

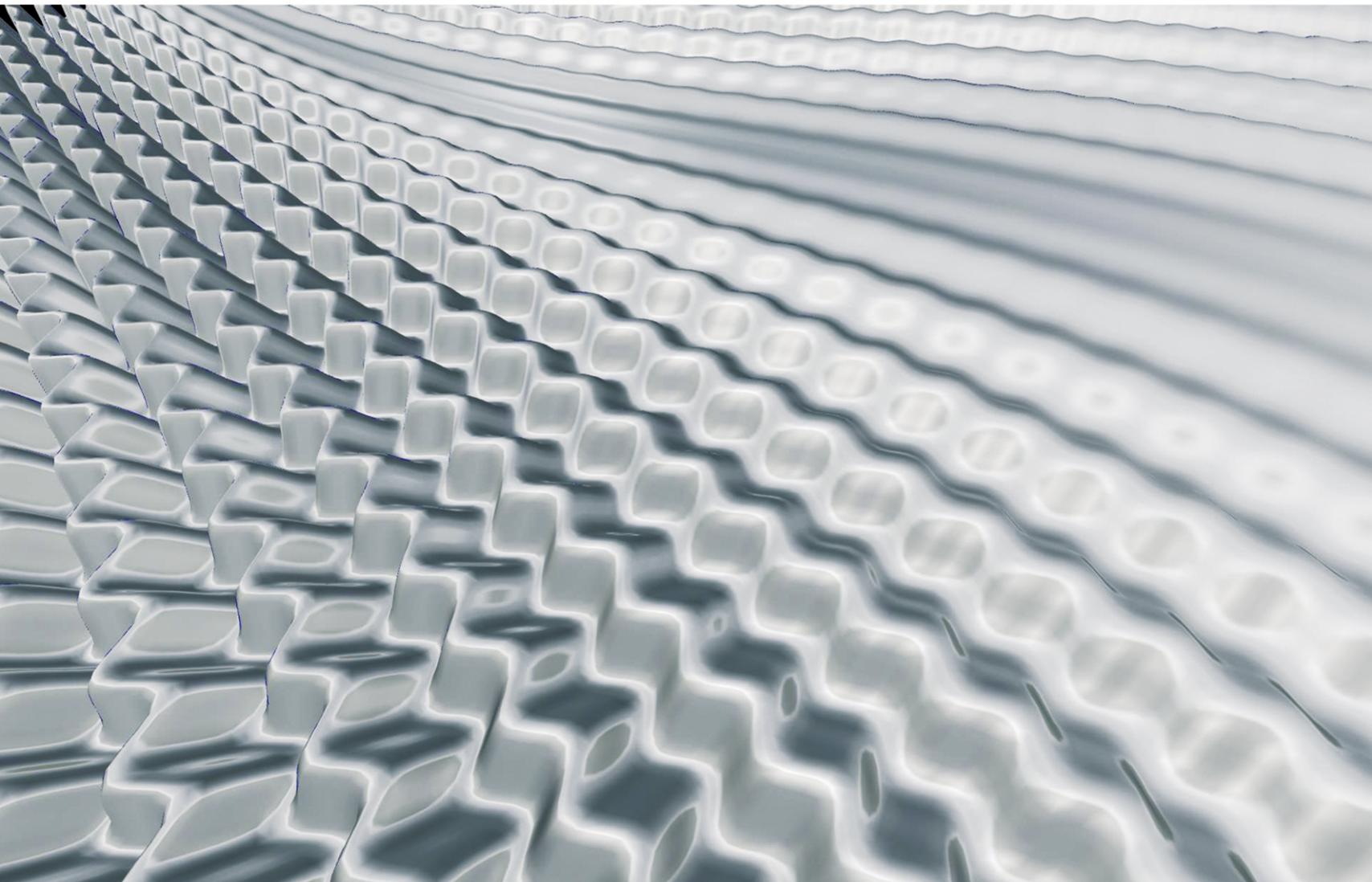


Universidad  
**CATÓLICA**  
de Pereira

VIGILADO MINEDUCACIÓN

Editorial

## Diseño Paramétrico, experiencias académicas



Facultad de Arquitectura y Diseño  
Programa de Arquitectura  
Programa de Diseño Industrial

Compiladores  
Arq. Pável Sánchez  
Ing. Juan Fernando López

Título: Diseño paramétrico, experiencias académicas

Autores:

Juan Fernando López López. Pavel Sánchez Rincón. Jairo Chamorro Cabrera. Andrés Caicedo. Karym calle. Juan Pablo Méndez. Andrea Valentina Martínez B. Juan Diego Panesso Marín. Natalia Ardila Muñoz. Britny Morales Yepes. Christian Felipe Hernández Guarín . Angélica María Monroy P. Juan Carlos Gallego G. Karina Correa L. Laura Bedoya F. Naomi Nakamura C. María del Mar Álvarez. Juan José Andrade. Sofia Arbeláez. Gustavo Oviedo. Mariana Escobar Garcíá. Juan Camilo Franco. Emmanuel Osorio Moreno. Michel Augusto Blandón. Víctor Manuel Garcíá. César Fuertes. Mario López. Gabriel Felipe Cisneros. Flor Angela Chamorro. John Ceballos

ISBN:978-958-8487-80-9

Universidad Católica de Pereira

Rector: Pbro. Behitman Alberto Céspedes De los Ríos

Vicerrector: Nelson Londoño Pineda

Decana Facultad de Arquitectura y Diseño: Yaffa Nahir Ivette Gómez Barrera

Director Programa de Arquitectura: Mario Andrés Ojeda Casanova

Director Programa Diseño Industrial: Juan David Atuesta Reyes

Compiladores: Pável Sánchez Rincón - Juan Fernando López López

Diseño portada: Andrés Caicedo G.

Diseño Gráfico

D.G. Germán Londoño - Ideas 316

Reservados todos los derechos

© Universidad Católica de Pereira, 2021

Carrera 21 No. 49-95 Pereira

Teléfono 312 40 00

ucp@ucp.edu.co

www.ucp.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad Católica de Pereira, ni genera su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos contenidos en la obra, así como por la eventual información sensible publicada en ella.

Pereira, Colombia. 2021



Universidad  
**CATÓLICA**  
de Pereira

Facultad de  
Arquitectura y Diseño  
Arquitectura

VIGILADO MINEEDUCACION

## Contenido.

01 Prólogo	02
<hr/>	
02 Presentación de la publicación	04
2.1 Equipo de profesores	06
<hr/>	
03 Reflexiones Docentes	08
<hr/>	
04 Reflexiones Estudiantes	22
<hr/>	
05 Proyectos	
5.1 Proyectos UCP	41
5.2 Proyectos Udenar	62
<hr/>	

---

01  
PRÓLOGO

---

---

En el ejercicio contemporáneo del diseño arquitectónico y en la revolución digital en la cual estamos inmersos en esta profesión desde finales del siglo pasado, es necesario para todos los programas de Arquitectura, poder estar a la par de los fenómenos de actualidad como forma de respuesta a las tendencias de la disciplina.

Desde la aparición del Pabellón Philips, diseñado por Le Corbusier y Lannis Xenakis, en 1958, proyecto de formas hiperbólicas como materialización espacial de una ecuación matemática, se puso de manifiesto la capacidad de proyectar con elementos y principios alternativos, los cuales, amparados por corrientes de pensamiento para entonces revolucionarias, sembrarían la semilla de la creación de arquitecturas *parametrizadas*.

En este caso, esta acción de proyección y el desarrollo de las reflexiones y propuestas consignadas en este libro, refieren el primer acercamiento introductorio a una dinámica técnica no muy explorada dentro del ejercicio académico en nuestro contexto. Es por eso que, el programa de Arquitectura de la Universidad Católica de Pereira, siendo fiel a su característica de innovación, actualidad y pertinencia, se ha tomado la tarea de abordar el *Diseño Paramétrico* como parte de la formación disciplinar contemporánea de nuestros arquitectos y diseñadores industriales, este es el primer paso para lograr este objetivo.

El tema de este taller proyectual denominado “**Taller Intersemestral de Diseño Paramétrico 2020**”, tiene su origen en demostrar la habilidad

que tiene la Arquitectura y el Diseño y en especial esta escuela, de adaptarse a las situaciones y superar dificultades, que en el marco de este intersemestral fue el inicio del aislamiento físico suscitado por la pandemia causada por la Covid-19, situación que puso a prueba nuestra capacidad de respuesta para garantizar la continuidad del ejercicio académico y la formación de nuestros estudiantes durante este tiempo de crisis, acelerando y ejerciendo de manera positiva la transición, no solo del uso de recursos y herramientas proyectuales, sino también de posiciones a la manera de crear tectónicas nuevas, formas, espacios y elementos constructivos más allá de los legados por los principios modernos de la arquitectura, habitual en la forma de proyectar convencionalmente y por sobre todo, el uso de recursos Digitales tanto en el proceso de diseño, como en la participación remota de sus integrantes.

Estas acciones prospectivas, se fundamentan en la capacidad, trayectoria y experiencia lograda en estos 25 años, lo que nos consolida como un programa de excelencia, hecho ratificado y reconocido por la obtención de la ***Segunda Re-Acreditación en Alta Calidad*** otorgada por el Ministerio de Educación Nacional; todo lo anterior y en correspondencia a nuestra filosofía misional y de servicio a la región, teniendo presente el compromiso de ser apoyo para que nuestros estudiantes y graduados ***sean gente, gente de bien y profesionalmente capaces***.

---

Mario Andrés Ojeda Casanova  
Director Programa de Arquitectura

---



02

PRESENTACIÓN





Plazoleta 14 de febrero – Universidad Católica de Pereira

Este libro surge como resultado de los procesos de inmersión en el diseño paramétrico elaborados con el Plug-in Grasshopper® de Rhinoceros® en las experiencias académicas de la Facultad de Diseño y Arquitectura (FAD) de la Universidad Católica de Pereira y el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño.

Los textos presentados en los primeros capítulos exponen los pensamientos de profesores y estudiantes con respecto al tema y su posición frente a la manera en la cual los procesos de enseñanza-aprendizaje buscan adaptarse al ritmo acelerado con el cual evolucionan estas nuevas tecnologías.

Luego, se presentan los resultados del ejercicio intersemestral desarrollado entre los meses de Junio-Julio de 2020 en la Universidad Católica de Pereira en el cual se solicitó a los jóvenes diseñar un pabellón bajo los siguientes requisitos:

Actividad:  
exposición de los trabajos elaborados en los Programas de Arquitectura y Diseño.

Localización:

plaza 14 de febrero en la Universidad Católica (plazoleta de acceso a la Universidad).

Materiales:

Madera, lona y las piezas de ensamble necesarias según cada prototipo.

Estas propuestas de manera puntual se centraron en el desarrollo y exploración de proyectos de pequeña escala teniendo en cuenta el tiempo (1 mes), el semestre académico de los estudiantes (cuarto a séptimo), el medio de encuentro (conexión remota sincrónica) y la introducción a los temas por primera vez.

Por lo tanto, los jóvenes se enfocaron en la exploración de la herramienta y en el uso de los datos como un elemento fundamental para la construcción de un código que les ofrecería otra manera de entender la arquitectura.

Posteriormente se encuentran tres proyectos realizados en la Profundización en Diseño

---

Paramétrico que ofrece el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño como opción de grado, bajo la coordinación y asesoría de los arquitectos docentes Jairo Chamorro y Andrés Caicedo.

Estos tres proyectos se desarrollaron en escalas y actividades diferentes, pero con un objetivo en común, la construcción de métodos de diseño paramétrico. Como parte del ejercicio académico, estos proyectos experimentales se convirtieron en un paso inicial para poder generar una metodología de diseño base que pueda ser aplicable en un entorno real.

## 2.1 Equipo de profesores

### **Profesores (orden alfabético):**

**Arq. Andrés Alexander Caicedo Guañarita**  
**[arq.caicedo@udenar.edu.co](mailto:arq.caicedo@udenar.edu.co)**

Arquitecto de la Universidad Nariño. Docente adscrito al Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño. Arquitecto con experiencia en Diseño Arquitectónico, con énfasis en equipamientos e infraestructura educativa. En su experiencia en docencia universitaria se ha enfocado en las áreas de diseño arquitectónico, ideación y comunicación de proyectos, uso de tecnologías y métodos de diseño de vanguardia. Su orientación profesional mediante la aplicación de procesos de Diseño Computacional en métodos de

Diseño Paramétrico, Diseño Generativo, y la realización de proyectos con metodología de diseño BIM; le han permitido estar a cargo de diferentes espacios académicos afines. Docente del Taller de Diseño Paramétrico I y II, docente del curso de Introducción al Diseño Paramétrico del laboratorio de Fabricación Digital y de la Profundización en Diseño Computacional y Fabricación Digital de la Universidad de Nariño, también se desempeña como docente de las áreas de Diseño Paramétrico y su aplicación en la Optativa (Técnica) Tecnología, Construcción y Sostenibilidad, de la Universidad Católica de Pereira.

