

## **SIMEDIF 2000: NUEVA VERSIÓN DEL PROGRAMA DE DISEÑO Y CÁLCULO DE EDIFICIOS**

Silvana Flores Larsen<sup>1</sup> y Graciela Lesino<sup>2</sup>  
INENCO - Universidad Nacional de Salta - CONICET  
Calle Buenos Aires 177, (4400) - Salta, Argentina  
Teléfono: 54 387 4255424, Fax: 54 387 4255489  
E-mail: seflores@ciunsa.edu.ar

### **RESUMEN**

El SIMEDIF, un programa que permite realizar la simulación térmica de edificios con acondicionamiento natural a través de sistemas solares pasivos, fue desarrollado íntegramente en el INENCO en el año 1984. Varios grupos de investigación del país lo han utilizado durante años para diseño y simulación del comportamiento térmico de edificios. La versión primitiva para DOS ha sido sustituida por una versión moderna para Windows en la que un entorno mucho más amistoso facilita al usuario la entrada de datos y el análisis de los mismos. El objetivo de este trabajo es presentar las modificaciones que se hicieron al programa original. Se espera que el producto final sea lo suficientemente dúctil como para permitir que un usuario experimentado aproveche al máximo sus posibilidades y para que aquellas personas ajenas al tema puedan manejarlo sin dificultad, constituyéndose en una herramienta confiable para el diseño y cálculo del comportamiento térmico de edificios.

### **INTRODUCCIÓN (ANTECEDENTES, REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y OBJETIVOS)**

El programa primitivo para DOS, escrito en QuickBasic, fue desarrollado en el año 1984 en el Instituto de Investigación en Energía No Convencional (INENCO-CONICET) de la Universidad Nacional de Salta (Casermeiro y Saravia, 1984). El SIMEDIF permite realizar la simulación térmica de edificios con acondicionamiento natural a través de sistemas solares pasivos con el fin de evaluar su comportamiento frente a determinadas variaciones climáticas y detectar de esta manera problemas de falta de confort (sobrecalentamiento o bajas temperaturas) dentro de los distintos locales del edificio. Este programa ha sido validado y mejorado con numerosas experiencias y ya tiene muchos años de uso por parte de varios grupos de investigación del país (Binda y Lesino, 1987; Caso et al., 1986; Esteves et al., 1994; Beascochea y Filippín, 1998; Hernández y Lesino, 1993; Hernández et al, 1999; Reyes y Evans, 1993). Es una herramienta de diseño importante para evaluar el resultado de alternativas de geometría edilicia, de orientación, de sistemas solares pasivos o de las características térmicas de los materiales, facilitando de esta manera el control sobre las condiciones de confort resultantes. El programa permite realizar cambios en los materiales o sistemas constructivos propuestos, o en el proyecto mismo durante las primeras etapas del proceso de diseño. Al no demandar largas horas de cálculo, el programa permite obtener la temperatura horaria de cada uno de los locales del edificio en un lapso de tiempo corto.

Adaptar este programa para Windows no es una tarea obvia. Si bien el núcleo de cálculo permanece prácticamente intacto, la entrada de datos debió ser modificada en su totalidad para darle un aspecto visual amistoso y agradable. Para ello, se utilizó Visual Basic como lenguaje de programación. Entre las innovaciones se encuentran: un asistente que guía al usuario en los pasos que debe seguir, una ayuda ordenada por índice temático que permite una búsqueda rápida de información, un mapa de Argentina para ubicar las latitudes de las localidades visualmente, calculadora, opciones de manejo de datos, como un editor de textos incorporado al programa y un graficador de datos con amplias posibilidades de visualización de datos, entre otras. Además, se está recopilando información para la confección de una amplia base de datos de materiales de construcción y sus propiedades (conductividad, calor específico, densidad, índices de refracción para materiales traslúcidos, etc.). Se pretende que el resultado final sea un programa de fácil comprensión y acceso para usuarios no experimentados. En el futuro se adicionarán un módulo de enfriamiento evaporativo y un módulo para simular intercambiadores tierra-aire.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO**

