

## APLICACIONES SOLARES EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO: BARRERAS Y ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Fabián Garreta <sup>(1)(2)</sup>

Centro de Investigación Hábitat y Energía,  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires,  
CIHE-FADU-UBA, Pabellón 3, Piso 4, Ciudad Universitaria C1428BFA, Buenos Aires  
Tel.: (+ 54 11) 4789-6274 E-mail: [fabian.garreta@gmail.com](mailto:fabian.garreta@gmail.com)

### RESUMEN

El uso de energía solar en edificios se remonta a los orígenes de la arquitectura, cuando la posibilidad de calefaccionar se basaba casi con exclusividad en la leña y el sol. Con el descubrimiento del petróleo, los combustibles líquidos derivados y los tendidos de redes de distribución de energía, el aprovechamiento del sol como recurso energético cayó en desuso. A mediados del siglo pasado, costos cada vez más bajos de energía y perspectivas de abundancia en un futuro ideal, modificaron los criterios del diseño arquitectónico. Actualmente, el fenómeno del cambio climático y la inseguridad energética de naciones petróleo-dependientes plantean la necesidad de una arquitectura energéticamente eficiente y que incorpore fuentes renovables. La presente comunicación expone las líneas de investigación que integran el plan de tesis de doctorado, orientado hacia la detección de condicionantes y alternativas, del campo técnico y normativo, para la aplicación de energía solar a escala urbana.

**Palabras clave:** arquitectura sustentable, energía solar, integración arquitectónica

### INTRODUCCIÓN

El sol como fuente de energía en arquitectura ha tenido un protagonismo intermitente a lo largo de la historia, quedando en desuso en épocas donde los recursos energéticos fósiles disponibles resultaban abundantes y resurgiendo como alternativa cuando comenzaban a escasear. La situación en la actualidad no es diferente, a partir de la crisis del petróleo en los inicios de la década del setenta comienza la investigación en el aprovechamiento de fuentes de energía regenerativa, siendo la arquitectura un instrumento vital para lograr significativas reducciones en el consumo energético y el reemplazo de fuentes convencionales por renovables. Las ciudades concentran elevados niveles de consumos de energía, principalmente en áreas de transporte y parque edilicio. En el caso particular de los edificios, el diseño arquitectónico ha dado muestras de ser una herramienta de gran poder para mitigar los impactos negativos vinculados al consumo energético, a partir de la aplicación de técnicas y tecnologías para la reducción y control de la demanda de energía, la adopción de criterios de eficiencia energética y el reemplazo de energía de fuentes convencionales por renovables (Proyecto Alfa-Built, 1999). En este marco, el trabajo propone estudiar y desarrollar alternativas tecnológicas apropiadas para dar respuesta a las necesidades de confort en grandes conglomerados urbanos, tomando como caso de estudio el Área Metropolitana de Buenos Aires.

El comienzo del SXXI plantea nuevos problemas para la humanidad. El crecimiento demográfico, la pobreza, la contaminación del agua, del aire y del suelo, el calentamiento global y el cambio climático, son algunos de los grandes desafíos que la civilización deberá afrontar. Entre estas variables, existe un factor común, el consumo energético. La disponibilidad y el aprovisionamiento de energía a futuro es tema prioritario para gobiernos nacionales y locales, como así también para toda persona que pueda interpretar el particular momento que ha alcanzado la evolución de la civilización. Si bien contar con un suministro energético seguro y suficiente ha podido contribuir al desarrollo de muchas regiones, actualmente ese mecanismo es considerado incompleto, ya que la utilización desmedida de recursos no renovables ha provocado un fuerte impacto negativo en el ambiente con consecuencias que aún no pueden preverse con exactitud. En el caso de la Argentina y durante las últimas décadas, el gas natural ha tomado gran protagonismo en la matriz energética y en la economía. Si bien se lo considera un recurso limpio, aunque no renovable, su combustión genera calor y gases de efecto invernadero que inciden en la calidad de vida de la población de las grandes ciudades. En los últimos años, han aparecido síntomas de escasez e inconvenientes para su comercialización vinculados a la inestabilidad global y regional, que redundan en el aumento del precio internacional de los hidrocarburos en general, situación con tendencia a agravarse a través del tiempo a corto y mediano plazo

En este marco, el rol de la arquitectura juega un papel fundamental, ya que la construcción y la operación de los edificios incide en gran medida en el consumo total de energía, alcanzando aproximadamente la tercera parte de la demanda de energía

<sup>1</sup> Docente e investigador, Centro de Investigación, Hábitat y Energía, FADU – UBA

<sup>2</sup> Investigador, Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar, UTN – FRBA - LESES

primaria. Medidas de eficiencia energética y de uso de energías renovables, fundamentalmente solar pasiva y activa, aplicadas eficazmente y en escala, permitirían ahorrar importantes recursos logrando mayor control y, potencialmente, una reducción en la tasa de consumo de reservas, para destinarlas estratégicamente a otros fines, como podría ser la industria, para sostener los índices de desarrollo alcanzados en los últimos años.

