

# Tareas de extensión de proyectos de investigación sobre auditoría energética y habitabilidad: para una arquitectura sustentable

Guillermo Gonzalo<sup>1</sup>; Sara L. Ledesma; Viviana Nota; Cecilia Martínez; Susana Cisterna; Graciela Quiñones; Gabriela Márquez Vega; Cristina Llabra y María Mostajo

Acondicionamiento Natural, Instituto de Acondicionamiento Ambiental

FAU-UNT

Tucumán – Argentina

## Resumen

Si se reconoce la responsabilidad ambiental que le cabe a la arquitectura, los edificios y los planteos urbanísticos tendrían que ser proyectados, construidos y utilizados respondiendo al propósito de respetar y proteger el medio ambiente, minimizar el uso de recursos no renovables y disminuir la emisión de contaminantes, lo que se puede alcanzar a partir de un diseño sustentable. El diseño sustentable se debe asentar en una visión cultural que tenga en cuenta las particularidades locales, tales como el sitio, el clima y las costumbres de las personas.

Se resume en este trabajo una importante tarea realizada en los últimos años, tanto para la formación de recursos humanos de grado y postgrado como para la transferencia de los estudios y transferencias logradas por los últimos proyectos de investigación a cargo de los autores del trabajo. Quienes permitieron importantes aportes a la profesión y a la sociedad, relacionado con la temática de la sustentabilidad en la arquitectura y el urbanismo.

Se muestran unos pocos ejemplos seleccionados de alumnos, egresados e investigadores, especialmente algunos que plantean diseños precisos con uso de energías renovables, aportes a instituciones públicas y ONG's, sobre la problemática urbana, edilicia y ambiental, así como gestiones y transferencias, que facilitarán la comprensión de nuestro modo de encarar la temática de la sustentabilidad en forma práctica y directa. Ésta puede ser desarrollada en distintos niveles de acción docente y de investigación, así como de práctica profesional y desde el control social, lo que puede llevar a conseguir algunos

---

<sup>1</sup>ggonzalo@herrera.unt.edu.ar

resultados significativos, a fin de ser replicados por otros grupos y establecer un puente de interacciones importantes entre los organismos colegiados, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, los medios y la universidad.

**Palabras claves:** arquitectura, ambiente, sustentabilidad

## **1. Introducción**

En el Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente del Instituto de Acondicionamiento Ambiental (IAA) de la FAU-UNT, a lo largo de más de veinte años de desarrollo de actividades de docencia, investigación y extensión, se desarrolló y transfirió una metodología para abordar el diseño bioclimático y la eficiencia energética en la edificación, con el propósito de resolver la complejidad que representa el lograr una arquitectura sustentable.

Esta experiencia permitió realizar una importante cantidad de asesoramientos a colegas, empresas y organismos privados y públicos, tareas que facilitaron una permanente relación con el medio provincial, nacional e internacional, que mostraremos ajustados a la limitación del espacio determinado para este artículo.

Somos conscientes de que un aspecto principal en el diseño de un hábitat sustentable será la consideración de pautas de diseño bioambientales, adecuadas a las condiciones climáticas del sitio en donde se implanta el edificio. Las decisiones de diseño adoptadas definirán las condiciones térmicas, de iluminación, de ventilación de los espacios construidos, que redundarán en la calidad ambiental de los espacios y en sus requerimientos energéticos. El diseño sustentable será entonces, una síntesis basada en una visión cultural que tenga en cuenta las particularidades locales, tales como el sitio, el clima y las costumbres de las personas (G.M Gonzalo, 2003).

## **2. Desarrollo**

Los integrantes del CEEMA, además de su tarea de investigación y extensión, realizan una importante labor docente de grado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT, en la materia Acondicionamiento Natural, la que enseña a los alumnos un método simple, ayudado mediante auxiliares gráficos y computacionales, para lograr un diseño bioclimático. Completa esta formación el dictado de la materia Instalaciones I, donde se transfieren los conocimientos específicos para el diseño de las instalaciones sanitarias, eléctrica y gas, sumado a las posibilidades que nos brindan el uso de energías renovables y las técnicas de RRR (Reducir, Reciclar, Reutilizar)

Se dictan también los seminarios de iniciación a la docencia e investigación, para alumnos de los últimos cursos y graduados. En ellos además de preparar específicamente a

los alumnos en la metodología de la investigación científica, en cada uno de ellos se desarrolla una tesina, que en algunos casos se convierten en transferencias al medio en forma de asesoramientos concretos para la mejora de procesos o productos.