El edificio a simular es dividido en locales, cada uno de ellos con una única temperatura cuya evolución en el tiempo es determinada por el programa, conociendo los datos constructivos y de emplazamiento espacial y temporal del edificio, la variación de temperatura externa en el período a considerar y la radiación solar. Los locales están térmicamente conectados entre sí y con el exterior a través de paredes, ventanas, etc. cuyas características particulares se especifican en detalle durante el ingreso de datos. Dada la falta de datos horarios de temperatura externa y radiación en muchas de las localidades en que están emplazadas las construcciones, ellos pueden ser evaluados a partir de la radiación diaria y de temperaturas máximas, mínimas y medias diarias.

---

<sup>1</sup> Becaria del CONICET.

<sup>2</sup> Investigadora del CONICET.

El método de cálculo consiste en un esquema de diferencias finitas explícito avanzando a intervalos de tiempo  $\Delta t$ , donde  $\Delta t$  es un submúltiplo de una hora (y cuyo valor puede fijarse durante el ingreso de datos). Los resultados obtenidos serán almacenados cada hora en un archivo de extensión .res. Las temperaturas incógnitas en el problema son las temperaturas de los locales y las temperaturas de los nodos que el esquema en diferencias finitas define en cada elemento con masa. Conocidos los valores en un instante  $t$ , el esquema determina los valores en  $t + \Delta t$ . Para los nodos con masa los valores de la temperatura en  $t + \Delta t$  se obtienen de la ecuación de balance energético del nodo usando los valores de temperatura en el tiempo anterior  $t$ . Lo que se obtiene es un sistema con tantas ecuaciones lineales como incógnitas que se resuelve mediante las técnicas numéricas usuales. En el caso de los nodos sin masa se realizan iteraciones en el tiempo  $t + \Delta t$  hasta lograr la convergencia. Para el caso de las ventanillas de un muro trombe, en que el flujo de aire varía como la raíz cuadrada de las temperaturas, el sistema de ecuaciones se resuelve también forma iterativa para tener en cuenta la falta de linealidad. Determinadas las temperaturas se realiza un cálculo de las cantidades de calor aportadas por la radiación solar, el calor perdido por el edificio y el acumulado en las distintas masas. Ello permite detectar posibles problemas con los datos que se introducen (Binda y Lesino, 1987).

El uso de un esquema en diferencias finitas explícito implica que el incremento de tiempo  $\Delta t$  debe ser elegido lo bastante pequeño como para que no aparezcan oscilaciones en las soluciones numéricas. Para los casos ensayados hasta ahora, con nodos en las paredes ubicados cada 5 cm, un  $\Delta t$  de 20 minutos ha sido suficiente para asegurar la estabilidad de la solución.

## DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y SUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

A los efectos del cálculo térmico, el edificio se encuentra dividido en locales. Un local es una zona del edificio que puede considerarse como isoterma. Para los fines de la aplicación de este programa, pueden considerarse varios locales juntos como un local cuando la variación de temperatura esperada es similar. El exterior es considerado como otro local, pero no debe ser incorporado por el usuario, sino que el programa lo incorpora automáticamente como último local, asignándole el nombre "ex". Estos locales están en contacto térmico entre sí mediante "elementos" tales como paredes, ventanas, tabiques, ventanillas y muros de agua. Cada uno de ellos tiene características térmicas especiales y entre todos es posible describir la mayor parte de las alternativas habituales. Cada uno de los elementos debe ser descrito para que el programa central los incorpore al proceso de cálculo. Una rutina especial determina la relación espacial entre los elementos y los diferentes locales. Los elementos que han sido introducidos hasta el momento son:

**PAREDES:** elementos constructivos de caras paralelas con masa. Son considerados como tales todos los elementos constructivos pesados: muros, paredes, pisos, techos. Pueden estar formadas por una o varias capas sucesivas de distintos materiales que pueden o no tener masa (con excepción de las dos de los bordes). Las superficies de la pared están en contacto térmico con los dos locales por intermedio de coeficientes de transmisión térmica. Sobre esas superficies puede incidir radiación que es absorbida por la pared de acuerdo a su coeficiente de absorción.