En el ámbito internacional, la superación de la crisis del petróleo de principios del setenta y con reservas fósiles relativamente seguras, no impidió el avance en investigación y desarrollo de energías alternativas. A partir de los años noventa, con la puesta en valor del concepto de integración arquitectónica, reducción del impacto visual negativo de las instalaciones (Garreta F. y Fernandez G., 2003), y las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red; en los países centrales comienza una nueva era en la incorporación de tecnología solar en arquitectura. Los resultados obtenidos en programas como el de 10.000 techos fotovoltaicos en Alemania y el de 100.000 en Japón han contribuido a modificar positivamente la relación de los edificios con el ambiente y los conceptos de diseño. Proyectos emblemáticos de principios de la década pasada, como la Biblioteca Mataró en Barcelona, hoy se han multiplicado exponencialmente basados en políticas de estado y la puesta en práctica de acciones para fomentar el uso de energía solar con valiosos e importantes avances en materia económica y ambiental. El mercado europeo de la arquitectura y las instalaciones solares actualmente es sólido, y ha comenzado a replicarse en regiones en desarrollo, por ejemplo India, China, Grecia, Brasil. En este último caso, la promoción del uso de energía solar en edificios desde las esferas de gobierno ha permitido en los últimos años contar con legislación solar en varias ciudades (Belo Horizonte, San Pablo, Porto Alegre, etc.), impactando positivamente en la reducción del consumo de energía convencional y posibilitando el desarrollo de la industria solar local.

En los últimos años, ha surgido un marcado interés por los llamados “proyectos verdes” o de reducido impacto ambiental negativo, concebidos para aprovechar los beneficios del clima y protegerse de sus aspectos negativos, que incorporan energía solar y logran un alto nivel de confort. Desde lo residencial, comercial e industrial, potenciales comitentes conscientes del momento crítico que vive el planeta, han dado signos de aceptar afrontar ciertos sobrecostos para ser usuarios de una arquitectura más amigable con el medio ambiente. Gobiernos locales como el de la Ciudad de Rosario, Venado Tuerto, Buenos Aires y Quilmes, han demostrado gran interés en promover el uso de energías renovables, estudiando la posibilidad de impulsar y promover el uso de energía solar en edificios a través de legislación, capacitación técnica y profesional, y mecanismos financieros flexibles.

## **OBJETIVOS**

Como alternativa para mitigar los efectos del consumo energético, desde hace aproximadamente veinte años, distintas regiones del mundo han comenzado a promover el diseño arquitectónico sustentable (Evans, J. M. y de Schiller S., 1994), dentro del cual el rol de la energía solar ha ido creciendo de manera exponencial debido a los resultados obtenidos a partir de la incorporación del concepto de integración de tecnología solar al diseño (Sick, F. y Erge, T., 1996). Se presume que, en nuestro medio, a través de tecnología apropiada, adaptación de legislación extranjera sobre aprovechamiento solar en ciudades a las características locales y acciones tendientes a demostrar y ejemplificar los beneficios del uso de energía solar en edificios a escala urbana, resulta factible alcanzar mejoras ambientales de significativa importancia con múltiples ventajas. Estos beneficios se sintetizan en la mejora de las condiciones de confort, reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero, polución e isla de calor, entre otros. Como efectos indirectos, se espera la apertura de nuevos mercados en la industria, capacitación, certificación de calidad, etc. y puestos de trabajo ligados a estas actividades. A partir de estos indicadores, la propuesta se centra en desarrollar alternativas tecnológicas y de gestión que permitan acercar soluciones energéticas y ambientales como respuesta a las necesidades existentes a escala municipal, regional y global.

