

# SISTEMA INFORMATIZADO PARA LA EVALUACION Y DIAGNOSTICO TEMPRANO DEL COMPORTAMIENTO TERMICO DE EDIFICIOS EN EL TERRITORIO NACIONAL

CZAJKOWSKI Jorge\*, TESLER Julio y ROSENFELD Elías\*\*

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat. Unidad de Investigación N° 2.  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata.  
Calle 47 N° 162 (1900) La Plata, Buenos Aires - Argentina.  
Tel/fax: 021-214705, EMail: czajko@isis.unlp.edu.ar.

## RESUMEN:

La aplicación y difusión de las tecnologías de conservación de la energía y sistemas pasivos (C+P), encuentra resistencias en el área arquitectura por la dificultad de acceso a la formación y especialización de quienes deseen utilizarlas. Esto debido principalmente a que se deben tratar e interrelacionar variables diversas como las urbano edilicias, climáticas, energéticas, económicas, tecnológicas y de comportamiento humano en el proceso de desarrollo del hábitat. Apoyados en la experiencia lograda por el análisis tipológico y en el desarrollo de otras herramientas informáticas se está construyendo un *"prototipo de sistema de diagnóstico energético-térmico de edificios y sus partes"*, basado en normas nacionales.

Se presenta un estado de avance del sistema para su utilización en equipos PC 386 y superiores. Una descripción del sistema y salidas de los diversos módulos. Un banco de datos de más de 100 sistemas constructivos homologados para las zonas bioambientales del país.

Se expone la conformación de los módulos en desarrollo y previstos para su interacción e integración al "EnergocAD"<sup>(1)</sup> y al sistema informatizado de gestión de redes edilicias complejas del "Proyecto FIGUR"<sup>(2)(3)</sup> y los posibles alcances del sistema en nuestra área de interés.

## INTRODUCCION:

El proceso de gestión de redes edilicias complejas, demanda información actualizada para la toma de decisiones. El grupo se encuentra abocado en los últimos años al desarrollo de sistemas de información que tiendan a superar el problema planteado, ya expuesto en reuniones anteriores. Paralelamente surge la necesidad de contar con herramientas que traten los nodos de la red (en nuestro caso edificios de vivienda, salud, educación y otros), para alimentar de indicadores de comportamiento térmico-energético al sistema macro. Sobre esta línea se viene

---

\* Becario PosDoctoral CONICET

\*\* Investigador CONICET

trabajando en sucesivos sistemas de diferente grado de complejidad. A esto se suma la necesidad del Ente normativo nacional de contar con un software que facilite la aplicación de las normativas vigentes. Esta confluencia de problemas y necesidades llevaron al desarrollo de un sistema "amigable" que facilite su uso por profesionales de la construcción con un mínimo de capacitación, que cuente con toda la información contenida en bases de datos (clima, atlas bioclimáticos, materiales, sistemas constructivos usuales, normas, entre otros), que permita la evaluación de un prototipo de sistema constructivo o edificio de cualquier escala o función en diversos escenarios tecnológicos y geográficos de alcance nacional.

El sistema podrá contribuir a la generación de alternativas edilicias racionales que permiten tratar varias soluciones de un problema o diagnosticar hechos existentes.

Para esto se deben poseer datos relevados del medio, de los consumos energéticos de los edificios, sus características físicas y formales. El sistema permitiría obtener mayor productividad en los diagnósticos energéticos tratando simultáneamente y en un solo sistema datos acumulados en diversos entornos. En nuestro caso contamos con información obtenida a lo largo de diversos proyectos de investigación <sup>(4)(5)(6)(7)</sup> que se encontraban en algunos casos organizados en bancos de datos o dispersos en archivos informatizados o no, de diverso origen. La posibilidad de integrarlos en un sistema y que sirvan de apoyo al proceso de diseño, justifica el objetivo.

