

RESUMEN

Este trabajo presenta la experiencia en la aplicación particular de las computadoras y de algunos programas, como equipos y herramientas de trabajo, en el desarrollo de los diferentes proyectos y fases de investigación y divulgación desarrollados para el diseño y evaluación de una vivienda bioclimática prototipo dentro del programa de investigación "Aplicación de sistemas pasivos de enfriamiento en viviendas bioclimáticas (ASPE-VB)". Con esta experiencia se demuestra la agilidad, versatilidad y potencialidad que tienen estas herramientas para la investigación en arquitectura, lo cual exige conocimientos actuales e integrales en computación y previos a la realización de actividades de investigación por parte del personal involucrado en el mismo.

Palabras claves: Computadoras, investigación, arquitectura, vivienda bioclimática.

ABSTRACT

This paper shows the application of computers and programs as work tools in a particular design research. A bioclimatic building prototype was designed as part of the research program «Passive systems of cooling application in bioclimatic buildings (ASPE-VB)», demonstrating agility, versatility and potentiality of computer tools on architecture investigation.

Keywords: Computers, investigation, architecture, bioclimatic building.

LAS COMPUTADORAS EN LA INVESTIGACIÓN EN ARQUITECTURA

EXPERIENCIA EN EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA PROTOTIPO

GAUDY BRAVO

EDUARDO GONZÁLEZ

Instituto de Investigaciones de la Facultad de
Arquitectura y Diseño (IFAD)

Universidad del Zulia

4011-A-526 Maracaibo, Venezuela
gbravo@luz.ve y egonzalez@luz.ve

ANTECEDENTES

En el área de investigación de la arquitectura bioclimática, análisis climático, comportamiento térmico de materiales y edificaciones, entre otras investigaciones vinculadas con la sección de Acondicionamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones de la, entonces, Facultad de Arquitectura, las experiencias pasadas estaban orientadas hacia los estudios con modelos a escala. Los resultados de estas investigaciones, provenientes, en su mayoría, de instrumentos de medición, generalmente se procesaban por métodos analógicos. Estos métodos, limitaban el número de cruces de variables y demoraban los procesos de la investigación, es decir, el procesamiento, análisis y elaboración de conclusiones.

Es conocido que el desarrollo tecnológico en computación, entre otros factores, permitió la comercialización en Venezuela de las computadoras durante el inicio de los años '80. Dicha comercialización, facilitó la incorporación aislada y paulatina de estos equipos en algunas de las investigaciones ejecutadas en el Instituto de Investigaciones, incluyendo las relacionadas con el área de Acondicionamiento Ambiental. Computadoras como las Apple II y Apple II Plus, facilitaron las tareas de investigación, ya que permitieron efectuar automáticamente limitadas operaciones matemáticas e incipientes bases de datos digitales con el uso de programas tales como el Visicalc; y elaborar, corregir, almacenar e imprimir textos utilizando procesadores de palabras tales como el Screen Writer.

Ya a finales de la década de los '80 y principios de los '90, debido a la creciente expansión en el uso y acceso a los equipos y programas de computación en Venezuela y la formación de recursos humanos especializado fuera y dentro de la Facultad de Arquitectura, se fue intensificando el uso de estos equipos y programas en la investigación. Estos usos fueron reportando enormes beneficios en la ejecución de proyectos de investigación y por tanto, en la generación de conocimientos y soluciones a distintos problemas. En este sentido, en el año 1993 se sistematiza la adquisición de computadoras y periféricos como equipos y herramientas de trabajo para las actividades de investigación y divulgación de la información en toda la unidad de investigación (Bravo, 2000). Como razones de esta sistematización, se pueden mencionar:

- El conocimiento y reconocimiento por parte de los investigadores de las ventajas que ofrecen los equipos y programas de computación

para la investigación.

- La reducción de los precios de los equipos y programas que facilitan la adquisición de los mismos.
- Las mayores capacidades y velocidades de estos equipos, que agilizan y amplían los procesamientos y almacenamiento de información.
- La aparición de nuevos y distintos programas multi-operacionales que ayudan a resolver numerosos problemas en la investigación. Incluyendo, la aparición comercial de simulación térmica, la cual reduce los costos frente a investigaciones de tipo experimental en el área.
- Las políticas del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (CONDES) orientadas a financiar los equipos y programas de computación.
- La mayor disponibilidad e incorporación de recursos humanos especializados en proyectos de investigación.

