

RESULTADOS DE VEINTE AÑOS DE ENSEÑANZA DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN UNA FACULTAD DE ARQUITECTURA

TWENTY YEAR-OLD RESULTS OF BIOCLIMATIC ARCHITECTURE TEACHING IN A SCHOOL OF ARCHITECTURE

Dr.Arq.G.E. Gonzalo, Arqs.: S.L. Ledesma, V.M. Nota, C.F. Martínez, G.I. Quiñones, G. Márquez Vega, M.S. Cisterna y C. Llabra
Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente (CEEMA) - Instituto de Acondicionamiento Ambiental (IAA)
www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/inicio.htm
(IAA) - Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán
Av. Roca 1800, (4000) Tucumán, Argentina
Tel. 54-381-4354093 int.7914 – Fax. 54-381-4252572 – Email: ggonzalo@herrera.unt.edu.ar

RESUMEN

El trabajo tiene por objetivo principal el presentar en una breve síntesis las experiencias y resultados logrados a lo largo de 20 años de actividad en docencia, investigación y extensión, por un grupo de docentes e investigadores del Instituto de Acondicionamiento Ambiental de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina), actividades desarrolladas en el área de la Arquitectura Bioclimática, el uso racional de la energía y la utilización de fuente de energías renovables, que buscan promover la concientización y capacitación de alumnos y profesionales para que puedan abordar la problemática del diseño y la construcción de edificios con el objetivo de lograr un nivel de confort adecuado para el ser humano, manteniendo el respeto a la naturaleza y al medio ambiente.

PALABRAS CLAVES

Arquitectura bioclimática, Energías Renovables, Docencia, Investigación.

ABSTRACT

The work has for main objective presenting in a brief synthesis the experiences and results achieved along 20 years of activity in teaching, research and demonstration, for a group of educational and investigators of the Institute of Environmental Conditioning of the School of Architecture and Urban Planning of the National University of Tucumán (Argentina), activities developed in the area of the Bioclimatic Architecture, the rational use of the energy and the use of source of renewable energy, that look for to promote the involvement and students and professionals training so that they can approach the problem of the design and the construction of buildings, with the objective of achieving a level of appropriate comfort for the human being, maintaining the respect to the nature and the environment.

KEYWORDS

Bioclimatic Architecture, Renewable Energies, Teaching, Research.

INTRODUCCION

En el año 1989 se aprueba en la facultad de Arquitectura y Urbanismo la creación de la materia "Arquitectura Bioclimática", por gestión del Arq. G. Gonzalo, luego de realizar un postgrado en la Universidad de California LA, USA, con la dirección del Dr. Baruch Givoni. Ésta es la primera materia sobre la temática aprobada en una Universidad Nacional en Argentina, la que quedó a cargo de la cátedra de acondicionamiento Ambiental I del Instituto de Acondicionamiento Ambiental.

A través de los años de desarrollo y evaluación de las actividades de docencia, investigación y extensión, se desarrolló una metodología para abordar el diseño bioclimático y la eficiencia energética en la edificación. La aplicación de la misma en los diferentes niveles de enseñanza: grado y postgrado, así como en los cursos de formación de recursos humanos y de extensión realizados a través del desarrollo de diversos proyectos de investigación, han permitido ver resultados alentadores en la concientización de alumnos y profesionales jóvenes en nuestra temática.

Los resultados alcanzados son muy demostrativos y permiten valorar los aportes positivos logrados sobre la concepción y metodología del diseño de edificios adaptados al clima, especialmente para viviendas, escuelas y edificios de oficinas, con la finalidad de brindar las condiciones de habitabilidad interior que permitan a los usuarios el pleno desarrollo de sus actividades con una calidad y eficiencia aceptables, con un uso racional de la energía y la utilización de sistemas energéticos renovables alcanzando ahorros económicos significativos.