Entre las muchas actividades científicas y académicas, trabajos resultantes de tesis o disertaciones, estudios de caso e informes finales de investigación; con resultados ya alcanzados y efectivas contribuciones para el conocimiento y su transferencia al medio socio productivo, seleccionamos las siguientes:

- 1) Asesoramiento al Colegio de Arquitectos de Tucumán, para la gestión legal de oposición a una ordenanza que permitía construir en los denominados “pulmones de manzana”, para que dicha norma fuera derogada. En: La Gaceta y Página 12.
- 2) Convenio con el Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano para asesorar sobre viviendas bioclimáticas y con uso de energías renovables. Acta IAA-FAU con el IPVDU (2008)
- 3) Asesoramientos y propuestas, la mayoría construidas, para escuelas, colegios, universidades y otras instituciones de bien público.
- 4) Mejoras en los diseños de edificios construidos por la propia Universidad Nacional de Tucumán.

## **2.1. Pulmones de manzana**

En nuestro libro: *“Habitabilidad en edificios”*, se alude a que: *“Es importante considerar, como probable solución para disminuir el déficit, la incorporación de los espacios verdes definidos por los centros de manzanas establecidos por el Código de Planificación Urbana, como espacios verdes públicos para esparcimiento”* (Ledesma, 2000). Existen recomendaciones generales para los espacios verdes del área central; con el objetivo de mejorar la situación antes de déficit de espacios verdes en el área central, se proponen promover, desde el Código de Planificación Urbana, las siguientes medidas:

- Recuperar y destinar como áreas verdes de esparcimiento las grandes superficies pertenecientes al Estado, que aún no se encuentren construidas, o cuyo estado de edificación no posibilite la recuperación edilicia, tales como el sector actualmente ocupado por las instalaciones ferroviarias.

- Promover el desarrollo de otras áreas de la ciudad, de manera de disminuir la creciente densificación del área central.
- Promover la incorporación de los centros de manzanas como espacios verdes de uso público o semi-público.
- Generar retiros en los frentes de edificios que permitan lograr un ajardinamiento sobre la línea municipal y que contribuyan a los espacios verdes urbanos.



Fig.1 Sector céntrico de la ciudad de San Miguel de Tucumán, donde se observan los pocos pulmones de manzana que van quedando con arbolado o libres.

En menos de dos semanas y con decisión suficiente, dentro de la academia y del sentido común, se logró “que caiga” una ordenanza que no convenía al total de la ciudadanía. La FAU-UNT actuó como organismo asesor y consultor, contando con el apoyo del periodismo provincial y nacional.

Es muy interesante leer un extracto de lo publicado por el periodista Facundo de Almeida en *Página12* de Buenos Aires, el 20/04/2012 y que tituló: “El Parking de la República”. Dice de Almeida:

*“La imaginación de los depredadores patrimoniales y sus socios funcionarios públicos no tiene límites. La última ocurrencia está contenida en la ordenanza 4425 de San Miguel de Tucumán, que elimina los pulmones de manzana. (...) para que allí también se pueda construir o transformarlos en estacionamiento.*

*El delirio es tal que el Colegio de Arquitectos de la provincia solicitó a la Justicia que se declare la inconstitucionalidad de la norma, y para hacerlo sumó los argumentos de la Facultad de Arquitectura, que con demostraciones históricas, patrimoniales y ambientales, pide que se preserven esos espacios libres (...) El dictamen de las arquitectas Daniela Moreno y Olga Paterlini establece que (...) su alteración ponen*

*en peligro el patrimonio urbano-arquitectónico de la ciudad histórica. (...) Las consecuencias ambientales, según un informe del arquitecto Guillermo Gonzalo, serían la disminución de la superficie verde produciendo diversos problemas ambientales y funcionales”.*

## 2.2. Convenio con el Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano

Se presenta la propuesta de diseño bioclimático de un barrio de viviendas ubicado en la localidad de San Pedro de Colalao, Tucumán, para mejorar el comportamiento energético final de las viviendas y perfeccionar sus condiciones de habitabilidad. Partiendo de un proyecto del Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano de Tucumán, de un conjunto de 41 viviendas sociales, se realizó una propuesta de cambios en el diseño del prototipo, si se considera la adecuación al clima y la incorporación de sistemas energéticos renovables. El estudio y propuestas permitieron verificar que, con el diseño propuesto, se mejoran sustancialmente de las condiciones de habitabilidad, a la vez que se disminuye el consumo energético.

La propuesta de diseño fue realizada dentro del marco del proyecto PICTO UNT-ANPCYT 2004 N° 870 y responde a los objetivos planteados para el tercer año de su ejecución, que proponía elaborar pautas para el diseño que contemplen el uso racional de la energía y la incorporación de nuevas fuentes energéticas en viviendas rurales.

