°C < Tint

Apaga ventilación si: Text +1°C < Tint



CONSEJERÍA DE FOMENTO
Y VIVIENDA

UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de
Desarrollo Regional



Figura 17. Entrada de datos en modo verano

4.4.1 Datos climáticos

Ver apartado 4.3.14.3.1. Reemplazar la palabra "invierno" por "verano"

4.4.2 Muro exterior

Ver apartado 4.3.3

4.4.3 Muro interior

Ver apartado 4.3.4

4.4.4 Temperatura interior

Ver apartado 4.3.5

4.4.5 Definición del tamaño de los elementos y el paso de tiempo de cálculo:

Ver apartado 4.3.6

4.4.6 Definición de la cámara de aire:

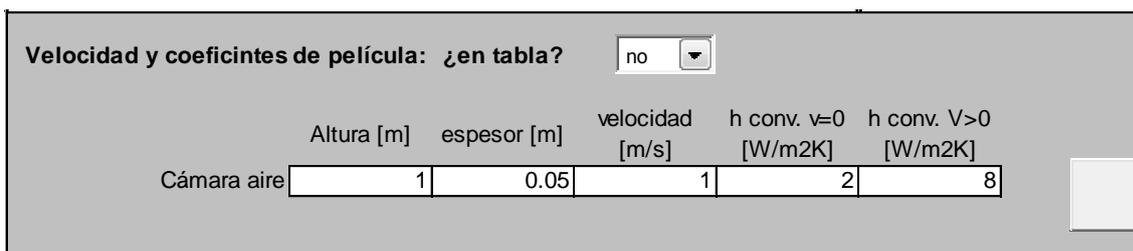
La cámara de aire en el modo de verano se define con los siguientes parámetros:

- Altura de la cámara: es la distancia en metros desde el borde superior de los orificios de ventilación inferiores y el borde inferior de los orificios de ventilación superiores.
- Espesor de la cámara de aire: es la distancia en metros comprendida entre las superficies principales que la definen.
- Velocidad de aire: es la rapidez con la que se desplaza el aire dentro de la cámara.
- Coeficiente de transferencia de calor por convección: es el parámetro que establece la rapidez con la que se transfiere calor entre las superficies de la cámara y el aire que se encuentra en ella. Estos valores, para el elemento sinhor, dependen fundamentalmente de la velocidad de circulación del aire. Por tal motivo, es necesario definir al menos dos valores: uno para cuando la ventilación se encuentra funcionando y otro cuando no.

Existen dos formas de definir la velocidad del aire y los coeficientes de película en la cámara: una es por medio de valores constantes para cada estado de operación; y la otra es por medio de la definición de valores horarios en tablas.

4.4.6.1 Definición de valores constantes para cada estado de operación:

Para realizar la definición usando esta opción, se debe seleccionar "no" en el desplegable correspondiente tal como se muestra en la Figura 18.



	Altura [m]	espesor [m]	velocidad [m/s]	h conv. v=0 [W/m2K]	h conv. V>0 [W/m2K]
Cámara aire	1	0.05	1	2	8

Figura 18. Definición de valores constantes para cada estado de operación

En este caso se define únicamente la velocidad para cuando los ventiladores se encuentran encendidos (ya que se supondrá un valor de cero para cuando los ventiladores se encuentran apagados). Los coeficientes de transferencia de calor por convección se deben definir en los espacios correspondientes para tal efecto. Lo normal es que los valores para estas variables sean mayores cuando el aire se encuentra en circulación que cuando se encuentra parado.

4.4.6.2 Definición de valores en tablas

La otra forma de definir la velocidad de circulación y los coeficientes convectivos de transferencia de calor es por medio de valores horarios dados en tabla. Para ello se debe seleccionar "sí" en el desplegable correspondiente tal como se muestra en la Figura 19.

Velocidad y coeficientes de película: ¿en tabla?

	Altura [m]	espesor [m]	velocidad [m/s]	h conv. v=0 [W/m ² K]	h conv. V>0 [W/m ² K]
Cámara aire	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 19 Definición de valores en tablas

El siguiente paso es el de colocar los valores horarios para la velocidad de aire de la cámara interior y de los coeficientes convectivos y radiantes de cada una de las dos cámaras en las columnas "M, P, Q", situados en la hoja "Resultados_verano", tal como se muestra en la Figura 20.

Las distintas posibilidades de control están determinadas por los valores de tres variables: Temperatura del aire exterior, Temperatura media del aire en la cámara y Temperatura del aire interior del edificio. Además se pueden establecer unos valores que establecen un margen para la ejecución de la acción de control.

Por otro lado, se tiene un criterio para el arranque de la ventilación y otro para su parada. Esto es debido a que se puede presentar el caso de que el sólo arranque de la ventilación puede hacer cambiar los valores de las variables de tal manera que se podría cumplir el criterio de parada inmediatamente, ocasionado una serie de arranques y paradas consecutivas sin que la operación se llegara a estabilizar adecuadamente.

Las tres combinaciones que puede seleccionar el usuario para definir el arranque de la ventilación:

- $T_{\text{exterior}} + DT < T_{\text{camara}}$
- $T_{\text{exterior}} + DT < T_{\text{interior}}$
- $T_{\text{cámara}} + DT < T_{\text{interior}}$

Donde "DT" es un delta de temperatura que se debe cumplir para que la ventilación arranque. Lo que indican los anteriores criterios es que la ventilación arranca sólo si la temperatura del foco frío es "DT" grados centígrados inferior a la del foco caliente.