**TABIQUES:** elementos de caras paralelas con masa relativamente pequeña y opacos caracterizados por un coeficiente de transmisión térmica y por la posible absorción de radiación en ambas caras. Deben ser incorporadas como tabiques todas las puertas que permanecen mucho tiempo cerradas. Ej.: cubierta metálica, puertas, tabiques de placa de yeso, etc.

**MUROS DE AGUA:** elementos constructivos de caras planas y cierto espesor cuyas masas están compuestas principalmente por agua. Esta masa de agua se considera isoterma debido a la mezcla que se origina por los procesos convectivos.

**VENTANAS:** elementos planos sin masa que conectan dos locales por medio de coeficientes de transmisión térmica dados. Estos coeficientes pueden variarse del día a la noche (para tener en cuenta el caso de aislación nocturna como el uso postigones, cortinas de enrollar, etc.). Este elemento no se corresponde con la acepción más usual del término ventana, debido a que el elemento VENTANA no está relacionado de ninguna manera con la ganancia solar (la radiación solar que incide sobre paredes, tabiques, etc. del edificio se tiene en cuenta en las respectivas áreas de radiación y no en el elemento VENTANA).

**PUERTAS:** conexión entre locales o entre un local y el exterior que permite un intercambio convectivo entre ellos. Sus dimensiones se corresponde con las dimensiones del vano de la puerta o ventana cuando estas se encuentran abiertas. Una puerta permanentemente cerrada no permite intercambio convectivo entre los locales que conecta, por lo que se representa mediante un TABIQUE. Una puerta abierta se representa mediante un TABIQUE y una PUERTA. La posición de la hoja de una puerta se describe mediante el coeficiente de descarga  $C_D$ .

**VENTANILLAS:** aberturas en la parte superior e inferior de una pared que permiten la circulación de aire por convección natural desde un local con temperatura elevada hacia otro con menor temperatura. En la mayoría de los casos se utilizan las VENTANILLAS en pares con una diferencia de altura que permite convección por termo-sifón. Están caracterizadas por el área de la apertura y la diferencia de altura entre las ventanillas superiores e inferiores. Es un elemento importante en la simulación de muros trombe. Funcionan como diodos, permitiendo la circulación del aire en una dirección (a diferencia de las PUERTAS, en que el intercambio convectivo puede ser en cualquier dirección).

**RENOVACIONES DE AIRE:** número de volúmenes de aire por hora que ingresan al local a temperatura externa ambiente y salen a la temperatura del local.

**INDICES DE RADIACION:** un índice de radiación se aplica a aquellos elementos sobre los cuales incide la radiación solar (directamente o atravesando un cierto número de cubiertas transparentes). Está caracterizado por la pendiente, que es el

ángulo que forma el elemento considerado con la horizontal; el azimuth, que corresponde al azimuth del plano del elemento (0° al Sur, 90° al Este, 180° al Norte, 270° al Oeste); el albedo de la superficie exterior circundante y el número de cubiertas, que es la cantidad de cubiertas transparentes que debe atravesar la radiación solar antes de incidir sobre la superficie considerada. Cuando se tiene un elemento con absorción de la radiación solar nula o con área de radiación nula, el número de índice que se le asigne a dicho elemento carece de importancia.

