

Arquitectura dinámica  
Heliotropo. Friburgo, Alemania\*  
Dynamic architecture  
Heliotrope. Freiburg, Germany

Antonio Gutiérrez\*\*

Recibido: 10 de agosto de 2017  
Aceptado: 23 de setiembre de 2017

---

**RESUMEN**

A lo largo de la historia, la tecnología ha permitido significativos avances en la arquitectura, dando origen a nuevas tendencias, estilos y obras representativas. En la concepción arquitectónica, innovación y tecnología van de la mano, lo que genera resultados que cambian y evolucionan a través del tiempo, dependiendo del contexto histórico, cultural, social y económico en el que se encuentran. En la presente investigación se hará referencia a la arquitectura dinámica, en donde se definirá y ejemplificará una obra representativa, *Heliotropo*, que permitirá visualizar y comprender los conceptos y propuestas que plantea esta tendencia arquitectónica.

**Palabras clave:** arquitectura dinámica, energía fotovoltaica, casa giratoria, Heliotropo.

**ABSTRACT**

*Along the history the technology has allowed significant advances in the architecture, giving origin to new trends, styles and representative works. In the architectural conception, innovation and technology they go of the hand, which generates results that they change and evolve across the time, depending on the historical, cultural, social and economic context in which they are. In the present investigation one will refer to the dynamic architecture, where a representative work will define and exemplify, Heliotrope, who will allow to visualize and to understand the concepts and offers that this architectural trend raises.*

**Keywords:** dynamic architecture, photovoltaic power, gyratory house, Heliotrope.

---

\* **Antecedentes del documento.** Esta investigación fue iniciada en el Seminario de tecnologías contemporáneas, setiembre de 2015, en la Maestría en Arquitectura y Sostenibilidad, Universidad Ricardo Palma.

\*\* **Antonio Gutiérrez Ortégano.** Arquitecto por la Universidad Central de Venezuela. Egresado de la Maestría en Arquitectura y Sostenibilidad, Universidad Ricardo Palma.

## Introducción

A lo largo de su historia la arquitectura ha tenido, como elemento clave para su desarrollo, los avances que la tecnología ha podido difundir. Los primeros arquitectos racionalistas del movimiento moderno, como Le Corbusier y Gropius, consideraban la tecnología como la energía capaz de generar cambios, por lo que debía ser empleada en todo diseño moderno. (Slessor, 1997).

Hasta hace algunos años el rol de la tecnología dentro de la arquitectura se centraba casi exclusivamente en el ámbito constructivo, sin embargo, con el desarrollo de nuevas fuentes de energía, se ha generado un cambio en la manera de ver el tema.

En la actualidad, la globalización ha impulsado fuertemente un conjunto de tecnologías, con las cuales se ha buscado responder a problemas que se refieren al ambiente, dando paso a nuevas corrientes arquitectónicas.

La conciencia en torno a la sostenibilidad está creando algunos edificios más adaptables a circunstancias locales, tanto relacionadas con la iluminación, la temperatura, el ciclo diario del viento o la estación del año: se trata de la arquitectura dinámica.

Esta nueva perspectiva de innovación del diseño combina arquitectura, ciencia y tecnología, para crear edificios que su estabilidad está basada en la fuerza de la gravedad.

Los primeros edificios que exponen los conceptos de la arquitectura dinámica son capaces de girar sobre sí mismos. Algunos de ellos aprovechan la energía del viento no solo para moverse, sino para generar la mayor parte de la energía empleada en el mismo edificio.

## Antecedentes

### a) Villa Girasol. Marcellise, Italia, 1935.

La Villa Girasol, ubicada en las afueras de Verona, fue diseñada y construida por el ingeniero naval Ángelo Invernizzi, de 1929 a 1935, con la colaboración del arquitecto Ettore Fagioli. Es la primera casa giratoria del mundo con planta en forma de "L" que se apoya sobre una base circular de 44 metros de diámetro y 3 rieles circulares, debajo de los cuales hay 15 ruedas como de patines que avanzan sobre surcos. Dos motores de combustible diesel unidos a una torre central ponen las

ruedas en movimiento, lo que hace girar el edificio 360 grados cada 9 horas con 20 minutos; consecuencia de solo avanzar 4 mm por segundo, debido a la potencia del motor.