Todo este trabajo de formación se fundamenta en el rol esencial que cumple el profesional de la construcción en el comportamiento energético de los edificios, como consecuencia de sus decisiones tanto proyectuales como constructivas y urbanísticas, y el mismo resulta de gran importancia si consideramos que el área de la construcción puede involucrar algo más del 50% del consumo de energía de un país.

INSTITUTO DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

El Instituto de Acondicionamiento Ambiental, que agrupa a las materias de Acondicionamiento Ambiental I y Acondicionamiento Ambiental II, dispone de una superficie de 256 m², estando integrado por las áreas de docencia destinadas a la enseñanza y la del Laboratorio de Habitabilidad, equipado con sistemas y equipos que apoyan las tareas tanto de docencia como las de investigación y extensión.

El Laboratorio cuenta con un simulador solar para el análisis del soleamiento a través del uso de maquetas, tanto de edificios como de espacios exteriores, un Túnel de Humo para estudios de ventilación, una Caja Caliente para medición de la transmitancia térmica, así como de otros equipos menores para la medición de temperatura, humedad, velocidad de viento, ruidos, así como computadoras y mobiliario de apoyo.

Se cuenta con Taller de carpintería y herrería para construcción y reparación de equipamiento y ejecución de modelos, así como con un Campo Experimental ubicado en el Campus Universitario, de unos 300 m² para el montaje de prototipos e instalaciones para medición y control.



Figura 1: Equipamiento disponible en el Laboratorio del IAA
Simulador solar (Izquierda) y Túnel de viento (Derecha)

DESARROLLO

Se describen a continuación, de forma sintética, algunos resultados obtenidos en los diferentes niveles de formación abordados.

FORMACION DE GRADO: Acondicionamiento Ambiental I y Materia Electiva.

La Cátedra tiene a su cargo el dictado de dos materias de grado dentro del currículo de la carrera de Arquitecto.

La primera materia corresponde a tercer año, es de cursado obligatorio y se denomina "Acondicionamiento Ambiental I".

El principal objetivo de ésta es crear conciencia y promover actitudes en los estudiantes, futuros profesionales, sobre la relevancia que tiene su accionar como diseñadores de espacios interiores y exteriores para el uso del hombre, en la calidad de vida de las personas, como consecuencia del tratamiento de los aspectos bioclimáticos que den a sus construcciones y al aprovechamiento de los recursos naturales disponibles que realicen.

Por ello el diseño curricular de la materia (Docencia, 2005), brinda a los estudiante los conocimientos, herramientas y metodologías de diseño y cálculo necesarias para que en el futuro pueda realizar diseños correctamente adecuados a las condiciones climáticas del lugar de emplazamiento.

Como trabajo integrador de los diferentes temas que estudian y etapa final del curso, los alumnos deben desarrollar un diseño bioclimático, para el cual se han abordado variados temas en los diferentes años de dictado como vivienda unifamiliar, jardín de infantes, centro comunitario barrial o un centro de recepción turística.

En estos proyectos los alumnos vuelcan los conocimientos adquiridos, expresándolos a través de plantas, cortes y frentes generales, así como con detalles constructivos y cortes de comportamiento que explican el funcionamiento del edificio en diferentes condiciones climáticas.



Figura 2: Proyectos Bioclimáticos realizados por alumnos de la materia de grado Vivienda Unifamiliar en Río Gallegos (derecha) y Jardín de Infantes en Posadas (izquierda)

La segunda materia corresponde al quinto o sexto año, y como su nombre lo indica, “Electiva”, no es de cursado obligatorio. La realizan aquellos alumnos que tienen inquietud o interés en profundizar temas relacionados a los vistos durante el cursado de la materia obligatoria.

A lo largo de los años se han abordado diferentes temáticas como Materia Electiva, pero siempre relacionadas al acondicionamiento natural, el confort humano, el clima y las energías no convencionales.