Los datos geométricos y propiedades térmicas que deben introducirse para cada uno de los elementos anteriormente mencionados (ver Tabla 1) son los siguientes:

<i>Elementos</i>	<i>Datos a ingresar</i>
Local	Nombre, Volumen (m <sup>3</sup> ), Renovaciones - hora
Pared	Área, Nro. de capas, coeficiente de absorción, coeficiente de convección, área e índice de radiación de cada lado.
Tabique	Área, coeficiente de conducción, coeficiente de absorción, coeficiente de convección, área e índice de radiación de cada lado.
Muro de agua	Área, espesor, coeficiente de absorción, coeficiente de convección, área e índice de radiación de cada lado.
Ventana	Área, coeficiente de día y coeficiente de noche.
Ventanilla	Área, coeficiente de descarga, lado compuerta superior, altura compuerta.
Puerta	Altura, ancho, coeficiente de descarga, hora de apertura y de cierre.
Índice de radiación	Pendiente, azimuth, albedo, número de cubiertas, índice de refracción de la cubierta, coeficiente de extinción de la misma y espesor.
Capas de paredes	Conductividad, densidad, calor específico, espesor, número de puntos y masa de cada una de las capas.
Datos de radiación	1) Radiación media diaria (para método de Liu - Jordan). 2) Ingreso mediante archivo.
Datos de temperatura	1) Temperatura media mínima y máxima diaria (para aproximación parábola-exponencial decreciente). 2) Temperatura media mínima y máxima diaria y coeficientes de Fourier. 3) Ingreso por archivo.
Datos generales	Latitud del lugar, densidad del aire, número de días de cálculo y primer día de cálculo.

Tabla 1: descripción de los datos a ingresar para realizar la simulación.

- ◆ *Nombre y Volumen del local*: el nombre del local considerado y su volumen en m<sup>3</sup>. Ej.: estar, dormitorio, cocina, etc.
- ◆ *Coeficiente de absorción*: es el coeficiente de absorción de la radiación solar del elemento considerado.
- ◆ *Coeficiente convectivo h*: es el coeficiente de convección del elemento considerado en W/m<sup>2</sup>°C.
- ◆ *Índice de radiación*: el número de índice de la radiación que incide sobre el elemento considerado.
- ◆ *Área de radiación*: superficie en m<sup>2</sup> sobre la cual incide radiación correspondiente al índice respectivo.
- ◆ *Área*: superficie total en m<sup>2</sup> correspondiente a pérdidas por convección y/o conducción. Puede ser distinta a la anterior y en general lo es. En el caso de las ventanillas, esta área se define como la superficie total en m<sup>2</sup> de las ventanillas superiores (o inferiores) entre los locales considerados, y no es la suma de ambas superficies.
- ◆ *Número de capas*: número de capas de diferentes materiales de que está compuesto el elemento. Se identifican numerándolas en forma sucesiva. Se admite que alguna de las capas no tenga masa (en el caso de materiales aislantes o aire), siempre y cuando no se encuentren en contacto con las caras.
- ◆ *Coeficiente de conducción*: se define para los tabiques, en W/m<sup>2</sup>°C y está definido como la conductividad térmica del mismo dividida por el espesor del tabique.
- ◆ *Coeficiente de día y noche*: coeficiente de conducción térmica total (de aire a aire) durante las horas diurnas o nocturnas, según corresponda, de las ventanas. El coeficiente incluye el valor de la aislación nocturna, si la tuviera (como el caso de postigones y cortinas de enrollar).
- ◆ *Lado compuerta superior y altura compuerta*: el lado de la compuerta superior es el lado de la ventanilla superior en el que se encuentra la hoja de cierre. La altura de la compuerta es la distancia en m entre los centros de las ventanillas superior e inferior. (ver Fig. 1).

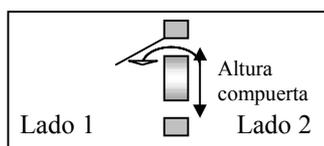


Figura 1: elemento VENTANILLA con Lado 1 como lado de compuerta superior.

- ◆ *Coeficiente de descarga*: da la pérdida de carga por encauzamiento del aire. Se elige de acuerdo a la configuración geométrica. Permite describir el ángulo de apertura de puertas y algunas configuraciones especiales de ventanillas. Valor indicativo: 0,7.