Las habitaciones principales, en general, apuntan a buscar el sol, como lo haría la flor que le da nombre a la casa. Por su rotación, consigue vistas distintas a lo largo del día de las áreas verdes que la rodean. (Figura 1).

### b) Everingham Rotating House. Australia, 2006.

Esta casa de planta octogonal emplea un soporte central de 200 toneladas, 32 ruedas de soporte lateral y 2 motores eléctricos de 500 watts. La casa, concebida por su propietario Luke Everingham, puede completar una vuelta completa en media hora. Las puertas y ventanas de vidrio constituyen gran parte de las paredes exteriores, con el fin de aprovechar las ventajas de ambos puntos de vista y el calor del sol. Además, la casa Everingham posee tubería geotérmica de suministros de 120 metros de largo y 2,5 metros de profundidad a través de un núcleo central; con ello logra mantener una temperatura interior constante de 22° C. (Figura 2).

### c) Dynamic Tower. Dubai. Emiratos Árabes Unidos, 2006

Este proyecto, del arquitecto David Fisher, es el primer rascacielos giratorio diseñado en el mundo. Se proyectó con 78 pisos que giran individualmente, cada uno de ellos adaptado para completar un giro de 360° en un lapso



Figura 1. Vista principal de la Villa Girasol, en donde se observa la base circular y los rieles para que pueda girar por medio de ruedas impulsadas por motor. Fuente: <http://www.italianways.com/wp-content/uploads/2015/03/villa-girasole-01.jpg>



Figura 2. Vista de Everingham Rotating House, en donde se aprecia la base circular y su forma octogonal. Fuente: <http://www.everinghamrotatinghouse.com.au/Gallery-Outside.html>



Figura 3. Perspectivas de la Dynamic Tower y sus diferentes formas que puede tomar consecuencia de los giros independientes de cada uno de sus pisos. Fuente: <http://www.arabia-nindustry.com/static/content/images/larger/32418-337886.jpg>

de una a tres horas. Sobre cada planta es insertado un aerogenerador de forma horizontal. La rotación del rascacielos producirá energía suficiente a través de sus turbinas eólicas y paneles fotovoltaicos como para obtener una autonomía energética plena, y poder incluso vender el excedente de energía a otros edificios. Además, un aspecto a destacar es su ventaja constructiva, ya que al ser modular y prefabricado el 90% de sus componentes, permite que únicamente sean necesarios 90 trabajadores en lugar de los 2,000 obreros que se requieren en la construcción de un edificio de características similares, lo que también reduce el tiempo de construcción de 30 a 18 meses. El proyecto fue culminado en 2006, con un costo aproximado de US\$ 541 millones. Estaba prevista que su construcción se iniciara en 2008, pero como consecuencia de la recesión en el mercado inmobiliario de Dubái, no se ha podido construir hasta la fecha. (Figura 3).

### Heliotropo. Friburgo, Alemania.

El Heliotropo, casa diseñada por el arquitecto alemán Rolf Disch en 1994, se encuentra en el barrio de Vauban en Friburgo, enmarcado por una visión del urbanismo denominada “green city”, dentro de políticas de compromiso ambiental. Vauban es un poblado de 5,500 habitantes, aproximadamente, en una superficie de 41 hectáreas, en donde el área verde y espacios públicos suman casi 5 hectáreas.

La política urbana en Vauban considera como punto importante en la planificación

de la ciudad incluir zonas verdes para el disfrute y las actividades lúdicas. Esto permitió mantener la mayoría de los árboles existentes y añadir aún más vegetación.