**Arq. Jairo Chamorro** **[jccdeco@udenar.edu.co](mailto:jccdeco@udenar.edu.co)**

Arquitecto de la Universidad del Valle, Magister En Ciencia del Diseño (Diseño Computarizado) de la Universidad de Sydney, Australia. Docente de tiempo completo adscrito al Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño. Arquitecto con experiencia en diseño arquitectónico a través de múltiples escalas con énfasis en el diseño de edificios para instituciones educativas; profesional con amplia experiencia en la docencia universitaria en las áreas de diseño arquitectónico y temas relacionados con la exploración y comunicación del proyecto arquitectónico mediante el diseño computarizado; interesado en la mejora y aplicación de habilidades en los campos del BIM, diseño paramétrico y diseño computacional, así como su materialización a través de fabricación digital y robótica. Coordinador del laboratorio de Fabricación Digital de la Facultad de

---

Artes de la Universidad de Nariño y docente de la Profundización en Diseño Computacional del programa de Arquitectura de la misma institución.

**Ing. Juan Fernando López [juan5.lopez@ucp.edu.co](mailto:juan5.lopez@ucp.edu.co)**

Ingeniero Mecánico, M.Sc, Ph.D. de la Universidad Tecnológica de Pereira. Actualmente docente de la facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica de Pereira, con amplia participación en proyectos de investigación, coordinador del Laboratorio de Prototipado PRODILAB y con conocimiento e interés en los procesos de manufactura, el procesamiento de señales y el diseño paramétrico.

**Ing. Oscar Ospina [oscar2.ospina@ucp.edu.co](mailto:oscar2.ospina@ucp.edu.co)**

Ingeniero civil de la Universidad Libre Seccional Pereira, Magíster en Ingeniería Civil de la Universidad del Valle. Actualmente docente de tiempo completo del programa de Arquitectura de la Universidad Católica de Pereira, Coordinador del componente de tecnología del programa y coordinador de la Especialización en Gestión de la Construcción Sostenible. Experiencia en diseño estructural y área de materiales de construcción.

**Arq. Pavel Sánchez [pavel.sanchez@ucp.edu.co](mailto:pavel.sanchez@ucp.edu.co)**

Arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Magíster en Educación-Modalidad Investigación de la Universidad del Tolima, Magister en Arquitectura y Urbanismo UCP (en curso) de la

Universidad Católica de Pereira. Como profesor de pregrado se ha desempeñado en las asignaturas de Diseño, Expresión y Representación y Teoría, en la actualidad es profesor de Tiempo Completo y director del programa de Arquitectura en la Universidad Católica de Pereira (Pereira-Risaralda). Ha publicado y realizado ponencias en diferentes eventos académicos y de investigación en el área de la relación entre Medios de Representación y los procesos de enseñanza en la Arquitectura.



03

REFLEXIONES DOCENTES



---

## Diseño, ¿proceso o resultado?

Ing. Juan Fernando López<sup>1</sup>  
Arq. Pável Sánchez Rincón<sup>2</sup>

El científico en su proceso de resolver un problema naturalmente aplica el método científico: Observa un fenómeno, formula hipótesis y comprueba mediante experimentos. Existe un pensamiento cargado de creatividad cuando diseña los experimentos o plantea las hipótesis que explican y describen el fenómeno.

Existe un diseño en el ejercicio profesional del Ingeniero que calcula un sistema de aire acondicionado o la transmisión de engranajes de una máquina, debe resolver problemas e implementar un pensamiento creativo para llegar a una solución viable, eficiente y funcional.

El psicólogo también diseña un proceso de intervención para una persona en crisis o diseña procesos pedagógicos en una institución educativa.

No existe disciplina que no diseñe de algún modo, ¿entonces qué es el diseño? ¿Hace referencia a un resultado o un proceso? Uno podría aventurarse a relacionar el proceso de diseño con la creatividad, una expresión humana en la que resolvemos un problema aplicando algo intangible, subjetivo y a la vez tan importante como es la imaginación. Cada diseño es diferente y tiene algo de su autor que lo caracteriza y lo diferencia, así como de la disciplina del autor. Un ingeniero, un diseñador industrial y un arquitecto podrían diseñar el mismo objeto, pero serían sustancialmente diferentes en su forma y usabilidad.

Como exponen Arango y Henao (2006):

Se podría entonces entender la imaginación creativa como el resultado de factores intelectuales y emocionales implicando la capacidad de

---

<sup>1</sup> Profesor Tiempo Completo Facultad de Arquitectura y Diseño Universidad Católica de Pereira. Correo: [juan5.lopez@ucp.edu.co](mailto:juan5.lopez@ucp.edu.co)

<sup>2</sup> Profesor Tiempo Completo Facultad de Arquitectura y Diseño Universidad Católica de Pereira. Correo: [pavel.sanchez@ucp.edu.co](mailto:pavel.sanchez@ucp.edu.co)

---

reexperimentar imágenes de forma que estas evoquen a su vez otras imágenes. Para que esta capacidad se estimule adecuadamente es necesario hacer referencia al uso de la “parte fantástica” del cerebro, a la capacidad de inventiva. (p. 3)

Revisemos ahora el significado de la palabra diseño, etimológicamente esta proviene del término italiano “disegno” que significa dibujo, señal o símbolo; es la manera de representar de manera gráfica, esencialmente un objeto, una obra, un proyecto, un elemento que está en proceso de creación, utilizado de manera básica como un sustantivo.

Por otro lado, también se hallan otros significados como el de Robert Guilliam Scoot (1951) en su libro *Fundamentos del diseño* en el que define el diseño como un verbo al puntualizarlo como una actividad que penetra en todas las fases de la vida contemporánea, lo que lleva a entender el término más como una acción o proceso y no tan solo como un resultado (p. 7).

Esta última perspectiva es en definitiva la interpretación que guía la construcción de la estructura de los planes de estudio de los dos programas de la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD) de la Universidad Católica de Pereira (UCP). Cada una de las asignaturas y temas en los que se introduce y acompaña al estudiante van enfocados a despertar en él las habilidades para dar una respuesta lógica y creativa a una situación, problema o necesidad específica del hombre, en este caso puntual, en Arquitectura y Diseño Industrial.

Parte fundamental de este aprendizaje es la comprensión de un método que el joven desarrolla y descubre día a día, el cual debe alimentar con la percepción e interpretación que él haga de su entorno; un aspecto clave en el proceso de interacción con el contexto son los medios de representación, estos son un elemento fundamental en profesiones como la arquitectura y el diseño industrial que basan su desarrollo en el diseño de nuevos elementos, en este caso específico, espacios u objetos que el hombre habita o usa en cada una de sus actividades diarias.

---

Así lo expone Sánchez (2013), cuando plantea que no existe un punto intermedio entre la idea representada en bosquejos, gráficos técnicos, maquetas y el proyecto; la materialización de las ideas pasan directamente de la planimetría, maquetas y prototipos al lugar de trabajo u objeto que se tiene planeado construir.

Por lo tanto, la elección, manejo y conocimiento que tenga el diseñador del medio de representación, influirá en el resultado final, no se puede tomar al dibujo solo como una herramienta, este es el puente que permite la materialización y comprensión de la idea que está en desarrollo.

Según Vygotsky (citado por Pazos-López 2014) “el arte lo conforman tanto la habilidad técnica de crear, como la capacidad de expresar una visión particular del mundo en relación con el contexto” (p. 136) y es por medio de los medios de representación que el diseñador articula todos sus saberes, los analiza y revisa antes de materializarlos y transformarlos en un elemento real, útil y habitable, son ellos el puente que permite la interacción del creativo con este contexto, entendiéndolo como todas las condiciones y situaciones que inciden en el proceso de diseño (tiempo, presupuesto, materiales, necesidad o problema, usuario, etc.).

Tan solo 30 años atrás los jóvenes aún dibujaban y aprendían con herramientas analógicas, la manera de generar los primeros acercamientos a la idea, el presentar y explicar el proyecto al cliente, a otro profesional de diseño, al fabricante o al profesor en el caso de la academia, se realizaban con herramientas e instrumentos que generaban otras dinámicas que los estudiantes de hoy ya no comprenden, así lo exponen Espinosa, Sánchez y Ospina (2020):

Sin embargo, por su acelerada evolución y su inherente rapidez y facilidad de uso, las herramientas digitales de representación se convirtieron en guía y acompañante constante de los procesos proyectuales de los jóvenes que ingresan a las aulas de Arquitectura. Es esta la razón de que la tendencia de investigación en los últimos años se enfoque en indagar acerca de estos instrumentos y su incidencia, tanto en los procesos de enseñanza como de desarrollo de la Arquitectura. (p. 134).

---

Aspectos claves en el proceso de diseño como el transporte e intercambio de información con un cliente, usuario o persona que retroalimenta el desarrollo de la idea eran completamente diferentes y este finalmente es el objetivo principal para el arquitecto o diseñador industrial; sin una clara comprensión de la persona que va a usar, habitar, construir o simplemente opinar de este objeto transformaría el resultado final en tan solo un elemento artístico en el cual el creador define sus características físicas y formales de manera subjetiva sin importar lo que pueda llegar a pensar el usuario.

Es en este punto donde el diseño paramétrico articula de manera clara las condiciones del contexto, la posición del diseñador y la necesidad de un instrumento o medio de representación, bajo este método la información trabaja como hilo conductor en el diseño; los algoritmos y las ecuaciones nos permiten relacionar la información con la visión del diseñador y finalmente con la forma. El diseño paramétrico es una herramienta de creación, de diseño, que resalta el proceso, que exige creatividad en la manera en que se relaciona y analiza la información, el resultado final muchas veces está dictado por esta interrelación de propiedades y parámetros, de las formas y sus atributos matemáticos, físicos y geométricos.

Así pues, el producto estará conformado tanto por las respuestas obtenidas de un análisis previo relacionado con el problema o necesidad que se quiere suplir, como por las experiencias, conocimientos y posición del diseñador, y es aquí en donde un control consciente y lógico de estos elementos aumenta las posibilidades de obtener resultados serios, concretos y objetivos. El diseño no debe observarse más como una labor que depende en un alto porcentaje del mal llamado talento del creador, esta es una actividad que al igual que en áreas científicas, exige rigurosidad, precisión, investigación y el manejo eficiente de una herramienta de codificación, todo asociado bajo un método de trabajo, esta es la posibilidad que ofrece el diseño paramétrico.

---

## Referencias:

Arango, V. y Henao, C. (2006). La imaginación creativa en la narrativa y el dibujo. *Revista electrónica de educación y psicología*, 2(3), 1-19.

Espinosa, J. C., Sánchez, P. y Ospina, O. (2020). Tendencias de la Arquitectura. Un cambio de paradigma en la era del Antropoceno. Universidad Católica de Pereira.

Pazos-López, A. (2014). Mente, cultura y teoría: aproximaciones a la psicología del arte. *Acción psicológica*, 11(2), 127-140.  
<http://dx.doi.org/10.5944/ap.11.2.14214>

Sánchez, P. (2013). Docentes analógicos, estudiantes digitales. Dos lenguajes en las aulas de Arquitectura. *Revistas escala*, 51(232), 126-127.

Scott, R. G. (1951). *Fundamentos del diseño* (5 Ed.). Editorial Víctor Leru.  
[https://eacvvcae.files.wordpress.com/2014/02/l-fundamentos-disec3b1o\\_scott.pdf](https://eacvvcae.files.wordpress.com/2014/02/l-fundamentos-disec3b1o_scott.pdf)

---

# Lo convencional y la vanguardia

## Una reflexión desde la experiencia en la academia

Arq. Jairo Chamorro<sup>1</sup>  
Arq. Andres Caicedo<sup>2</sup>

La Arquitectura cumple con la misión de proveer los escenarios que enmarcan el funcionamiento y evolución de los demás subsistemas que conforman la sociedad (la economía, la política, el sistema legal, la ciencia, el arte y la educación) y es estimulada por ellos permanentemente, forzando su evolución. "La innovación del entorno construido de la sociedad es un aspecto definitivo de la función social de la Arquitectura" (Schumacher, 2009, p. ¿?).

Al interior de la disciplina, los procesos de adaptación y evolución son abordados por la Vanguardia, su rama exploratoria y de investigación, cuyos logros progresivamente son incorporados al *Mainstream* (la corriente principal) constituida por los paradigmas aceptados que conforman el constructo consolidado de la disciplina "lo convencional". La historia permite evidenciar el surgimiento de periodos donde la Vanguardia ha conducido a la contundente y exitosa adaptación de la Arquitectura a una etapa evolutiva de la sociedad, tal es el caso del "Estilo Moderno" como manifestación del capitalismo organizado en el marco de la "Sociedad Fordista" y del "Parametricismo" como respuesta a la sociedad "Post Fordista" interconectada.

*La arquitectura y el urbanismo de vanguardia están pasando por un ciclo de adaptación e innovación caracterizado por la adopción de nuevas herramientas y la transformación de la disciplina para cumplir con las demandas socioeconómicas de la era Post-Fordista. La sociedad de masas que fue caracterizada por un estándar de consumo universal ha evolucionado en la*

---

<sup>1</sup> Docente de tiempo completo adscrito al Departamento de Arquitectura de la Universidad de Nariño. Correo: jccdeco@udenar.edu.co.

