

ENVOLVENTES PARAMÉTRICAS DINÁMICAS. SUSTENTABILIDAD Y ARQUITECTURA INTELIGENTE EN LA REGIÓN DEL LITORAL

Saucedo, Santiago

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UNL. Ciudad universitaria UNL, Ruta Nacional 168, km N° 0 (3000) Santa Fe, Argentina. +54 (0342) 4575100
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. UNL
Director: Mg. Arq. Matías Dalla Costa
Codirectora: Dra. Arq. María Elena Tosello

Área: Arquitectura, Diseño y Urbanismo

INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética no sólo es un tema de actualidad, es una de las necesidades de nuestro tiempo que demanda repensar nuestra actitud frente a las fuentes no renovables de energía y el desarrollo de nuevas tecnologías. El cambio climático es la consecuencia directa de nuestro modelo de desarrollo, basado en los recursos fósiles como fuente principal de energía. La temperatura del planeta aumenta todos los años por los diferentes impactos que el hombre genera en su hábitat. La construcción es una de las industrias que más y mayores daños provoca al ecosistema. Por lo tanto, como arquitectos de esta era, es nuestro deber profesional buscar soluciones a los problemas espaciales modernos que promoviendo el desarrollo sustentable.

Si pretendemos formarnos como arquitectos dispuestos a afrontar las problemáticas de deficiencia energética actuales, debemos considerar que la complejidad de estos conflictos excede la formación técnica tradicional de la profesión y, por esta razón, nos exige tanto comprender y estudiar distintos campos del conocimiento, como trabajar en equipo con otras disciplinas de manera cooperativa y eficaz.

La presente investigación se desarrolla desde la arquitectura bioambiental y, a su vez, se utilizan conceptos e instrumentos de otras disciplinas como las ciencias de la computación (desde el diseño paramétrico), y la programación de microcontroladores de código abierto (Arduino), para llevar adelante las experimentaciones necesarias para alcanzar resultados pertinentes (Fig. 1). La implementación del diseño paramétrico para la proyectación de envolventes dinámicas, proporcionará una familia de soluciones aplicables y ágilmente modificables, manteniendo un alto grado de precisión matemática. A su vez, dentro del amplio espectro de los procesos proyectuales en arquitectura, el modelado de estas envolventes es facilitado desde el diseño paramétrico, por configurarse a partir de un módulo unicelular multiplicable. De este modo, se podrían acoplar estos dispositivos en superficies de distintas escalas, brindando no sólo ventajas funcionales, sino también estéticas. En arquitectura inteligente, la integración de

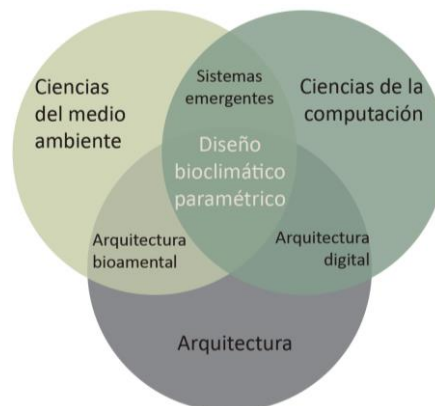


Figura 1: Vinculación multidisciplinaria entre áreas del conocimiento

Título del proyecto: Mediaciones del espacio aumentado: artefactos, interfaces y representaciones en disciplinas proyectuales y artísticas.

Instrumento: CAI+D

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: Universidad Nacional del Litoral

Director/a: Dra. María Elena Tosello

microcontroladores electrónicos de código abierto, simplifica las tareas de programación en proyectos multidisciplinarios automatizados, permitiendo la sincronización entre sensores, mecanismos físicos y parametrización geométrica, para alcanzar un diseño más eficiente.

OBJETIVOS

General

Desarrollar dispositivos experimentales, modulados, acoplables y de bajo costo, aplicables como envolventes arquitectónicas paramétricas dinámicas, que disminuyan el consumo energético de fuentes no renovables y generen su propia energía.

Específicos

(i) Reflexionar sobre los valores y experiencias que la arquitectura inteligente aporta a la disciplina arquitectónica desde las innovaciones tecnológicas e informáticas, (ii) explorar las posibilidades de integración de controladores multi-plataforma de código abierto y su convivencia con el diseño paramétrico en la ideación de envolventes arquitectónicas dinámicas, (iii) experimentar posibles materialidades de los dispositivos, con la incorporación de materia prima de la región litoral y (iv) proponer y construir un dispositivo a nivel prototipo durante el desarrollo de la beca.

METODOLOGÍA

La metodología de investigación proyectual comprende tres tipos de acciones: Analizar/Diagnosticar, Planificar/Proyectar y Evaluar/Reflexionar. Como el proceso de investigación proyectual es continuo, abierto, flexible y dinámico, propone una dialéctica entre las acciones, las cuales no son consecutivas, sino que se desarrollan a través de una espiral de carácter pro-alimentador que puede reorientarse durante el trabajo y genera un movimiento constante del pensamiento y las prácticas. Todas las actividades y momentos del proceso están relacionados, constituyendo una fuente de datos y significados.