Las combinaciones para la parada de la ventilación las mismas que para el arranque, sólo que el "DT" debería ser menor que el de arranque para permitir que las condiciones cambien sin que se realice una parada inmediatamente después del arranque de la ventilación.

La definición de los anteriores criterios se hace en el recuadro más bajo de la definición del elemento Sinhör, Figura 21.

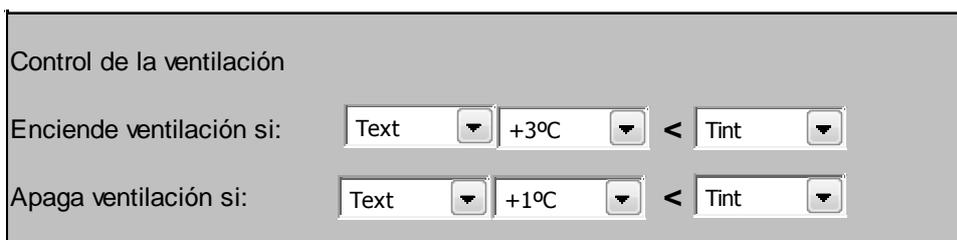


Figura 21. Definición del control de la ventilación en modo verano

4.5 Ejecución de la simulación (cálculo)

Para dar inicio a la simulación se presiona el botón "calcular". La secuencia de cálculo que sigue depende de si se está calculando para el modo verano o para el modo invierno. Pero en todo caso lo primero que hace es la lectura y carga de los datos climáticos, y posteriormente los elementos son calculados en una secuencia que va desde el elemento más exterior al más interior.

El progreso del cálculo se muestra mediante dos barras de avance tal como se muestra en la Figura 22.

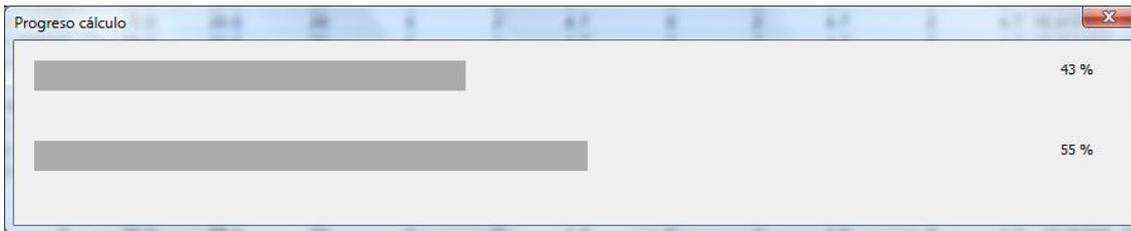


Figura 22 Avance de la simulación

La barra superior indica el avance general de la simulación, y la de inferior indica el avance de la solución de la inversión e la matriz, para el cálculo de las diferencias finitas de los dos muros opacos. El cálculo de la matriz inversa se realiza cada vez que el programa detecta un cambio en la misma. Dicho cambio puede ser ocasionado por una variación en los coeficientes de película o por variación en las propiedades térmicas de los materiales.

4.6 Resultados

Dependiendo del modo en el que haya sido hecha la simulación, los resultados se escriben en la hoja "Resultados_Invierno" o "Resultados_Verano".

Los datos se escriben con un paso de tiempo horario y corresponden al valor de la variable al final de esa hora de cálculo.

4.6.1 Resultados en modo invierno

Los resultados se muestran en el rango comprendido por las columnas "R : AO". Primero se muestran las temperaturas en grados Celsius (rango "R : AC") y después los flujos de calor en vatios (rango "AD : AO").

La nomenclatura para identificar lo que se representa en cada una de las columnas de la hoja de respuestas se muestra en la Figura 23.

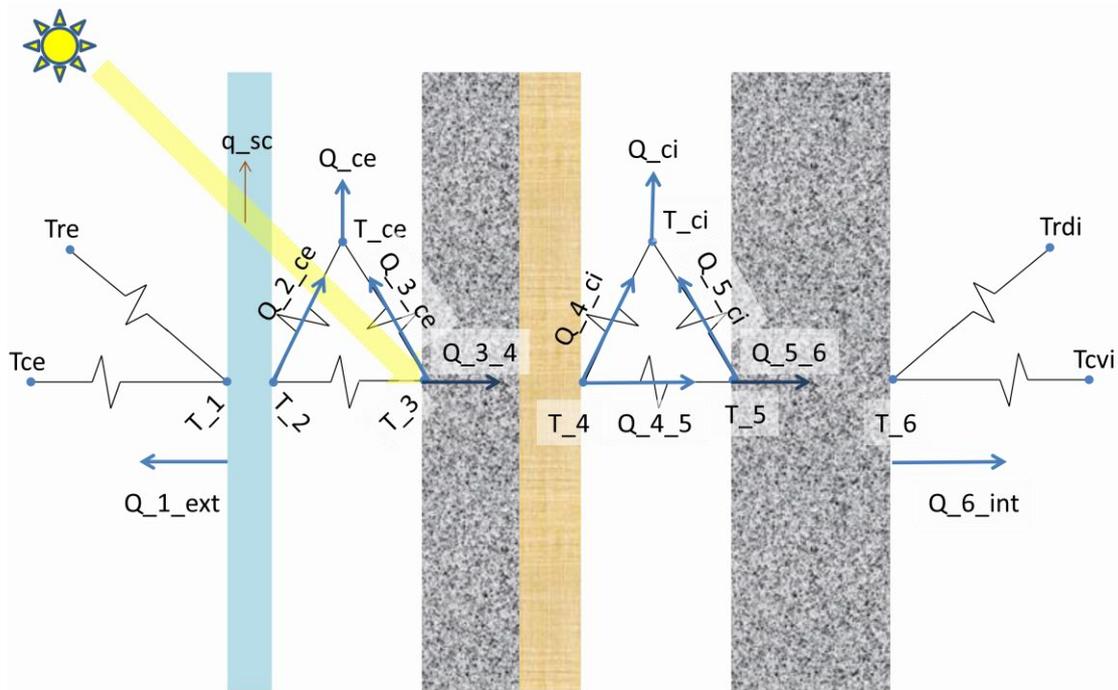


Figura 23. Nomenclatura de las variables en la hoja de resultados para el modo de invierno

La dirección de las flechas que representan a los flujos de calor, indica el sentido en el que se consideran positivas. Por ejemplo, un valor positivo para la variable Q_6 indica que existe una entrada neta de calor al interior del edificio.

