

EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE BASADO EN PROCESOS NATURALES

THE SUSTAINABLE ARCHITECTURAL DESIGN BASED ON NATURAL PROCESSES

Alexia María Itatí Stucke, Daniel Edgardo Vedoya, Rosanna Griselda Morán

Construcciones II "A", Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (I.T.D.A.Hu.), Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNNE. Resistencia, Chaco, Argentina.

alexia.stucke@gmail.com.

RESUMEN

La arquitectura sustentable se centra en la búsqueda de un diseño ambientalmente consciente mediante la optimización del uso de los recursos naturales para el logro de sus objetivos.

Consecuentemente con estas problemáticas, el esfuerzo se orienta hacia la búsqueda de soluciones de diseño más eficaces, proyectos más eficientes que puedan lograr un equilibrio entre lo humano y la naturaleza, lo que ha dado lugar a una nueva tendencia que se conoce como Arquitectura Biomimética (de "bios" = vida, y "mimesis" = imitar).

Si bien la arquitectura y la naturaleza han ido de la mano desde el comienzo, hoy la arquitectura biomimética va más allá de la simple imitación de las formas naturales, orientándose al análisis de los diversos procesos naturales, de modo de transponer esos comportamientos a las instalaciones de los edificios, optimizando las condiciones de habitabilidad y confort y aplicando criterios de ahorro energético.

Es objetivo del trabajo describir los problemas tecnológicos que condicionan la obra arquitectónica mediante la transposición tecnológica de diversos comportamientos de la naturaleza, con un abordaje desde las formas, los sistemas y los procesos, que permite su estudio según tres enfoques diferenciados, en los cuales se basa la biomimética. Se tomó como unidad de análisis la obra de Norman Foster conocida como Gherkin

ABSTRACT

Sustainable architecture focuses on the search for an environmentally conscious design by optimizing the use of natural resources to achieve its objectives.

Consistent with these problems, the effort is oriented towards the search for more effective design solutions, more efficient projects that can achieve a balance between human and nature, which has given rise to a new trend known as Biomimetic Architecture (of "bios" = life, and "mimesis" = imitate).

Although architecture and nature have gone hand in hand since the beginning, today biomimetic architecture goes beyond the simple imitation of natural forms, oriented to the analysis of the various natural processes, so as to transpose those behaviors to the facilities of buildings, optimizing habitability and comfort conditions and applying energy saving criteria.

It is the objective of the work to describe the technological problems that condition the architectural work through the technological transposition of various behaviors of nature, with an approach from forms, systems and processes, which allows its study according to three differentiated approaches, in which Base biomimetics. The work of Norman Foster known as Gherkin was taken as an analysis unit.

PALABRAS CLAVES: biomimética, diseño, formas, procesos, sistemas.

KEY WORDS: biomimetics, design, forms, processes, systems.

Artículo RECIBIDO: 19/07/19 | **Artículo ACEPTADO:** 12/11/19

INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental es un tema de dimensión universal, con característica científica, social y cultural que mantiene preocupado a nuestro planeta, data desde la década del '60, puesto de manifiesto en sucesivas reuniones que dio por resultado el Informe Bruntland (1987) sobre el desarrollo sustentable, que sirviera como eje de la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, en 1992.

La arquitectura no es ajena a este problema. Su práctica adquiere relevante importancia por cuanto descuidar estas recomendaciones conlleva contaminar el ambiente, reducir la vida útil de los edificios, hacer un uso excesivo y descontrolado de la energía, etc.

La arquitectura sustentable propone un diseño ambientalmente consciente por medio de la optimización de los recursos naturales como estrategia para el logro de sus objetivos. Las acciones se orientan así hacia la búsqueda de propuestas de diseño más eficaces y proyectos más eficientes que ofrezcan un equilibrio entre lo humano y la naturaleza.

Se propone una metodología para el diseño arquitectónico basada en la transposición de procesos naturales aplicados en la solución de problemas concretos que se presentan en el diseño arquitectónico para lograr soluciones sustentables.