Varias han sido las experiencias de proyectos de investigación de la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ que han logrado sus objetivos debido a la utilización de la informática en general. En este trabajo, solamente se presenta una experiencia reciente en la aplicación de estos equipos, y de algunos programas utilizados en los diferentes proyectos y fases de investigación y divulgación desarrollados para el diseño y evaluación de una vivienda bioclimática prototipo, dentro del programa de investigación "Aplicación de sistemas pasivos de enfriamiento en viviendas bioclimáticas (ASPE-VB)" financiado por el CONDES.

2. METODOLOGÍA

2.1 Objetivos del programa y de los proyectos de investigación

El Programa de investigación, se adscribe a la Sección de Acondicionamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD) de LUZ como continuación de las experiencias e investigaciones realizadas sobre sistemas pasivos de enfriamiento en edificaciones. La finalidad del programa consiste en «contribuir al desarrollo en las zonas de población de menores recursos de una arquitectura residencial sustentable, esto es, una arquitectura bioclimática, energética y térmicamente eficiente, confortable, respetuosa del ambiente y acondicionada por medios naturales» (González et al, 1998). En este sentido, se definen tres objetivos básicos a cumplir durante el desarrollo del programa: el primero, relacionado con el desarrollo de conocimientos y tecnologías que permitan la construcción de una arquitectura sustentable; el segundo, relacionado con la aplicación de los conocimientos y experiencias acumuladas sobre criterios bioclimáticos, comportamiento de materiales y sistemas pasivos de enfriamiento en edificaciones de bajo costo; y por último, la difusión local de los resultados derivados de este programa para su aplicación. Para tal efecto, se diseñaron y ejecutaron los siguientes proyectos de investigación:

Proyecto 1, titulado «Concepción, construcción y evaluación de la vivienda bioclimática prototipo de interés social VBP- I», siendo uno de sus objetivos la concepción y construcción de una vivienda prototipo de bajo costo, considerando criterios bioclimáticos y de selección de materiales apropiados, y aplicando siste-

mas pasivos de enfriamiento para su acondicionamiento natural. (González et al, 1998)

Proyecto 2, titulado «Confort térmico en Virgen del Carmen, evaluación de la vivienda prototipo VBP I», donde se pretende determinar el patrón de respuestas en la sensación térmica de individuos que permanecen en ambientes ventilados naturalmente (sin aire acondicionado), para evaluar la confortabilidad térmica de la vivienda prototipo. (González et al, 1998)

Proyecto 3, titulado «Validación experimental y numérica del código computacional EVITA-3D», donde se pretende validar experimentalmente un programa computacional desarrollado en la Escuela de Ingeniería Mecánica de LUZ para evaluar el comportamiento térmico de edificaciones bajo régimen transitorio. (González et al, 1998)

2.2 Descripción general de los procesos de investigación y herramientas utilizadas

Los tres proyectos de investigación adscritos al programa ejecutaron procesos distintos para el cumplimiento de sus objetivos. Estos procesos, divididos en fases de acuerdo a la naturaleza del proyecto, requirieron diferentes equipos y programas. Al mismo tiempo, los programas de computación variaron de acuerdo a las fases de investigación y divulgación de la información. Al respecto, se menciona que la mayoría de los programas utilizados pertenecen al entorno de aplicaciones de *MS Office 1998*, *Autodesk Autocad 14* y *Kinetix 3D-Studio MAX 2.5*, ya que se disponen de las licencias respectivas para su uso oficial e institucional. Los equipos utilizados fueron básicamente: dos computadoras personales tipo Intel

Pentium II con 300 MHz, 64MB de RAM, 4.3 GB HDD, Multimedia 24X, Monitor color SVGA 17" y 14" y Fax-Modem de 56000BPS (proyecto 1); y otras dos computadoras con similares características pero de 6.4 GB HDD, multimedia de 32x, tarjeta de red y de video PCI PCI-87 AGP Trident 975 Pentium II (proyecto 2 y 3).