4.6.2 Resultados en modo verano

Los resultados se muestran en el rango comprendido por las columnas "W : AO". Primero se muestran las temperaturas en grados Celsius (rango "W : AC") y después los flujos de calor en vatios (rango "AE : AO"). En esta hoja se han dejado varias columnas en blanco, dando prioridad a la legibilidad de los datos, sobre la presentación de los mismos, ya que de esta manera se mantiene el formato de la hoja de respuestas del modo de invierno, lográndose comprensión más rápida de lo que representa cada dato, debido a que las mismas columnas representan la misma temperatura y el mismo flujo de calor en los dos modos.

La nomenclatura utilizada se representa en la Figura 24.

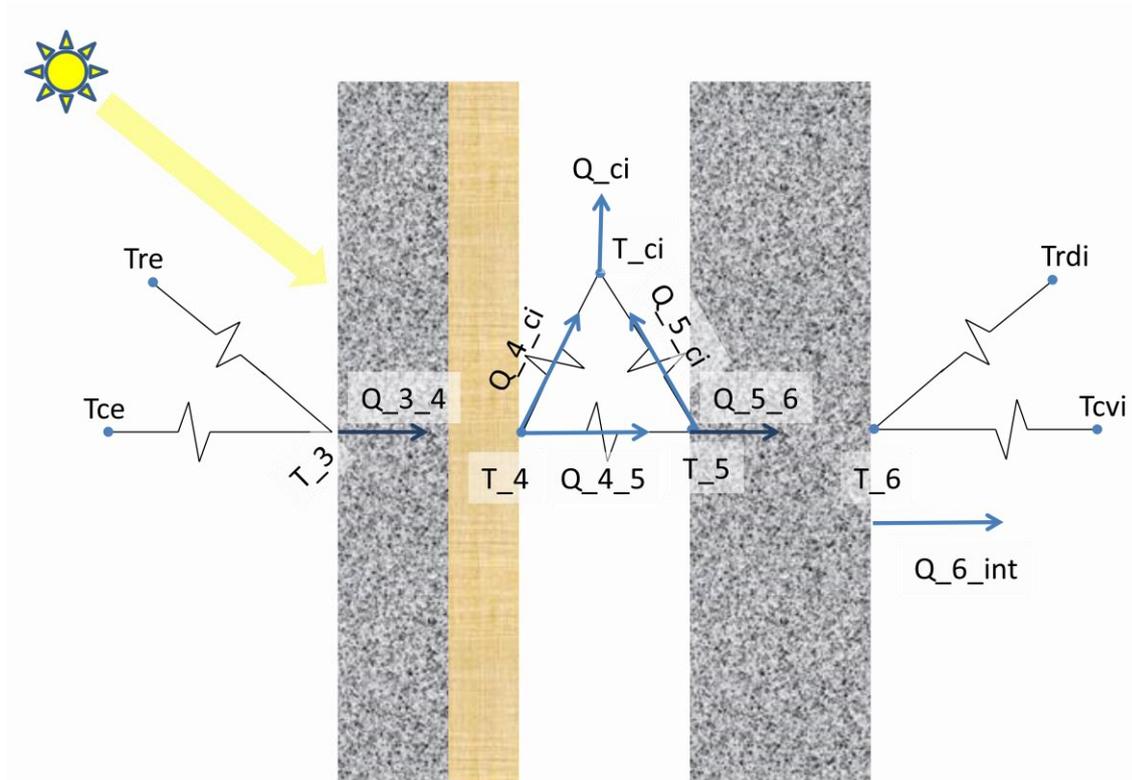


Figura 24. Nomenclatura de las variables en la hoja de resultados para el modo de verano

5 Integración para el cálculo, usando la “Herramienta unificada LIDER CALENER”

Para evaluar el desempeño de este elemento en un edificio y realizar su posterior certificación, se debe emplear la opción de las “capacidades genéricas de la envuelta” de la “Herramienta unificada LIDER CALENER”.

Para la realización de este procedimiento se anexa a continuación el apartado del manual de usuario de la herramienta anteriormente mencionada, con las modificaciones pertinentes para el uso específico para el uso del modelo presentado en este documento.