<sup>2</sup> Docente hora cátedra. Departamento de Arquitectura. Universidad de Nariño. correo: arq.caicedo@gmail.com

---

*sociedad heterogénea de multitudes, marcada por la proliferación de estilos de vida y la extensa diferenciación de formas de trabajo. La tarea de la arquitectura y el urbanismo es organizar y articular la creciente complejidad de nuestra sociedad Post–Fordista. (Schumacher, 2009, p. ¿?)*

*Hay una nueva convergencia en la arquitectura de vanguardia reciente que justifica su designación como un nuevo estilo: Parametricismo...este sucede al Modernismo como la siguiente gran ola de innovación sistémica. El Parametricismo finalmente lleva a su final la fase de incertidumbre engendrada por la crisis del Modernismo marcada por una serie de episodios arquitectónicos de vida relativamente corta que incluyen al Postmodernismo, Deconstructivismo y Minimalismo. (Schumacher, 2009, p. ¿?)*

La Vanguardia encarnada en el Parametricismo, busca generar una arquitectura más sofisticada, correlacionada, adaptativa y eficiente mediante la aplicación de múltiples recursos y estrategias de diseño computacional, incorpora sistemas avanzados de parametrización y codificación como método para articular las interacciones complejas que caracterizan la sociedad y se vale de su estrecha simbiosis con la fabricación digital y con HIRC (Human Industrial Robot Collaboration - Nahmad Vazquez 2019) para viabilizar su materialización. En una dinámica interdisciplinar sin precedentes históricos se nutre de los más recientes avances en otras áreas del conocimiento y acoge desarrollos digitales previos para generar y articular eficientemente la abundante y compleja documentación inherente a su naturaleza. La computación potencia el intelecto del diseñador y su capacidad para resolver problemas complejos. Gracias a la aparición de herramientas de codificación gráfica, lenguajes de programación amigables, incorporación de la inteligencia artificial y al surgimiento de nuevas generaciones de diseñadores intrínsecamente digitales, se ha experimentado un desplazamiento de la interacción Representacional del DAD (Diseño de Arquitectura Digital - Oxman y Kotnik), que pasa por la Paramétrica hasta la Algorítmica; nos movemos de una era donde los arquitectos usan el *software* a una donde lo crean. Esta transformación es la que hoy permite, entre otras muchas posibilidades, generar respuestas emergentes de diseño, es decir, replicar la formación de los patrones no lineales que caracterizan a los sistemas

---

complejos, en función de la sinergia entre sus elementos constituyentes, lo que permite una aproximación al diseño que emula las dinámicas emergentes de autoorganización y/o generación de las formas de la naturaleza. "El movimiento desde reglas de bajo nivel a altos niveles de sofisticación es lo que llamamos Emergencia" (Johnson, S. 2006, p.¿?).

He aquí uno de los mayores diferenciadores entre los procesos de diseño de la Vanguardia y del *Mainstream*. Mientras que los procesos de diseño de la ortodoxia responden a una lógica "*Top Down*" (de arriba hacia abajo), es decir, que los productos del proceso son el resultado de las decisiones tomadas mediante metodologías de creación de forma por el/los diseñador(es), los productos de los procesos de diseño de la Vanguardia responden a una lógica "*Bottom Up*" (de abajo hacia arriba), es decir, son el resultado emergente de metodologías de *Form Finding* (encontrar la forma), a través de las interacciones entre sistemas correlacionados en una estructura algorítmica capaz de generar múltiples respuestas de diseño, basadas en principios de eficiencia y optimización.

En relación con la academia, algunas escuelas de Arquitectura han asumido un rol protagónico como escenarios de investigación en la Vanguardia, se destacan especialmente el AADRL (Architectural Association Design Research Lab de la Architectural Association School of Architecture - Londres) y el ICD (Institute for Computational Design and Construction - Universidad de Stuttgart), los aportes de estos y otros escenarios de investigación, y la práctica profesional han revolucionado todos los aspectos de la disciplina incluyendo la formación profesional en Arquitectura. El AADRL explora el diseño computacional avanzado en búsqueda de sistemas arquitectónicos adaptables, generativos e interactivos, investiga las posibilidades de una arquitectura transformable, cinética y robótica como centro de su objetivo de expandir los límites de la disciplina. El ICD fusiona los campos del diseño, la ingeniería, la planeación y la construcción, se dedica a la enseñanza e investigación en diseño computacional y procesos de manufactura asistida por computador. Los avances logrados en la disciplina en estos y muchos otros escenarios de investigación a nivel mundial son divulgados

---

instantáneamente, no así su aceptación e implementación, como siempre, se requiere de un periodo de incorporación y afianzamiento en el *Mainstream*, que muy a menudo ofrece resistencia, pero que eventualmente cede ante la indiscutible pertinencia de las transformaciones.

Durante siglos la Arquitectura se ha valido prácticamente de las mismas herramientas y medios, sin embargo, la revolución digital ha propiciado la transformación más importante de la disciplina desde su nacimiento como sistema auto-referenciado en el Renacimiento. Cada nuevo avance tecnológico en el medio de la Arquitectura abre nuevas posibilidades y motiva cambios inminentes e ineludibles, véase el caso de la Basílica de la Sagrada Familia, diseñada mediante modelos físicos experimentales de *Form Finding*, cuya construcción ha requerido la máxima aplicación de los avances tecnológicos de diferentes generaciones durante los 139 años de ejecución transcurridos y que en la actualidad hace uso intensivo del diseño computacional y la fabricación digital para acercarse más al proyecto original de Gaudí, con menores tiempos de producción y ejecución. Así pues, los arquitectos tienen el deber de hacer uso de los últimos avances tecnológicos si han de satisfacer las demandas sociales de su momento histórico, de igual manera, las escuelas de Arquitectura tienen el deber de adoptarlos, divulgarlos e implementarlos. En ese sentido, la academia en Colombia se enfrenta a una realidad desventajosa, los avances tecnológicos y cambios sociales, han sobrepasado su capacidad de adaptación. En tiempos del advenimiento y posicionamiento del Parametricismo, aún encontramos escenarios académicos donde la interacción representacional de los programas CAD (*Computer Aided Design*) no ha sido completamente adoptada e incluso es parcialmente rechazada por el oscurantismo teórico - disciplinar que en algunos casos insiste en perpetuar paradigmas y prácticas originadas en el Renacimiento y/o propios del estilo Moderno y sus estilos subsidiarios (*High - Tech, Deconstructivismo...etc*), recursos, prácticas y posturas que desconocen el momento histórico y las demandas de la sociedad contemporánea en el marco del "*Free Market Urban Order*" (Orden Urbano del Mercado Libre, Schumacher, 2012).

---

Según Tássia Borges de Vasconcelos y David Sperling, en referencia al estado del arte de la enseñanza de DAD en la región, coexisten la interacción Representacional y Paramétrica así como una transición de una a la otra y la emergencia de los primeros experimentos en Interacción Algorítmica, la mayor parte de los experimentos han sido desarrollados no solo en las asignaturas de taller de diseño, sino en las de representación en paralelo e independiente. Muchas aproximaciones, especialmente aquellas que exploran la incorporación efectiva de DAD, se han dado en actividades específicas como *workshops*; este panorama evidencia que los experimentos aún no están integrados a los currículos y responden a intentos de actualización de contenidos. En el caso específico de Colombia, durante el periodo 2001 a 2015, en el CumInCAD (*Cumulative Index about publications in Computer Aided Architectural Design*), solo se identifican cinco experimentos que involucran algún tipo de Interacción Paramétrica mientras Brasil se destaca con 54 experiencias.

Es evidente que salvo algunos ejercicios académicos aislados, la Arquitectura de Vanguardia, más allá de su manifestación física, es prácticamente desconocida en el ámbito nacional. En comparación con los programas de algunas escuelas de arquitectura e institutos de investigación internacionales, los programas de arquitectura nacionales tienen décadas de rezago y por consiguiente pérdida de pertinencia curricular, situación que afecta negativamente el cumplimiento de la función misional de las instituciones educativas a sus egresados en términos de adquisición de competencias y competitividad, y a la disciplina en el cumplimiento de su función social. La situación es tan crítica y generalizada que incluso el Examen de Calidad de la Educación Superior (Saber Pro) en su componente de evaluación proyectual solo considera competencias soportadas por medios análogos e ignora las relacionadas con lo computarizado y computacional, aún cuando el mercado laboral exige su dominio; más aún, el desplazamiento de la presencialidad a la virtualidad en todos los escenarios educativos debido a la coyuntura generada por la Covid - 19 puso en evidencia la carencia de esas competencias en muchos de los actores del proceso educativo.

---

Hoy más que nunca es necesario que docentes y estudiantes posean las competencias asociadas a la apropiación tecnológica que por tanto tiempo han sido rechazadas o menospreciadas, urge la necesidad de redefinir el perfil profesional de los egresados de los programas de formación en Arquitectura en Colombia y, en consecuencia, replantear sus estructuras curriculares y contenidos; espacios académicos como los dedicados a la geometría descriptiva y la perspectiva manual que, en escenarios históricos como el Renacimiento, fueron vitales, pero cuya pertinencia hoy es cuestionable, tendrán que dar paso a nuevos espacios encaminados a nutrir ese perfil profesional que ha de demostrar, cuando menos, capacidad para el trabajo interdisciplinar, capacidad comunicativa en entornos virtuales, dominio del pensamiento computacional y fabricación digital. Para alcanzar este objetivo se hace necesario implementar o fortalecer la investigación en los campos de la Arquitectura de Vanguardia, aplicar sus técnicas y tecnologías, desarrollar protocolos de diseño más eficientes que den viabilidad a la producción y materialización de arquitectura de alta complejidad más sofisticada, adaptable y correlacionada, fomentar el uso de la fabricación digital y la robótica, establecer fuertes vínculos de interdisciplinariedad, especialmente con las ingenierías electrónica, de sistemas y de materiales, mediante la inclusión de asignaturas cuyos contenidos brinden al estudiante las bases necesarias para desarrollar su pensamiento computacional y comunicarse efectivamente con sus pares; el sustento y constructo teórico de la Vanguardia, deberá permear todos los escenarios académicos, especialmente en lo referente al cumplimiento de la misión social de la arquitectura en función de su condición como subsistema social autopoietico de comunicaciones, deberá abordar nuevos conceptos como la noción de “campo” (en lugar de “espacio”) y su profunda relación con los sistemas complejos e innumerables áreas de investigación como Emergencia y Biomimesis en el marco de la comprensión de la sociedad “Post Fordista”. "La teoría de la Autopoiesis de la Arquitectura asume que la arquitectura es un sistema integral de comunicaciones, una unidad cohesiva que se reproduce a sí misma dentro sus propias políticas y límites" (Schumacher, 2011, p. ¿?).

---

En una realidad donde la información está disponible de manera inmediata, abundante y accesible en la palma de la mano, el rezago es injustificable, en algunos casos la transformación requerida solo será posible abriendo la puerta a la renovación generacional, sin embargo, la transformación más importante es mental, es necesario superar las limitaciones autoimpuestas, prejuicios y en algunos casos “tabúes” que nos impiden asumir nuestro lugar en la Vanguardia.

### Referencias.

- *Schumacher, Patrik. The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture. Wiley.*
- *Schumacher, Patrik. Parametricism, a nes global style for Architecture and Urban Design. Architectural Design. Vol 79, No 4 (p. 14). Wiley.*
- *Robotic Assisted Design: A study of key human factors influencing team fluency in human-robot collaborative design processes. Cardiff University. Welsh School of Architecture. Alicia Nahmad Vazquez October 2019*
- *Johnson, S. (2006). “Sistemas Emergentes: Las vidas conectadas de hormigas, cerebros, ciudades y software”*
- *From representational to parametric and algorithmic interactions: A panorama of Digital Architectural Design teaching in Latin America. Tássia Borges de Vasconcelos and David Sperling. University of São Paulo, São Paulo, Brazil. International Journal of Architectural Computing. 2017*
- *Oxman R. Theory and design in the first digital age. Des Stud 2006; 27(3): 229–265.*
- *Kotnik T. Digital architectural design as exploration of computable functions. Int J Architect Comput 2010; 8(1): 1-16*

---

04

REFLEXIONES ESTUDIANTES

---

---

# Caóticamente Estructurado

Karym calle<sup>1</sup>

“Llamamos caos al orden que todavía no comprendemos”  
Edward Lorenz, Matemático.

Luego de que el hombre cazó, anduvo, sembró, se asentó y peleó, tuvo la oportunidad de pensar el mundo a su alrededor y sobre todo, a sí mismo, cuando logró satisfacer sus necesidades básicas surgió la reflexión. Durante siglos se percibió el mundo como un lugar hermoso, pero de alguna manera un tanto caótico, tanto así que el ser humano creó un sinfín de historias extraordinarias y mágicas para darse una explicación a lo inexorable del universo. Con el pasar del tiempo y gracias a los avances científicos y tecnológicos, surgieron diversos paradigmas que explicaban las diferentes esferas de lo conocido y el hombre de cierto modo podía identificarse, y con un aire de certeza, bajo una visión mecanicista de la realidad, todo se lograba entender mediante la ortogonalidad entre líneas y puntos, todo estaba en algunos casos bajo extremo control estatal, desde la economía y los modos de vida, hasta la información y por supuesto el pensamiento, más su intervención desmedida actualmente aún genera fuertes retrasos en todas las esferas de la sociedad.