Se tomó como unidad de análisis la obra de Norman Foster conocida como Gherkin o “el pepinillo”, ubicada en el corazón financiero de Londres; edificio único por ser la primera torre ecológica de la ciudad inaugurada en el año 2004. En ella se tuvieron en cuenta para el diseño, principios biomiméticos inspirados en la naturaleza, que permitieron la resolución eficiente de la materialización y funcionamiento del edificio.

DESARROLLO

La discusión se centra actualmente en la tensión entre desarrollo y preservación, aparentemente resuelta con el término “desarrollo sustentable”. Existe un abanico de esfuerzos teóricos y prácticos ensayados para encontrar respuestas arquitectónicas a los cuestionamientos ambientales como ser el “bioclimatismo”, el “biomimetismo”, la “arquitectura sustentable”, la “arquitectura ambientalmente consciente”, la “eco – arquitectura”, la “arquitectura verde”, por solo nombrar algunos (Pilar, 2016).

La Arquitectura sostenible, es aquélla que reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos de la materialización y vida útil de los edificios, desde los materiales de fabricación (estudiando si son renovables o no, si producen desechos tóxicos, etc.), las técnicas de construcción (que supongan un mínimo deterioro ambiental), la ubicación de los edificios y su impacto en el entorno, el consumo energético de la misma y su impacto, y la factibilidad de reciclar los materiales una vez finalizada su vida útil (Pilar, 2016).

La famosa torre de oficinas con forma de pepino, solicitada por la empresa Swiss Re a Norman Foster es un ejemplo evidente de biomimetismo; el salón de plenos de la Greater London Authority de Londres, que se asemeja a la sección de un pulmón es otro. En ambos casos, los modelos de la naturaleza puestos a prueba durante siglos, se adaptan para crear una arquitectura viva y sensible al entorno. (Edwards, 2013).

La trasposición de procesos naturales aplicados a la resolución de problemas de diseño arquitectónico se evidencia en estas propuestas edilicias de Foster.

El proyecto analizado: Gherkin o “el pepinillo”, se encuentra ubicado en el 30 St Mary Axe, el corazón financiero de Londres, primer gran edificio verde de la ciudad, totalmente programado para reducir en un 40% anual el uso de aire acondicionado y, por ende, el consumo energético. Ver Fig. 1.



Fig. 1: Edificio Gherkin en Contexto Urbano. Fuente: <http://pasharevista.com/>

La influencia de Buckminster Fuller, con quien Foster compartió utopías y trabajo durante los 70, está presente en esta obra: el óvalo gigante de vidrio y acero con seis atrios triangulares en su interior le da a la torre su propio microclima y elimina la necesidad de aire acondicionado. Se trata de un concepto que Foster y Fuller ya discutían en aquellos años, pero que sólo es posible en la actualidad dada la asistencia que las herramientas digitales ofrecen hoy al diseño.

Generado a partir de una planta circular, partiendo de una geometría radial, el perfil del edificio se ensancha a medida que asciende y se estrecha al llegar al vértice. Esta forma característica responde a las limitaciones del emplazamiento: el edificio es más esbelto que un bloque rectangular de las mismas dimensiones y el hecho de que su perfil se estreche al descender hacia la base posibilita que el espacio público sea mayor en el nivel rasante (Fig. 2).