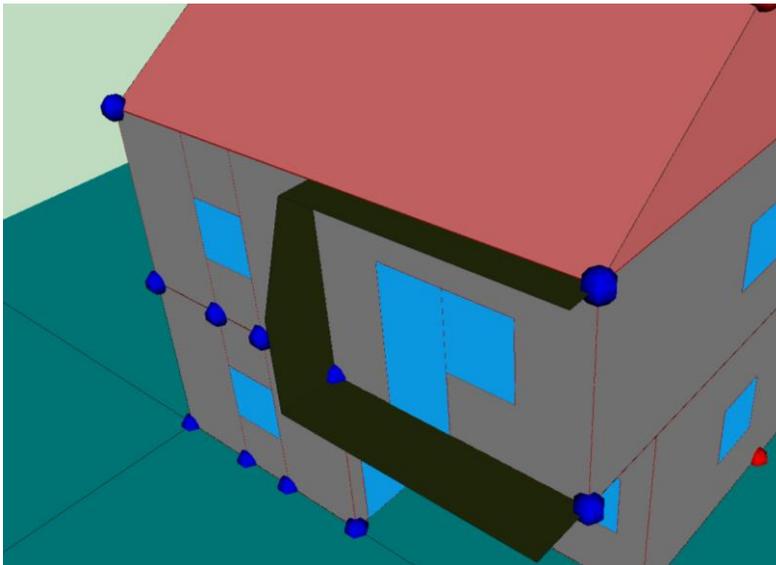
5.1 Antes de empezar

Para la definición del elemento Sinhor, es necesario partir de un edificio definido previamente con la “Herramienta unificada LIDER-CALENER”. Este edificio es igual al edificio objeto de análisis pero sin en lugar del elemento Sinhor, debe estar definido un muro convencional (muros base). Este edificio, al no corresponderse con el edificio real (por no incluir los elementos especiales) se designará en este manual como edificio “base”. Para su definición se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En la base de datos se debe incluir el muro correspondiente a la hoja o muro interior del elemento Sinhor.

- El muro base se corresponde con la hoja interior del elemento Sinhor que será definido posteriormente. Éste elemento base debe estar definido en el edificio base.
- Para que se tengan en cuenta las sombras que generadas por el propio elemento especial es necesario definirlos como elementos de sombra.

En la siguiente figura, se ve el aspecto de un edificio base. Nótese que los elementos opacos que componen el hipotético elemento especial, se han definido como elementos de sombra.

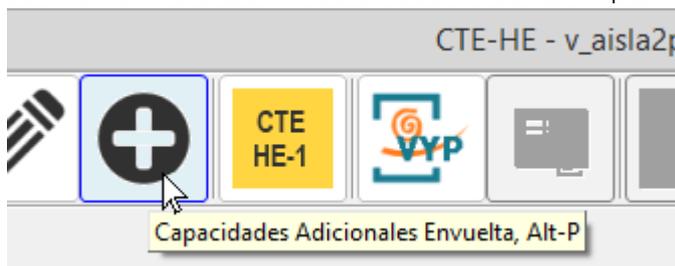


Ejemplo de edificio base en el que se definen los elementos de sombra que componen al elemento especial.

5.2 Inicio

Para poder dar inicio a la definición de las capacidades adicionales, es necesario que el edificio base se haya definido y calculado previamente.

Se selecciona el botón de definición de las capacidades adicionales:



Se abre la siguiente ventana:



5.3 Definición de una capacidad adicional genérica

Las capacidades adicionales de tipo genérico, son la vía mediante la cual es posible definir elementos de la envuelta que tengan comportamientos que no se ajustan al de los elementos considerados de forma nativa por la "Herramienta unificada LIDER-CALENER".

Un ejemplo de una capacidad adicional de tipo genérico puede ser el de una galería acristalada adosada a una fachada de un edificio. Para este caso se tiene que los elementos de la envuelta del edificio que limiten con la galería acristalada, ya no estarán intercambiando calor con el exterior, sino con el aire interior de la galería y con las superficies de dicha galería. Además, la radiación solar incidente sobre la envuelta del edificio seguramente se ve afectada como consecuencia de los elementos opacos y semitransparentes que constituyen la galería acristalada.

La solución que ofrece la "Herramienta unificada LIDER-CALENER" para simular el efecto de un caso como el planteado en el párrafo anterior, es la de poder cambiar las excitaciones térmicas a las que se ve sometido un elemento convencional, de tal manera que, es posible definir la temperatura de aire, la temperatura media radiante y la radiación solar que están afectando el elemento de la envuelta del edificio que limita con el elemento especial.

El elemento de la envuelta del edificio que limita con el elemento especial, debe ser un elemento convencional correspondiente al elemento base descrito en el sub-apartado anterior.

5.3.1 Requisitos para definir una capacidad adicional genérica

- Cálculo térmico del elemento especial por parte del usuario
- Mínimos conocimiento de informática para realizar la modificación de las excitaciones

Debido a que en las capacidades adicionales de tipo genérico, se requiere que se definan las excitaciones a las que se verá sometido un elemento o elementos de la envuelta del edificio, es necesario que el usuario esté en capacidad de definir dichas excitaciones. Para ello, el usuario debe tener un conocimiento detallado del funcionamiento del elemento especial que quiere definir mediante el uso de esta herramienta, de tal manera que pueda calcular las excitaciones a las que se verá sometido el elemento convencional de la envuelta.

El cálculo de dichas excitaciones se realizará usando el software desarrollado para el elemento Sinhor.

Las modificaciones de estas excitaciones se hacen por medio de la definición de un fichero de tipo texto separado por comas (fichero con extensión "CSV") por lo que el usuario debe tener unos mínimos conocimientos de informática.

5.3.2 Ayudas que ofrece la herramienta unificada LIDER-CALENER para la definición de las capacidades adicionales genéricas

La información que ofrece el programa para la definición de las capacidades adicionales de tipo genérico, es un listado de las excitaciones que actúan en el elemento base sobre el que se definirá la capacidad adicional y alguna información extra acerca de la carga del espacio interior del edificio y de la posición solar.