A través de la Electiva “Arquitectura Bioclimática” (1994-1996 y 1998-2000) se profundizó la temática de aspectos que hacen al diseño bioclimático y el uso de energías no convencionales, con especial énfasis en el estudio y aplicación de sistemas no convencionales, tanto a nivel de vivienda individual como para conjuntos edilicios.

Para ello los alumnos realizaron proyectos de investigación exploratorios y construcción de modelos demostrativos sobre temáticas de su interés, como calentamiento solar de agua para uso sanitario, destilación de agua, incorporación de sistemas fotovoltaicos, sistemas de enfriamiento natural y otros.



Figuras 3: Modelos demostrativos realizados por alumnos de la Electiva Arquitectura Bioclimática Destilador Solar (Izquierda) y Calentador Solar de Agua para balcón de vivienda en altura (Derecha)

En otra etapa de la Electiva “Arquitectura Bioclimática” (2001-2004) el objetivo de la materia se orientó a la profundización del análisis del acondicionamiento ambiental a través del uso de programas de computación, desarrollados en el Centro de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), para realizar diagnósticos de edificios construidos, a partir de los cuales se proponían soluciones de mejora, abordándose edificios escolares y de oficinas.

Con la Electiva “Vegetación en Arquitectura” (1997) se buscó profundizar el estudio de la vegetación considerándola como un material más disponible, en relación a la arquitectura, enfocándose la temática hacia el acondicionamiento natural de los espacios exteriores a través del diseño bioclimático correcto, el uso de la vegetación adecuada y del tratamiento de las superficies con los materiales apropiados, todo ello con el objetivo

final de que el alumno llegue a interpretar y a internalizar el control ambiental natural de los espacios exteriores como un aspecto que no debe descuidar o dejar de lado, ya que se trata de espacios que deben ser usados y vividos por las personas en condiciones de confort aceptables.

La materia provee de información, fundamentos técnicos y prácticos de utilización para que los alumnos adquieran conocimientos teóricos-prácticos que les permitan el planeamiento y tratamiento de los espacios verdes, públicos o privados, haciendo énfasis en los criterios que hacen al control bioclimático a través del uso de la vegetación.

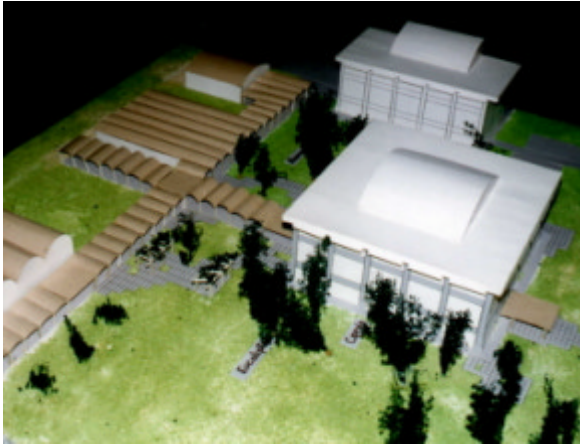


Figura 4: Propuestas de espacios exteriores realizadas por alumnos de la Electiva Vegetación en Arquitectura Facultad de Arquitectura (Izquierda) y Facultad de Ciencias Económicas (Derecha)

FORMACION DE POSTGRADO: Magíster en Auditoría Energética en la Edificación.

Esta carrera de postgrado, con una currícula de estudios estructurados (CEEMA, 2005), fue aprobada en 1987, como resultado de muchos años de labor del IAA en el tema energético. La misma cuenta con la aprobación de la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria) desde 1998.

Esta oferta de formación para graduados se ha propuesto como una instancia más formación sobre la temática, para permitir a los jóvenes profesionales profundizar en temas específicos de su interés.

Se plantea como objetivo principal que a través del programa de la misma (Magíster, 2005) se provea de información, fundamentos técnicos y prácticas de utilización para acreditar profesionales del área como auditores energéticos y agentes de aprovechamiento de energías no convencionales, en el diseño, la construcción y control de obra, en el mantenimiento de edificios y en la planificación urbana, dando especial énfasis al tratamiento de la relación clima-hombre-hábitat, como una acción integral y globalizadora y no sólo como una especialización técnica de soluciones adosadas.

