

# BIOMIMÉTICA APLICADA A LA ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

---

López-Fernández Marlén<sup>1\*</sup>, Rubio-García Ramón<sup>1</sup>, Bueno-Sánchez Álvaro<sup>2</sup>,  
Martín-González Santiago<sup>1</sup>

1) Construcción e Ingeniería de Fabricación, Universidad de Oviedo, Campus de  
Gijón, 33204, Gijón, Asturias

2) Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT), Universidad  
de Oviedo, 33600, Mieres, Asturias

\*arqmarlenlopez@gmail.com

## RESUMEN

El 40% del consumo total de energía en la Unión Europea corresponde a edificios. El sector de la construcción se encuentra en fase de expansión, lo que hará aumentar el consumo de energía en los próximos años. Para contrarrestar esta tendencia, la Unión Europea lanzó la Directiva de Eficiencia Energética de Edificios (2010) que señala que a partir de 2019 todos los edificios de nueva planta deben ser nZEB (edificio de consumo energético casi nulo). En el grupo IDEASCAD se investiga en metodologías de diseño inspiradas en la Naturaleza (biomimética). Concretamente en su aplicación en la construcción y arquitectura. Emplear la biomimética como herramienta en la arquitectura puede ayudar a desarrollar un nuevo tipo de diseño activo con el medio ambiente. La biomimética representa una dirección alternativa para conciliar la eficiencia energética con los requerimientos de confort interior, a través de la adaptabilidad a la envolvente del edificio inspirada en principios de adaptación encontrados en la Naturaleza. El estudio de las plantas y sus estrategias de adaptación a diferentes climas puede ser clave para lograr rebajar el consumo energético en edificios mediante el diseño de nuevas arquitecturas adaptativas que interactúen con el entorno.

**PALABRAS CLAVE:** biomimética, construcción, arquitectura, sostenibilidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

La biomimética se define como la "*abstracción del buen diseño de la naturaleza*" (Vincent *et al.*, 2006) o como "*una disciplina emergente que emula los diseños y procesos de la naturaleza para crear un planeta más sano y sostenible*" (Benyus, 2002). Por lo general, es una disciplina que ha sido desarrollada durante largo tiempo en campos como la ingeniería o la medicina y con ausencia en la ingeniería de fabricación, sin embargo, en los últimos años se han comenzado a desarrollar diversos trabajos de investigación biomimética con aplicaciones a la arquitectura. Actualmente, las técnicas avanzadas en los procesos de fabricación y construcción ofrecen grandes oportunidades para el desarrollo de arquitecturas innovadoras que respondan mejor al medio, permitiendo así a los edificios comportarse como un organismo vivo. En todo caso es importante señalar que la biomimesis no se utiliza para crear una réplica exacta de la naturaleza, sino como una abstracción y una transferencia del principio funcional biológico. La biomimética proporciona ideas para ser descubiertas y adaptadas, desde los modelos naturales a sistemas de construcción sostenible. Las lecciones de la Naturaleza son valiosas para ser aplicadas como tecnologías innovadoras para la implementación de los edificios del futuro. A diferencia del biomorfismo, que consiste en la simple traducción de formas de los organismos biológicos a la arquitectura, en la biomimética la transferencia de conocimiento se produce en un nivel de rendimiento a través del análisis de las estrategias llevadas a cabo, tanto en biología como en ingeniería, para la resolución de problemas. Sin embargo, la transferencia de la biología a la tecnología no es una tarea fácil, suponiendo un reto de traducción bio-tecno para los ingenieros y arquitectos. Así, en este nuevo enfoque en el que la biología inspira los procesos de diseño y fabricación, las oportunidades surgen de las colaboraciones multidisciplinares, entre diseñadores y biólogos con rigor científico.

La línea de investigación aquí presentada desarrolla una metodología de trabajo que permita entender los principios biológicos de adaptación según términos constructivos y, basándose en ellos, poder generar diseños conceptuales en ingeniería y arquitectura.

Uno de los proyectos desarrollados dentro de la línea general de investigación propone la adaptabilidad de la envolvente de los edificios a las diferentes condiciones climáticas de una forma pasiva, mediante nuevos retos de diseño biomiméticos basados en la abstracción de las adaptaciones de las plantas. El Código Técnico de la Edificación, en su exigencia básica de Ahorro de Energía, cita lo siguiente: "*los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación (...) que puedan perjudicar sus características*". De lo que se deduce que las envolventes de los edificios tienen un papel importante en la regulación y control del gasto energético, ya que actúan como filtros intermediarios entre las condiciones ambientales externas y los requisitos deseados en el interior. Sin embargo, a pesar de la idea de envolvente