La modernidad nos dejó conocimientos que fueron determinantes para llegar a este punto, pero ¿qué hacer cuando los paradigmas no explican la realidad? Cuando el paradigma no ayuda a comprender el mundo, es porque este ya no corresponde al momento histórico, la sociedad cambió y con ella la manera de explicarla. Así pues, se partió de una sociedad con pensamiento lineal mediante un método de análisis, que busca comprender un sistema dividiéndolo en los componentes que lo constituyen, para posteriormente llegar a una en la cual el paradigma básico que mejor puede explicar la sociedad y el actual modelo de pensamiento es el pensamiento sistémico, ya que hace referencia al estudio de una entidad o sistema por las relaciones al interior de este. Claramente un

---

<sup>1</sup> Estudiante Diseño Industrial. Universidad Católica de Pereira. correo: karym.calle@ucp.edu.co

---

paradigma no excluye al otro, pues en un modelo bien desarrollado se debe identificar el que sea preciso, mas en este caso específico es el paradigma del pensamiento sistémico el que nos permite dar una explicación de modelos dinámicos e interconectados al comprender una entidad mediante el contexto del cual hace parte, entendiendo sus relaciones y funcionamiento dentro del sistema. Lo anterior expone un nuevo paradigma, un modelo de pensamiento que acoge la realidad cambiante, diversa y compleja que explica de mejor manera lo que llamamos realidad.

Es así como aproximadamente a mediados de siglo emergieron simultáneamente, desde diversas disciplinas, las bases teóricas que corresponden al hombre post-contemporaneo, un ser hiperconectado que vive un mundo de cambios acelerados debido a que se encuentra inmerso en la era de la información. Para contextualizar se citarán algunos hallazgos científicos que soportan la base teórica mencionada anteriormente.

En 1953 Crick y Watson descubren el código de la vida, la comprensión del ADN nos permitió mirarnos desde ópticas inimaginables, la comprensión nos llevó a otro nivel, pero no sació la sed, todo lo contrario, generó cada vez más preguntas de las cuales subyacen posteriores acontecimientos. Más adelante el matemático Mandelbrot encontraba la manera de describir formas complejas por medio de fórmulas matemáticas, con lo que describió la fractalidad de la naturaleza. Dentro de los sucesos relevantes para el nuevo paradigma se encuentra la teoría del ciclo económico de Friedrich Hayek, la cual sostiene que se debe dar libertad a la economía para tener un orden espontáneo, generado por la conexión entre los individuos, sin mayor intromisión de los Estados. Posterior a esto los avances en temas de informática crecieron exponencialmente, lo que permitió procesar información y generar conocimiento a niveles nunca antes vistos. Este era el mundo en el cual ni el cielo era un límite, pues para estos momentos el hombre pisaba la superficie lunar por primera vez. Y así como se producían los cambios, desde las humanidades surgían maneras de entender a una sociedad compleja por medio de la teoría general de los sistemas sociales de Niklas Luhmann,

---

sociólogo constructivista, quien expone cómo la estructura de la sociedad se da mediante sistemas sociales autorreferenciados que generan conexión con los otros sistemas.

Lo anterior nos muestra la comprensión de una realidad compleja y cambiante desde diversas áreas del conocimiento, así pues, cuando se dan tales convergencias de sucesos se entienden estas como parte necesaria de la evolución de la sociedad.

Pero hace falta detenerse a pensar para hallar el hilo conductor de esta serie de acontecimientos aparentemente aislados, pues el hombre de ahora empieza a comprender lo impredecible de la realidad y de la vida misma, nada más natural que tal incertidumbre, el “super hombre” moderno soltó a fuerza el control y del vacío de la contemporaneidad emerge el hombre post-contemporaneo, ese hombre cambiante que se construye en su transición al futuro.

El carácter controlador del ser humano, basado en el racionalismo de las matemáticas newtonianas y su principio de causa y efecto, busca manejar y predecir todo a su alrededor, mas las matemáticas en la actualidad nos muestran lo impredecible del mundo, lo cual ha generado ansiedad y una suerte de futuro distópico al romper su determinismo mecanicista demostrando que la realidad es más un sistema que una máquina.

Teniendo clara, conceptualmente hablando, la complejidad del pensamiento y un paradigma como base explicativa, en el cual se relacionan las entidades de los sistemas y a su vez los sistemas con otros sistemas generando conectividad. ¿Cómo hallar una estructura ante un caos de conexiones?

Comúnmente la explicación de sistemas altamente complejos suele darse desde el análisis de sistemas relativamente simples, alrededor de 1968 la bióloga Evelyn Fox Keller inicia junto con el matemático Lee Segel, un estudio sobre el moho de fango, sin entrar en mayores detalles, muestra cómo este se comporta como

---

numerosos organismos aislados o con las condiciones necesarias y mediante la agrupación o coalescencia, se comporta como un solo organismo organizado no jerárquico, esto último sale un poco de la comprensión del ser humano típicamente familiarizado con estructuras de control piramidales y/o centralizadas, fue así que en un principio se pretendió explicar este fenómeno en la existencia de organismos “líderes” que agregan paulatinamente a otros mediante la segregación de una sustancia, pero los estudios de Keller llegaron a hallazgos extraordinarios partiendo de las obras de Allan Turing específicamente de la “morfogénesis”, la cual expone cómo los organismos pueden desarrollar formas cada vez más complejas partiendo de un origen muy simple. Trabajo en el cual se demostraba matemáticamente cómo los organismos complejos se forman sin líder alguno (Johnson, 2003). Dicho lo anterior es preciso traer a colación el concepto de emergencia, el cual expresa que múltiples elementos con cierto nivel de simplicidad se autoorganizan generando un sistema de mayor complejidad, lo que responde a las necesidades mutables y propias de su entorno, así, esta definición resulta esclarecedora y determinante para la comprensión de una realidad que emerge sin ser planeada, que surge a partir de las variables necesarias a manera de un orden subyacente al caos.

De este modo en 1973 Maturana y Varela, biólogos chilenos, demostraron la tesis de Turing al realizarse una pregunta tan biológica como fundamental ¿qué es lo vivo? Lo que llevó al revelador concepto de la autopoiesis, la cual radica fundamentalmente en el hecho de que los organismos se producen espontáneamente a sí mismos partiendo de una molécula primigenia que produce a otras que construyen así una unidad distinta y de mayor complejidad sin ser creadas o diseñadas, sino que son producto de un proceso emergente y evolutivo dadas las condiciones óptimas para su formación, esta tesis generó fuertes rupturas sobre las certezas que se tenían en la forma de interpretar el mundo y la vida misma, la autopoiesis era la definición que hacía falta para dar explicación a la complejidad biológica.

---

Partiendo de la reflexión si hay una estructura lógica en el aparente caos, el recorrido teórico anteriormente expuesto lleva un aire develador sobre la comprensión de una realidad emergente, compleja, cambiante e interconectada. Es así como ante la ansiedad que genera el futuro, es fácil propender por una explicación simplista de la realidad mediante la idea convencional de orden, que ofrece bienestar ante la certeza de un devenir planeado, basados en la inercia fundamental, la cual sostiene que existe una convicción en que seguirá sucediendo lo que está ocurriendo a menos que suceda algo que interfiera con él. ¿Qué más caótico que aquello que no se puede explicar o manipular? Es por esto que la explicación mediante la complejidad no es tan atractiva, ya que le quita poder al ser humano, quien se encuentra sumergido en su visión antropocéntrica y lo deja a la deriva sin mayor posesión que un presente cambiante continuo, en el cual la incertidumbre hace parte del extraordinario paisaje del que subyace una estructura perfectamente coherente, en la que la supremacía del obnubilado hombre, sin control alguno, le impide ver claramente al saberse tan minúsculo e incierto ante una realidad simplemente compleja.

#### Referencias:

- Johnson, S, (2003). *Sistemas emergentes: o que tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. Fondo de Cultura Económica.
- Schwarz, M. y Jersey, B. (2008). *Fractales. A la caza de la dimensión oculta*. Quest Productions y Kikim Media production. WGBH Educational Foundation and The Catticus Corporation. ([https://www.youtube.com/watch?v=KKAb\\_oxKcoU](https://www.youtube.com/watch?v=KKAb_oxKcoU)).
- Tanner, M. y Malone, D. (2008) *High Anxieties- The Mathematics of Chaos*. BBC. (<https://www.youtube.com/watch?v=qfp5tKeSQAc&list=PLxbjUex5sGU9PBU007u0qPd9B1Ajs9HzS&index=30>)
- Academia Play (18 sep. 2017). La Escuela Austríaca de Economía. Video YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=ISgVZQ4nIEM&t=1s>)
- VTRChile. (11 oct. 2017). Humberto Maturana | Origen de la vida en La Tierra | Charlas del Futuro [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=P29\\_moC9nqw](https://www.youtube.com/watch?v=P29_moC9nqw)
- VTRChile. (15 dic. 2016). Humberto Maturana | Corto animado | Por la razón y la ciencia [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=cawbD3KHshw>

- 
- Maturana, H, (8 jun. 2015). Autopoiesis. Entrevista de Todo lo que es. Chile. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=cawbD3KHshw>
  - Systems Innovation. (2 mar. 2015). Pensamiento sistémico [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Miy9uQcwo3U>
  - Systems Innovation. (6 may. 2107). ¿Qué es un sistema complejo? [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=vp8v2Udd\\_PM](https://www.youtube.com/watch?v=vp8v2Udd_PM)
  - Systems Innovation. (12 abr. 2014). Systems Thinking [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AP7hMdnNrH4>
  - Systems Innovation. (19 jul. 2015). Nonlinear Dynamics & Chaos [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qz6gXyfzV9A>

---

# Influencia de las Categorías Configurativas en el Diseño Paramétrico

Juan Pablo Méndez <sup>1</sup>

La arquitectura, como toda disciplina, está en constante evolución y cambio, es un quehacer muy antiguo que ha estado presente en todas las actividades relacionadas con los seres humanos y por esto ha estado impregnada por innumerables conocimientos que surgieron a partir de lo empírico, es decir, de la experiencia, y que ahora es llevado a cabo con más experticia pensándose día a día para mejorar y crear nuevas formas de hacer arquitectura.

Como resultado de este proceso de evolución encontramos en la actualidad el Parametricismo, un estilo arquitectónico de vanguardia que fue acuñado como término en el año 2008 por Patrik Schumacher (Lopez, 2016); este ha sido un estilo que ha tomado vigencia en las últimas décadas, el cual consta de un método aplicativo que es el diseño paramétrico. En términos generales, es una técnica avanzada de diseño digital en donde se pueden obtener modelos de diseños con formas totalmente variables por medio de un *software*.

Para obtener un modelo paramétrico, el operador inserta una serie de parámetros en un software especializado. De esta manera controla diversas propiedades como pueden ser la altitud, la longitud, la ubicación, etc. El programa más utilizado actualmente es el Plug-in Grasshopper® de Rhinoceros®. (blog LN creatividad y tecnología, 2018)

Si bien el diseño paramétrico es "el gran desafío del siglo XXI", "se nos presenta en una situación diferente. De la complementariedad con otras disciplinas (de base eminentemente tecnológica), donde se ha generado una nueva forma de proyectar, atendiendo al proceso y sus múltiples variaciones, pero con escasa argumentación teórica" (Navarrete, 2014, p. ¿?).

---

Es en este punto en donde Modelos Procedimentales (Peries, 2017) como la estereotomía y la tectónica comienzan a ser influyentes dentro de este nuevo método; lo que es de gran valor, ya que han sido parte fundamental de los procesos de desarrollo morfológico y se identifican dentro de la disciplina como categorías configurativas, es decir como “una abstracción de las características y atributos” que hacen parte de la arquitectura.

Las categorías configurativas están implícitas en la arquitectura desde tiempos remotos en donde el término no salía a flote, desde que las personas empezaron a tener la necesidad de construir para tener un lugar de estancia y protección de la intemperie en donde se establecían diferentes métodos constructivos dependiendo las condiciones físicas del lugar; algunos decidían construir con materiales como madera, ramas de árboles y plantas, en un proceso de ensamblar o unir y así construir su lugar de estancia, este ejemplo corresponde a una analogía con la tectónica, a diferencia de otros que decidían hacer excavaciones en montañas o mampostería en piedra, igualmente respondiendo a su contexto, y esto referido a la noción más simple de lo que es la estereotomía.

Por lo tanto, nos referimos a la estereotomía y la tectónica como los modos de hacer y de pensar, que como bien lo dice Lucas Peries “son instrumentos de la arquitectura, modos estratégicos de pensar y proceder en el acto de proyectar y de teorizar, emergentes de la lógica constructiva y morfológica.” (2020, p. 34) esto representa una fuerte relación con el diseño paramétrico “de modo que este permita alcanzar un mejor desempeño constructivo y nuevas posibilidades expresivas” si se llegase a aplicar. (Alvarado), dado esto se comprende que la estereotomía como el arte de cortar sólidos y lo tectónico como el que lo construye, es el conducto que lleva al resultado formal desarrollado al diseño arquitectónico, incluido al diseño paramétrico.