3. RESULTADOS

A continuación, se muestran los programas utilizados y los resultados obtenidos con la ejecución de las distintas fases de investigación y divulgación de la información y de cada uno de los proyectos, durante el desarrollo del programa de investigación.

3.1. Proceso de investigación

Proyecto 1. Este proyecto fue ejecutado en tres fases:

La primera fase, denominada Fase preliminar, donde se revisa el sistema de adquisición y procesamiento de datos denominado SAPD (González y González, 1998). Este sistema fue diseñado para generar información climatológica proveniente de una estación meteorológica urbana ubicada en el edificio del IFAD, y para registrar otros datos provenientes del interior del prototipo a evaluar térmicamente. El sistema está conformado básicamente por: equipos registradores de datos provenientes de dos fuentes (estación meteorológica e interior del prototipo), dos equipos de computación que ingresan automática y separadamente la información proveniente de estas fuentes (por ahora un PC-486 EPSON DX2 y un PC-386 IBM), y por programas de computación

específicamente diseñados para interpretar y almacenar en las computadoras, la información proveniente de las fuentes (Figura 01). Estos programas fueron diseñados en lenguaje Basic (DASG.BAS y MET.BAS), cuyos archivos de salida son procesados en forma semi-automática por una hoja de cálculo (MS Excel) a través de planillas pre-diseñadas. Estas planillas, en formato de tablas y gráficos estándar, resumen y grafican la información necesaria y preestablecida (valores horarios, diarios, mensuales y anuales con sus respectivos promedios por variable). El sistema también permite visualizar a través del monitor, los parámetros seleccionados de las últimas 24h en tiempo real (minuto a minuto) y acceder permanentemente a los archivos de datos diarios que crean los programas en forma automática. (González y González, 1998).

Se destaca que con este sistema, por primera vez se pudo automatizar información meteorológica de altísima importancia para investigaciones en el área. Sin embargo, no es un sistema totalmente automatizado, lo que requiere la destreza e intervención oportuna de un usuario para transferir archivos de los programas «BAS» a las planillas semi-automáticas de MS EXCEL, y crear los resúmenes horarios, diarios, mensuales y anuales. Además, el sistema es muy sensible a los fallos eléctricos, aún cuando se cuenta con unidades de suministro eléctrico de emergencia, significando muchas veces

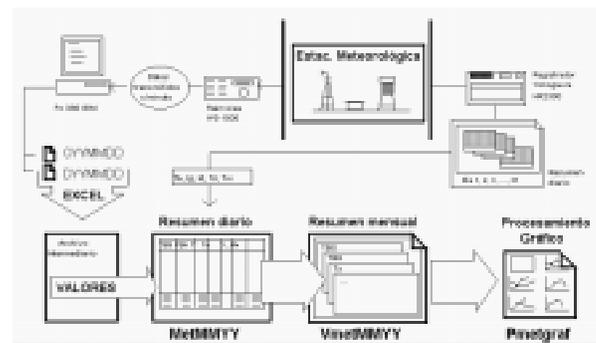


Fig. 01. Sistema de adquisición, registro y procesamiento de la información meteorológica. Fuente: González y González, 1998

pletada con la aplicación del mismo. En este sentido, se utilizó el programa MS Access, el cual permitió unificar y consolidar los datos o información sobre confort térmico iniciado en proyectos anteriores, en un tiempo relativamente corto y con un adiestramiento básico sobre el programa. Sin duda alguna, el tiempo para la estructuración y alimentación de la base de datos dependió de las destrezas de los operadores.