Este listado se genera en un fichero tipo texto separado por comas (*.CSV) que contiene la información mostrada en la siguiente tabla:

hci (W/m2K)	hri (W/m2K)	Taire interior (°C)	Trad.interior (°C)	Carga sensible del espacio (W)	hce (W/m2K)	hre (W/m2K)	Taire exterior (°C)	Trad. Exterior (°C)	Rad. Directa (W/m2)	Rad. Difusa (W/m2)	Angulo Rad. Directa con la normal	Azimuth	Zenit	Caudal de aire (m3/s)	Delta T ext-int (°C)
2	5.7	13.5	13.5	-2421.85	20	4.63	2.78	-3.58	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	13.75	13.75	-1944.01	20	4.63	10	4.59	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	14.01	14.01	-1836.46	20	4.63	11.67	6.55	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	14.1	14.1	-1883.91	20	4.63	11.11	5.94	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	14.08	14.08	-1932.53	20	4.63	10.56	5.44	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	13.98	13.98	-1980.12	20	4.63	10	4.83	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	13.9	13.9	-1988.4	20	4.63	10	4.83	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	13.77	13.77	-2031.66	20	4.63	9.44	4.22	0	0	0	0	90	0	0
2	5.7	13.67	13.67	-2031.78	20	4.63	9.44	4.22	0	3.7	0	0	90	0	0
2	5.7	13.76	13.76	-1882.82	20	4.63	10.56	5.32	0	40.7	0	-51.34	83.01	0	0
2	5.7	14.46	14.46	-1333.94	20	4.63	11.67	6.55	33.26	60.87	85.15	-39.97	74.87	0	0
2	5.7	15.08	15.08	-1172.57	20	4.63	13.33	8.16	99.71	96.04	73.3	-27.02	68.58	0	0
2	5.7	15.23	15.23	-1374.06	20	4.63	13.89	8.77	41.29	91.58	61	-12.58	64.72	0	0
2	5.7	15.09	15.09	-1567.77	20	4.63	13.33	8.16	0	62.9	48.44	2.71	63.74	0	0
2	5.7	14.8	14.8	-1726.45	20	4.63	12.22	7.04	0	20.35	35.79	17.81	65.77	0	0

Cada una de las filas representa los valores correspondientes a una hora del año. El listado completo consta de 8760 filas de datos correspondientes a la totalidad de horas del año. Esta información puede usarse para la realización de los cálculos o simulaciones que requiera el usuario para definir las nuevas excitaciones a las que se verá sometido el elemento base.

5.3.3 Pasos para la definición de una capacidad adicional genérica

Primero se debe generar el edificio base en los mismos términos que se establecieron para las capacidades adicionales específicas.

Posteriormente, se le debe indicar al programa, qué elementos de la envuelta del edificio tendrán definida una capacidad adicional genérica.

A continuación se deben realizar los siguientes tres pasos:

1. **Cálculo de excitaciones; obtención de datos de partida.** En este paso se generan los ficheros de condiciones iniciales (initial condition file), que son de tipo texto separado por comas y contienen la información de las condiciones iniciales a las que está siendo sometido el elemento base tal como se presentó en el apartado anterior. Se genera un fichero por cada elemento que se haya seleccionado para que incluya una capacidad adicional. El nombre de este fichero será el del elemento base seguido del siguiente sufijo: “_CA_GEN_ICF.CSV”.
2. **Caracterización (Realizada por un programa externo).** En este paso se generan los ficheros de condiciones modificadas (modified condition file). En este fichero se definen las nuevas excitaciones que actuarán sobre el elemento base como consecuencia del efecto realizado sobre él por parte del elemento especial. El formato es exactamente el mismo que el del fichero de condiciones iniciales, pero debe contener las modificaciones realizadas por el usuario. El nombre de este fichero debe ser mismo que el del elemento base seguido del siguiente sufijo: “_CA_GEN_MCF.CSV”.

Las dos últimas columnas del fichero de condiciones iniciales “Caudal de aire (m³/s)” y “Delta T ext-int (°C)” siempre tendrán valores iguales a cero. En el fichero de condiciones modificadas pueden tener un valor distinto de cero y lo que representan cada una de ellas es lo siguiente:

- **“Caudal de aire (m³/s)”**: se refiere a un caudal de aire que puede provenir del exterior a través del elemento especial. Por ejemplo una fachada ventilada que se utilice para precalentar el aire que ingresa al edificio.
- **“Delta T ext-int (°C)”**: se refiere a la diferencia de temperatura con respecto a la exterior del caudal de aire que ingresa a través del elemento especial. En el caso del ejemplo de la fachada ventilada que se utiliza para precalentar el aire exterior, es en esta columna donde se indica el incremento de temperatura sufrido por dicha corriente de aire.

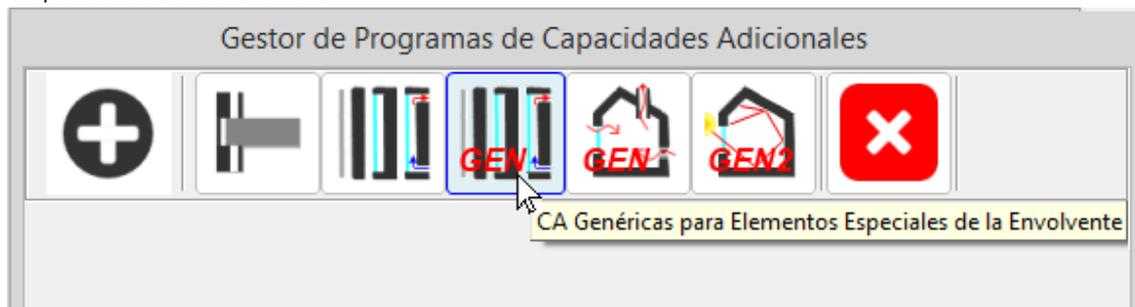
Para la definición de este fichero, el usuario debe realizar los cálculos y/o simulaciones correspondientes de tal manera que cambiando los valores de las excitaciones del elemento base, el efecto sobre el edificio sea el que producirá el elemento especial.

