

Formulación de un Sistema de Panelizado Regular en Flexión Activa

Las herramientas digitales de modelamiento y cálculo geométrico han abierto la posibilidad a diseñar y construir edificaciones con “forma libre”, es decir, de superficies curvas y fluidas. Uno de los métodos que sirven a este propósito es la panelización: el proceso de subdividir paramétricamente la geometría de forma libre en una colección de paneles (superficies discretas), facilitando su análisis estructural, producción de partes y ejecución en obra.

En general, la subdivisión paramétrica está subordinada a la métrica de la geometría a panelizar, resultando en paneles que no son necesariamente planos ni regulares entre sí, lo que complejiza el proceso de producción de las partes. El alcance técnico y tecnológico que tiene esta condición se puede observar en obras como el BUGA Wood Pavilion 2019 de ICD/ITKE, un cascarón panelizado y construido en madera, cuya fabricación requirió el uso de robots para su corte y fresado con el fin de garantizar una precisión submilimétrica.

Considerando el estado del arte, este proyecto se plantea la formulación de un sistema de panelizado que simplifique el proceso de producción de partes haciéndolas regulares entre sí y de construcción simple, tanto en su geometría como en su manufactura.

Una de las herramientas que se usan para abordar este problema es la “flexión activa”, un principio estructural que consiste en la flexión elástica de un elemento plano para transformarlo en uno curvo y resistente a la compresión. El principio consiste en construir paneles regulares y planos, los que adquieren volumen resistente al ser tensados individualmente sobre sí mismos. Esta colección de paneles se conecta para construir la geometría objetivo, y cada uno se adapta formalmente a los esfuerzos que recibe dependiendo de su posición en el arreglo.

Al basarse en un sistema reactivo a los esfuerzos, la formulación de este sistema requiere entender la relación entre comportamiento y forma para configuraciones específicas. En consecuencia, la metodología corresponde a un estudio empírico en base a “modelos estructurales”, objetos que permiten instancias de comportamiento físico según su resistencia, forma y fuerzas aplicadas.

Estos modelos se separan en dos categorías: físicos (modelos de cartón, madera, zinc, aluminio) y digitales (simulaciones físicas realizadas en *rhinoceros+grasshopper+kangaroo*). Los modelos físicos se piensan como objetos fáciles de construir y manipular, de forma que sirvan para experimentar y extraer nociones del comportamiento, así como para estudiar el alcance de los materiales. Los modelos digitales se utilizan para poner a prueba estas nociones de forma más rigurosa y experimentar con configuraciones que serían complejas de ensayar con modelos físicos.

El sistema formulado se bautiza como el “panel flector”, una placa cuadrada inicialmente plana con tensores y arcos, que, al conectar los primeros, los últimos se flectan, haciendo que el conjunto adquiera volumen resistente.

Siguiendo la intención de formular un sistema simple, se eligió la madera como el material para el desarrollo constructivo debido a su flexibilidad, accesibilidad económica y ser de oficio elemental.

El desarrollo se realizó a través de dos prototipos que prueban distintas capacidades del panel flector: escala y forma. El primero tuvo como objetivo probar la capacidad del sistema de conformar un espacio habitable, mientras el segundo tuvo como objetivo probar la capacidad plástica del sistema, por lo que se creó un programa que, a partir de una superficie de forma libre, calcula las uniones necesarias entre los paneles para alcanzar la forma.