Dicho esto, se entiende que las categorías configurativas son un enfoque de la disciplina que estudia la organización, generación y propiedades de la forma; tema muy importante, porque la morfología hace parte de las bases que se

---

observan al iniciar en la academia para así desarrollar nuestro propio método de trabajo, claro está, entendiendo que este proceso creativo debe ir anclado a temas funcionales no solo en términos estructurales y de materialidad, sino contextuales, culturales, etc. Es aquí cuando comprendemos que las categorías configurativas hacen parte de la génesis de la arquitectura, son parte de un todo que indudablemente, están implícitas en cualquier proceso de diseño arquitectónico, por ende, están inmersas en el diseño paramétrico. Se convierten en una guía de todo proceso de diseño, en donde es importante entender también las propiedades y cualidades de los materiales para adquirir lo que Lucas Perís llama “lógica constructiva” y así tener una idea íntegra de lo que son las categorías configurativas y el papel que juegan en el diseño.

La lógica constructiva se adquiere en la práctica y la ejecución, por lo tanto se puede afirmar que difícilmente se adquiere solo en la academia, sin embargo, en los primeros semestres se realizan ejercicios manuales y artesanales en donde se empiezan a identificar nociones e ideas básicas de cómo es el comportamiento de los materiales y cómo se pueden ajustar de manera diferente; esta es una exploración formal que permite entender por medio del experimento las cualidades que tiene cada material y cómo se comportan ante cualquier acción o fenómeno.

La tectónica, por ejemplo, dotada de cualidades como la ligereza, discontinuidad y heterogeneidad; materiales como la madera, o textiles pueden brindar dichas cualidades; y en la estereotomía se descubren cualidades que expresan rigidez, pesadez, solidez, continuidad y homogeneidad, que otorgan materiales o técnicas como la mampostería, la cerámica, el concreto, entre otros; estas ideas y conocimientos que se adquieren por medio de la experiencia háptica y permiten abrir la mente para crear nuevas formas y espacialidades seleccionando adecuadamente la materialidad para algún proyecto que estemos desarrollando. Así mismo, se podría decir que los métodos de aprendizaje se vuelven convencionales, ya que hoy en día existen tecnologías que facilitan ese tipo de exploraciones de manera virtual, donde en el diseño paramétrico desarrollado por medio de herramientas virtuales se busca realizar “configuraciones formales

---

complejas” además de permitirnos “manipular de infinitas maneras y la posibilidad de organizar o manipular un material a través de geometrías simples, creando estructuras complejas y relación óptimas entre función y forma”. (Exkema, 2018, p. ¿?).

Pareciera que se subestimaran los métodos tradicionales que se utilizan en la universidad, sin embargo, estos son muy útiles en el proceso creativo. Es necesario sentir, hacer, mirar, es decir, trabajar con todos los sentidos y explorar de diversas maneras, pues es uno de los primeros pasos que se debe enfrentar a la hora de diseñar.

En la academia se desarrolla fuertemente el tema del diseño formal y compositivo, la creatividad no tiene límites y es muy factible caer en la idea de diseños utópicos que difícilmente se pueden llevar a la realidad, así mismo es en el mundo virtual, se podría caer en la trampa de los “universos virtuales”. “Estos hacen que nos despeguemos del ‘peso’ del mundo real, donde permiten quebrar las leyes físicas que nos atan y condicionan a los límites configurados por nuestra experiencia perceptiva” (Peries, De lo Virtual a Lo Tangible, p. 159).

Por lo tanto, la experiencia perceptiva se convierte en parte fundamental para entender los límites de la realidad de nuestro contexto, proceso necesario antes de empezar a implementar herramientas virtuales. El experimentar manualmente de una u otra forma hace aterrizar y tener una idea amplia, pero concreta, y eso, si se tiene conciencia de que el diseño no es hacer únicamente algo que formalmente sobrepase los límites de la realidad, sino que se exprese en la cultura en la que se está proyectando, que sea viable y funcional.

Entendiendo la importancia de la exploración háptica, se podría pasar a una realidad virtual sin comprometer la objetividad de cualquier proyecto por realizar, el diseño paramétrico es un método que “permite manipular con mayor precisión el diseño para llegar a resultados óptimos” (Molinare, 2011, p. ¿?). Un método novedoso que se convierte en una herramienta para expresar nuestras

---

ideas; las mismas que se desarrollaron en un principio al entender las categorías configurativas y el papel que juegan dentro del diseño paramétrico, sin embargo, este es un método opcional del proceso de diseño, ya que existen diferentes herramientas dependiendo precisamente de qué proyecto se debe realizar.

Lo cierto es que el diseño paramétrico es de gran ayuda para la resolución de un proyecto porque sus herramientas trabajan conjuntamente y de manera “inteligente”. Esto permite comprender de manera diferente las cualidades de los materiales, la morfología del proyecto y su capacidad de construcción, es decir, lo que básicamente conforman las categorías configurativas. De este modo se optimizan diversos procesos en nuestros diseños, como el cálculo de estructuras, costos, simulaciones físicas, producción digital y exploración de formas arquitectónicas e industriales para facilitar su construcción digital. (Molinare, 2011), pues resulta ser algo muy productivo que a la larga genera optimización de tiempo y resultados muy completos.

Además de esto, ofrece una herramienta donde se puede innovar en el mundo de la arquitectura en cuanto a la morfología y las espacialidades. Como en la estereotomía topológica, por ejemplo, en donde es más difícil crear objetos o formas que aparentemente sean flexibles porque sus cualidades determinan otra cosa, hoy es posible gracias al diseño paramétrico. El libro de Lucas Peries, *Estereotomía y topología*, nos habla de innumerables formas que podemos crear con la topología y es básicamente lo que nos permite este diseño.

Y si hablamos de la tectónica, pues igualmente permite diseñar formas creativas que se pueden realizar fácilmente gracias a las cualidades que brindan los materiales, pero algo muy particular en el tema de la tectónica es que, a partir de su construcción digital, su visualización y entendimiento es más claro en cuanto a los ensambles y uniones de los elementos, estos se pueden llevar al máximo detalle y así mismo ser apreciados. Además, el modelo realizado fácilmente se puede convertir en maqueta y hacer todo este proceso de ensamblaje de forma real gracias a la técnica de impresión en 3D.

---

Dicho esto, las categorías configurativas dentro del diseño paramétrico han sido un aporte procedimental en la arquitectura, donde se han logrado concretar formas complejas e innovadoras, como se menciona anteriormente en la estereotomía topológica y la tectónica que contribuyen a “la lógica constructiva y morfológica” del proyecto, pero cabe mencionar que la creatividad proviene únicamente del diseñador y el programa es tan solo una herramienta que permite llevar a cabo esa idea de una forma práctica y óptima; pues el diseño paramétrico se presenta como un método técnico que vale la pena aprender para realizar este tipo de exploraciones y empezar a implementar en él las nociones básicas e ideas de diseño que se adquirieron en la universidad, y así evolucionar las ideas proyectuales en pro de un mejor “desempeño del edificio y exploración expresiva” (Alvarado, ¿año?, p. 26).

Es momento de aprovechar lo que la “era tecnológica” nos está brindando, pero sin desligarnos del sentido manual y de la experiencia práctica que despierta nuestra creatividad, como se ha trabajado en la academia; las categorías configurativas hacen parte inicial de ese proceso y como estos y muchos procedimientos son necesarias para la resolución de un proyecto en su complejidad.

### Referencias bibliográficas

- García Alvarado, D. A. R., & Lyon Gottlieb, A. A. (2013). Diseño paramétrico en Arquitectura. ARQUISUR Revista, 3(3), 20-31.  
<https://doi.org/10.14409/ar.v1i3.938>
- *blog LN creatividad y tecnología* . (17 de abril de 2018). Obtenido de blog LN creatividad y tecnología : <https://www.luisan.net/blog/disenio-grafico/disenio-parametrico>
- *exkema* . (12 de enero de 2018). Obtenido de exkema: <https://exkema.com/arquitectura-parametrica/>
- Lopez, N. (10 de octubre de 2016). Parametricismo, política y nuestro futuro, según Patrik Schumacher, sucesor de Zaha Hadid. ArchDaily.  
<https://www.archdaily.co/co/796935/parametricismo-politica-y-nuestro-futuro-segun-patrik-schumacher-sucesor-de-zaha-hadid>

- 
- Molinare, A. (10 de noviembre de 2011). ¿Qué es el diseño paramétrico? ArchDaily. <https://www.archdaily.co/co/02-118243/%25c2%25bfque-es-el-diseno-parametrico>
  - Navarrete, S. (2014). *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*. Editorial Palermo .
  - Peries, L. (2016). De lo virtual a lo tangible: transformaciones de la configuración morfológica a la construcción digital. *Pensum*, 2, 157-166. <https://www.lucasperies.com/de-lo-virtual-a-lo-tangible>
  - Peries, L. (2020). *Estereotomía y topología*. EDUCC.

---

# Un Camino hacia el futuro

Valentina Martínez<sup>1</sup>

Desde el principio de su historia el ser humano ha buscado dar una respuesta a todo lo que lo rodea, con la aparición de las matemáticas se creyó en un orden estricto que regía nuestro entorno y que podía ser explicado, previsto, “operamos haciendo cálculos suponiendo que existe un determinismo estructural fundamental, que no sabemos cómo es” (Maturana, 2017, p. ¿?) esperando que la combinación de fórmulas arrojara respuestas sobre el futuro o posibles futuros, dependiendo de qué receta seguíamos. Matemáticos como Newton y Laplace pensaron que el mundo podía ser visto como una máquina, predecible, controlable, por ende, se creyó erróneamente que se podía intervenir sobre sus componentes y dirigir la vida humana en una dirección de prosperidad, orden y seguridad; siguiendo esta misma idea, por años se construyó por partes con materiales que cumplieran con un propósito único, por ejemplo, el vidrio para las ventanas o el metal para la estructura, de esta manera toda posibilidad de creatividad y experimentación que fuera más allá de esta aplicación de ideas, era tildada de extraña y descartada.

De acuerdo con la teoría no es desconocido que arquitectos y diseñadores tomaron elementos formales de la naturaleza replicándolos en sus obras bajo la creencia de que las reproducciones hechas por el hombre debían asemejarse en lo posible con las formas que conocíamos, provenientes y visibles en la naturaleza, por dos razones: este era el canon de belleza y estética que regía, y por otro lado el conocimiento sobre lo ortodoxo produce seguridad; el problema radica en que el estudio de las formas se dio desde el resultado, desde su aspecto o configuración fenotípica, sin conocer qué factores fueron la consecuencia de esta solución, un proceso superficial, externo, *top-down*, a raíz de esto muchos de los objetos del diseño y la arquitectura cobraron un aspecto absurdo, poco funcional, desconectado de las necesidades sociales.

---

El mundo es perfecto, pero no de la manera ordenada y sistemática que se creía, el sistema de equilibrio y orden perfecto se destruyó alrededor de los años 60 y 70, este momento histórico es conocido por Patrik Schumacher como postfordismo (de 1970 en adelante); con el rompimiento de las creencias optimistas, con el establecimiento de la teoría del caos, en donde se adopta una postura que considera que existen procesos aleatorios, y ciertos otros procesos que parecían caóticos, se entienden ahora desde un sentido diferente de orden. Finalmente esta el efecto mariposa, en el que Lorenz plantea que un pequeño cambio en las condiciones iniciales puede producir a largo plazo una gran diferencia en el resultado final. Del conocimiento en el que el mundo no funciona como se imaginaba, del caos que rodea al ser humano, se desata la ansiedad, el miedo a lo desconocido y el pensamiento recurrente de que algo horrible va a pasar. Hay que reconocer la importancia del cambio y aceptarlo.

El mundo se encuentra en constante movimiento, y este representa cambio, la vida ha cambiado y así mismo el ser humano debe hacerlo respecto a la forma de ver y afrontar estas nuevas situaciones, apesar de lo que venga en el futuro.

Con el fracaso de la idea del sistema estable había que reelaborar nuevas teorías a partir de lo conocido, dado que la historia no se puede borrar se convierte en un punto de partida útil para este nuevo paradigma, permite no repetir errores y mantener lo que sí funciona.

En los 80 el matemático Benoit Mandelbrot, amplió el concepto de la geometría con su profundo estudio sobre los fractales, encontró patrones en la naturaleza que podían ser aplicados a las matemáticas, estas formas aparentemente irregulares, se dividen interminablemente y su totalidad presenta similitud con la más pequeña de su partes. Lo más importante de este aporte es la comprobación de los sistemas *bottom-up*, que hace visible lo que antes no se podía percibir, y demuestra que los pequeños cambios en la estructura de un elemento se reflejan con un cambio importante en la totalidad de su apariencia, se resalta el gran valor que tiene el estudio profundo interno de la composición molecular de los elementos que dan como resultado las formas.

---

En el tiempo se han desarrollado diversas teorías y prácticas para las disciplinas de la Arquitectura y Diseño, que en su momento respondieron a la época y sus necesidades, al igual que el ser humano suele asumir que el tiempo es lineal, algunas personas llegan a pensar que cada práctica y teoría tiene un principio y un fin, que no se mezclan o tocan en ningún punto con su antecesora o sucesora histórica y mucho menos con otras áreas del conocimiento.