Algunos sistemas solares, como los muros colectores tipo trombe y los muros colectores de agua, deberán ser descriptos como un local más, con sus correspondientes elementos de conexión térmica. En general es recomendable que no se adopte

un criterio muy detallista que sobrecargue el número de datos a introducir y alargue en demasía el tiempo de cálculo. Es preferible realizar en primer término un cálculo rápido y general para luego pasar a una evaluación más detallada si es necesario.

## **DESCRIPCION DE LA NUEVA VERSION SIMEDIF 2000**

El nuevo SIMEDIF, al igual que sus primeras versiones, se encuentra dividido internamente en cuatro módulos bien diferenciados: el primero se utiliza para el ingreso de datos (geometría del edificio, materiales, datos climáticos y de emplazamiento del edificio), el segundo realiza la conversión geométrica (genera a partir de los datos introducidos, las constantes necesarias para realizar la simulación), el tercero realiza la conversión meteorológica (genera un archivo de extensión .rrr que contiene los datos de radiación sobre cada una de las superficies intervinientes y los datos de temperatura), y finalmente el cuarto módulo o programa principal, que toma los datos de los archivos anteriores y realiza la simulación, entregando como resultado un archivo con las temperaturas de cada uno de los locales del edificio, hora a hora, durante el período de tiempo que se especificó. Los locales y cada uno de los elementos térmicos existentes entre ellos deben ser completamente descriptos por el usuario. A tal efecto, se recomienda hacer un diagrama previo con la planta del edificio y las relaciones entre locales y elementos. Entre las modificaciones realizadas se destacan las siguientes:

En el aspecto visual y Ayudas: el nuevo SIMEDIF tiene el aspecto típico de un programa de Windows. Cuenta con un menú desplegable al cual se puede acceder mediante el mouse o mediante el teclado. También cuenta con una barra de herramientas con botones que realizan las mismas tareas. Esta versión cuenta con varias maneras de consultar dudas y realizar la carga de datos. Un asistente que puede ser invocado en cualquier momento guía al usuario en el llenado de los archivos de datos. Por otro lado, se cuenta con ayuda en pantalla a través de los comentarios que aparecen sobre los ítems a cargar. Si esto no fuera suficiente, existe una Ayuda con hipertextos que permite navegar a través de la misma, o realizando la búsqueda mediante un índice de contenidos.

En el ingreso de los datos generales: se tienen algunas innovaciones interesantes como una base de datos de lugares de Argentina con sus respectivas latitudes y alturas sobre el nivel del mar. Si la localidad no está en esta base de datos, se cuenta con un mapa de Argentina que se puede recorrer para obtener inmediatamente la latitud del lugar en cuestión. Si no se conoce la densidad del aire en el lugar, sólo basta ingresar la altitud sobre el nivel del mar y la densidad es calculada automáticamente. Una innovación interesante es un almanaque que permite elegir el día que comienza la simulación, el cual es transformado al número de día del año en forma automática.

En el archivo de conexiones: en versiones anteriores modificar el archivo de conexiones era prácticamente imposible debido a su complejidad, con lo cual si se quería agregar elementos nuevos, la entrada de datos debía hacerse desde el comienzo. Este problema ya ha sido subsanado, permitiendo una ductilidad en el ingreso de datos que facilita la tarea enormemente. En cualquier momento del ingreso de datos se pueden cambiar el número de días de la simulación, el número de locales que intervienen, etc. Esto se debe a que ahora el archivo de conexiones (.geo) es permanentemente modificado.

En el ingreso de los datos meteorológicos: si se cuenta con datos horarios medidos de temperatura y radiación, éstos pueden ser ingresados en un archivo que el mismo programa se encarga de leer. En caso de contar con datos de una sola de estas variables, el ingreso se denomina "mixto": los datos de la variable no medida son interpolados mediante métodos de aproximación.