El concepto de zonas de tráfico restringido aplicado en Vauban ha demostrado ser exitoso, dado que existen 172 vehículos por cada 1,000 habitantes. Esta cifra tan baja es posible gracias a la variedad de comercios y servicios próximos, en conjunto con las líneas de autobuses, tranvías, ciclovías y gran cantidad de vehículos de uso compartido. Todo esto hace que mucha gente no necesite tener un auto, lo que ha permitido a 430 hogares la posibilidad de vivir sin ellos. La calefacción de Vauban la proporciona una central, a la que se suman numerosas instalaciones fotovoltaicas que proporcionan electricidad a los hogares. Los edificios de esta “green city” deben cumplir el estándar de construcciones de bajo consumo (65 KWh/m<sup>2</sup>); la mayoría de las casas tienen un consumo máximo de 15 KWh/m<sup>2</sup>.

El Heliotropo fue el primer edificio en el mundo en producir más energía de la que consume. Su nombre hace referencia al género de plantas y flores que giran mirando al sol. La estructura de esta casa gira físicamente, debido a un motor eléctrico de 120 watts, que consume 20 horas-kilovatio al año. El poder girar para seguir el movimiento aparente del sol, le permite aprovechar al máximo la luz natural y el calor posible, así como también la captación de la energía solar a través de sus paneles fotovoltaicos ubicados en el techo. (Figura 4).



Figura 4. Vista general de Heliotropo y la estructura ubicada en el techo que sirve de soporte a los paneles fotovoltaicos, que captan la energía que alimenta al motor que permite el movimiento giratorio de la casa. Fuente: [http://www.rolfdisch.de/files/pics/5136heli\\_weinberg\\_kopie.jpg](http://www.rolfdisch.de/files/pics/5136heli_weinberg_kopie.jpg)

### Construcción

Toda la construcción se realizó con madera certificada, así como todas las piezas prefabricadas se elaboran con tecnologías C.N.C. (Control Numérico Computarizado), el cual es un sistema que permite controlar la posición de un elemento físico dentro de una máquina, mediante coordenadas de ubicación en los 3 ejes (X, Y, Z). Gracias a esto se pueden crear piezas únicas con mayor precisión, crear piezas iguales en serie a diferentes escalas y así optimizar el tiempo y la calidad de la construcción. Los softwares empleados

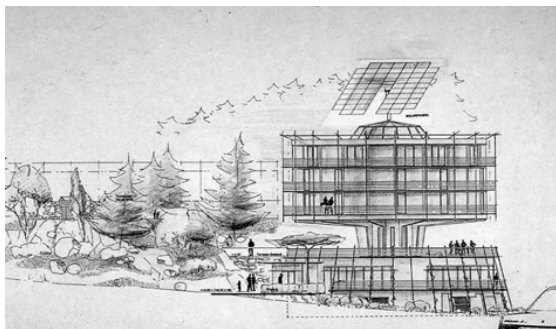


Figura 5. Boceto esquemático de Heliotropo, del arquitecto Rolf Disch. Fuente: <http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=78&L=0&host=2#a287>

en la tecnología CNC utilizan sistemas CAD (diseño asistido por computadora), mediante el cual se diseñan las piezas que se desee obtener con el modelado físico del CNC.

La parte prefabricada más grande de la casa es la columna central, con una altura de 14 metros y un diámetro de 2.9 metros. Todos los espacios pueden ser montados en la obra, de modo que la casa se construya uniendo los segmentos a la columna central, con lo que se logra la producción económica sucesiva del Heliotropo. (Figura 5).

### Columna central

La columna central es de madera, la cual soporta la carga y contiene la escalera espiral. Debido a esta característica, en el Heliotropo, se empleó el enchapado de madera Kert-Q, producido en Finlandia, el único capaz de soportar la carga de la columna, así como el edificio en sí mismo.

La madera enchapada Kert-Q es un compuesto de láminas de abeto de 3 mm de espesor, encoladas longitudinalmente, superponiéndolas para formar grandes paneles con elevada resistencia mecánica, lo que permite que se usen como vigas y elementos estructurales. (Figura 6).