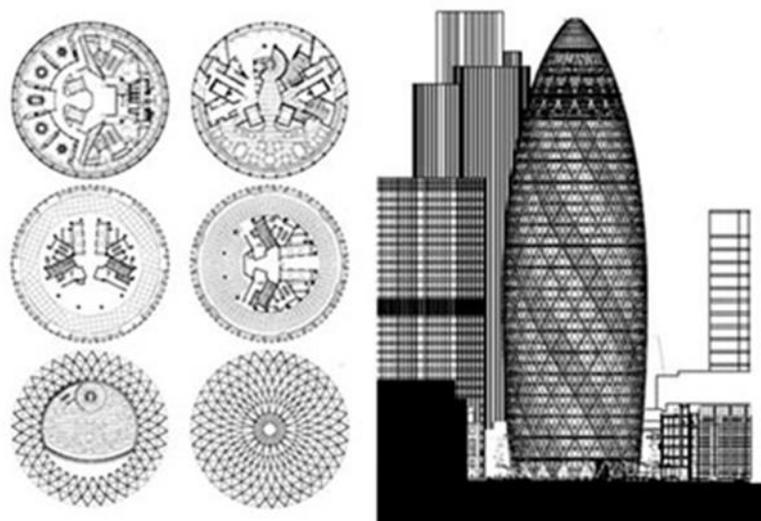


Fig. 2: Plantas y perfil del edificio. Fuente: <https://es.slideshare.net/margiordano/peruarki-revista-no3>

Los 180 metros de altura de la torre, metidos en un terreno bien estrecho, encendieron el debate. Foster dijo: “El corazón de la ciudad es el único lugar donde tiene sentido irse para arriba en la construcción, dada la densidad y la falta de verde”. (Clarín, 2006)

Es por esto que, en términos ambientales, su perfil también contribuye a reducir la desviación del viento, en comparación con una torre rectilínea de un tamaño similar, lo cual ayuda a mantener un entorno agradable en el nivel de la calle (Fig. 3).



Fig. 3 - Primeros niveles y Escala Humana. Fuente: <https://peru.com/actualidad/internacionales/>

Su forma continua reduce la presión del viento que han de soportar las caras planas y las esquinas de los edificios prismáticos y evita la turbulencia de aire generada en sus bases. La morfología curvada del edificio es aerodinámica, colabora al paso de las corrientes de aire restando exigencia al sistema estructural, incluso aprovechando las zonas de mayor exposición para enfriar el gran vacío central (Fig. 4).

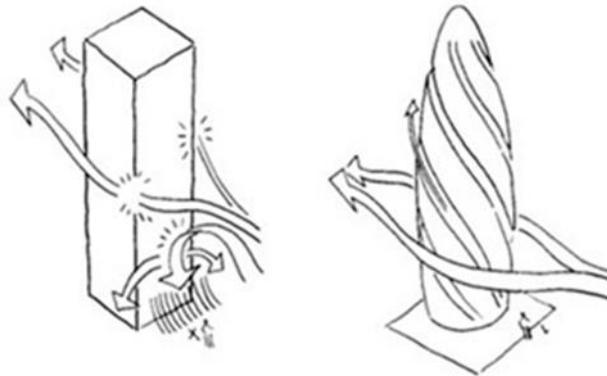


Fig. 4 - Estudio sobre vientos. Fuente: <http://archinomy.com/case-studies/669/30-st-mary-axe-the-gherkin-london>

La mayoría de los edificios altos consiguen su estabilidad lateral por una estructura central o mástil de un perímetro, o una combinación de ambos. Normalmente, esto significa que están diseñados para soportar vientos fuertes, pero son demasiado flexibles para garantizar la comodidad de los ocupantes. Asimismo, genera diferenciales de presión externa que se aprovechan para accionar un sistema de ventilación natural único (Fig.5).