El método para cielo claro de Liu - Jordan de la versión anterior se puede seguir utilizando para predecir la radiación horaria, lo mismo que la función analítica del tipo parábola - exponencial decreciente para climas áridos de aproximación de temperatura horaria, que utiliza las temperaturas mínima, máxima y media para realizar la aproximación. El uso de esta aproximación no tiene validez general: en otros tipos de clima, la temperatura diaria presenta otro comportamiento (tipo senoidal, por ejemplo). Se ha desarrollado un nuevo modelo que permite predecir la temperatura horaria a partir de valores medios, máximos y mínimos diarios para cualquier tipo de clima, utilizando un desarrollo de Fourier de cuatro términos (Flores y Lesino, 1999). Para ello, deben ingresarse estos términos para cada localidad.

En el ingreso de paredes: uno de las dificultades del antiguo SIMEDIF era el ingreso de datos de las paredes y las propiedades de las capas de cada pared, que se transformaba en una tarea tediosa y larga si el edificio tenía un gran número de paredes (un edificio de 30 paredes con aislación, significaba tener que llenar unos 240 lugares de datos, como conductividad, calor específico, densidad, etc.). Se ha modificado este acceso mediante la posibilidad de crear "tipos de paredes", que luego se aplican a cada una de ellas. Estos tipos son almacenados en un archivo, con lo cual se pueden volver a utilizar en otra simulación, o ir incrementando para crear una base de datos propia.

En las ganancias internas: en esta nueva versión es posible colocar ganancias internas (estufas) en cada uno de los locales. Estos datos se ingresan en la pantalla de locales. En el caso de ganancias internas variables en el tiempo, existe la posibilidad de modificar el archivo de datos con un editor de textos común.

En la elección de materiales: los materiales de los elementos constructivos (paredes, tabiques, cubiertas, etc.), pueden elegirse de una base de datos de materiales, de forma que el ingreso se ha facilitado enormemente.

En los índices de radiación: el antiguo SIMEDIF sólo permitía cubiertas transparentes del mismo material e inclinación que el índice de radiación al que estaba asignado. Ahora se puede especificar el ángulo que forma la cubierta transparente con el plano del índice de radiación, y se puede elegir el material de las cubiertas mediante el acceso a una base de datos o mediante

el ingreso manual de los mismos. En cuanto al cálculo, se introdujo una mejora al tener en cuenta el ángulo efectivo difuso real (tanto de cielo como de suelo) y no la aproximación de 60° que se estaba utilizando.

**Otras herramientas de utilidad:** la nueva versión cuenta con un editor de textos incorporado que permite analizar y modificar los archivos de entrada de datos en cualquier momento. También tiene incorporada una calculadora para realizar cálculos sencillos.

**Salidas:** el programa crea un archivo de salida (.res) que puede ser leído por cualquier planilla de cálculo. Los archivos pueden imprimirse mediante la opción "Imprimir datos". Además cuenta con un Graficador que permite visualizar inmediatamente los resultados sin necesidad de utilizar una planilla de cálculo u otro graficador exterior. Este graficador permite visualizar las series de datos que se desee, cambiar la configuración de las líneas, poner títulos, leyendas, cambiar la escala de los ejes, etc. Además, este gráfico puede ser enviado directamente a la impresora.

Las pantallas se adecuaron de manera tal de contar con la totalidad de los datos requeridos en una sola pantalla, lo que supone una mejora en la rapidez y control de los datos de ingreso. Adicionalmente, se encuentra en desarrollo un módulo de lectura de archivos de resultados y un graficador, lo que permitirá contar con una salida gráfica.

Un aspecto muy importante del programa es su compatibilidad con versiones anteriores del SIMEDIF. Cualquier archivo realizado en estas versiones antiguas puede ser leído e interpretado por el nuevo SIMEDIF. En el sentido inverso, los archivos generados por esta nueva versión pueden transformarse a la antigua mediante la opción "Guardar como versión anterior" del menú Archivos de la Barra de Herramientas.

## DESCRIPCIÓN DE LA BARRA DE HERRAMIENTAS

El SIMEDIF 2000 tiene un menú desplegable y una barra de herramientas con botonera que permite acceder a los ítems de dicho menú mediante un click del mouse. El menú principal consta de los siguientes ítems: Archivos, Editar, Ejecutar, Herramientas, Ayuda y Asistente.