Figura 6. Vista durante el proceso constructivo, en donde se observa la estructura de soporte de la columna central y los pisos circundantes fijados alrededor de la misma. Fuente: [http://www.auro.de/bilder/referenzen/bilder\\_referenzen\\_dt/heliotrop/heliotrop\\_4.jpg](http://www.auro.de/bilder/referenzen/bilder_referenzen_dt/heliotrop/heliotrop_4.jpg)

## Energía

Heliotropo no es el primer edificio giratorio, pero sí el primero que aprovecha la rotación para reducir al mínimo la demanda de energía. PlusEnergy es un concepto acuñado y desarrollado por Rolf Disch, que indica la eficiencia energética extrema de una estructura de manera que tiene un balance positivo, obteniendo en realidad más energía de la que consume.

En la cobertura de la casa se encuentra la unidad de paneles fotovoltaicos de gran tamaño, una vela solar compuesta de 60 módulos de silicio monocristalino.

Los paneles siguen al sol durante el día automáticamente por control de computadora y el movimiento es independiente del de la casa. Pivotea de a pocos y pone los paneles planos si es necesario, lo que permite aprovechar hasta un 40% más de la radiación solar en comparación a una estación fija. El exceso del sistema de suministro de energía fotovoltaica es suministrado a precios fijos a la red pública de Friburgo. (Figura 7).

## Confort térmico e iluminación

El edificio Heliotropo tiene, hacia un lado, vidrio de triple aislamiento y, por el otro, una protección térmica de alto grado. Expuesto a la radiación solar con las ventanas especiales al frente, permite el acceso de más energía y luz natural al interior de la casa. En los días cálidos del verano, la casa gira y su lado aislante se opone al sol, para mantener el interior de la vivienda confortablemente fresco. Además, la optimización lograda por tecnología ecológica aprovecha el calor de la radiación solar, el intercambio entre suelo y aire, por calefacción de piso radiante, mediante una baranda del balcón de 34.5 m<sup>2</sup>. Se trata de colectores solares térmicos que toman energía para calentar el agua y así distribuir a la red de calefacción: con esto también logra un ahorro energético en el tema del confort térmico. (Figura 8).

## Residuos

El uso de inodoros secos asegura que las aguas residuales de la casa sean guardadas sin restos sólidos. En los baños están ubicados sistemas de purificación mecánica y química, el cual se realiza mediante una cascada: el agua fluye hasta un pequeño lago donde su calidad permite que vivan ciertos peces. A

su vez, la recolección y filtración de aguas de lluvia para ser reutilizadas es un punto importante a destacar en el proyecto.

La basura y los desechos cloacales son descompuestos en un compost seco sin olor, deshidratados biológicamente, el resultado es una materia inodora. Solo una vez por año 40 litros de compost seco tienen que ser retirados del compostero. (Figura 9).



Figura 7. Vista cercana de la estructura pivotante de vela que soporta los paneles fotovoltaicos en el techo de la casa. Fuente: <http://images.gizmag.com/inline/heliotrope-6.jpg>



Figura 8. Vista interior de la sala de Heliotropo, donde se observan las secciones estructurales ensambladas a la columna central estructural. Fuente: <https://www.schwaebisch-hall.de/content/dam/dambsh/wohnen-und-leben/energie-sparen/sonnenenergie/so-funtionieren-sonnenhaeuser/02-Sonnenhaus-Solararchitektur.jpg>

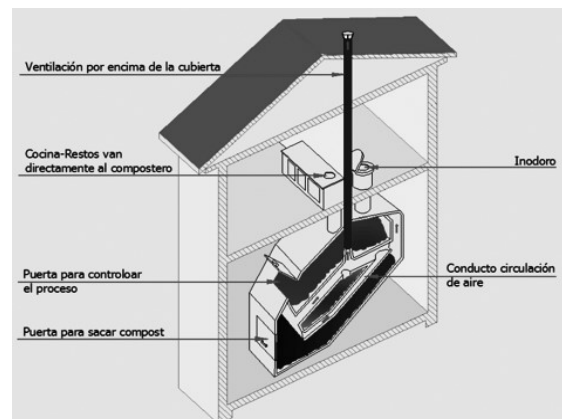


Figura 9. Esquema de funcionamiento de un sistema de compost seco dentro de una vivienda. Fuente: <http://jebens-architecture.eu/wp-content/uploads/2014/06/Inodoro-Seco.gif>