Se plantean los siguientes objetivos generales:

- Evaluar las barreras existentes en el uso de energía solar para fomentar su aplicación en hábitat construido;
- Determinar posibles estrategias que promuevan eficazmente la implementación del aprovechamiento de energía solar en edificios de ámbitos urbanos locales, particularmente en el Área Metropolitana de Buenos Aires;
- Replicar resultados positivos logrados a partir del estudio, en otras ciudades de la región, ya sea en el ámbito nacional como otros países con un nivel de desarrollo similar

## **METODOLOGÍA**

El trabajo a desarrollar en el marco del Doctorado se estructura en cinco etapas:

1. Presentación de la tesis: objetivos generales y específicos, hipótesis, encuadre y alcances, metodología, relevancia y potencial aplicación de los resultados, introducción y justificación de la elección del caso de estudio.
2. Introducción a la problemática y su desarrollo: el ‘estado del arte’ y los avances actuales en este campo a nivel mundial, regional, nacional y local. Relación con el diseño arquitectónico, naturaleza interdisciplinaria del problema: técnico, económico, legal, ambiental, cultural.
3. Desarrollo del estudio de caso:
  - a. Análisis del contexto local:
    - Contextos ambiental: clima (tomando datos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires), fundamentalmente radiación solar en diferentes orientaciones e inclinaciones y condiciones de cielo a lo largo del año;

- Tecnologías disponibles: materiales y equipamiento de origen local e importado;
  - Energía convencional: disponibilidad, impactos, costos, reservas, perspectivas,
  - Marco legal: análisis de normativas existentes, código de edificación, Normas IRAM
  - Contexto socio-cultural: análisis de usos y costumbres del usuario promedio.
- b. Estados de avance y aplicación de la tecnología solar en la región, alternativas, etc.
  - c. Barreras y potencialidades: identificación de condicionantes y alternativas posibles para fomentar el uso de energía solar en el parque edilicio.
4. Desarrollo y análisis de propuestas y alternativas: Determinación de líneas de trabajo o acciones a realizar;
  5. Conclusiones: Análisis de resultados obtenidos y esperados.

## RESULTADOS ESPERADOS

El concepto de sustentabilidad en arquitectura, y en otras actividades del hombre, ha surgido a partir de la necesidad de asegurar la perdurabilidad del hábitat construido, poniendo énfasis en el control de variables que puedan dejar fuera de operación al parque edilicio en un plazo inferior al previsto o deseable. En este marco, donde la provisión de energía es tema troncal, el aprovechamiento del recurso solar en arquitectura, con probado éxito en otras latitudes, se presenta como una invalorable alternativa.

En el campo de la investigación, la producción alcanzada en el Doctorado será enviada a encuentros o reuniones científicas para ser presentada y potencialmente utilizada en distintas líneas de estudio que contribuyan en la creación de nuevos conocimientos en arquitectura sustentable, como también, ampliando y profundizando los aportes ya realizados. En el campo de la docencia universitaria se propone lograr la transferencia de los resultados del trabajo en la formación de diseño y tecnología en grado y posgrado, dando continuidad a las actividades en marcha, como a través de participación en el dictado de cursos. Un resultado específico que se propone es la preparación de una publicación de apoyo docente, así como también de guía y consulta profesional.

En el campo de la transferencia al sector oficial, se espera que el material producido tenga impacto positivo y aplicabilidad en el desarrollo de políticas en el gobierno nacional, provincias y municipalidades, donde el postulante ya tiene antecedentes relevantes. Otro campo importante es la contribución a las normativas y el marco legal de las energías renovables, especialmente la energía solar, que requiere un amplio y complejo sistema de apoyo y control para asegurar la eficacia en su aplicación, especialmente en el caso de las instalaciones. En el campo de la actividad profesional liberal y empresarial, que el autor del trabajo desarrolla desde hace más de una década, se considera que los resultados pueden apoyar el desarrollo y aplicación de este campo.

## AGRADECIMIENTO

Al John Martin Evans, por aceptar ser el Director de mi tesis

## REFERENCIAS

- Proyecto Alfa-Built, (1999) **Manual Tecnología solar: una propuesta arquitectónica para el próximo milenio**, CIHE, Buenos Aires.
- Garreta F. y Fernandez G. (2003), **Integración arquitectónica de una instalación solar térmica para agua caliente y calefacción en una vivienda**, Actas ASADES 2003, Formosa, INENCO, Salta, Argentina
- Evans, J. M. y Silvia de Schiller (1994), **Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar**, Ediciones previas, No 9, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Sick, F, y Erge, T, (1996), **Photovoltaics in Buildings, a design handbook for architects and engineers**, James and James, Londres.

## ABSTRACT

The use of solar energy in buildings has started in the beginning of architecture, when heating was only possible with wood and sun. When oil was found, the liquid fuels arose from it and consequently so did the distribution energy through the electric grid. The use of sun as an energetic resource went down quickly. In the middle of the twentieth century, lower costs in energy and visions of energy abundance in an ideal future changed the criteria of architecture design. Climate change and lack of security of oil supply are creating the need of an energy efficient architecture based on the use of renewable fuels. This communication presents the central goals of the PhD Thesis, which aims to the detection of technological and legal boundaries and the proposals of alternatives for the application solar energy at a urban scale.

**Keywords:** sustainable architecture, solar energy, architectural integration