## EL MODELO DE INTEGRACIÓN TIPOLÓGICO-ENERGÉTICO

El modelo de integración concentra en un instrumento un conjunto de herramientas que de otra forma se utilizarían desarticuladamente, permitiendo además la posibilidad de introducir otras que tiendan a tratar con un enfoque abarcativo los problemas edilicios en diversos escenarios. El banco de datos abarca las tipologías, regiones, climas, tecnología y materiales, energía, etc. Posee además datos de normativas nacionales y/o extranjeras y estadísticas. La unidad de procesamiento comprende las rutinas que representan al modelo de análisis y clasificación de tipologías, modelo climático energético, modelo de eficiencia edilicia, las interrelaciones clima-edificio, la eficiencia del equipamiento, los consumos reales y sus correlaciones, etc. Funciona con la información del banco de datos dentro del marco impuesto por la unidad de simulación y optimización. Esta unidad posibilita realizar la simulación, optimizando los resultados según los requerimientos de la unidad de escenarios. La unidad de escenarios es el módulo de comunicación con el usuario, que fija los condicionantes para realizar las simulaciones empleando información del banco de datos. En función de este modelo teórico se construyó el sistema "EnergCAD", que sirve de base al que se está desarrollando.

## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Para el desarrollo del sistema se utilizó el desarrollador de aplicaciones 4GL "Clarion 3.1" que permite una gran flexibilidad en la construcción y manejo de bases de datos con múltiples enlaces cruzados y con un buen uso del recurso hardware.

El sistema se compone a la fecha de cuatro programas interrelacionados entre sí, pero pensados para actuar con independencia a partir de un concepto modular:

- ✓ "CLIMA" - Gestor de datos meteorológicos y bioclimáticos de 188 estaciones del país y las regionalizaciones bioambientales de la norma IRAM 11.603.

- ✓ "GESMAT" - Gestor de datos térmicos de materiales de construcción, resistencias superficiales, cámaras de aire, áticos y bloques de muros y techos, basado en información de la norma IRAM 11.601.
- ✓ "EVAL\_K" - Gestor de sistemas constructivos de muros y techos homologados por la norma IRAM 11.605. A la fecha la base de datos contiene 100 casos de sistemas constructivos usuales para las 6 zonas bioambientales del país.
- ✓ "EVAL\_G" - Gestor de información gráfica y numérica de prototipos edilicios (clasificados según su uso: vivienda, salud, educación...) y módulo para la evaluación térmica y energética en escenarios múltiples definidos por localización geográfica y adopción de sistemas constructivos homologados para esa localización por la norma IRAM 11.604.