3. **Cálculo de Demandas Modificadas.** En este paso se realiza el cálculo del edificio con las capacidades adicionales genéricas ya definidas. Las excitaciones de los

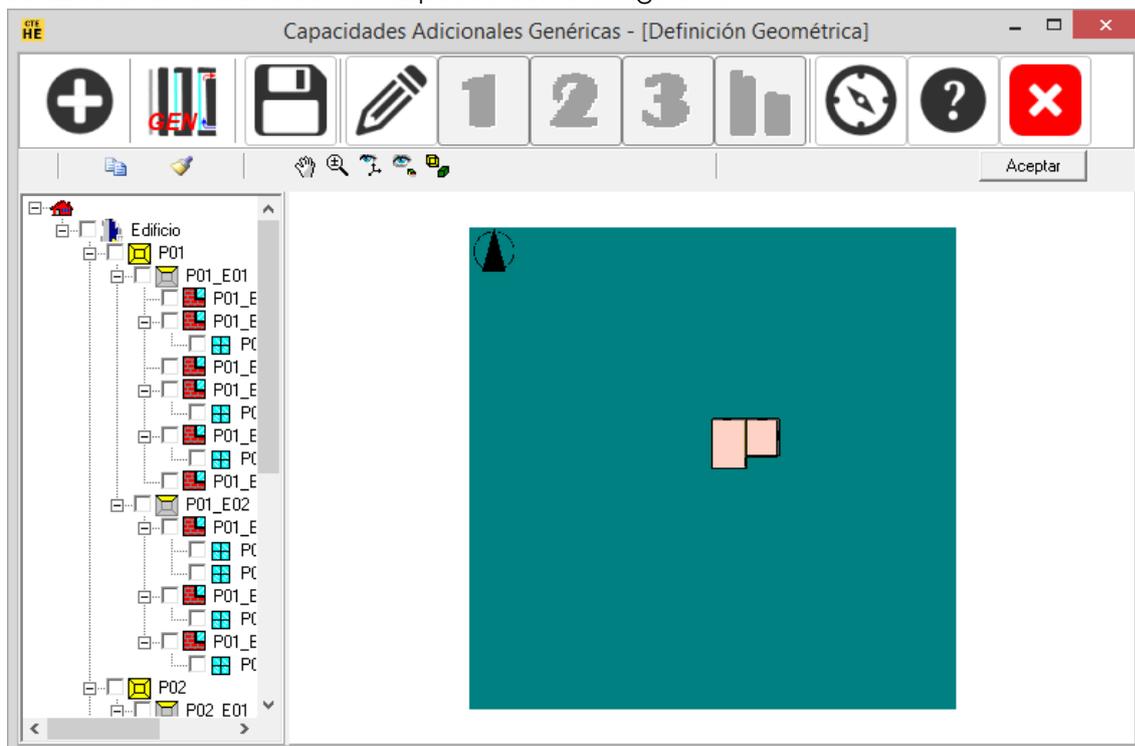
elementos especiales serán tomadas de los ficheros de condiciones modificadas definidas en el paso 2.

5.3.4 Procedimiento para la definición de una capacidad de tipo genérica

Para realizar la definición de una capacidad adicional de tipo genérica en la Herramienta Unificada LIDER-CALENER, se selecciona el botón correspondiente en el gestor de capacidades adicionales:

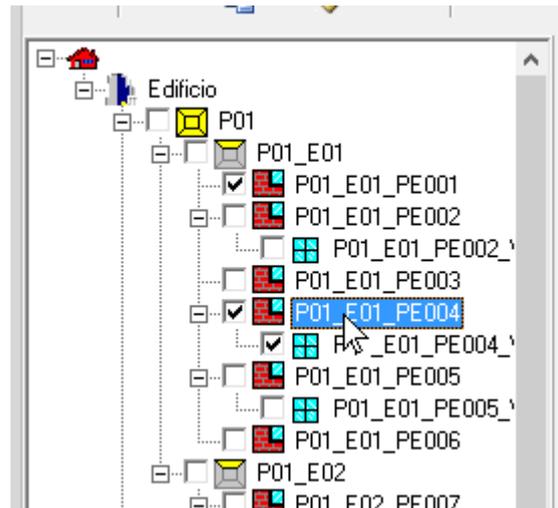


Se abre una ventana con un aspecto como el siguiente:

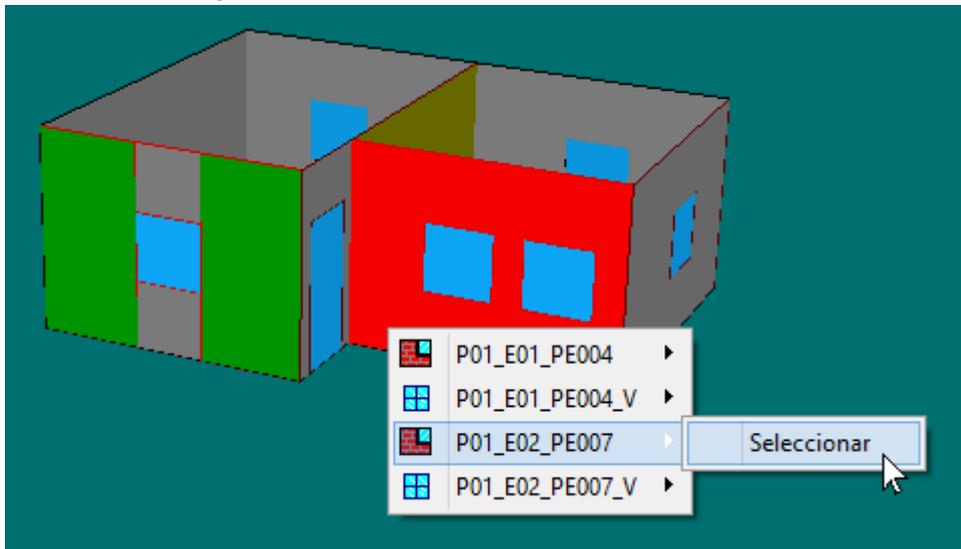


Si el espacio de trabajo aparece en blanco, seleccionando el botón  , aparecerá la representación de la primera planta del edificio base tal como se muestra en la anterior figura.

La selección de los elementos sobre los que se definirán capacidades adicionales genéricas se realiza bien sea marcándolos en el árbol:

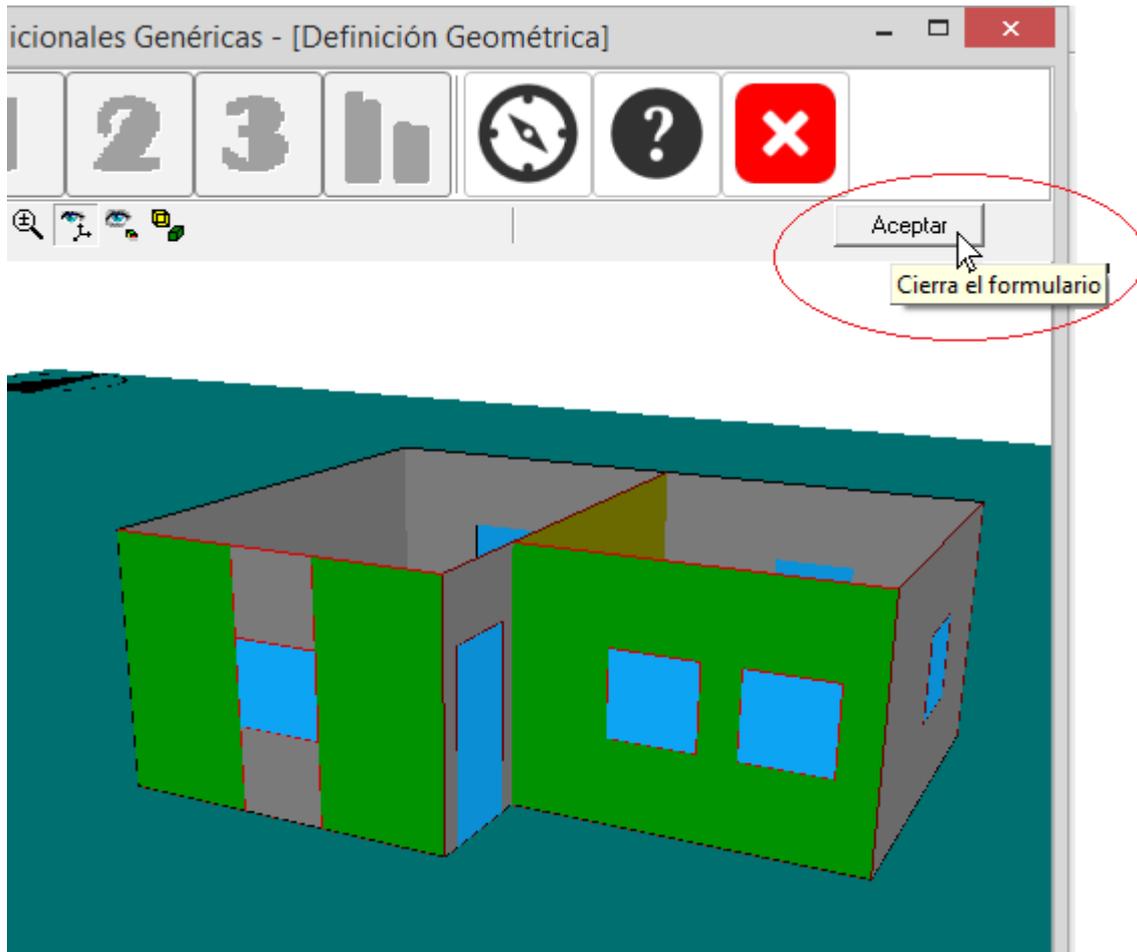


o en el entorno gráfico:

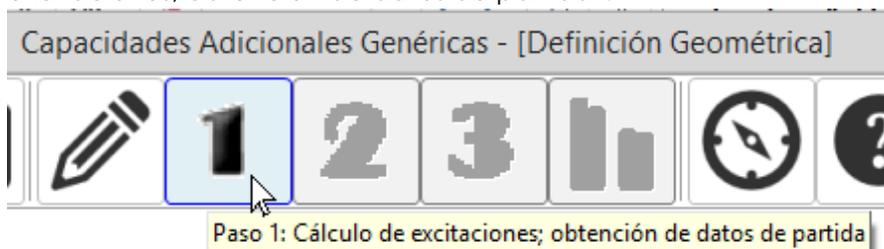


Los elementos ya seleccionados para la definición de capacidades adicionales aparecen en color verde.

