

### III - 2

#### HELIOARQUITECTURA: EL PUNTO DE VISTA DEL ARQUITECTO

por

E. Tedeschi

Instituto Argentino de Investigación de Zonas Áridas  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
5500 Mendoza  
Argentina

#### RESUMEN

Se hace un análisis, conceptual e histórico, de la influencia que el empleo de la energía solar para el acondicionamiento ambiental puede tener para conformar la arquitectura, modificar el diseño de los edificios e inclusive el diseño de las ciudades.

Se evidencia el aporte de una mejor tecnología de la construcción (sistema pasivo) en relación con la eficacia de los equipos/ (sistema activo), especialmente en situaciones socio-económicas / que obliguen a limitar la sofisticación de los equipos.

## HELIOARQUITECTURA: EL PUNTO DE VISTA DEL ARQUITECTO

Enrico Tedeschi

El interés que han suscitado los nuevos aparatos solares y sus posibles aplicaciones en los edificios —que fueron en un comienzo intentos de científicos o de prácticos muy poco preocupados por la arquitectura— se ha concentrado sobre todo en problemas físicos e ingenieriles de eficiencia y de economía. Sólo recientemente han intervenido en estos experimentos personas con formación de arquitecto, formulando, con mayor o menor rigor y coherencia, algunas preguntas diferentes de la acostumbrada "qué se puede hacer con estos artefactos en arquitectura". Pues si se mira a toda la cuestión desde el punto de vista del arquitecto, será más lógico tratar de vislumbrar qué influencia o importancia puede tener para la arquitectura la búsqueda de nuevas formas de energía, en particular la del aprovechamiento del sol.

El problema no es nuevo, en sus aspectos generales, desde el momento que propone una ampliación de lo planteado hace unos pocos años con respecto a la relación entre arquitectura y tecnología del acondicionamiento ambiental, principalmente por Reyner Banham. El afirmó en sus escritos<sup>(1)</sup> que "desde hace unos cien años, la arquitectura depende cada vez más del consumo de energía y, consecuentemente, la implicancia de la utilización de la energía en la configuración del edificio llega a ser comparativamente mayor que la de los elementos mecánicos o estructurales" al punto que "En el límite, podría darse vuelta del revés la concepción tradicional de la casa como una estructura que se ayuda con la energía para lograr un ambiente favorable a la vida humana, presentando en cambio a la energía como el soporte fundamental del ambiente".<sup>(2)</sup>

Si Reyner Banham tuviese razón, este asunto de la energía solar en arquitectura se pondría sumamente serio. Aceptada la teoría de que la tecnología del acondicionamiento ambiental tiene tanta importancia para conformar la arquitectura y que el uso de la energía solar puede cambia-

sustancialmente esa tecnología, resultaría claro que el diseño de edificios, y también el urbano, podrían sufrir grandes modificaciones por el empleo de la energía solar.

En la realidad, por ahora el proceso parece estar muy en sus comienzos. Las primeras aplicaciones de la energía solar en edificios se han realizado con total despreocupación de la influencia que pudieran tener sobre la arquitectura, tanto en el caso de la calefacción que del calentamiento del agua, como se puede observar en la forma y colocación de los artefactos en los edificios. Además, por su mismo carácter de experiencias, de dudoso resultado, realizadas comunmente por inventores entusiastas o instituciones científicas, se elegían para los ensayos casitas y otras construcciones de poca importancia, sin otro fin que de constatar si eso funcionaba. En esos intentos se puede reconocer, más que un proceso de diseño de arquitectura, la situación típica de los primeros pasos del diseño industrial. Así sucedió con el motor de vapor en los barcos o el de explosión en los vehículos terrestres, que se aplicaron en un comienzo sin cambio en las envolventes elaboradas para sistemas de energía anteriores, la vela o el caballo. Esto es muy evidente en las primeras casas del M.I.T. o de Boulder.