La comunicación es un rasgo característico de la raza humana que tuvo un rol significativo durante su evolución, ya que otorga la capacidad de relacionarse con el entorno y otros individuos, se conocen numerosas maneras para llevar a cabo el proceso comunicativo más allá del habla y la escritura, el ser humano desarrolló la capacidad de transmitir mensajes a través de imágenes, señales de humo, códigos, etc, todos son medios de comunicación, pero no son los únicos, conforme corría el tiempo la percepción y relación con el entorno fue cambiando, se hizo evidente la necesidad de formar personas encargadas de transmitir mensajes a través de objetos y espacios físicos, los diseñadores y arquitectos deben poseer el saber suficiente para emitir mensajes a través de su obra al mismo tiempo que se dota de un carácter funcional que supla las demandas y necesidades sociales.

En el año 2011 el arquitecto y teórico Patrik Schumacher en su libro *The autopoiesis of architecture*, propone la separación de sistemas entre el económico, científico, legal, religioso, artístico, educacional, político y por último introduce el sistema de la arquitectura, así mismo propone la unificación de saberes, respaldado bajo la idea de que para que un sistema pueda evolucionar necesita recibir irritaciones de otro sistema diferente, las irritaciones se perciben como las diferencias que no encajan bajo los parámetros impuestos en un sistema, lo cual es lógicamente entendible asumiendo que los cambios no se presentan si no existen opiniones o ideas diferentes, más allá que la consideración de los factores positivos de teorías y prácticas arquitectónicas anteriores que aún prevalecen o se consideran válidas, Schumacher propone la interconexión entre diversos sistemas y los subsistemas de los cuales se componen, para construir una teoría unificadora, basada en la comunicación

---

entre dichas áreas, el compartir de saberes acompañado con el entendimiento, nutre la disciplina para llevarla más allá. Dado que nos encontramos en la era de la conexión, se hace evidente que no es posible lograr resultados aptos para la época actual desvinculando los conocimientos de las demás áreas como la ingeniería o la ciencia, así como es imposible obviar los aportes de las teorías anteriores de la arquitectura.

Actualmente la raza humana se enfrenta a problemáticas diferentes a las cuales se enfrentaba hace 50 años, el diseño y la arquitectura cambian para realizar sus obras en torno al usuario, y su respectivo contexto, la belleza tradicional y ortodoxa se vuelve obsoleta, es replanteada por el parametricismo como el resultado de un proceso de orden interno, estructural, y no como el fin de este; de esta manera se encuentra que la obra realista que copiaba elementos formales de la naturaleza es sustituida por síntesis del análisis estructural interno de la composición de la forma, lo que permite generar una novedad persistente en el resultado final del proceso de diseño. Haciendo uso del ADN de los elementos de la naturaleza se crean patrones replicables, que en su desarrollo no recrean la configuración morfológica del elemento escogido, sino que replica su función en el genotipo del proyecto a crear y como resultado no se obtiene la misma forma inicial, sino que hay un cambio fenotípico, una transformación completa del objeto haciendo pequeños cambios.

Así damos la bienvenida al diseño paramétrico, como un nuevo modo de alimentación, que se encuentra susceptible a la experiencia sensorial, al placer humano a través de lo estético desde la perspectiva psicológica, existe un equilibrio entre función y ornamento, se encuentra constituido por patrones que llevan una estrecha relación con la naturaleza. La función ya no se encuentra subyugada por la técnica en función de una línea estética, fomenta el aprecio y admiración del público y si se observa con claridad se llega a sentir cierta familiaridad por este tipo de formas, ya que en realidad siempre nos hemos encontrado en contacto con ellas.

---

Nos encontramos en una nueva etapa, donde el diseño y la arquitectura trabajan de manera atómica y subatómica, en este orden, hay que aprender a pensar en pequeño para poder construir en grande y a través del diseño paramétrico que reúne todas las condiciones necesarias para impulsar las disciplinas de la arquitectura y el diseño a otro nivel, al futuro.

### Bibliografía

- Arquetipos 21. (27 de octubre de 2012). El impacto de lo nuevo - Problemas en Utopía [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=agef9ZQflvs&list=PLxbjUex5sGU9PBU007u0qPd9B1Ajs9HzS&index=5>
- EduMates. (7 de abril de 2016). Fractales. A la caza de la dimensión oculta [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=KKAb\\_oxKcoU](https://www.youtube.com/watch?v=KKAb_oxKcoU)
- El Canal de Ploc. (12 de noviembre de 2012). Códigos secretos - 2/3 - Formas - Documental Completo [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jFplrhYUbdE>
- epicQUALITY. (27 de enero de 2014). High Anxieties - The Mathematics of Chaos (2008) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qfp5tKeSQAc&list=PLxbjUex5sGU9PBU007u0qPd9B1Ajs9HzS&index=30>
- VTRChile. (11 de octubre de 2017). Humberto Maturana | Origen de la vida en La Tierra | Charlas del Futuro [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=P29\\_moC9nqw](https://www.youtube.com/watch?v=P29_moC9nqw)
- Schumacher, P. (2011). *The Autopoiesis of Architecture*.
- Tello, A. O. (2014). *Historia De La Comunicación Humana*. (Palibrio, Ed.) [https://books.google.com.co/books?id=71t8AwwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs\\_pub\\_info\\_r#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=71t8AwwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false)
- Zaragoza, W. R. (2007). *Estética y diseño* (Vol. 8). Ediciones Universidad Salamanca. <https://books.google.com.co/books?id=UNjF95Y8Yr4C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Wenceslao+Rambla+Zaragoza%22&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjDzOTIp7HqAhXRmOAKHa-wBVEQ6AEwAHoECAAQAg#v=onepage&q&f=false>

---

# 05

## PROYECTOS

---

---

## 5.1 Proyectos UCP

### Proyecto 01

Juan Diego Panesso Marín  
Natalia Ardila Muñoz  
Britnny Morales Yepes  
Christian Felipe Hernández Guarín  
Juan Pablo Méndez Castaño

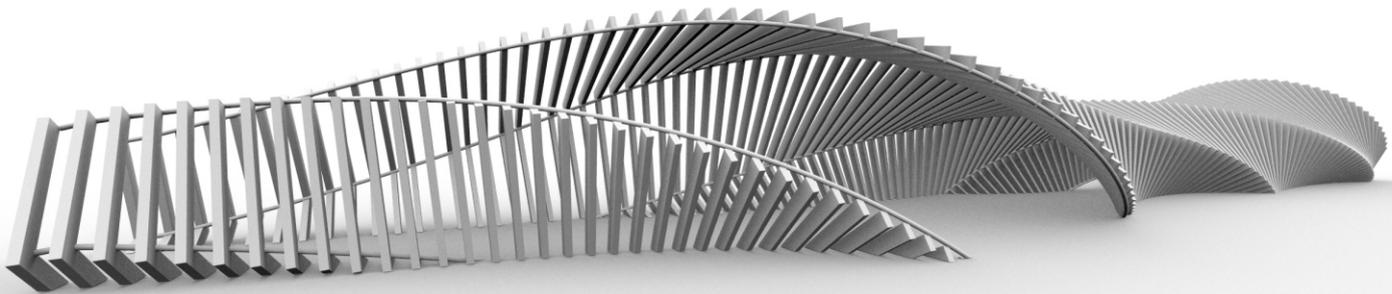
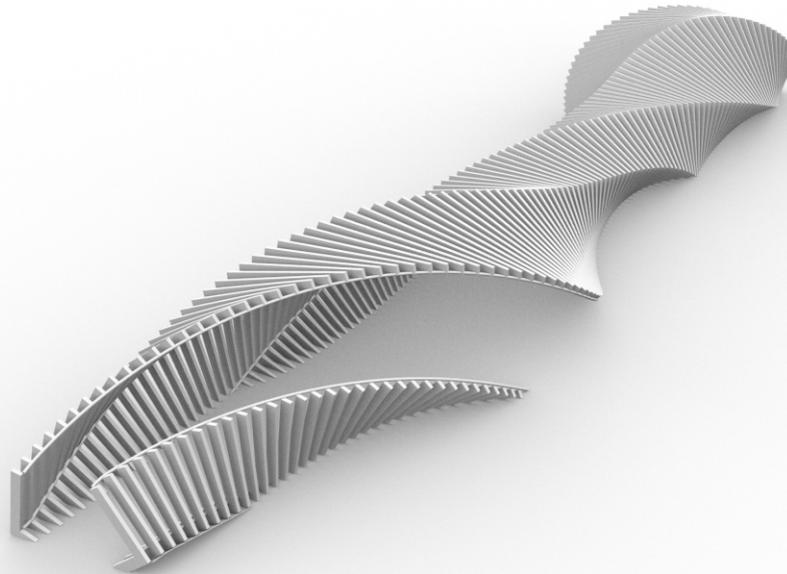
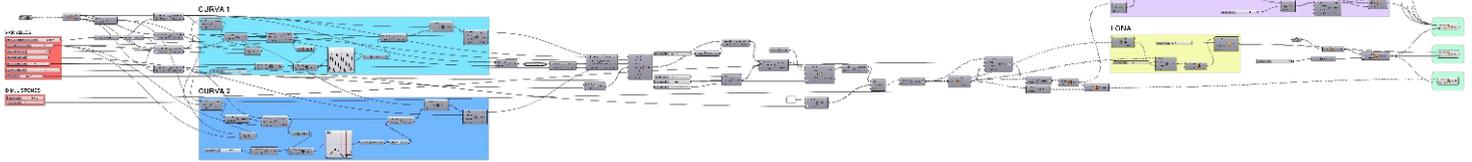


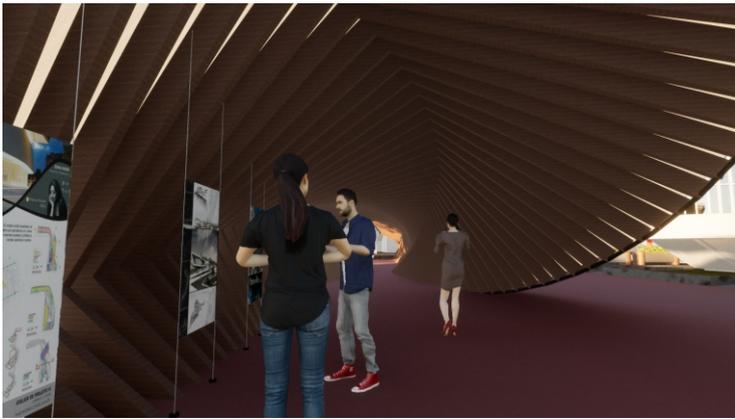
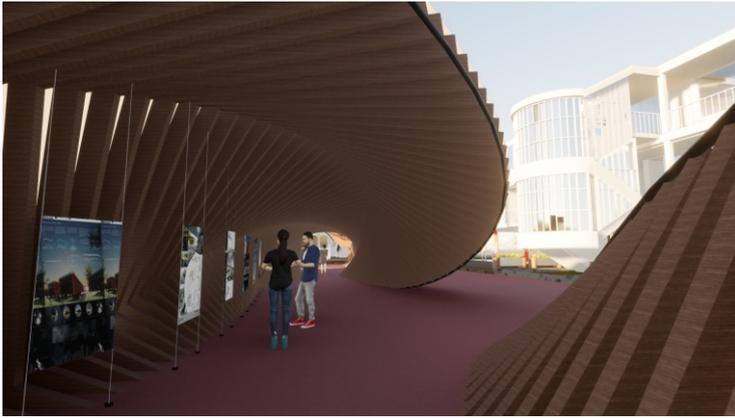
Esta propuesta da respuesta a la solicitud inicial de generar un espacio de exposiciones y lo hace por medio de un corredor que mitiga las necesidades actuales que presenta la Plazoleta 14 de febrero, esta brinda espacios seguros para una circulación correcta y conexión entre los edificios, lo que crea espacios dinámicos, flexibles, permeables e interactivos que permitan el desarrollo de actividades académicas e institucionales.



Los fenotipos estudiados tomaron como variables la capacidad, la altura y ancho, y la distancia total del recorrido.

La respuesta final es una volumetría que cruza de manera longitudinal el lugar de localización que genera aperturas en puntos específicos que conectan al usuario con áreas preexistentes.