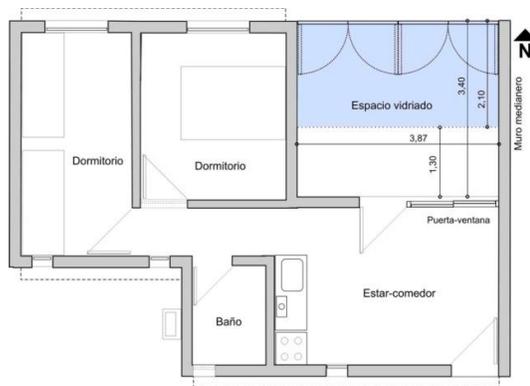


Figura 2: Planta de la vivienda con incorporación del espacio vidriado



Figura 3: Frente de la vivienda, situación invierno (galería protegida) y verano (pérgola)

Este estudio permitió verificar que es posible plantear, dentro de las ajustadas condiciones establecidas en los proyectos estatales de viviendas, una resolución arquitectónica que no significa necesariamente una gran variación presupuestaria y que

responde en forma adecuada al clima, a fin de disminuir el consumo energético y mejorando las condiciones ambientales interiores.

La incorporación de sencillos colectores de aire con energías renovables permite aprovechar el recurso solar disponible para calentar en forma pasiva las viviendas, para posibilitar la ampliación de su área de uso. Además, para el calentamiento de agua, que si bien significan un costo adicional inicial en el monto de obra, posibilitan una disminución del consumo de gas en una zona en donde su costo es elevado y a la vez una racionalización en su uso del mismo.

En el 2013, mediante un convenio entre el IPVDU y el Programa de Investigación 26/B405 que integra el grupo que presenta este trabajo, se profundizaron estos estudios y están en construcción los prototipos propuestos.

### **2.3. Estudios, asesoramientos y propuestas para instituciones de bien público**

En el contexto de los seminarios de grado y postgrado, así como en los proyectos de investigación de los últimos años, se desarrollaron múltiples propuestas, concretándose la mayoría en una transferencia a distintos organismos públicos y ONG`s, alcanzando algunas etapa de ejecución. Entre ellas se destacan:

**Convenio de Asistencia Técnica con la Fundación Casa de la Juventud de Santiago del Estero:** Para efectuar correcciones bioclimáticas y mejorar el diseño del nuevo edificio educativo de la Fundación, entre otras tareas de extensión. La Fundación Comunidad Laical “Casa de la Juventud”, con sede en Santiago del Estero, requirió asesoramiento y asistencia técnica para un proyecto de ampliación de un sector del instituto terciario existente a un nuevo edificio, originado por el considerable aumento de la matrícula. En la transferencia realizada por el equipo de trabajo de la FAU-UNT, se incluyeron los planos de la nueva Casa de la Juventud, la que se encontraba en construcción con la planta baja completa al momento de realizar la visita de coordinación.

Si bien la propuesta a la que se aludió intenta mejorar las condiciones acústicas, térmicas, lumínicas y de ventilación, se introdujeron algunos cambios funcionales en acuerdo con los encargados del instituto, a fin de respetar la estructura existente para

disminuir al máximo posible el costo de construcción, modificar y ampliar sobre el nuevo terreno adquirido y colindante al viejo edificio.

**Aprovechamiento de la iluminación natural en edificios escolares en Tucumán:** En el diseño de edificios escolares y específicamente en aulas, el aprovechamiento de la iluminación natural permite ahorrar energía y reducir la demanda de electricidad si, cuando existe suficiente luz diurna, se apagan las luces o se disminuye su intensidad. Para que los sistemas de ventanas sean eficientes, deben ser diseñados cuidadosamente, evitando el ingreso de radiación solar al interior para evitar el deslumbramiento y, en un clima cálido como el de Tucumán, el sobrecalentamiento del aire interior.

Se propuso un sistemas de resolución constructiva simple y económicamente viables, acorde a la situación económica de las escuelas de nuestra provincia, que permitió obtener el 1° Premio al Ahorro Energético para este trabajo, en el concurso denominado: BIEL Light & Building 2005, CADIEEL e Indexport Messe Frankfurt.

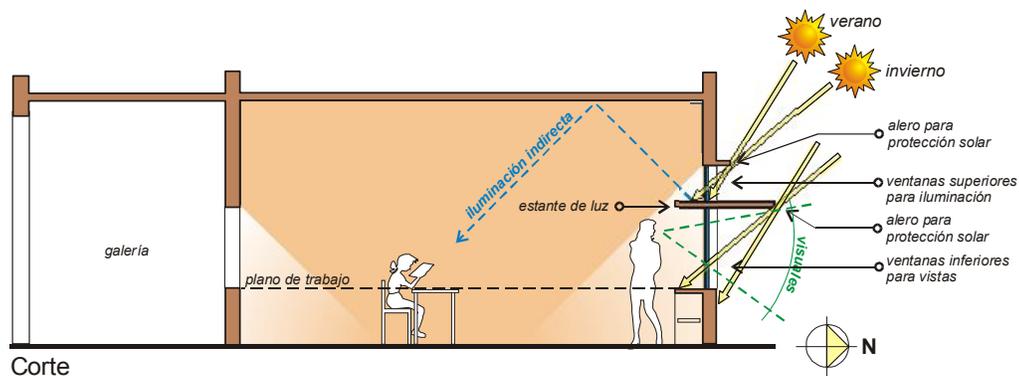


Fig. 4. Corte esquemático de ventanas con estantes de luz de la propuesta.