o o o o o

Sólo en un segundo momento asoma una actitud de mayor interés en el problema de la forma arquitectónica. Un hito fundamental y precursor se lo encuentra en la construcción de la casa de Dover, en Massachusetts, en donde la Dra. María Telkes se ocupó de la tecnología solar. Era un edificio nuevo, construido con la participación de una arquitecta, Eleanor Raymond, en el que se expresa claramente la intención de dar un papel determinante de la forma de la casa a la pieza principal del aparato tecnológico, el colector. Es en cierto modo natural que se lo presentara con el aspecto de un paño extendido de ventanamiento, asimilándolo a una forma arquitectónica conocida y aceptada, antes que considerarlo

en sus estrictas necesidades de eficacia tecnológica, que hubieran con-  
sistido a ponerlo inclinado y no vertical. Se aceptaba el nuevo proceso  
energético como un auxiliar útil para determinar las condiciones de confort  
de la casa, hasta se aceptaba ponerlo en evidencia -y no ocultarlo  
pudorosamente como una caldera en un sótano- pero con la condición de  
que asumiera, de un modo discreto, una forma canónica, aún a costa de  
dar la imagen de un edificio de dos plantas, cuando en realidad tiene  
una sola. Debe aceptarse que, allí por el año 1947, mucho antes del Ar-  
chigram, era esa una posición bastante valiente, que empero no fue sufi-  
cientemente valorada, al punto que durante mucho tiempo, en los años si-  
guientes, se mantuvo en los edificios con uso de energía solar la cruda  
postura de aplicar los artefactos a organismos que no habían sido pensa-  
dos en función de ese fin. Algo así como poner aire acondicionado al Pa-  
lacio Farnesio, diría Banham. Se produjeron entonces extraños acoplamien-  
tos entre modinos chalecitos suburbanos y aparatos de formas tecnológi-  
cas insólitas, cuya vista podía fascinar solamente a los funcionarios de  
Obras Sanitarias, que suelen complacerse con los techos adornados por  
tanques.

o o o o o

A esta primera edad de la arquitectura solar sucede una segunda, a  
partir del momento en que se aceptó generalmente que los colectores más  
eficaces son los planos e inclinados y se descubrió que su inclinación  
es similar a la que se suele dar a los techos. La conclusión es obvia:  
una casa solar tendrá techo inclinado -que permite también disimular en  
su interior los eventuales tanques- y parte de este techo estará susti-  
tuida por la superficie vidriada del colector. Resulta un efecto que, a  
un observador desprevenido, sugiere la idea de esas claraboyas para es-  
tudios de pintura que han sido siempre la pieza fuerte de los proyectos  
de "Casa para un artista", tema obligado de los cursos de arquitectura  
de antaño. Esta imagen es la preferida en los croquis de los dibujantes

empeñados en satisfacer a inventores y fabricantes de colectores que les solicitan un "Artist's Concept" de la aplicación de sus productos.

Si en la primera edad de la arquitectura solar descolla la casa de Dover, de 1947, en esta segunda corresponde señalar las Oficinas de Bridgers y Paxton en Albuquerque, de 1956. No sólo porque ha sido el primer edificio de oficinas que utilizó energía solar, sino también por el modo franco de exponer el colector como una pieza con individualidad y forma propias, no disimuladas en una imitación de techo y en buena relación plástica con el edificio en su conjunto.

Aún estas obras más meritorias apuntaban, en cuanto a arquitectura, a un solo aspecto: la inserción de los colectores y de los espacios necesarios para implementar su funcionamiento, en la forma general del edificio. No tocaban la organización de los espacios habitables y tenían en cuenta limitadamente la necesidad de que la envolvente construida ofreciera las condiciones más favorables del punto de vista del balance térmico. La Dra. Telkes estaba preocupada principalmente por el problema del almacenamiento del calor por medio de la fusión de sales, y Bridgers, como ingeniero, se interesaba más bien en la creación de un sistema termomecánico eficaz y económico.

Sin embargo, en la misma época que las Oficinas de Albuquerque, se realiza una obra en que se da total primacía a la construcción de la envolvente, hasta el punto de lograr por ese solo medio un resultado integral de aprovechamiento de la energía solar. Resulta bastante comprensible que ésta fuera la obra de un arquitecto; se trata de la escuela St. George's de Wallasey, en Inglaterra, realizada entre 1958 y 1961 por el arquitecto Emalie Morgan, que utiliza el efecto de invernadero por medio del diseño de su fachada sur, clara expresión del gusto arquitectónico de ese momento. Es cierto que un principio análogo se había utilizado ya en viviendas, como las construídas en Estados Unidos por los arquitectos en Keck; pero en Wallasey se eleva a sistema lo que había sido antes el re-

sultado de una observación empírica. Sin duda, la escuela de Wallasey abre una tercera edad de la arquitectura solar, que se caracteriza por una participación global del diseño arquitectónico en el proceso de aprovechamiento de esa forma de energía.