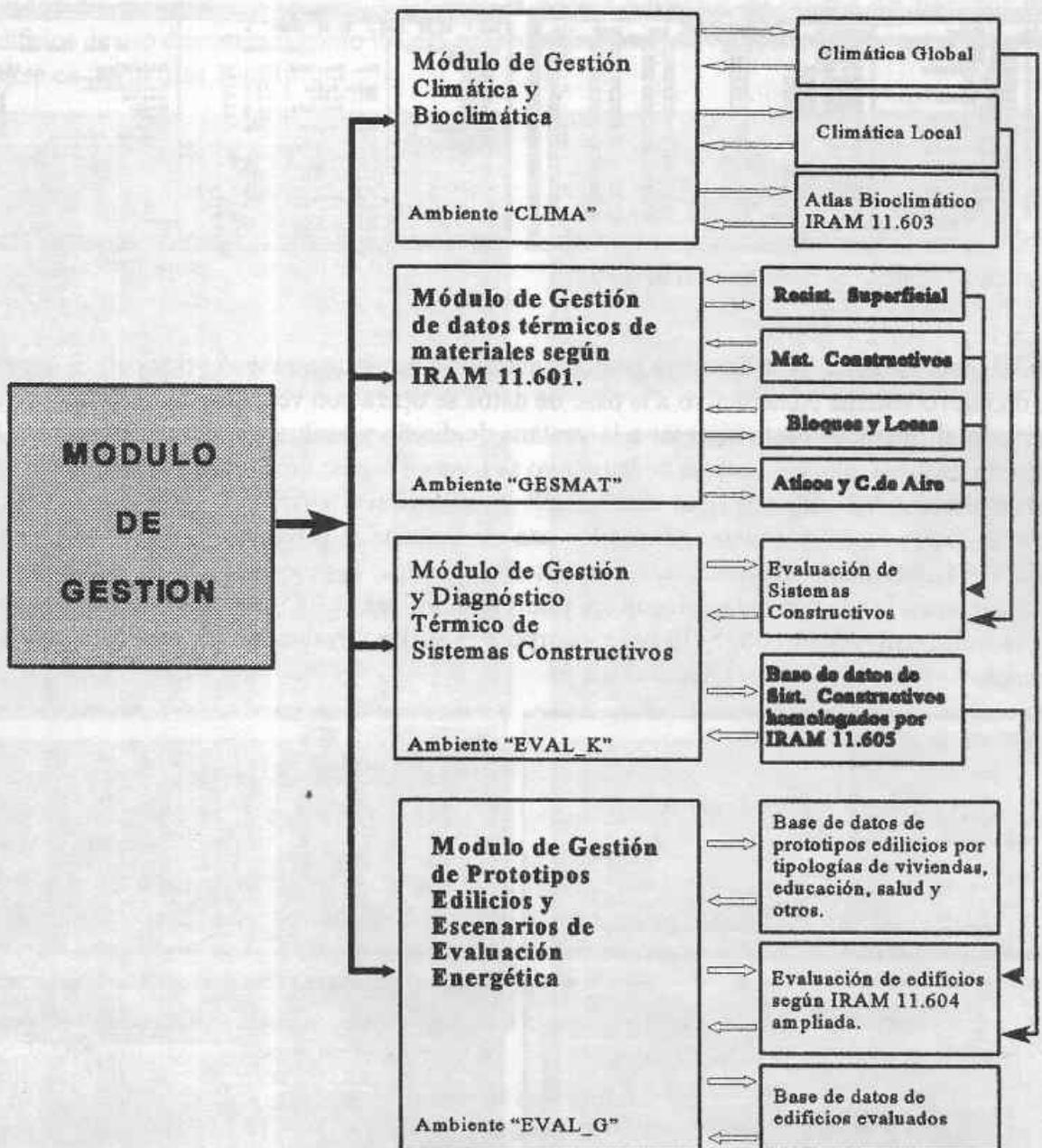


Figura 1 Estructura operacional del Sistema Informatizado.

**MODULO "CLIMA":** El módulo se opera a partir de un menú principal que encadena pantallas para la consulta y ABM (alta, baja y modificación) de los datos climáticos de 188 localidades del país. La consulta se puede realizar por tres criterios: por nombre de localidad, por provincia y por zona bioambiental a la que pertenece. Se planteó la posibilidad de consultar la regionalización bioambiental de la IRAM 11.603/92 a través de una opción en el menú principal. Un ejemplo de las pantallas puede verse en las figuras 2 a 5.