La Fase 3, en la cual se aplican los instrumentos de recolección de información, se transcriben y reportan los datos. Para ello, se utilizaron simultánea y res-

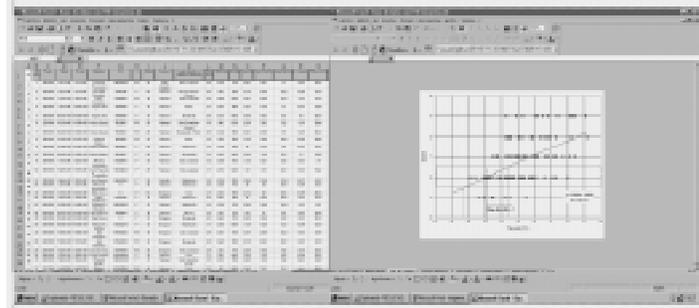


Fig. 05. Importación de tablas y elaboración de gráficos realizados con la hoja de cálculo MS Excel.
Fuente: Bravo, 2000.

La Fase 4, de análisis y conclusión, donde la hoja de cálculo se utilizó conjuntamente con el procesador de palabras.

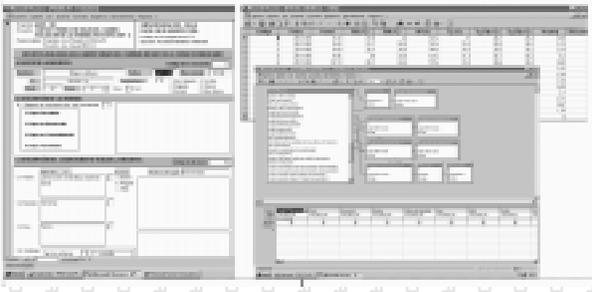
Proyecto 3. En este programa, desarrollado en el Laboratorio de Energía de la Escuela de Mecánica de la Facultad de Ingeniería - LUZ, se ejecutó en las siguientes fases:

La Fase 1, donde se desarrolla la parte adaptativa del modelo computacional con la intención de reproducir, muy aproximadamente, los resultados de la evaluación experimental. En esta fase, se introdujeron las ecuaciones y consideraciones necesarias para la simulación multi-zonal de la vivienda prototipo en la versión 3-D del programa EVITA.

La Fase 2, en la cual se comparan los resultados del programa EVITA-3D con EVITA bidimensional. En este sentido, se evaluaron las posibles divergencias

pectivamente los programas MS Access y la hoja de cálculo MS Excel. Con este último programa, se importaron las tablas generadas en las distintas consultas realizadas en la base de datos, para realizar numerosas operaciones matemáticas, estadísticas y representaciones gráficas de la información en tablas y gráficos, con frecuencia propios del procesamiento y análisis de la data (Figura 05). En esta fase, se requirió el adiestramiento del personal asistente de investigación, como parte de la formación de recursos humanos para la investigación, en el manejo estadístico y gráfico del programa.

Fig. 04. Base de datos del Proyecto 2. Ejemplo de formulario, tablas y consultas diseñadas en MS Access.
Fuente: Bravo, 2000.



entre ambos programas. Las curvas de temperatura y los flujos de energía resultantes fueron graficados utilizando los programas MS Excel y Tecplot.

Fase 3, donde se analiza el programa comercial TRNSYS en un intento de comparar los datos obtenidos con este programa y los generados con el programa EVITA-3D.

En este proyecto, los esfuerzos y el tiempo estuvieron centrados en dos aspectos: el primero, para estructurar y poner en funcionamiento el programa EVITA-3D, lo cual representó varias horas de simulación computacional considerando el diseño de este

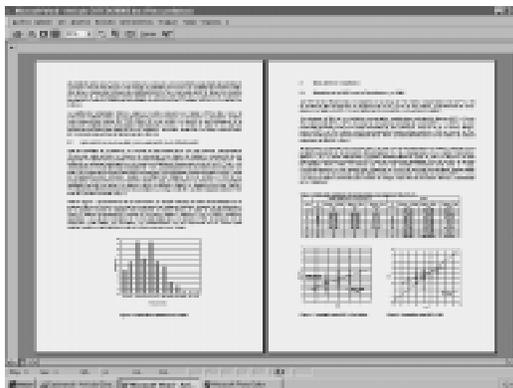


Fig. 06. Redacción de artículos o ponencias en procesador de palabras (MS Word).
Fuente: Bravo y González, 2000

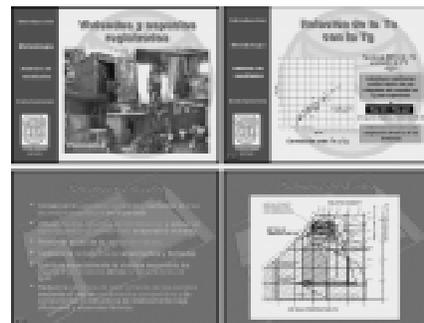
programa, y en donde las capacidades y velocidades de los equipos juegan un papel muy importante; el segundo aspecto, para aprender a operar el programa de simulación térmica TRNSYS.