o o o o o

Como fruto de estas experiencias y de otras contemporáneas y sucesivas, algo ha quedado en firme: que el diseño de la construcción es esencial para el éxito de la utilización de la energía solar en arquitectura. En la reseña que W. A. Shurcliff<sup>(3)</sup> hace de la mayoría de los edificios con uso de energía solar existentes y en construcción, hay algunos datos que se repiten constantemente en el caso de los más recientes: "building is excellently insulated"; "excellent insulation"; "double glazed windows"; "many energy conserving features"... Por ahí se empieza: una construcción con una elevada calidad térmica, en todos sus aspectos de aislación, inercia térmica y amortiguación de las variaciones de temperatura.

Este concepto está ya en la conciencia de todos los que trabajan en este campo. Pero también hay otros aspectos del diseño que son igualmente importantes y que no han llegado todavía a un igual grado de comprensión y aceptación. Pues cabe una distinción entre lo que es un estudio, o cálculo, del balance térmico de un edificio y su diseño. Sucede aquí algo análogo a lo que pasa con lo estructural: por una parte está el conocimiento técnico y especializado de los fenómenos físicos-mecánicos o térmicos- que es propio y específico de los ingenieros dedicados a estos estudios, y por la otra la labor integradora del diseño de los edificios, realizada por los arquitectos.

Lo que se lamenta a veces con respecto a lo estructural corresponde también, y con más razón, a lo térmico: los arquitectos ven este problema como un conjunto de molestas fórmulas y tablas aburridas, de las que mantienen un vago recuerdo por el esfuerzo que les costó aprobar esa ma-

teria -física técnica, física aplicada, instalaciones- en los despreocupados años de la Facultad. Hay que reconocer que esta actitud tiene a menudo su apoyo en el modo en que se dictan esas disciplinas: pocos son los docentes empeñados en explicar su importancia para el proyecto y cómo pueden influir sobre la concepción de un organismo arquitectónico. Por lo común, se acepta como obvio que antes se proyecta un edificio y luego se calculan y diseñan las instalaciones y las aislaciones que pueden resolver todos los problemas de su acondicionamiento ambiental. Como decía Nervi con respecto al hormigón armado, "tutto si può fare con il cemento armato", pero el problema es saber cómo y a qué precio. Esto puede repetirse para el acondicionamiento ambiental, como enseña la amarga experiencia del costo de funcionamiento de algunos grandes edificios construidos en el país.

Para el uso de la energía solar el problema de la envolvente se presenta de un modo análogo al del acondicionamiento por medios mecánicos, pero con mayores limitaciones, al menos por ahora, dado que es más difícil forzar los rendimientos en el caso de una tecnología que recién empieza a desarrollarse. Por este motivo, el arquitecto que se proponga aventurarse en la llamada arquitectura solar, deberá poner un especial cuidado en lograr las condiciones más favorables de la envolvente, en su construcción y su forma. Por de pronto la organización de los espacios habitables de un edificio puede influir notablemente para facilitar o no, el buen desempeño de un sistema de energía solar, cualquiera que sea. Por ejemplo, las plantas de forma compacta serán más favorables que las abiertas, para asegurar la conservación o dispersión del calor o del frío; la fácil comunicación entre locales permitirá establecer con menor costo una situación de equilibrio térmico en todo un edificio; la concentración de los espacios de servicios facilitará la distribución de las instalaciones; la posición central de los sistemas de almacenamiento del calor o frío simplificará luego su difusión en los locales habitables. No menor importancia tiene la posición, forma, tamaño y materiales de las a-

berturas de ventanas y puertas, en función de la orientación y de los vientos; la evaluación de las distintas funciones de las aberturas: paso, iluminación, ventilación, se hace más sutil y precisa, así como el diseño de sus elementos de cierre. En síntesis, todo el proyecto del edificio debería colaborar con el sistema de utilización de la energía solar sin sacrificar las calidades funcionales y la economía. Por cierto es mucho pedir y no se lo logrará fácil y prontamente.