**a) Archivos:** en este menú se encuentran las operaciones características que se realizan con los archivos: *Nuevo* (permite la creación de una nueva simulación con un nuevo conjunto de archivos), *Abrir* (abre un archivo preexistente), *Cerrar* (cierra todos los archivos de la simulación actual), *Guardar* (guarda todos los archivos), *Guardar como versión anterior* (permite que los datos sean guardados para ser leídos por las versiones anteriores de SIMEDIF), *Salir al DOS* (permite salir al DOS sin salir del programa) y *Salir* (cierra todos los archivos abiertos y sale del programa).

### b) Editar:

En este menú se encuentran todos los elementos de diseño con los datos que deben cargarse para cada uno de ellos: locales, paredes, tabiques, muros de agua, ventanas, ventanillas, puertas, índices de radiación, datos generales, temperatura y radiación. Una vez ingresados los datos, éstos son almacenados en archivos con las siguientes extensiones: .par, .abe, .cap, .gen, .geo, .ind, .loc, .mur, .pue, .tab, .ven y .met.

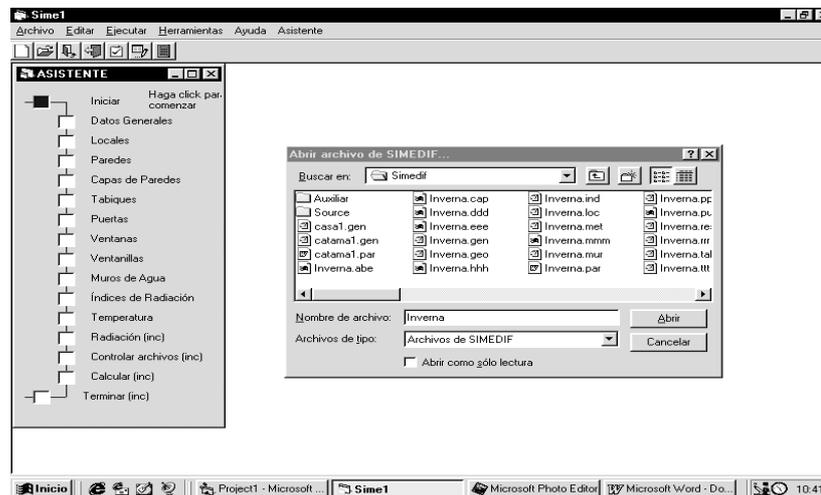


Figura 2: un aspecto de SIMEDIF 2000 para Windows.

### c) Ejecutar:

- ◆ *Conversión de geometría:* a partir de los datos ingresados, genera archivos con las constantes necesarias para realizar la simulación (archivos de extensión: .ddd, .eee, .hhh, .mmm, .ppp, .ttt y .vvv).
- ◆ *Conversión de datos meteorológicos:* genera el archivo de extensión .rrr con los datos de radiación de cada uno de los índices y la temperatura.
- ◆ *Calcular:* realiza la simulación y genera como salida el archivo de extensión .res.
- ◆ *Control de archivos:* verifica que los archivos de ingreso de datos estén completos y no tengan errores, para luego realizar las conversiones geométrica y meteorológica.

#### d) Herramientas:

- ◆ *Editar datos*: permite la edición de los archivos de datos mediante un editor de textos.
- ◆ *Graficar datos*: abre un archivo .res y lo grafica. Permite seleccionar el estilo del gráfico, títulos, leyendas en los ejes, imprimirlo, etc.
- ◆ *Imprimir archivo de datos*: permite la impresión de los archivos.
- ◆ *Calculadora*: una calculadora que realiza cálculos sencillos.

#### e) Ayuda y Asistente:

Contiene la ayuda general del programa e información del mismo.