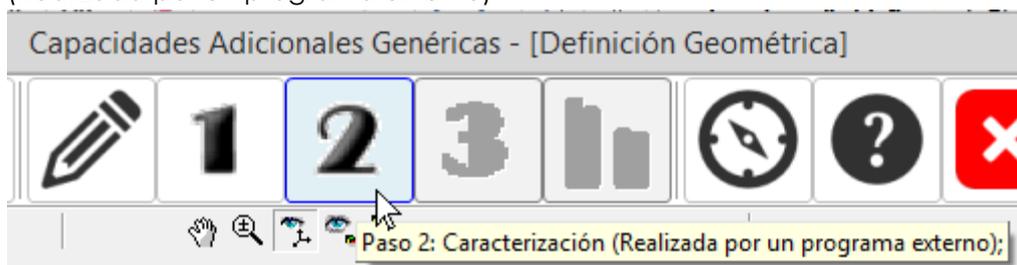
Una vez se han seleccionado todos los elementos sobre los que se definirán capacidades adicionales, se presiona el botón "Aceptar"



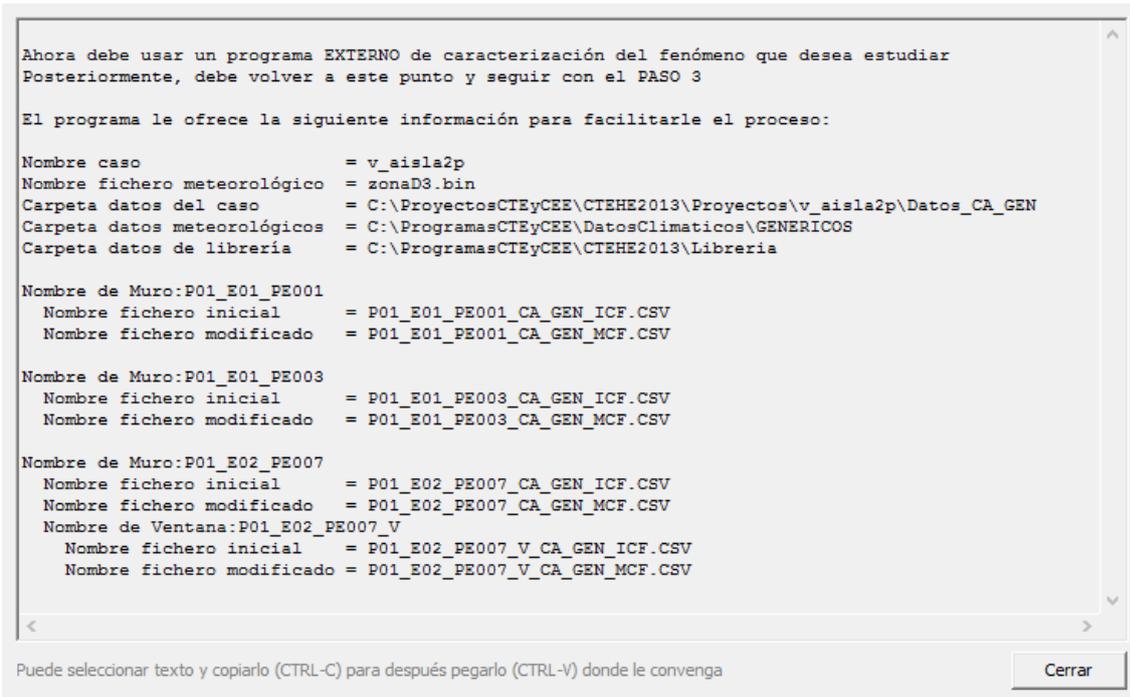
Al realizar la anterior operación, se activa el botón correspondiente al paso 1: "Cálculo de excitaciones; obtención de datos de partida".



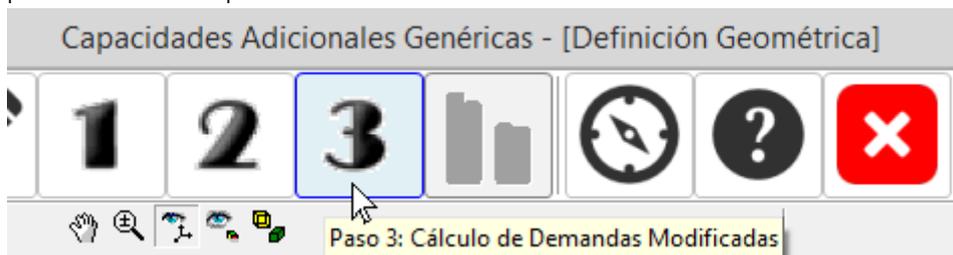
Se realiza un cálculo en el que se generan los ficheros de condiciones iniciales. Al final de este cálculo, se activa el botón correspondiente al paso 2: "Caracterización (Realizada por un programa externo)"



Al presionar el botón correspondiente al paso 2, se muestra una ventana con la información del nombre de los ficheros de condiciones iniciales, su ubicación y el nombre que deben tener los ficheros de condiciones modificadas a generar por el usuario.



En este paso es cuando se deben generar los ficheros con las condiciones modificadas. Una vez generados dichos ficheros y puestos en su lugar correspondiente, se puede proceder con el paso 3: Cálculo de Demandas Modificadas.



El cálculo que se produce al presionar el botón del paso 3, es análogo al que se realiza en las capacidades adicionales específicas cuando se presiona el botón "calcular". De tal manera que los resultados que se producen y sus correspondientes análisis se realizan de la misma manera que la presentada en el apartado "Cálculo del edificio con capacidades adicionales".



CONSEJERÍA DE FOMENTO
Y VIVIENDA

Unión Europea



Fondo Europeo
de Desarrollo Regional