El diseño paramétrico es un instrumento utilizado en toda la investigación, desde el mapeo de información hasta la construcción morfológica de las pieles, el mismo es la abstracción de una idea o concepto relacionado con los procesos geométricos y matemáticos, que nos permiten manipular con mayor precisión nuestro diseño para llegar a resultados óptimos. El diseño paramétrico permite la generación de geometrías a partir de la definición de una familia de parámetros iniciales y la programación de las relaciones formales que guardan entre ellos.

RESULTADOS

Se decide tomar como área de estudio el territorio de la ciudad de Santa Fe, por lo tanto, se procede a estudiar los datos climáticos de la ciudad que son facilitados por el centro meteorológico establecido en el aeropuerto metropolitano de Santa Fe. Se realizaron estudios de radiación, intensidad de vientos, temperaturas y humedad. A su vez los resultados obtenidos se compararon y midieron con los datos censados por la Universidad de California en Los Ángeles. Se optó por comparar al área de estudio con esta ciudad del estado de California, por tratarse de un lugar con alto desarrollo de energías renovables puntualmente eólica y solar. El estudio se realiza con el fin de determinar qué tipo de sistema de energías renovables será el más eficiente para generar las envolventes a desarrollar.

Los resultados de la comparación entre la fuerza del viento (*figura 2*) demuestran que, si bien la ciudad de Santa Fe cuenta con la cantidad y potencia de vientos necesarios para alimentar un sistema eólico, la dirección del viento cambia constantemente, a diferencia de Los Ángeles donde la dirección del viento es prácticamente constante desde el oeste durante todo el año.

A su vez, el estudio comparativo de la radiación determina que la ciudad de Santa Fe es igual e incluso mejor como ubicación geográfica para captar energía solar. Los resultados indican que en el verano norteamericano (momento de mayor exposición solar en el hemisferio norte), la radiación solar alcanza los 1003 vatios por metro cuadrado (W/m^2), mientras que en la ciudad de Santa Fe la mayor radiación solar en el año 2017 fue de $1048 W/m^2$ (Fig. 3). Al ser estudios realizados con lógicas paramétricas, se podrían repetir comparando Santa Fe con cualquier otra ciudad del mundo en tiempo real.

Los datos de radiación solar serán los que se utilizarán para mapear los distintos edificios de estudio con el fin de determinar cuales serán las ubicaciones óptimas para las pieles (Fig. 4) y, por tratarse de lógicas paramétricas, una vez resuelto un edificio se podrá utilizar la misma ecuación contextualizada, en distintos casos de estudio. Si contemplamos la figura, sería adecuado disponer las pieles en los sectores de color amarillo, ya que éstos son los que se encuentran más expuestos a la radiación solar, por lo tanto las envolventes darán mayor protección al edificio y, al mismo tiempo, podrán generar mayor cantidad de energía para autoabastecer sus propios movimientos.

Para la materialización formal de las envolventes, se han realizado relevamientos de obras de carácter nacional e internacional destacándose las obras: (i) *Aegis Hyposurface* de *dECOi architects* (Londres, Inglaterra. 2011), (ii) el pabellón de la exposición *One Ocean* de *SOMA architects* (Yesou, Korea del Sur. 2012) y (iii) las torres *Al Bahar* de *Aedas architects* (Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos. 2012). Todos estos ejemplos tienen algunos conceptos en común como: el modulado acoplable y repetible, el pliegue como estrategia de movimiento, e innovación respecto a los materiales constructivos. Sin embargo, de todas las obras estudiadas la única que presenta pieles capaces de captar energía y almacenar la misma

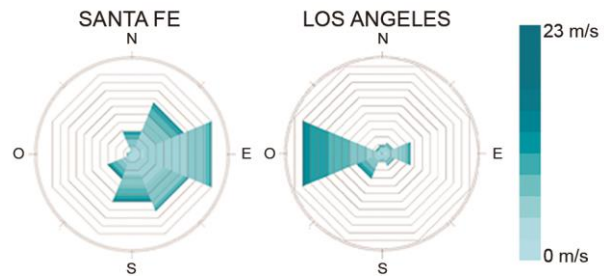


Figura 2: Compara la fuerza y dirección del viento entre la ciudad de Santa Fe y Los Ángeles durante todo el año 2017

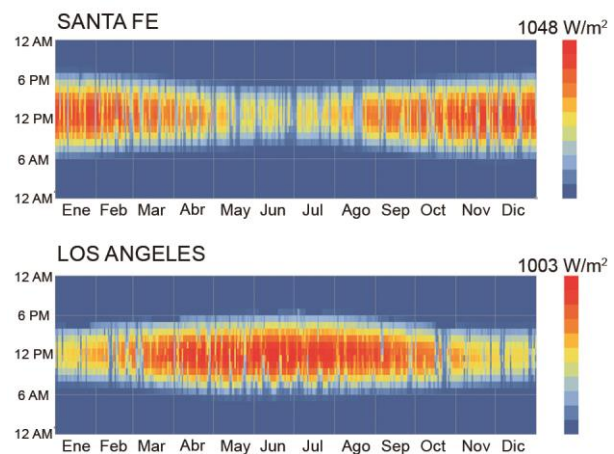


Figura 3: Compara la radiación solar anual entre la ciudad de Santa Fe y Los Ángeles