### CONCLUSIONES

La nueva versión de SIMEDIF presenta muchas innovaciones que permiten al usuario describir con mayor exactitud el edificio que desea simular y su entorno. El nuevo entorno gráfico ayuda enormemente en la tediosa tarea de entrada de datos, facilitándola y simplificándola. La adición de herramientas y accesorios permite al usuario tener todos los elementos que necesita para analizar los datos en un mismo entorno de trabajo. Debido a que las PC son cada vez más potentes, el tiempo de cálculo se reduce cada vez más. Si tenemos en cuenta que el tiempo de cálculo estimado en una PC Pentium 133MHz para una vivienda sencilla es de aproximadamente 5 segundos para obtener la evolución en un día, mientras que versiones anteriores en computadoras 8086 tardaban 10 minutos en realizar el mismo cálculo, podremos tener una idea de la mejora sustancial que esto significa. Viviendas cada vez más complejas tienen posibilidad de ser simuladas, cuando esta tarea era prácticamente imposible en las antiguas PC (el programa tenía un límite de 10 días de simulación), mucho más lentas y con menos memoria. Si se precisa mayor detalle en la simulación, es una innovación muy importante la posibilidad de agregar locales en la misma simulación sin tener que reintroducir los datos desde el principio. Por otro lado, se ha facilitado el ingreso de datos medidos, lo que permite una simulación mucho más exacta del comportamiento del edificio en condiciones reales de funcionamiento. Para el futuro se espera poder adicionar un módulo de enfriamiento evaporativo y un módulo de ductos enterrados.

El programa puede ser solicitado a los autores siendo conveniente su distribución en CD dada su longitud. Se dispone de un manual de uso y una explicación detallada para aquellos que quieran introducirle modificaciones.

### BIBLIOGRAFÍA

- Beascochea A. y Filippín C. (1998). Un edificio solar pasivo para la Universidad Nacional de La Pampa. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol.2 N°1, pp. 3.17-3.20.
- Binda A. y Lesino G. (1987). Simulación computacional del comportamiento térmico de edificios para verano. *Actas de la 12 Reunión de Trabajo de ASADES*, Buenos Aires, Tomo II, pp. 289-296.
- Casermeiro M. y Saravia L. (1984). Cálculo Térmico Horario de Edificios Solares Pasivos. *Actas de la 9 Reunión de Trabajo de ASADES*, pp.39-45, San Juan.
- Caso R., Lesino G. y Saravia L. (1986). Mediciones de edificios solares en Cachi y Abdón Castro Tolay. *Actas de la 11 Reunión de Trabajo de ASADES*, San Luis, pp. 13-18.
- Esteves A., Fernández J., Basso M., Mitchel J., de Rosa C. (1994). Simulación térmica de edificios: aplicación de los modelos Quick y SIMEDIF. *Actas de la 17 Reunión de Trabajo de ASADES*, Rosario, pp.543-550.
- Hernández A., Flores S., Salvo N. y Lesino G. (1999). Simulación no estacionaria mediante SIMEDIF del ala oeste del edificio de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol.3 N°2, pp. 08.109-08.112.
- Hernández A. y Lesino G. (1993). Análisis de la performance térmica de un prototipo de vivienda liviana: monitoreo y simulación macrodinámica. Parte I. *Actas de la 16 Reunión de Trabajo de ASADES*, La Plata, Tomo I, pp. 167-174.
- Reyes J. Y Evans J.M. (1993). Normas de aislación e inercia térmica. Desarrollo y aplicación. Reporte Final. *Actas de la 16 Reunión de Trabajo de ASADES*, La Plata, pp.141-148.

### ABSTRACT

**SIMEDIF is a code conceived for the simulation of the thermal behaviour of buildings, entirely developed at INENCO in 1984. Numerous groups in Argentina have used it for research, design and simulation of the thermal behaviour of buildings. The DOS version has been substituted by a new modern version for Windows with a user-friendly environment. Usefull simplifications on the data input and final analysis have been made. The aim of this work is to provide a description of the modifications made on the original code. The final result is expected to be sufficiently ductile to avoid an inexperienced user to profit the software capabilities without any additional complications. In the near future, two modules for evaporating cooling system and earth-to-air heat exchanger simulations will be added to this software.**