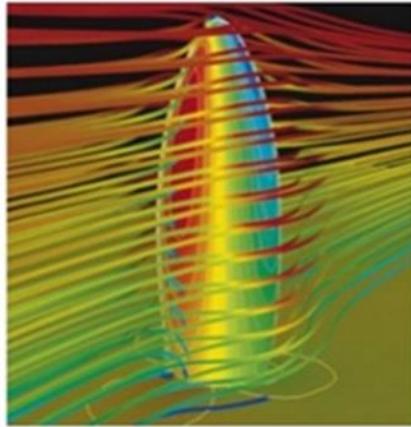


Fig. 5 - Vientos. F: <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

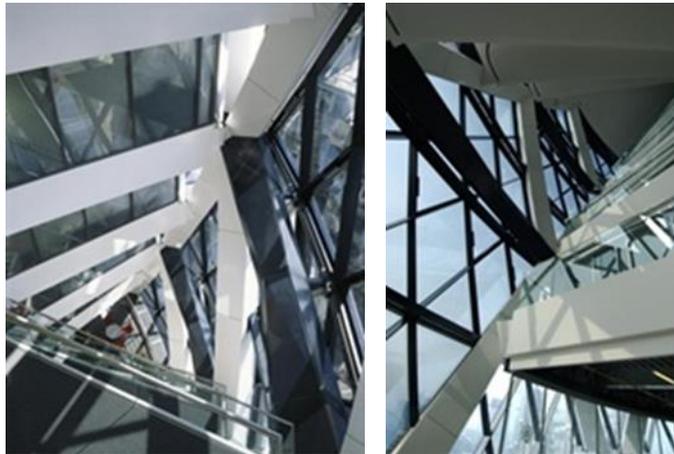
En el plano conceptual, la torre desarrolla ideas exploradas en el Commerzbank y, previamente, en la Climatoffice, un proyecto teórico realizado en colaboración con Buckminster Fuller que planteaba una nueva relación entre la naturaleza y el lugar de trabajo, y que presentaba un cerramiento eficiente en términos energéticos que suponía descomponer los muros y la cubierta en un revestimiento triangular continuo.

La estructura sustenta un esquema de malla diagonal perimetral. La combinación de ésta con el núcleo central contribuye a la estabilidad del conjunto. Radialmente presenta seis sectores abiertos por donde además de pasar el aire, aportan iluminación. Cada nivel está girado cinco grados respecto del anterior, conformando vacíos que constituyen un eficaz sistema de ventilación natural que reducen a la mitad el consumo energético comparado con métodos tradicionales de climatización. Los atrios continuos están cerrados exteriormente por vidrios tintados de gris (Figs.6 y 7).



Figs. 6 y 7 – Detalles de la fachada. Fuente: <https://www.archute.com/wp-content/uploads/2015/09/img2-31.jpg>

La piel de la torre tiene doble acristalamiento creando un espacio intermedio como mecanismo de ventilación para lograr enfriamiento natural y mantener el confort térmico interior (Figs. 8 y 9).



Figs. 8 y 9: Detalle de espacios entre acristalamientos. Fuente: <https://www.archute.com/wp-content/uploads/2015/09/img2-31.jpg>

La torre está construida con un sistema llamado fachada de doble piel la cual consiste en dos revestimientos dispuestos y colocados de una manera particular que permite que la circulación de aire ocurra dentro del espacio intermedio entre los dos paneles. Debido a este sistema, cada nivel en el edificio está bien ventilado y junto con la circulación del aire, también regula el control de la temperatura.

El sistema del edificio se comporta de acuerdo con el clima, ajustándose al entorno circundante y manteniendo la temperatura constante dentro de este. Además, regula la cantidad de luz que puede penetrar a través de las ventanas, lo que hace que no sea necesario instalar persianas debido a un sistema de autoajuste.

La fachada está constituida por la repetición de triángulos, lo cual crea un patrón unificado en todo el edificio con un total de 24,000 metros cuadrados de vidrio dispuestos como paneles en forma de diamante. A pesar de la naturaleza circular del pepinillo, los paneles de vidrio no son circulares, excepto el que cubre la cumbre, que fue diseñado como una figura con forma de cúpula muy intrincada (Figs. 10 y 11).



Figs. 10 y 11 - Vista y detalle de la cúpula. Fuente: <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

Los atrios situados entre los dedos que irradian de cada planta se enlazan en el plano vertical y componen una serie de espacios informales de ocio que forman lugares para relajarse y zonas de encuentro, constituyen un nexo social natural y son, a su vez, los «pulmones» del edificio, pues distribuyen el aire fresco atrapado en el interior mediante la abertura de los paneles de la fachada (Fig.

12). Este sistema reduce el uso del aire acondicionado y, junto con otras medidas sostenibles, posibilita que el edificio consuma únicamente la mitad de la energía requerida por torres de oficinas con sistemas de aire acondicionado convencionales.