Algunos trabajos desarrollados en los diferentes Módulos de cursado han abordado temáticas como:

- “El medio ambiente y los espacios urbanos: refuncionalización de los centros de manzana”
- “Propuestas para modificaciones de prototipos de edificios de escuela del plan de erradicación de escuelas rancho”
- “Análisis comparativo de posibles sistemas de suministro de energía para un emprendimiento aislado”
- “Aprovechamientos energéticos alternativos para viviendas o pequeñas comunidades
- “Análisis ambientales de la zona urbano industrial de la Banda del Río Salí, Provincia de Tucumán”

La carrera ya lleva dos ciclos de dictado con dos promociones de profesionales que han completado satisfactoriamente todos los cursos y seminarios requeridos, habiendo acumulado las horas exigidas para poder iniciar las respectivas tesis, algunas de las cuales ya están en proceso de desarrollo, pudiendo mencionar:

- “Propuestas de prototipos de viviendas en bloque para optimización de costos energéticos de construcción y acondicionamiento ambiental”
- “Determinación de la incidencia del uso de protecciones solares en la carga térmica de las viviendas FONAVI de densidad baja y media”
- “Estudios de viviendas de planes PRO.VI.PO (Programa de viviendas populares) y PRO.SO.SA (Programa Social Santiaguense)”, en las distintas zonas bioclimáticas de la provincia de Santiago del Estero)

- "Auditoría energética, autonomía y eficiencia energética en escuelas aisladas en la provincia de Santiago del Estero"

INVESTIGACION Y EXTENSION

Desde 1989 se desarrollan proyectos de investigación, bajo la dirección del autor principal de este trabajo, que han abarcado diversos temas, siempre relacionados a la arquitectura bioclimática, al uso racional de la energía y las energías renovables, pudiendo mencionar:

- "Uso Racional y Nuevas Fuentes de Energía para edificios comerciales del sector terciario en Tucumán" (CIUNT 26/B206). Año 2001 a 2003.
- "Propuesta de normas para el acondicionamiento ambiental de edificios en San Miguel de Tucumán", (ANPCYT - PICT n° 00613). Año 1998 a 2000.
- "Propuesta de normas para el acondicionamiento ambiental de edificios en Tucumán", (CIUNT 26/B104). Año 1998 a 2000.
- "Auditoría Energética. Propuesta de refuncionalización edilicia de los edificios de la Universidad Nacional de Tucumán", (CIUNT 26/014B). Año 1996 a 1998.

Estos proyectos han sido financiados por diversos organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia nacional de promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT) y el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT).

Los trabajos desarrollados han permitido avanzar en los conocimientos, metodologías y formas de abordar la temática general sobre las que se desarrollan las tareas del grupo de trabajo de la Cátedra de AA1 y del CEEMA. Y estos avances han posibilitado mejorar tanto las tareas de docencia de grado, como las de extensión y de formación de recursos humanos.

Como parte de las actividades de los proyectos de investigación se realizan trabajos de extensión a la Comunidad. A través de asesoramientos y estudios técnicos a empresas privadas como "Estudios sobre transmitancia térmica de material" para la Empresa Ing. Salomón Feldman, "Análisis de sistemas de cielorrasos CIELOTEX® y CIELOFACIL®" para la Empresa Tecnopor, "Evaluación acústica de salas" para la Fundación San Javier, entre una gran cantidad de otros asesoramientos.

También se realizan asesoramientos a organismos de la Universidad Nacional de Tucumán, como "Anteproyecto y presupuestos estimativos recubrimiento y acondicionamiento térmico de pileta de natación" para la Escuela de Educación Física, "Anteproyecto de remodelación y ampliación de instalaciones para el Instituto Superior de Música", o "Acondicionamiento ambiental de sala de ensayos de la orquesta juvenil de la UNT".