## Conclusión

Hemos podido corroborar, con el análisis de esta obra, que la implantación de un edificio que pueda generar su propia energía por medio del aprovechamiento del viento y la energía solar es viable. A pesar de esto, encontramos que la construcción de este tipo de edificios requiere de una inversión inicial considerable, debido a que algunos de los sistemas y tecnologías que se emplean aún no están consolidados en el mercado, por lo que sus precios son elevados. Sin embargo, esta inversión inicial se retribuye a cierto plazo debido a los beneficios del ahorro energético que estos sistemas brindan en el tiempo, lo que permite la recuperación de la inversión.

En el contexto latinoamericano, aún son escasos, por no decir nulo, los proyectos de inversión para este tipo de edificios que emplean el uso de energías renovables. Esto se debe, en parte, a la dependencia de combustibles fósiles, como el petróleo y el gas natu-

ral para la generación de energías; sumado a esto, nuestro campo tecnológico local no ha consolidado los mecanismos para el desarrollo de sistemas de producción para la generación de energías renovables, tanto a escala regional como escala local, lo que abarataría los costos.

En los últimos años, Latinoamérica está experimentando un proceso de crecimiento económico, acompañado por un aumento en su población, que cada vez demanda más energía. El uso intensivo de energía proveniente de fuentes no renovables como el petróleo, a largo plazo, tendrá dificultades para cubrir la alta demanda. Es por esto que las políticas de desarrollo y economía se deben enfocar a la creciente preocupación en el mundo por la seguridad ambiental, el cambio climático y a fomentar el uso de energías renovables. Por último, una campaña de difusión sobre estos temas a la población, podría garantizar el éxito de estas nuevas tecnologías en nuestro contexto. ■

## Referencias bibliográficas

Slessor, C. (1997). *Arquitectura high-tech y sostenibilidad: Eco-tech*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

## Bibliografía consultada

Bellini, O. E., & Daglio, L. (2007). *Las nuevas fronteras de la arquitectura: Emiratos Árabes Unidos, entre la visión y la realidad*. Madrid, España: Numen.

Fisher, D. (2008). Rotate Tower Dubai. *CTBUH 8th World Congress*, Dubai, 3-5.

Galfetti, A., Frampton, K., & Farinati, V. (2014). *Villa Girasole: the revolving house*. Roma, Italia: Silvana Editoriale.

González Capitel, A. (1988). Alta tecnología y composición arquitectónica: la arquitectura de Foster Associates. En: *Norman Foster. Proyectos 1988: [exposición]* 21 junio - 24 julio. Madrid, España: Dirección General para la Vivienda y Arquitectura, 15-19.

Heinze, M., & Voss, K. (2009). Goal: zero energy building. Exemplary experience based on the Solar Estate Solarsiedlung Freiburg am Schlierberg, Germany. *International Green Building Journal*.

Lo, A. (2017). Will these houses make you dizzy? Architects build rotating homes. Marseille: CNN.

Randl, C. (2008). *Revolving architecture: a history of buildings that rotate, swivel and pivot*. New York, EUA: Princeton Architectural Press.

Spiegelhalter, T., & Lee, A. (2013). *Designing carbon neutral plus-energy-buildings with site adaptive heliotropism cycles*. Miami, EUA: American Solar Energy Society.

## Links

<http://www.italianways.com/wp-content/uploads/2015/03/villa-girasole-01.jpg>

<http://www.everinghamrotatinghouse.com.au/Gallery-Outside.html>

<http://www.arabianindustry.com/static/content/images/larger1/32418-337886.jpg>

<http://www.rolfdisch.de/files/>

[http://www.auro.de/bilder/referenzen/bilder\\_referenzen\\_dtl/heliotrop/heliotrop](http://www.auro.de/bilder/referenzen/bilder_referenzen_dtl/heliotrop/heliotrop)

<http://images.gizmag.com/inline/heliotrope>

<https://www.schwaebisch-hall.de/content/dam/>

<http://jebens-architecture.eu/wp-content/uploads/>

<http://www.dynamicarchitecture.net>