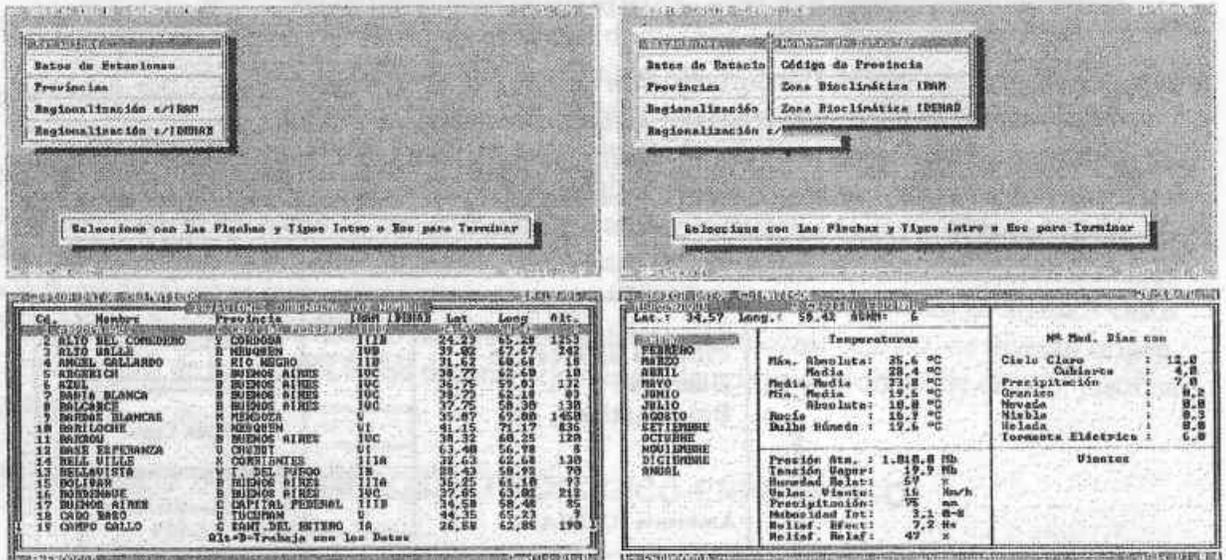
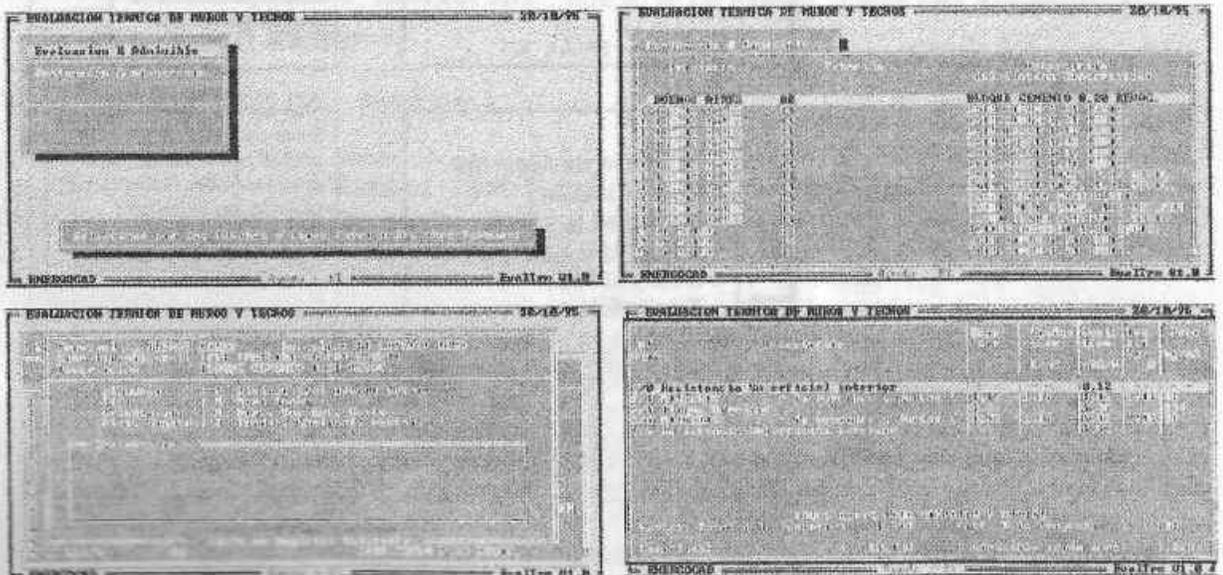