Figura 5: Anteproyecto de recubrimiento y acondicionamiento de pileta, Escuela de Educación Física (Izquierda) y Anteproyecto de remodelación y ampliación, Instituto Superior de Música (Derecha)

Asimismo, se brinda asesoramiento técnico a escuelas públicas y privadas, como: "Estudio termo-lumínico y acondicionamiento de patio cubierto" para la Escuela Parroquial El Salvador, "Estudios acústicos de salón de educación física de la Escuela Normal J.B.Alberdi", o "Anteproyecto y computo métrico para ampliación de aulas de uso múltiple" para la Escuela Fortunata García y dictado de charlas formativas y visitas guiadas al Laboratorio de habitabilidad del IAA, entre muchos otros.

Como parte de las tareas previstas en los proyectos se realiza la formación de recursos humanos a través del dictado de los Seminarios de Iniciación en Docencia e Investigación, una modalidad innovadora, de acuerdo a nuestro conocimiento de otros centros de formación del país y el extranjero, que cuenta con la aprobación del Consejo de la Facultad de Arquitectura, con un reglamento específico, la que acredita oficialmente esta actividad. Los seminarios son de desarrollo anual, con una carga horaria de 10 horas semanales. La metodología de estudio se realiza mediante un sistema de tutorías, donde los participantes reciben clases teóricas y teóricos-prácticas y tienen un día de reunión grupal para consultas y exposición del avance de los trabajos desarrollados. En general los temas de estos trabajos son elegidos por cada seminarista según su preferencia, aunque siempre relacionados al proyecto de investigación en curso. Entre una gran variedad de temas abordados podemos mencionar:

- 1- Trabajos de estudio general sobre aspectos relacionados al diseño como “Pautas de diseño para fachada oeste en viviendas de dos niveles” o “Análisis térmico de viviendas tipo FONAVI. Propuesta de mejoras”.
- 2- Trabajos de diseño integral, ya sea de casos teóricos (vivienda, escuelas, dispensarios de salud) o reales como el “Centro de Energías Renovables de Tacna, Perú (C.E.R.T.)” o el “Centro Comunitario barrial de Perico del Carmen, Jujuy (Argentina)”

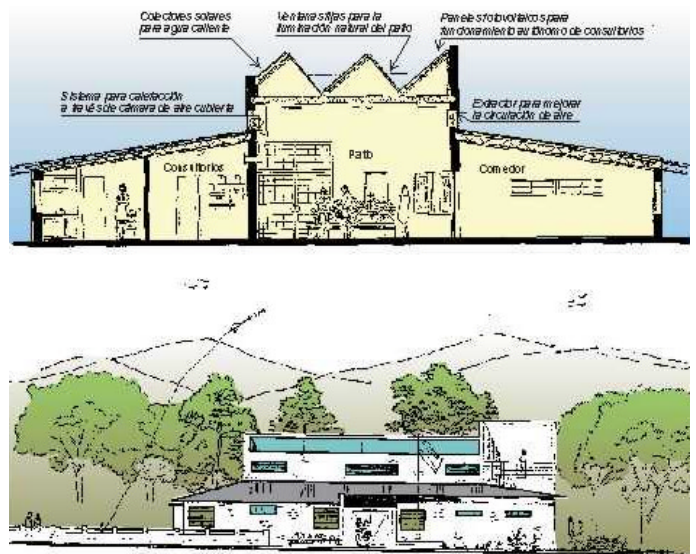


Figura 7: Maqueta de una propuesta de diseño para el C.E.R.T (Izquierda) y Proyecto para el Centro Comunitario de Perico del Carmen (Derecha)

- 3- Trabajos de estudio, de investigación y de demostración como: “Prototipo experimental de horno solar con aislación traslúcida”, “Purificador para aguas contaminadas por energía solar”, “Turbinas Savonius para producción de energía eléctrica y bombeo de agua”.