CORTE

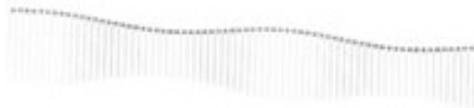
# FENOTIPO 1



MODELO 3D



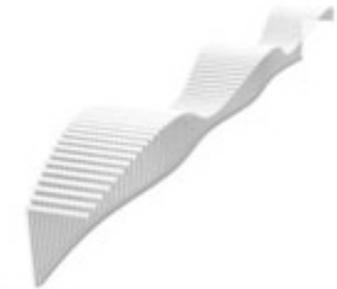
MODELO 3D



PLANTA



ALZADO



PERSPECTIVA 1

## ESPECIFICACIONES

**Materialidad:** estructura en madera, cubierta en lona, ejes en acero.

**Capacidad de personas:** 129

**Altura entrada y salida:** 3.51m

**Punto más bajo:** 414m **Punto más alto:** 3.51m

**Longitud:** 39.33m

**Ancho acceso:** 4.11m

**Cada espacio jerárquico:** 13.11m

**Ancho espacio transversal / cubierta:** 4.12m

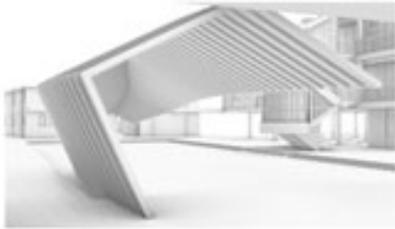
**Zonas de transición:** 2.57m

**Área:** 43m<sup>2</sup> **Total:** 129m<sup>2</sup>



## ANÁLISIS CUANTITATIVO

## FENOTIPO 2



MODELO 3D



PLANTA

### ESPECIFICACIONES

**Materialidad:** estructura en madera, cubierta en lona, ejes en acero.

**Capacidad de personas:** 58

**Longitud** 41.66m

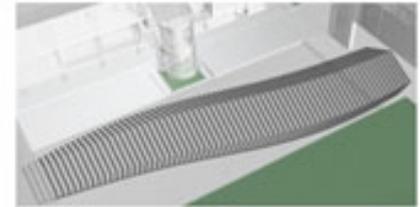
**Altura entrada biblioteca:** 5.31m

**Altura salida humanitas:** 3.23m

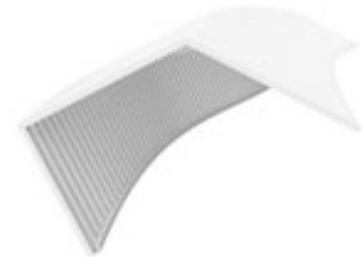
**Parte más angosta:** 13.11m

**Parte más ancha:** 6:23m

**Área total:** 57.69m<sup>2</sup> (espacio UNIFORME)



MODELO 3D



PERSPECTIVA 1

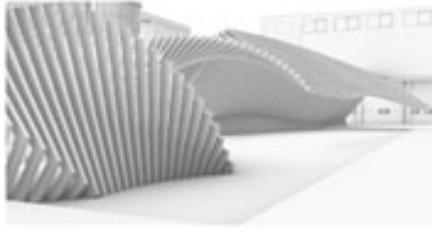


ALZADO



ANÁLISIS CUANTITATIVO

## FENOTIPO 3



MODELO 3D



PLANTA

### ESPECIFICACIONES

**Materialidad:** estructura en madera, cubierta en lona, ejes en acero.

**Capacidad de personas:** 250

**Longitud** 41m

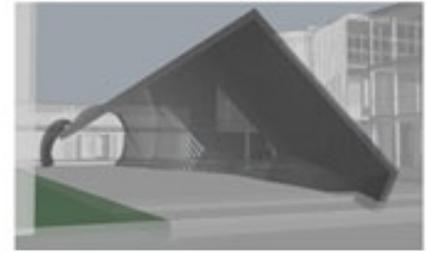
**Acceso:** 4.88m

**Parte más alta:** 6.13m

**Ancho acceso:** 7m

**Parte más ancha:** 9.23m

**Área:** 250m<sup>2</sup> (espacio UNIFORME)



MODELO 3D



PERSPECTIVA 1

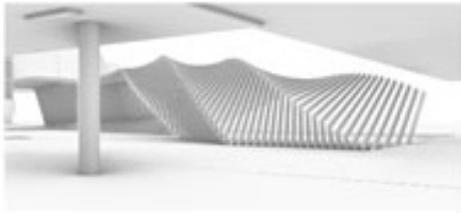


ALZADO



### ANÁLISIS CUANTITATIVO

## FENOTIPO 4



MODELO 3D



PLANTA

### ESPECIFICACIONES

**Materialidad:** estructura en madera, cubierta en lona, ejes en acero.

**Capacidad de personas:** 143

**Longitud:** 40.27m

**Altura de acceso:** 4.41m

**Parte más alta:** 4.50m

**Ancho acceso:** 4.11m

**Parte más ancha:** 4.49m

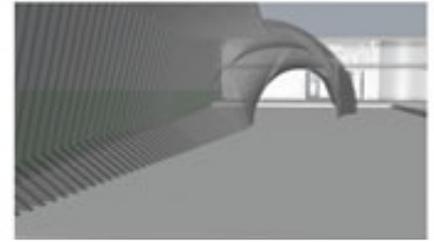
**Salida:** 3.44m

**1era parte regular:** 55.90m<sup>2</sup>

**2da parte irregular:** 87.37m<sup>2</sup>



ALZADO



MODELO 3D



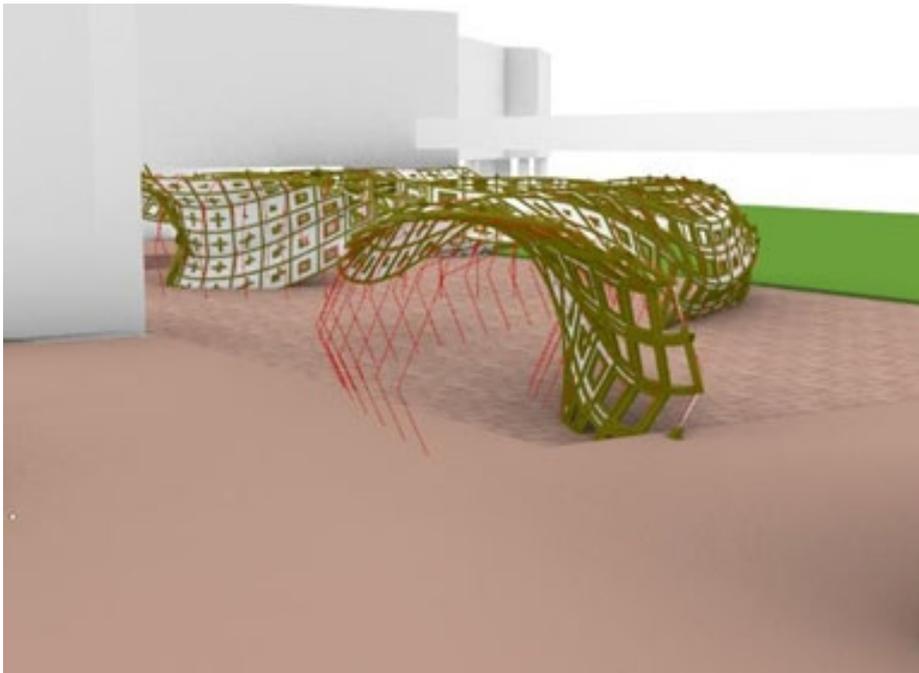
PERSPECTIVA 1



ANÁLISIS CUANTITATIVO

## Proyecto 02

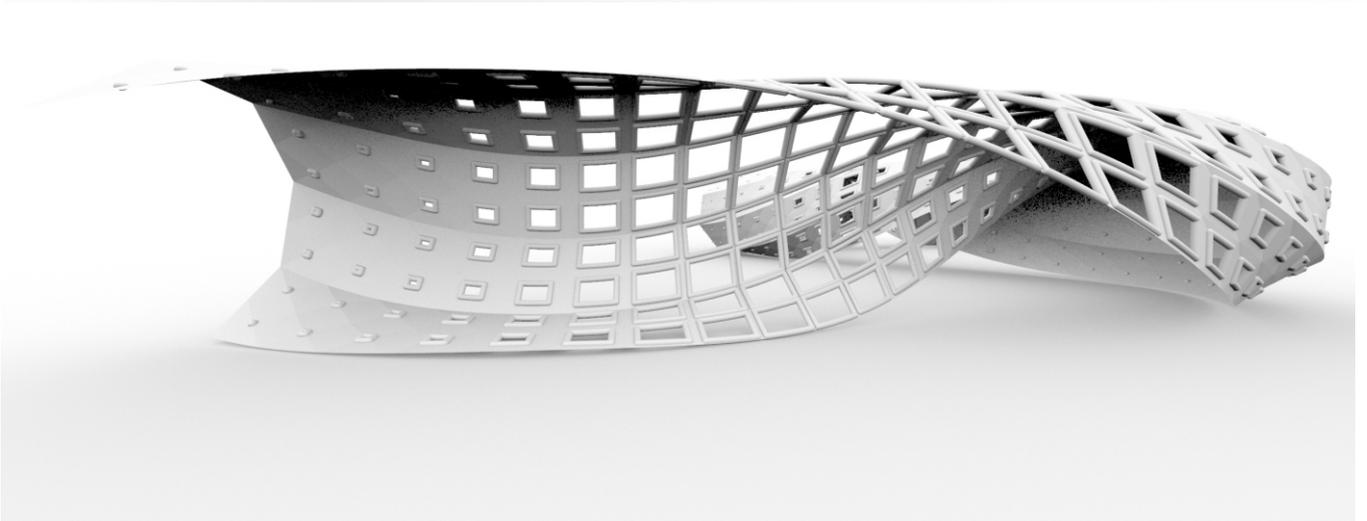
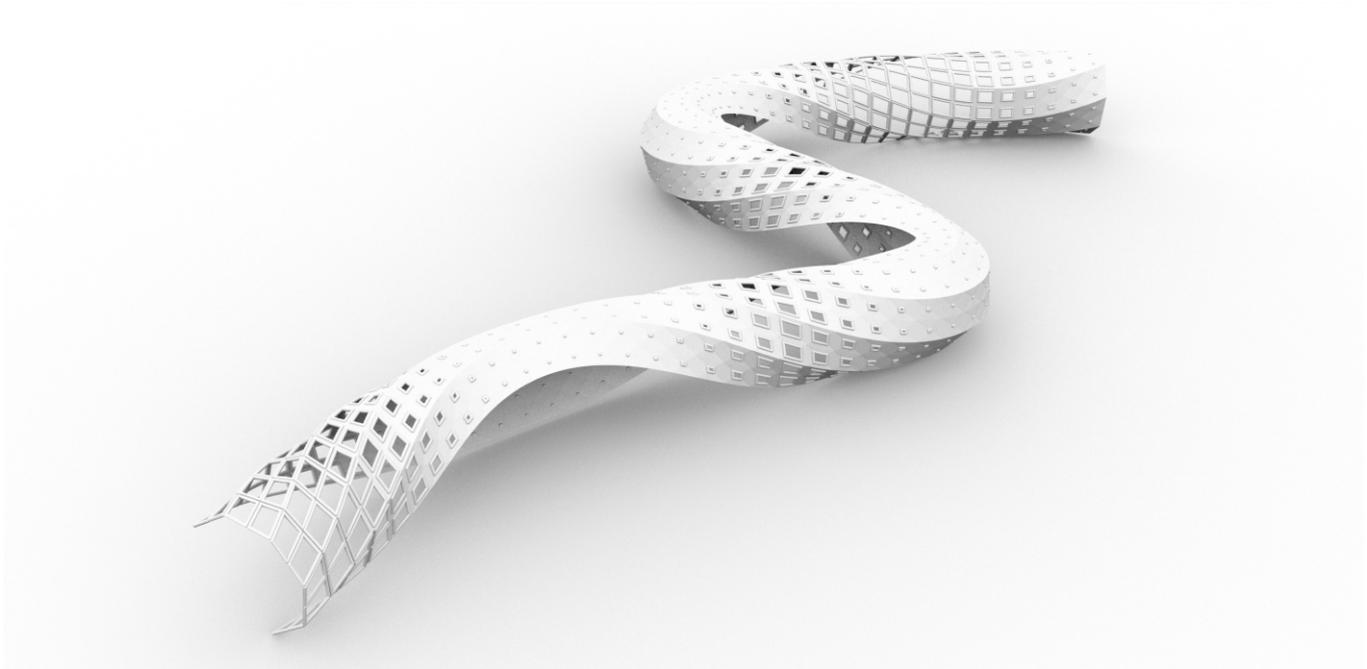
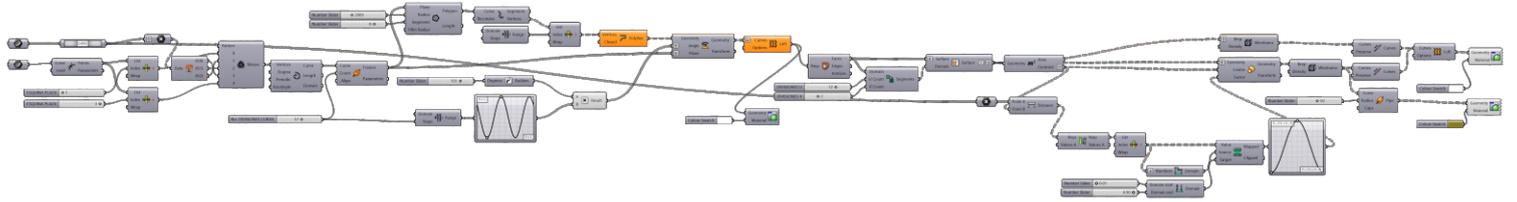
Andrea Valentina Martínez B.  
Angélica María Monroy P.  
Juan Carlos Gallego G.  
Karina Correa L.  
Laura Bedoya F.  
Naomi Nakamura C