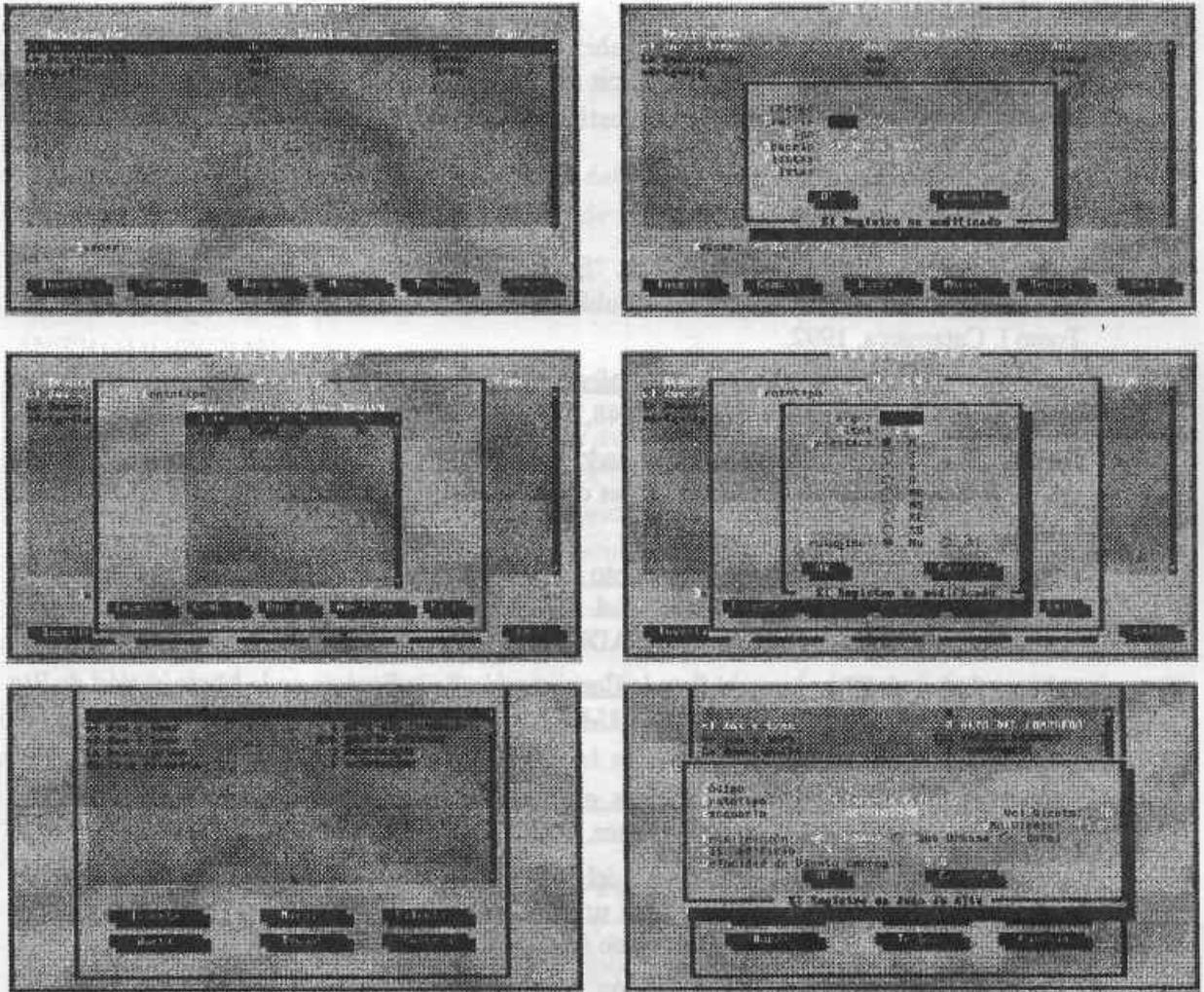
Figura 5 Ejemplo de consulta en el módulo "CLIMA".

**MODULO "EVAL\_K":** Se opera como el anterior a partir de un menú principal. El ingreso de un nuevo sistema constructivo a la base de datos se opera con ventanas de diálogo que van guiando al operador hasta ingresar a la ventana de diseño y evaluación del muro o techo. El entorno de desarrollo del sistema constructivo se basa en capas, similar a la planilla de cálculo del coeficiente "K" utilizada en la enseñanza<sup>(8)</sup>. La selección o borrado de cada capa se realiza con las teclas *Insert* y *Delete*. Al insertar una nueva capa el programa consulta el Módulo GESMAT. Simultáneamente calcula la resistencia térmica, el peso y el "K" de proyecto. Al finalizar se realiza la comparación con los valores admisibles de "K" indicándonos si cumple o no la norma IRAM 11.605. Si lo hace incorpora el sistema evaluado a la base de datos. Un ejemplo lo podemos ver en las figuras 6 a 9.



**MODULO "GESMAT":** Este módulo permite la consulta y las altas, bajas y modificaciones de las bases de datos de materiales de construcción, losas y bloques, cámaras de aire, espacios de ático y entretechos. Contiene la información de la norma IRAM 11.601. Puede considerarse un módulo de consulta ya que se utiliza para gestionar la información que utiliza el módulo "EVAL\_K".