o o o o o

Con estas premisas, en la escuela de Wallasey se ha aplicado un principio que encuentra luego su desarrollo sistemático en la pared Trombe, marcando un rumbo no solamente original sino muy promisorio: el de utilizar exclusivamente el diseño de la construcción para lograr su acondicionamiento. A primera vista, la pared Trombe parece condicionar de un modo algo rígido el diseño; no obstante, su aplicación por parte del arquitecto Jacques Michel, en varios edificios, ha resultado muy apreciable, justamente por su feliz integración en el diseño general. La calidad de los proyectos de Michel resulta más evidente si se los compara con las realizaciones contemporáneas en los Estados Unidos, donde se está produciendo el mayor número de casas con uso de energía solar.

Esas obras norteamericanas podrían ser reunidas en tres grupos. En el primero están las que construyen las instituciones científicas y universitarias, con el propósito de experimentar sobre todo sistemas nuevos, como en el caso de la sofisticada "Solar One" de la Universidad de Delaware, donde se ensayan colectores de distinto tipo, incluyendo baterías de células fotovoltaicas, un sistema de almacenamiento por medio de tres depósitos de sales en fusión para producir calor y frío y la generación de energía eléctrica.

El segundo grupo se compone por edificios promovidos por empresas productoras de materiales, como el cobre, o elementos, como los colectores

y bombas, que encuentran amplio uso en la arquitectura solar. Un ejemplo de éstas puede ser la "Decade 60 Solar House". En estos casos se trata de diseños no muy elaborados, generalmente con participación de arquitectos, en los cuales se procura satisfacer las preferencias de los posibles usuarios o simplemente poner en evidencia un material. Dentro de esta tendencia pueden considerarse también algunos arquitectos independientes, que dan a veces obras de cierta calidad, como la casa Barber, de Grover y Moore.

En el tercer grupo siguen actuando los que podríamos llamar los inventores, algunos de los cuales son también productores de sus sistemas, generalmente orientados hacia soluciones más empíricas con respecto a los grupos anteriores y también instituciones que procuran satisfacer fines de interés social. Se trata de personas como Harry Thomason, que trata de demostrar que sus edificios responden a los standards corrientes de las viviendas norteamericanas, o de Steve Beer, cuyas propuestas de diseño quieren ser más bien novedosas y llamativas, y de instituciones como el Chost Ranch Committee, con sus arquitectos, que han preparado diseños de viviendas rurales que respondan a modos de vida tradicionales empleando sistemas solares simples, como la pared Trombe.

En ningún caso hay un intento de diseño global, que es el mayor mérito de los proyectos de Jacques Michel. Solamente puede observarse que Michel, después de todo, sigue una idea de diseño corbusierana, que por cierto le permite imaginar formas atractivas y coherentes dentro de ese lenguaje, inclusive bien colocadas en el sitio, como las casas de Odeillo; sin embargo esta actitud resulta ser también un límite, de tipo formal.

Tal vez este límite puede ser superado por una integración real de los procesos tecnológicos a un lenguaje formal más libre. En la actualidad, podría ser el que tiene su sostén ideológico en las posiciones del Archigram o de los metabolistas japoneses, que al enfatizar las formas mecáni-

cas pueden facilitar la integración del habitat y de la máquina. Un camino de este tipo siguen los investigadores del grupo de Cambridge, con Alexander Pike, en su enfoque de la "Casa autónoma". Ellos ponen mucho énfasis en la necesidad de un cuidadoso estudio técnico y económico para planear una vivienda totalmente autosuficiente, de la que presentan un modelo elemental en que todas las partes responden a la idea de un sistema autónomo. Incorporan un espacio cubierto, externo a la casa propiamente dicha, que puede ser cerrado por paneles corredizos, dando forma a un ambiente climatizado tipo jardín de invierno o invernadero. El resultado de conjunto es muy diferente de lo que produce la simple integración del aparato tecnológico solar en un diseño de arquitectura, por bueno que éste pueda ser, y se separa totalmente de esa burda simplificación de los "artist's concepts" que confunden el edificio con lo que es tan sólo una parte o un soporte del equipo solar.

.....