como interfaz reguladora, generalmente los cerramientos se construyen con grandes restricciones que excluyen la interacción con el entorno, la eficiencia energética o la optimización de materiales. Y a pesar de que las características climáticas de cada zona son parámetros variables, las fachadas convencionales tienden a repetir soluciones por ciudades de todo el Mundo, mediante construcciones que no corresponden a los criterios constructivos locales ni a las condiciones climáticas del lugar. Y para suplir esta falta de interacción con el entorno se emplean sistemas que utilizan grandes cantidades de energía para controlar el confort interno, afectando al rendimiento y la eficiencia energética del edificio. Debido a estas desventajas, observadas en los sistemas empleados comúnmente en las envolventes de los edificios, se sugiere un nuevo tipo de adaptabilidad, empleando la biomimética como herramienta en la arquitectura para desarrollar un diseño activo con el medio ambiente.

## **Referencias**

Vincent J, Bogatyreva O, Bogatyrev N, Bowyer N, Pahl K., (2006) *Biomimetics: its practice and theory*. J R Soc Interface;3(9):471–82. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2006.0127>.

Benyus JM., (2002) *Biomimicry: innovation inspired by nature*. 2nd ed.. New York: H. Collins Pub.

## **2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Desde el grupo de investigación se realiza una labor continuada de difusión y docencia en la biomimética a través de cursos de Extensión Universitaria en la Universidad de Oviedo; Bioneros como aceleradora profesional en el campo de la biomimética; talleres en centros de educación secundaria; participación en las jornadas de la Ciencia en mi colegio; o docencia en el programa PUMUO de la Universidad de Oviedo.

Además de estas actividades, los resultados más relevantes obtenidos por los integrantes de la línea de investigación en los últimos años quedan reflejados en la tesis doctoral “Envolventes arquitectónicas vivas que interactúan con su entorno. Naturalizando el diseño”. Estos resultados se han ido exponiendo a lo largo de los últimos años en publicaciones y congresos internacionales, los cuales se listan a continuación:

### **ARTÍCULOS Y PONENCIAS**

#### **2.1.1. PUBLICACIONES**

López M, Rubio R, Martín S, Croxford B, How plants inspire façades. From plants to architecture: Biomimetic principles for the development of adaptive architectural envelopes, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 67, January 2017, Pages 692-703, ISSN 1364-0321, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.018>.

López M, Rubio R, Martín S, Croxford B, Jackson R. Adaptive architectural envelopes for temperature, humidity, carbon dioxide and light control. In: *Proceedings of the 10th conference on advanced building skins*, Bern, Switzerland; November 2015.

López M, Rubio R, Martín S, Croxford B, Jackson R. Active materials for adaptive architectural envelopes based on plant adaptation principles. *J Facade Des Eng* 2015;3(1):2015. <http://dx.doi.org/10.3233/FDE-150026>.

López M, Rubio R, Martín, "Architectural envelopes that interact with their environment," 2013 International Conference on New Concepts in Smart Cities: Fostering Public and Private Alliances (SmartMILE), Gijon, 2013, pp. 1-6. doi: 10.1109/SmartMILE.2013.6708189

### **2.1.2. CONGRESOS**

2015. "Edificios vivos que respiran. Hacia una arquitectura el futuro" en el III TedxYouth, Gijón.

2015. "Adaptive Architectural Envelopes for temperature, humidity, carbon dioxide and light control" en el X Congreso Advanced Building Skins, Berna.

2015. "Active materials for adaptive architectural envelopes based on plant adaptation principles" en el VII Congreso Internacional ICAE, San Sebastián.

2013. "Architectural envelopes that interact with their environment" en el Congreso Internacional SmartMile, Gijón.

### **2.2. PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS**

2013. Premio al mejor póster de presentación de tesis doctoral, durante las II Jornadas del G9, en la Universidad de Extremadura, Noviembre 2013.

## **3. EQUIPO INVESTIGADOR**

**Nombre:** Marlén López Fernández  
**Centro:** Universidad de Oviedo.  
**Departamento:** Construcción e Ingeniería de Fabricación.  
**Categoría:** Arquitecta

**Nombre:** Ramón Rubio García  
**Centro:** Universidad de Oviedo  
**Departamento:** Construcción e Ingeniería de Fabricación.  
**Categoría:** Dr. Ingeniero Industrial

**Nombre:** Miguel Álvaro Bueno Sánchez  
**Centro:** Universidad de Oviedo  
**Departamento:** Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT)  
**Categoría:** Dr. Ciencias Biológicas

**COLABORADORES:** Santiago Martín González (Universidad de Oviedo); Ben Croxford (University College London, UCL); Richard Jackson (University College London, UCL).