**MODULO "EVAL\_G":** Este módulo se encuentra en la etapa final de desarrollo y es el más complejo en función de los objetivos planteados. Debe permitir generar, modificar, almacenar y clasificar la información dimensional y gráfica de prototipos de arquitectura de diversas dimensiones y funciones. Para luego evaluarlos en diversos escenarios geográficos y tecnológicos, bajo las condiciones de la norma IRAM 11.604 (ampliada). Nos referimos a ampliada ya que genera indicadores adicionales de eficiencia y comportamiento realizando una evaluación mensual y anual. Se basa en una versión ampliada del Sistema "BIOCLIM"<sup>(9)</sup> de uso pedagógico. El tipo de diagnóstico térmico-energético es en estado estacionario basado en grados día mensuales y anuales, existiendo la opción adicional de grados día horarios para edificios de uso discontinuo como los del subsector educación. Un ejemplo de operación puede verse en las figuras 10 a 15.



Los resultados de este módulo alimentarán con indicadores de eficiencia, caracterización y comportamiento térmico a los sistemas de gestión de redes edilicias complejas. Permite a su vez en si mismo la evaluación de edificios por profesionales y organismos relacionados con la producción edilicia tanto públicos como privados.

## CONCLUSION

El sistema informatizado permitirá a su finalización que individuos y organismos cuenten con una poderosa herramienta de trabajo. Al sector encargado del desarrollo de conocimiento le permitirá acelerar los tiempos de evaluación de situaciones de la realidad. La información que suministra permitirá que los sistemas para el control y diagnóstico de redes edilicias (en especial salud y educación) cuenten con una visión real y actualizada del sector o de los establecimientos. Esto permitiría la implementación de acciones con eficiencia en la distribución de recursos.

La posibilidad de poder evaluar prototipos edilicios en diversos escenarios mejoraría las propuestas en diferentes localizaciones. El tratamiento de los resultados en períodos mensuales, anuales y horarios otorga información del comportamiento global de los edificios. Con este perfil el responsable del diseño y/o evaluación dispondrá de abundante información para mejorar la toma de decisiones.

Al ser modular, el sistema permite la incorporación de nuevos módulos sin comprometer la estabilidad del sistema y de realizar la transferencia por paquetes a medida de las necesidades del potencial usuario.

Con una visión amplia, podemos decir que el sistema como está planteado, podría considerarse una poderosa herramienta de gestión de nodos de redes edilicias complejas.

## REFERENCIAS

1. Czajkowski Jorge D. Y Rosenfeld Elias. "EnergocAD, sistema informatizado para el diseño bioclimático de alternativas edilicias". Publicado en Actas de la 15° ASADES. Pág. 127-136, Tomo I. Catamarca, 1992.
2. Rosenfeld Elias et al. "PIGUR, Programa informatizado de gestión urbana y regional". Publicado en Actas de la 15° ASADES. Pág. 137-148, Tomo I. Catamarca, 1992.
3. Discoli Carlos et al. "Sistema Informatizado para el control y diagnóstico en redes edilicias de salud. Versión Beta". Publicado en Actas de la 16° ASADES. Pág. 53-58, Tomo I. La Plata, 1993.
4. E. Rosenfeld et al. "Audibaires, Plan Piloto de Evaluaciones Energéticas de la zona de Capital Federal y Gran Buenos Aires". Informe Final. IAS-FIPE (1987). Con extensión a Gas Envasado. Expuesto y/o publicado en Actas de ASADES '86 en adelante.
5. E. Rosenfeld et al. "Plan Integral Para la Conservación de la Energía en la Micro-región de Río Turbio". Informe Ejecutivo. IDEHAB-FAU-UNLP. (1988). Expuesto y/o publicado en actas de ASADES '87 en adelante.
6. J. Czajkowski "Tipologías de Vivienda para el Análisis Energético Urbano en el Area Metropolitana". Primer Informe de Avance, CONICET (1988).
7. J. Czajkowski y E. Rosenfeld. "Resultados del análisis energético y de habitabilidad higrotérmica de las tipologías del sector residencial urbano del Area Metropolitana de Buenos Aires". Expuesto en la 14° Reunión de Trabajo de ASADES. Mendoza 1990.
8. J. Czajkowski y A. Gómez. "Introducción al diseño bioclimático y la economía energética edilicia". Editorial UNLP. La Plata, 1994.
9. El Sistema "BIOCLIM" integra el libro "Introducción al diseño..." y permite graficar cartas solares, calcular radiación solar sobre planos con cualquier orientación y pendiente, evaluar térmicamente edificios y sus partes y determinar el tiempo de retorno de inversiones.