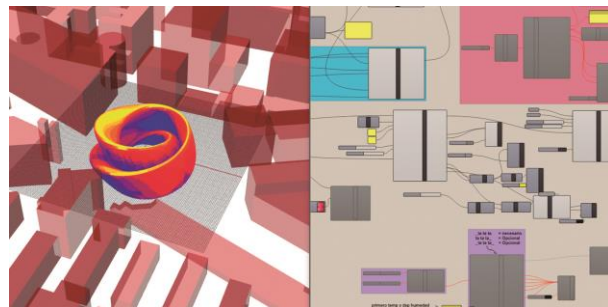


Figura 4: Pabellón complejo sometido a la radiación de Santa Fe. A su lado, las lógicas paramétricas que permiten el estudio.

a gran escala es *Showcase* de *Arup Associates*, el cual es un proyecto para un estadio que se utilizaría en la *FIFA World Cup Qatar 2022*, no obstante, estas envolventes serían estáticas.

A su vez se investigó sobre la existencia de envolventes conformadas por módulos repetibles, que incorporan la tecnología de Arduino al diseño paramétrico en la fase proyectual (Fig. 5) y en el momento de la materialización. La ventaja de incorporar microcontroladores *open source* (de código abierto) radica en la facilidad de maniobrar la programación de las placas, de este modo sería sencillo ajustarlas al clima del punto geográfico donde se pretendan implantar las pieles.

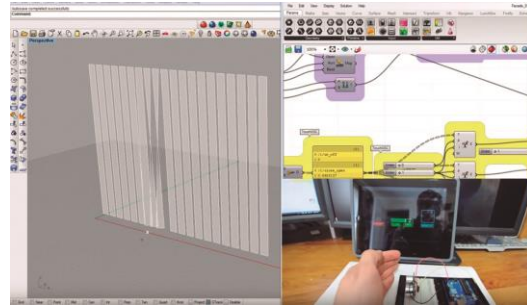


Figura 5: trabajo de simulación entre fachada, Grasshopper (firefly) y Arduino

CONCLUSIONES

En primer lugar, se determina que las envolventes no sólo permitirán ahorrar energía, sino que también autoabastecerán los mecanismos de sus propios módulos para generar los movimientos necesarios. Para producir esa energía se utilizarán los rayos solares, ya que el experimento demostró que Santa Fe es un área de gran potencial para producir energía solar.

En segundo lugar, la determinación de las lógicas paramétricas necesarias para establecer cuales son las áreas de mayor exposición a la radiación, permitirá obtener la ubicación exacta de las envolventes para lograr el mayor beneficio posible de la radiación natural del sol, de este modo se ahorra tiempo de trabajo y, a la vez, se genera una familia de soluciones aplicables a cualquier superficie de escala arquitectónica o urbana. Además, al tener un estudio que se parametriza desde la ubicación geográfica, es posible realizar ágilmente el mismo experimento en cualquier lugar del planeta, determinando de esa manera si las pieles serán útiles o si se debe optar por otro sistema.

Finalmente, se comprueba la factibilidad de la incorporación de sistemas Arduino, tanto en la etapa de proyectación como en la de materialización por los casos relevados. Además, se reflexiona sobre la importancia del diseño bioclimático paramétrico al apreciar como el mismo se utiliza en proyectos de gran envergadura como los que fueron citados anteriormente.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Camporeale, P., 2017. El uso de algoritmos genéticos aplicados al diseño bioambiental paramétrico. Universidad Nacional de La Plata, La Plata. Tesis doctoral.

Chiarella M.; Raffin A.; Lopaczek S.; Martini S.; Góngora N.; Bressan F. 2014. Pielas Arquitectónicas Dinámicas. Prototipos a escala mediante prototipado rápido, microcontroladores y patrones plegados. Paper científico SiGraDi.

Dalla Costa, M. 2014. Sistemas generativos dinámicos. Estrategias proyectuales paramétricas simples para prácticas arquitectónicas locales. Facultad de Arquitectura. UCC. Tesis de maestría.

García Alvarado, R. 2009 Emociones precisas: fabricación digital en la enseñanza de la arquitectura. Universidad del Bio-Bio. Concepción, Chile.

Gausa, M., 2001. Diccionario metápolis de Arquitectura Avanzada. Barcelona, Actar.

Gómez González S. 2016. Grasshopper para Rhinoceros e impresión 3D. Barcelona. MARCOMBO.

Manovich, L. 2013. El software toma el mando. España. Ed. UOC.

Tosello, M. 2015. El espacio-interfaz del dispositivo hipermedial dinámico. UNR, Rosario. Tesis doctoral.