Puede parecer algo arriesgado hablar de edades de la arquitectura solar en un momento en que la visión retrospectiva es necesariamente limitada y aparece muy probable que, dentro de unos años, todo este proceso se resume en una sola edad paleotécnica. Pero hay cierta utilidad instrumental en estas distinciones, en el estado actual de nuestros conocimientos; además, pueden servir de punto de apoyo para arriesgar algunas hipótesis para el futuro, pues el problema energético es una pieza importante para todo futurólogo que se respete y el consumo de energía para usos domésticos tiene una participación notable en el problema total. En los Estados Unidos se lo estima en un 20% y otro tanto en la Argentina.

En primer lugar, observaremos que los intentos actuales de arquitectura solar consideran el asunto en términos de soluciones individuales, o sea cómo resolver el aprovechamiento de este tipo de energía en un edificio más o menos grande. No obstante, ya se encara la posibilidad de dar

soluciones para grupos habitacionales, sobre todo por razones de economía y por el problema de la interacción entre distintos edificios, muy difícil de resolver si se mantiene el criterio de las soluciones individuales en un conjunto urbano. Supongamos por un momento una ciudad de tipo actual, con su mezcla de construcciones de diferente altura y forma, y pensemos en la posibilidad de colocar en ella nuevos edificios con equipamiento solar o de equipar edificios existentes: será inevitable que haya construcciones que al recibir las radiaciones solares las intercepten para otros, creando situaciones de imposibilidad o falta de conveniencia en el uso de los equipamientos. Es cierto que ya existen tales disparidades, que afectan a algunos y benefician a otros en cuanto a la recepción de los rayos del sol, pero se resienten la higiene, las visuales, el agrado y el confort de los habitantes, y esto todavía no ha llegado a impresionar a los legisladores como para que se ocupen seriamente del asunto. Por cierto esta situación cambiaría en el futuro, cuando ese estado de desigualdad planteara inconvenientes que disminuyeran la posibilidad de dar solución al problema energético de toda la comunidad.

Hay dos tipos de diseño urbano que permitirían resolver la situación: una ciudad homogénea de casas bajas, en que no exista la interacción, y otra formada por altas torres aisladas, en que tampoco se produciría. Es una curiosa coincidencia que estos dos enfoques sean los que han planteado los profetas del urbanismo moderno, Wright y Le Corbusier, hace ya muchos años. Quizás no sea una mera coincidencia, pues el punto de partida ha sido en todos los casos la búsqueda de un mayor bienestar para los habitantes en función del asoleamiento, antes que del uso energético del sol. Ambos enfoques suponen un cambio fundamental de la estructura del uso de la tierra, y por tanto de su régimen de propiedad. No repetiré cosas harto conocidas sobre la aterradora dificultad de lograr estos cambios a nivel político y de llevarlos a la realidad física de las ciudades existentes; equivaldría a declarar de buenas a primeras la imposibilidad de una ciudad abastecida de energía solar por medio de instalaciones individuales.

Queda por tanto otra solución, la de un equipamiento colectivo de servicios urbanos que distribuyan, como lo hacen ahora, las distintas formas de energía que se consumen en la ciudad. Esto es muy complejo, si se toman en cuenta los diferentes tipos de energía que se utilizan y su grado de colectivización. No obstante, no resulta descabellado pensar en conjuntos residenciales de pequeño y mediano tamaño que utilicen en común algunas instalaciones alimentadas por la energía solar, por ejemplo para calefacción, aire acondicionado y agua caliente. Ya se están haciendo ensayos parciales y no se notan dificultades graves para su funcionamiento, siempre que se disponga de superficies de terreno o de techos suficientemente amplias, para captar las radiaciones del sol. Los problemas de conversión y de distribución no resultarían demasiado complicados.

Desde luego las cosas cambiarían si se quisiera equipar conjuntos residenciales del tamaño y forma de una verdadera ciudad. Las áreas de captación resultarían demasiado extendidas y los sistemas de almacenamiento y distribución más difíciles y costosos; sería inevitable aplicar controles del uso racional y equitativo de la energía, para que se obtuviera efectivamente una economía de escala. Se presentaría entonces la disyuntiva de pasar de una situación de colectividad local a una regional, en que las plantas de energía solar tomarían el lugar que ahora les corresponde a las grandes plantas de producción de energía por medios convencionales. En este caso se produciría de nuevo una diferencia entre regiones y países ricos o pobres del punto de vista de la cantidad de radiaciones que reciben del sol, en vez que de petróleo extraído de la tierra. Es de notar que el mayor privilegio correspondería a los pueblos que hoy tienen petróleo en sus desiertos, pues éstos serán las centrales energéticas del futuro, con poca alegría para los consumidores de otras regiones.