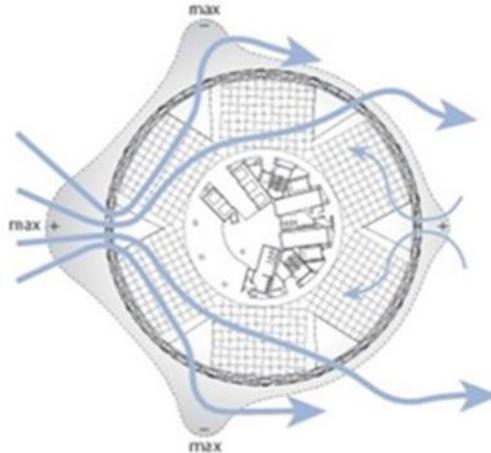


Fig. 12 - Diagrama de Ventilación Interna. Fuente: <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>

La estructura tipo “Diagrid” está resuelta mediante una rejilla diagonal de vigas con soportes de acero ensamblados de forma triangular (Fig. 13). Este sistema portante redujo la cantidad de acero necesario, lográndose ahorro monetario, energético y de tiempo.

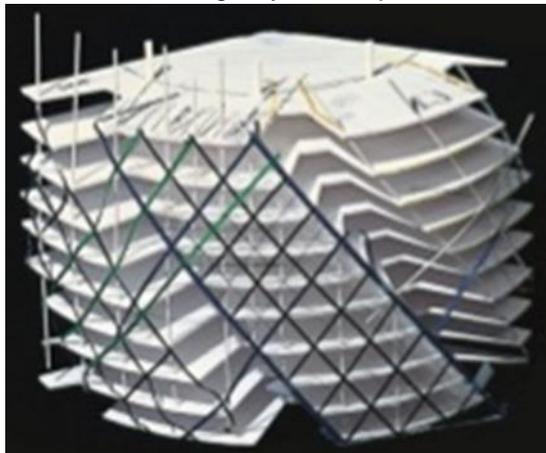


Fig. 13 - Estructura Tipo “Diagrid”. Fuente: <https://es.slideshare.net/carodriguez21/>

El sistema 'diagrid' responde a la forma curvada del edificio que proporciona soporte vertical a los pisos, con lo que se logra un gran espacio para oficinas, libre de columnas internas. El núcleo central sólo actúa bajo carga vertical y está libre de arriostramiento diagonal. El sistema es altamente eficiente para resistir las fuerzas del viento. Los nodos son el componente fundamental del funcionamiento de la estructura (Fig. 14)

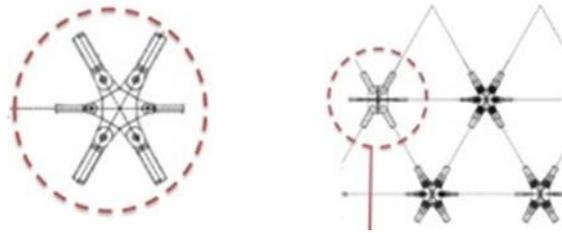


Fig. 14 - Tipos de Nodos y Detalle. Fuente: <https://es.slideshare.net/carodriguez21/>

CONCLUSIONES

La arquitectura sustentable se centra en la búsqueda de un diseño ambientalmente consciente mediante la optimización del uso de los recursos naturales para el logro de sus objetivos, por ello es importante conocer las leyes de la naturaleza y poder aplicarlas.

La biomimética pone a disposición de la arquitectura, el diseño y la construcción un abanico de herramientas para retornar a una instancia de mayor sustentabilidad entre el medio natural y artificial. Representa un abordaje de la sustentabilidad que intenta inspirar formas, procesos y sistemas como lo hace la naturaleza, con total eficacia y eficiencia. (Pilar, 2018)

El edificio analizado, es un claro ejemplo de arquitectura sustentable, utilizando la mitad de la energía necesaria para una obra de tamaño similar, sólo por la aplicación de medidas de eficiencia energética:

- *Sistema natural de ventilación y regulación de temperatura:* mediante la construcción de patios helicoidales y el diseño de agujeros en las diferentes plantas para conseguir una ventilación natural, así como estabilizar la temperatura tanto en verano como en invierno y disminuye el uso de los sistemas tradicionales de aire acondicionado.
- *Iluminación natural:* la fachada está construida por un acristalamiento con doubles paneles de vidrio aislante, lo que permite el paso de la luz solar lo que conlleva a un menor uso de la electricidad. Además, el doble acristalado favorece el equilibrio de la temperatura en su interior, al tiempo que permite disfrutar de las vistas al exterior desde puntos más alejados en el interior del edificio.
- *Forma:* respondiendo a su forma de pepinillo u oval, está pensada para que el viento no encuentre mucha resistencia, rebajando la presión sobre la estructura del edificio y mejorando el flujo del aire en la zona peatonal evitando así golpes de viento.
- *Sensores de movimiento:* son utilizados para el encendido de luces y sistemas de refrigeración evitando el uso innecesario de la electricidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Benyus, Janine M. (2012). Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza. Barcelona: Tusquets Editores S.A.
- Edwards, Brian (2013) Guía básica de la sostenibilidad. Segunda edición revisada y ampliada. Barcelona (España): Edición Gustavo Gili.
- Archivos Clarín (2006) Arquitectura del siglo XXI. Ediciones del Diario de arquitectura. Buenos Aires, Argentina.
- Goitia Cruz, Aitor (2013) Arquitectos Pritzker. Norman Foster. Clarín Arquitectura. Buenos Aires. Arte Gráfico Editorial Argentino, 98p. Buenos Aires, Argentina.

- Pilar, C. (2016): Sustentabilidad Ambiental de Sistemas Constructivos Industrializados. Publicación didáctica de la asignatura Construcciones II "A". Ediciones I.T.D.A.Hu. (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano). Facultad de arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia (Prov. del Chaco, Argentina).
- Pilar, C. (2018). El sol como inspiración del diseño biomimético. Revista ARQUITECNO N° 11. Junio de 2018. Página 77 a 86. Corrientes (Argentina). Ediciones del ITDAHu.
- Pisarello, Y. y Vedoya, D. (2013): Conceptos básicos sobre arquitectura bioclimática. Ediciones del ITDAHu, Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAHu.
- Vedoya, D. (2013): La transposición tecnológica como estrategia de diseño – Corrientes (Argentina): Ediciones del ITDAHu.
- Vedoya, D. (2014): La transposición tecnológica. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos – Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española.
- Vedoya, D. y Prat, E. (2016): Análisis del objeto tecnológico desde la transposición tecnológica. Caso: Domo del Milenio. Revista ADNea, Resistencia (Prov. del Chaco), Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE, vol. 4, págs. 125 a 135.

Sitios Web visitados y consultados

- <https://biomimicry.org/>
- <https://biomimicry.org/asknature/>
- <http://video.google.com/videoplay?docid=2431249397911465064&q=biomimicry&hl=en>
- <http://ikoi23.wordpress.com/tag/5-la-biomimetic/>
- http://www.universia.net.mx/index.php/news_user/content/view/full/36056/
- <https://tenemosnoticias.com/noticia/naturaleza-edificios-inspirados-547584/1157734>
- <https://es.slideshare.net/carodriguez21/edificio-gherkin>
- https://www.fosterandpartners.com/es/projects/30-st-mary-axe/#bocetos_y_dibujos
- http://londontown.com/LondonInformation/Sights_and_Attractions/Swiss_Re/ae9a/imagesPage/26813
- <http://archinomy.com/case-studies/669/30-st-mary-axe-the-gherkin-london>
- <https://www.lavanguardia.com/natural/20160524/402013701495/biomimesis-inventos-naturaleza.html>
- <http://pasharevista.com/detalle-espacios/1212>
- <https://peru.com/actualidad/internacionales/millonario-brasileno-compro-edificio-icono-londres-fotos-noticia-299807-957977>
- <https://inhabitat.com/gherkin-gets-a-green-roof/>
- <https://www.archute.com/the-gherkin-a-monumental-building-in-the-middle-of-london-by-foster-partners/>
- <https://www.archute.com/wp-content/uploads/2015/09/img2-31.jpg>
- <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/30-st-mary-axe/#gallery>