Los estudios realizados permitieron establecer la importancia del ahorro energético logrado con la implementación de la propuesta planteada. Si se analiza la propuesta considerando que las luces funcionan sin ser controladas, el gasto energético final por año disminuye el 68.8%. Los valores de ahorro energético disminuirán al 62,1% y 79,8% respectivamente si se considera el gasto total en energía, mantenimiento y reposición de lámparas.

**Evaluación del comportamiento térmico y propuestas de mejoras para una escuela en Hualinchay:** En este trabajo, se realizaron los estudios del comportamiento térmico del salón de usos múltiples (SUM) de la escuela albergue N° 358 “Coronel Pedro Zelaya” de la

localidad rural y turística de Hualinchay en la provincia de Tucumán. Este estudio tuvo como objetivo principal el realizar un diagnóstico sobre las condiciones térmicas del SUM (salón de uso múltiple) de la escuela para, posteriormente, plantear las modificaciones necesarias para lograr el confort térmico en el interior del local, ya que las condiciones climáticas del lugar, principalmente en el invierno, son rigurosas y los recursos de la escuela son escasos. Los resultados obtenidos permitieron definir que las condiciones térmicas del salón no responden a los requerimientos mínimos establecidos por la normativa vigente, por lo que se plantearon soluciones alternativas de mejoras que fueron transferidas a fin de ser ejecutadas por el estado provincial y los directivos de la escuela.

## **2.4. Mejoras en los diseños de edificios construidos por la UNT**

### **Propuesta de diseño bioclimático para el mejoramiento termo-lumínico de aula de la Universidad Nacional de Tucumán**

Se realizaron estudios y propuestas de adecuación bioambiental de un aula prototípica de la FAU-UNT, para alcanzar mejoras en las condiciones de habitabilidad y en el comportamiento energético final y construir un modelo demostrativo posible de implementar en otras aulas de la Facultad y en otros edificios similares del campus de la UNT. La propuesta se realizó a partir del diagnóstico de la situación ambiental del aula, en el que se verificaron deficiencias en las condiciones térmicas, de asoleamiento y lumínicas.

## **3. Conclusiones**

Muchos de los investigadores y seminaristas que participaron en las actividades de nuestra cátedra, desarrollan exitosas actividades docentes y de investigación en otras cátedras de distintas universidades; así como en el campo profesional, tanto en nuestro país como en otros, a fin de continuar el contacto y establecer permanentes canales de retroalimentación, que permitan certificar la eficacia de nuestras propuestas.

Vemos, por las tareas realizadas, las aplicaciones en diseños de alumnos de nuestra materia y de otras; de egresados e investigadores; así como por gestiones y transferencias, que nuestro modo de encarar la temática de la sustentabilidad en forma práctica y directa, puede ser desarrollada en distintos niveles de acción docente y de investigación, incluso desde la práctica profesional y el control social, lo que llevaría a conseguir algunos resultados significativos, para ser replicados por otros grupos y así establecer un puente de

interacciones importantes entre los organismos colegiados, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, los medios y la universidad.

## **Bibliografía**

Cangemi M. C., Ledesma S.L. (2003). “Diseño de viviendas de interés social. Su adecuación a las condiciones climáticas de Tucumán”. *Revista AVERMA*, n° 17.

Galíndez, E. E.; Gonzalo, G. E.; Mellace, R. F.; Negrete, J. R. (2010). *Tecnologías para el hábitat, el aprovechamiento energético y el desarrollo productivo en áreas rurales*, Universidad Nacional de Tucumán, Agencia para la Promoción Científica y Tecnológica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Tucumán: Editorial del Universidad Nacional de Tucumán.

*La Gaceta de Tucumán*, 28/04/2012 y 19/04/2012.

Ledesma, S.L.; Gonzalo, G. E. (2012). “Evaluación ambiental de prototipos de vivienda del IPVYDU en Tucumán”. *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 16.

Ledesma, S.L.; Nota V.M., Cisterna, M.S.; Martínez, C.F.; Márquez Vega, S.G.; Quiñones, G.I.; Llabra, C.; Gonzalo, G.E. (2010) “Propuesta de diseño bioclimático para el mejoramiento termo-lumínico de aula de la Universidad Nacional de Tucumán”, *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 14.

*Página 12 de la CABA*, 21/04/2012:

<http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/m2/10-2264-2012-04-23.html>