Entonces se presentaría el gran desafío: convertir la energía solar en energía térmica o directamente en energía eléctrica. Ya se sabe que la se

gunda solución es posible, pero muy costosa en el estado actual de su tecnología, y que la primera ofrece serias dificultades para su transporte y almacenamiento. El mayor compromiso de la investigación de la energía solar está ahora en dar respuesta a tal disyuntiva. (4)

o o o o o

Ahora, si el futuro será caracterizado por el aprovechamiento en escala colectiva y regional, ¿no es una pura pérdida de tiempo todo lo que se está haciendo para lograr soluciones a escala individual? Tanto más que las soluciones colectivas ofrecen también la ventaja de no exigir cambios radicales de las estructuras urbanas, desde el momento que la conversión en gran escala de la energía solar sustituiría directamente la que producen hoy las centrales convencionales, utilizando también las redes actuales de distribución, con pocas modificaciones.

La respuesta es que el proceso tecnológico, económico y político de realización de esta visión del futuro será sin duda muy largo, y que mientras tanto los equipos individuales podrán prestar servicios apreciables y procurar una importante acumulación de experiencias. En cualquier caso, representan la solución adecuada para los pequeños núcleos de población y para las viviendas aisladas, sobre todo las rurales, donde es más urgente alcanzar niveles de confort hoy desconocidos, en condiciones de factibilidad económica. En las viviendas rurales la energía solar puede proporcionar desde ya muchas ventajas, dando calefacción, agua caliente, frío en el verano, si fuese necesario, para acondicionamiento ambiental y para la conservación de los alimentos, destilación de aguas salobres, secaderos para los productos de la chacra y eventualmente cocina. En estas viviendas la electricidad será producida más fácilmente por el viento. En principio, será en las casas rurales de las zonas áridas donde se lograrán más fácilmente estos beneficios.

o o o o o

El sostén principal del aprovechamiento de la energía solar para la vivienda estará siempre en un diseño adecuado de la envolvente, eso que en la jerga de los tecnólogos se indica como el "sistema pasivo", en contraposición con el "sistema activo" formado por el conjunto de aparatos del equipamiento solar. Aunque aceptemos esta terminología ya entrada en el uso, sería un error grave suponer que se trata de un aspecto menos importante del sistema total, en el cual interactúan el diseño de arquitectura y el industrial. Además, es justamente en los países en vía de desarrollo donde hace más falta lograr soluciones en que la arquitectura mantenga un papel principal, utilizando materiales locales menos costosos y tecnologías simples, aprovechando la enseñanza de las viviendas tradicionales y del campo. No se trataría en este caso de un mero recurso formal o del fruto sentimental de una añoranza, como se ha dado en otros momentos. Por el contrario, significaría recorrer nuevamente un camino un poco olvidado en el fárrago de la sociedad de consumo y su tentadora tecnología, el camino que une lo humano a lo natural, con sus lazos más esenciales.

#### NOTAS

- (1) Especialmente en "Arquitectura del ambiente bien acondicionado" y en el Seminario del IIDEHA de julio de 1968.
- (2) Marina Weisman: "La estructura histórica del entorno", pág. 131 y siguientes. Se ofrece allí una excelente visión sintética de este tema.
- (3) W. A. Shureliff: "Solar Heated Buildings. A Brief Survey". Cambridge, Ma. 1975.
- (4) Sobre este punto véase el capítulo "El sol al servicio de la Humanidad" y los conceptos allí repetidos de un artículo del Prof. K. Perrot en la revista *dal'Comptes*, 1er. semestre de 1975. Otros au-



tores son más cautelosos; sin embargo uno de ellos, Yuri Isotta, en la revista "Futuribili" N.48, 1972, a pág. 38, no vacila en decir que: "No es ingenuo afirmar que algún día, tal vez en el siglo próximo, los hombres descubrirán que los desiertos de la tierra constituyen uno de sus principales recursos económicos".