3.2 Proceso de divulgación y/o difusión

Durante la ejecución de los proyectos, se elaboraron diferentes ponencias para eventos nacionales e internacionales con el propósito de divulgar los resultados. Para los documentos escritos se utilizó el procesador de palabras (MS Word), donde las figuras (tablas, gráficos o fotografías, cuyas fuentes son básicamente de Autocad, Excel, Photo Editor, 3D Studio) fueron insertadas en el texto como imágenes (Figura 06). Para las presentaciones orales de estas ponencias, se utilizaron los programas MS Photo Editor para capturar y procesar imágenes digitales y el MS PowerPoint (Figuras 07). Igualmente, se utilizaron estos programas para la elaboración de informes científicos, cierre académico y administrativo de los proyectos y publicaciones en revistas científicas.

Otro aspecto a destacar, se refiere a la utilización intensiva de los medios y/o comunicaciones telemáticas a través de la mensajería electrónica, para enviar, recibir y compartir documentos asociados a la investigación (ponencias, artículos, etc.), con el equipo de trabajo o con agentes externos y para acordar y convocar reuniones internas de trabajo.

Fig. 07. Imágenes de POWER POINT para presentaciones orales en eventos internacionales.
Fuente: Bravo, 2000 y González, 2000.



CONCLUSIONES

La experiencia en este caso particular de aplicación, nos demuestra el enorme potencial que tiene las computadoras y los programas computacionales actuales para la investigación en arquitectura, en tanto que permite procesar mayores niveles de información en menor tiempo. Esto se traduce en un aumento en los niveles de exigencia y en los conocimientos integrales en computación, requeridos previamente para el desarrollo de actividades de investigación por parte del personal involucrado en el mismo.

Su utilización y el potenciar sus capacidades dependen de la preparación previa que tenga el personal que participa en el proyecto o investigación. En este sentido, se piensa que cuanto mayor sea su conocimiento sobre las computadoras y los programas particularmente requeridos, mayores ventajas le reportarán a la investigación.

Bravo, G., González, E., Rodríguez, L., Ohnari, K., Morán, M. (2000). Sensación térmica en condiciones cálidas y húmedas. En: Conferencia Internacional sobre Confort y Comportamiento Térmico de Edificaciones (COTEDI 2000), Maracaibo, Venezuela, p 195-200.

Bravo, G. (2000). Presentación oral de la ponencia Sensación térmica en condiciones cálidas y húmedas, en el evento COTEDI 2000, Maracaibo, Venezuela.

González, J. y González, E. (1998). Monitoreo y procesamiento de la data de una estación meteorológica y módulos experimentales de enfriamiento pasivo. En: Ier. Simposio Venezolano de Confort Térmico y Comportamiento Térmico de Edificaciones (COTEDI'98), Caracas, Venezuela, p.p. 163-169.

González, E., Almaso, N. y Bravo, G. (1998). Protocolo del Programa de Investigación Aplicación de sistemas pasivos de enfriamiento en viviendas bioclimáticas - ASPE-VB (CONDES N° 1855-98), Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Bravo, G. (2000); Caracterización de la producción científica de una unidad de investigación universitaria. Caso de Estudio: Instituto de Investigaciones (IFA) de la Universidad del Zulia. Trabajo Especial de Grado. Maestría de Planificación y Gerencia de Ciencia y Tecnología, Facultad Experimental de Ciencias, LUZ, Maracaibo.

González, Machado, M., Rodríguez L., León, G., Soto, M. y Almaso, N.(2000). Presentación oral de la ponencia Una vivienda urbana sustentable para familias de bajos recursos en clima tropical húmedo, en el evento COTEDI 2000, Maracaibo, Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

