

HORIZON  
2020

# Optimization Driven Architectural Design of Structures

## Resultados resumidos

### Modelización matemática para un diseño arquitectónico óptimo

Dado que pasamos la mayor parte del tiempo en el interior y los edificios generan un 40 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, unos investigadores han desarrollado metodologías para ayudar a los diseñadores a optimizar al máximo las estructuras de edificios.



© MR.LIGHTMAN1975, Shutterstock

El [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente \(PNUMA\)](#)  calcula que el sector de la construcción está valorado en un 10 % del producto interior bruto mundial y emplea a 111 millones de personas. Además, los edificios consumen alrededor del 40 % de la energía global y el 40 % de los recursos mundiales, y generan en torno a un 33 % de las emisiones de gases de efecto invernadero del planeta.

«Los arquitectos normalmente llaman "diseño óptimo" a la elección entre un número muy limitado de alternativas de diseño, dictadas por su experiencia e intuición, pero el diseño moderno requiere tener en cuenta una gran variedad de criterios de múltiples disciplinas, a menudo de carácter contradictorio», comenta el coordinador del proyecto [OptArch](#) , Nikos Lagaros. «La gran cantidad de alternativas mejora las probabilidades de alcanzar una solución óptima incorporando herramientas automáticas e inteligentes en el proceso de diseño para contribuir a guiar la intuición de los diseñadores».

El proyecto financiado con fondos europeos OptArch se fijó el objetivo de definir un marco para aplicar el diseño asistido por ordenador a la optimización del diseño de edificios modernos. Emprendido con el apoyo del programa Marie Skłodowska-Curie RISE, el proyecto contó con la participación de arquitectos, ingenieros civiles y matemáticos para crear metodologías que aplican técnicas de optimización en todas las fases de diseño de las estructuras civiles. OptArch se propuso crear sinergias entre un equipo variado de miembros del mundo académico y la industria de Grecia, Francia, Italia, Canadá, Chipre, Egipto, Jordania y Turquía.

## **Matemáticas para un diseño óptimo**

Los investigadores emplearon técnicas de optimización de la topología y las formas para crear diseños arquitectónicos asistidos por ordenador y utilizarlos en aplicaciones de la vida real que abordaban ideas de los equipos multidisciplinares participantes. Tuvieron en cuenta criterios derivados de variables de, entre otros, la mecánica estructural, el diseño ecológico, el diseño bioclimático y el rendimiento acústico.

«Ahora se pueden expresar en términos matemáticos los criterios y limitaciones del diseño arquitectónico para que la optimización sea aplicable de forma realista», señala Lagaros. «Además, las sinergias condujeron a conexiones fuertes entre los socios y los beneficiarios, que serán la base de la colaboración en el futuro».

El proyecto comprobó y definió numéricamente varios criterios nuevos específicos para el diseño arquitectónico. Los miembros del equipo demostraron que la topología y la forma son importantes para ampliar el alcance, de modo que el diseño óptimo se pueda aplicar al diseño arquitectónico. A partir de estos conocimientos, formularon tres nuevas limitaciones de la geometría de las formas para un diseño arquitectónico óptimo.

OptArch estudió la resistencia al colapso progresivo de estructuras de hormigón armado mediante modelos numéricos basados en elementos sólidos. Tras diseñar cuidadosamente una subestructura de una viga para una columna de hormigón armado, el equipo fue más allá del instinto y utilizó un método de optimización para rediseñar la estructura, lo cual logró aumentar su durabilidad.

El equipo de OptArch no solo desarrolló modelos numéricos para las limitaciones geométricas de la topología y las formas en el diseño arquitectónico óptimo, sino que también creó metodologías para mejorar las cualidades estéticas y la fabricación de estructuras optimizadas. A continuación, los investigadores abordaron los problemas acústicos adaptando el diseño a las condiciones de presión mínimas y máximas en un edificio optimizado.

# Un futuro diseño óptimo

En el futuro, OptArch se propone ajustar sus fórmulas para un diseño óptimo y ampliarlas con aspectos más exigentes, como un diseño generativo, estructuras cinéticas y la optimización del rendimiento acústico. El equipo tiene previsto desarrollar una metodología holística para la optimización aplicada de prácticamente todos los aspectos del diseño arquitectónico, desde la forma estructural hasta las estructuras híbridas.

## Palabras clave

OptArch, diseño arquitectónico, edificio, diseño óptimo, topología, rendimiento acústico, modelización matemática, diseño asistido por ordenador, edificios modernos

### Información del proyecto

#### OptArch

Identificador del acuerdo de subvención:  
689983

[Sitio web del proyecto](#)

#### DOI

[10.3030/689983](https://doi.org/10.3030/689983)

Proyecto cerrado

#### Fecha de la firma de la CE

15 Diciembre 2015

#### Fecha de inicio

1 Febrero 2016

#### Fecha de finalización

31 Enero 2020

#### Financiado con arreglo a

EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie  
Actions

#### Coste total

€ 1 620 000,00

#### Aportación de la UE

€ 1 620 000,00

#### Coordinado por

ETHNICON METSOVION  
POLYTECHNION

 Greece

Última actualización: 11 Enero 2021

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/428747-mathematical-modelling-for-optimal-architectural-design/es>