Figura 8: Prototipo de Turbina Savonius (Izquierda) y Purificador de agua por energía solar (Derecha) Ambos modelos fueron construidos en el Laboratorio del IAA

PUBLICACIONES

La experiencia acumulada por el autor principal durante los 20 años de actividad en el tema, como Director del IAA, Profesor Titular de las materias de grado, Director de la Carrera de Magister y Director de los proyectos de Investigación, le ha permitido desarrollar, verificar y comprobar una metodología para el diseño bioclimático y energéticamente sustentable, que no solo ha sido transferida a nivel académico a través de la formación de alumnos y profesionales, sino que también se ha publicado en un libro, que ya lleva dos instancias de edición (Gonzalo, 2003), el que con el apoyo de más de 600 figuras que facilitan la comprensión de los conceptos tratados y con 26 programas de computación como material de apoyo, busca facilitar la albor de los diseñadores que no hayan abordado el tema de la arquitectura bioclimática.

También, como resultado de los trabajos de investigación de los Proyectos “Propuesta de normas para el acondicionamiento ambiental de edificios en San Miguel de Tucumán” (ANPCYT) y “Propuesta de normas para el acondicionamiento ambiental de edificios en Tucumán” (CIUNT), se publicó en el año 2000 un libro (Gonzalo et al, 2000) que brinda de forma clara y directa pautas de diseño para viviendas, teniendo en cuenta aspectos como el acondicionamiento térmico y control solar, la iluminación natural, la ventilación natural y otros.



Figura 9: Tapas de la publicaciones mencionadas: “Habitabilidad en edificios. Propuesta de normas para Tucumán” (Izquierda) y “Manual de Arquitectura Bioclimática” (Derecha)

Por otra parte y como síntesis de los resultados del último proyecto de investigación desarrollado: “Uso Racional y Nuevas Fuentes de Energía para edificios comerciales del sector terciario en Tucumán” (CIUNT), se publicarán próximamente dos nuevos libros: “Pautas de diseño para escuelas de la Provincia de Tucumán” y “Pautas de diseño para edificio de oficinas en San Miguel de Tucumán”.

CONCLUSIONES

A pesar de la pesada situación económica que caracteriza el accionar universitario en las últimas décadas, un grupo de docentes e investigadores lograron mantener en funcionamiento un sistema de enseñanza, investigación, extensión universitaria y demostración de proyectos y propuestas, a lo largo de más de 20 años de esfuerzos y gestiones permanentes, que llevaron a formar un grupo de excelencia en la temática de la Arquitectura Bioclimática, el uso racional de la energía y la utilización de energías renovables en el diseño y la construcción de edificios y sistemas urbanos.

Los resultados permitieron además transferir los conocimientos en libros, revistas, sitios en Internet, cursos, conferencias, etc. que sirvieron de efecto multiplicador, desde aquella primera idea de crear una materia sobre Arquitectura Bioclimática, hasta disponer de un grupo de trabajo consolidado, con apoyos múltiples y relaciones institucionales a nivel de todo el país y del extranjero.

REFERENCIAS

- CEEMA, 2005. <http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/docencia.htm>. Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente, FAU, UNT.
- Docencia, 2005. <http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/docencia01.htm>. Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente, FAU, UNT.
- Gonzalo et al, 2000. Gonzalo G., Ledesma S. y Nota V. (2000). *Habitabilidad en edificios. Propuesta de normas para Tucumán*. Tucumán. Editorial Santamarina.
- Gonzalo, 2003. Gonzalo G. (2003). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Buenos Aires. Editorial CP 67.
- Magister, 2005. <http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/docencia05.htm>. Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente, FAU, UNT.
- Seminario, 2005. <http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/ceema/docencia04.htm>. Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente, FAU, UNT.