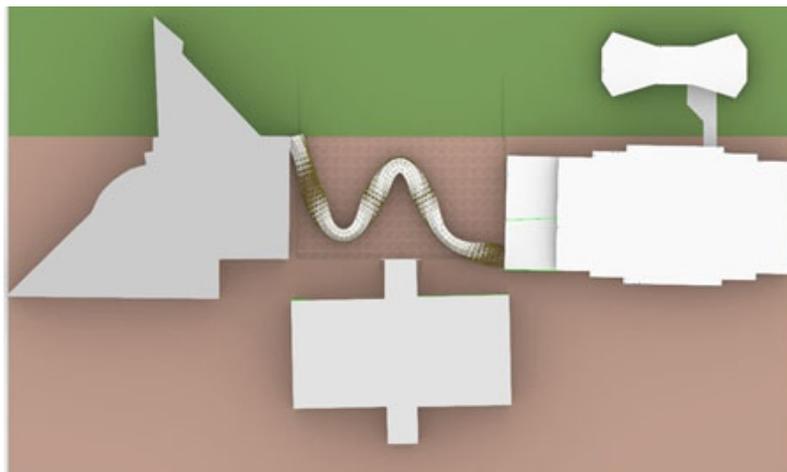
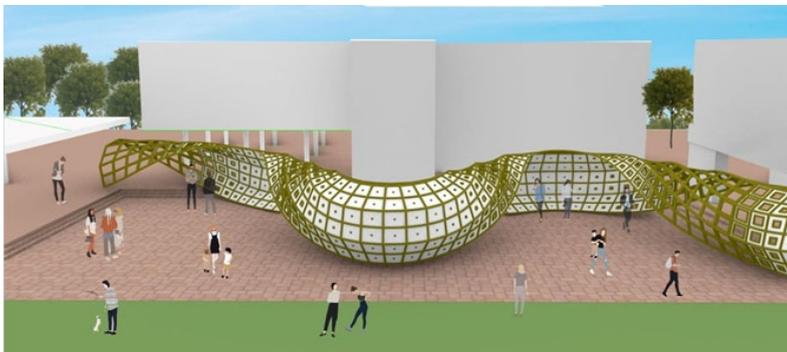
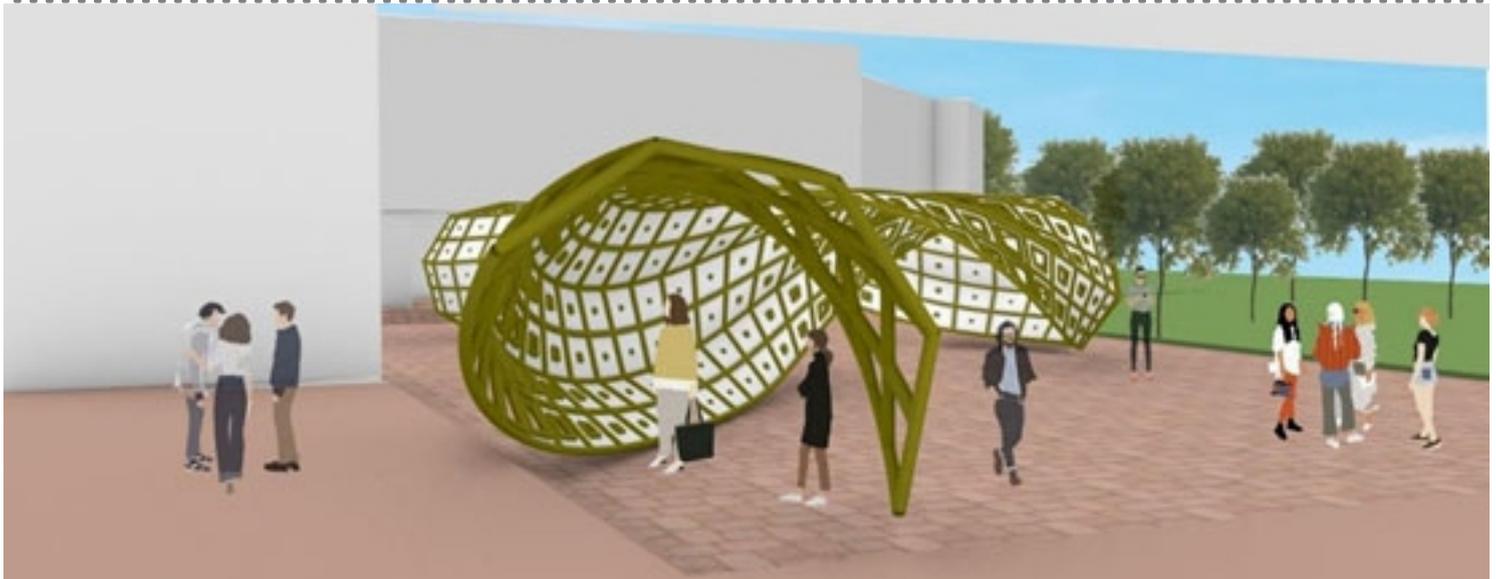


En esta propuesta los estudiantes dan respuesta al requerimiento planteado en el intersemestral, con un pabellón cuya función se encuentra dirigida a brindar un espacio flexible y adaptable que mejore la exposición de los proyectos.

La volumetría se exploró teniendo en cuenta los diferentes nodos de visualización y nodos distractores, y los recorridos usuales de los transeúntes. La forma es sinuosa, continua, ella misma genera espacios abiertos y cerrados que ayudan a fijar la atención en las presentaciones que se llevan a cabo en su interior.

Los fenotipos se definen a partir de puntos de control o atractores que modelan el recorrido de la exposición y el volumen se obtiene a partir de polígonos que giran en su recorrido.





## Variable 01

Esta variable compositivamente permite que el pabellón se configure en la plaza para que se genere barreras y conexiones que son necesarias para la actividad de exposición que se va a desarrollar, sin interrumpir las circulaciones existentes que la plaza ya tiene establecidas.

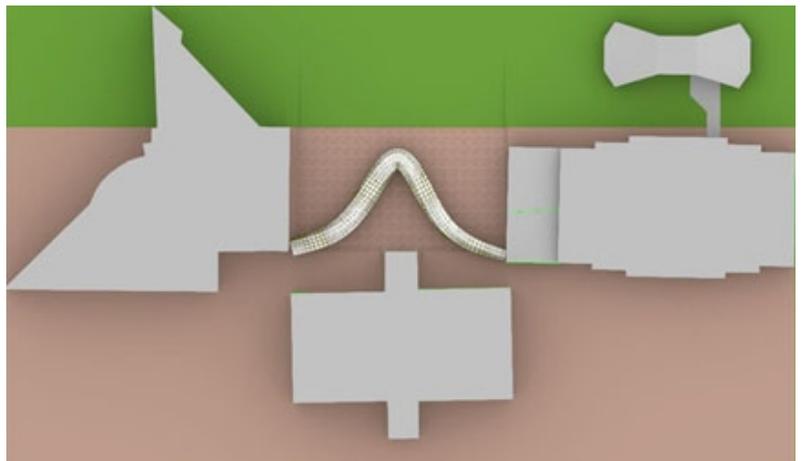
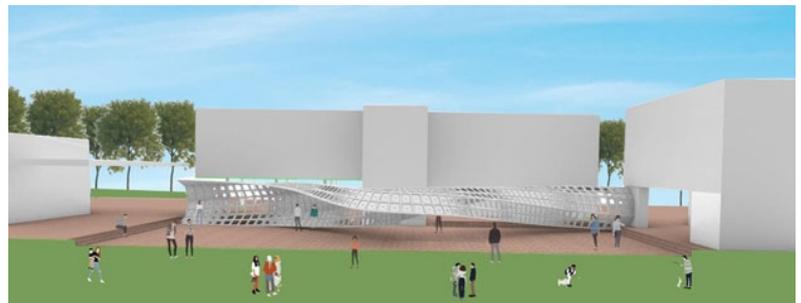
Formalmente, teniendo en cuenta las determinantes de asoleación y lluvias, hay puntos específicos entre espacio y espacio donde no se está brindando una protección en cuanto a esas variables.

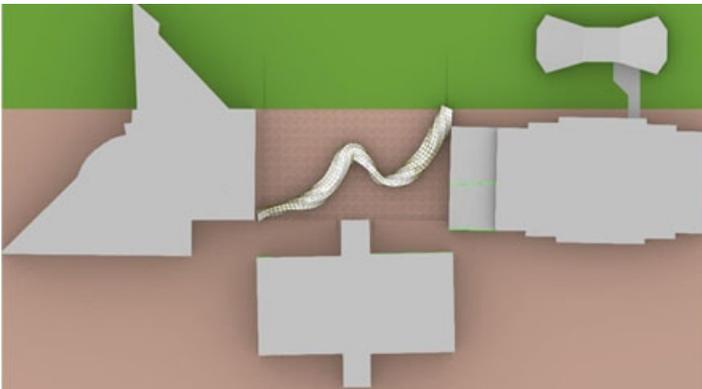
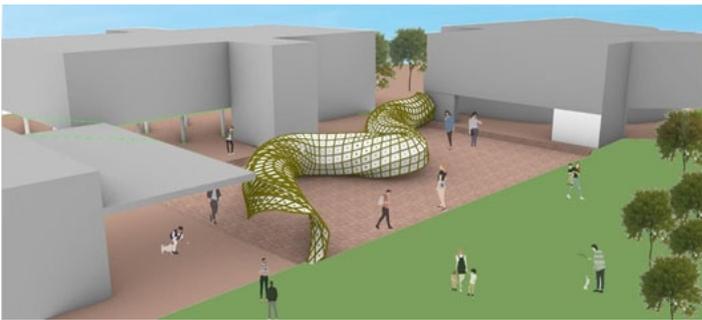
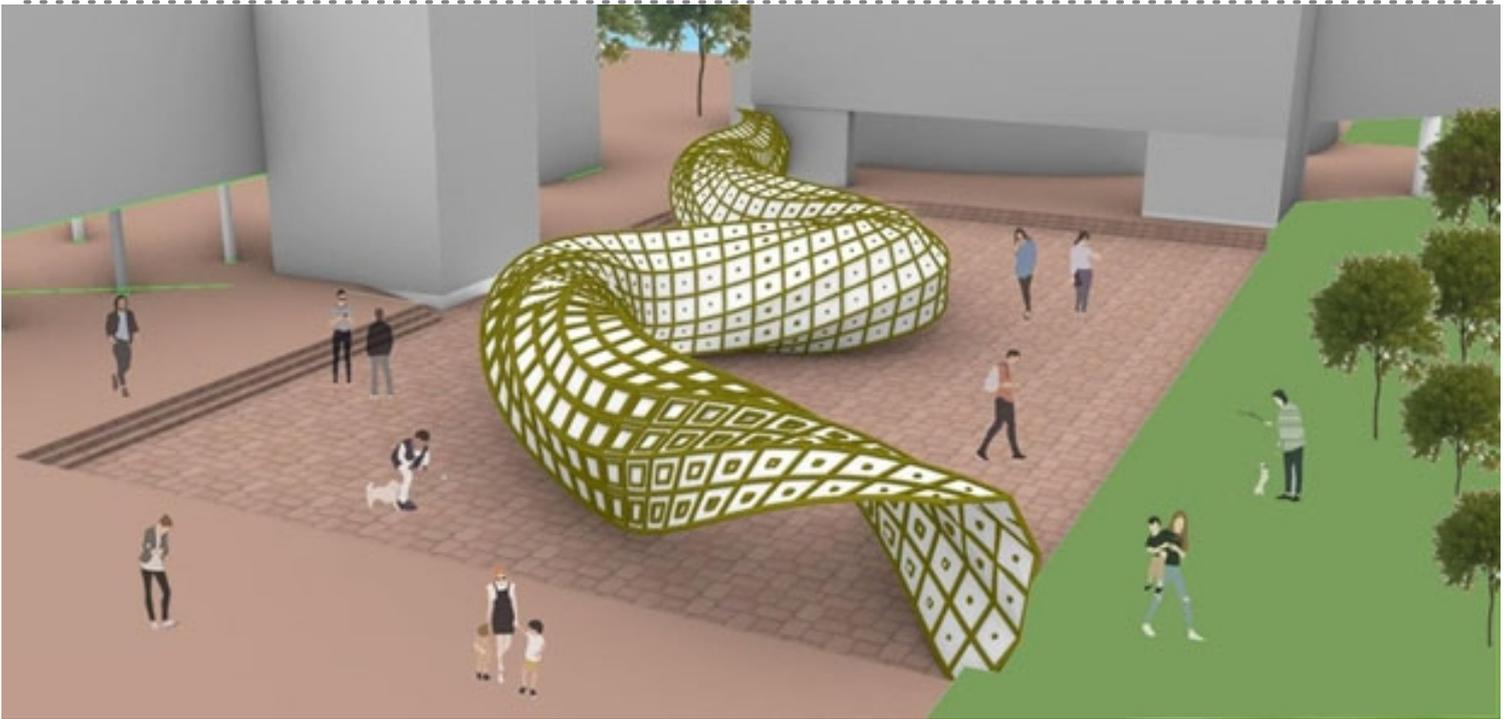


## Variable 02

En esta variable la composición del elemento genera que la plaza se divida en dos espacios que no tienen relación, solo genera dos espacios funcionales para la actividad de exposición.

En esta variable durante el recorrido por el espacio interno del pabellón hay protección contra asoleación y lluvia continua.



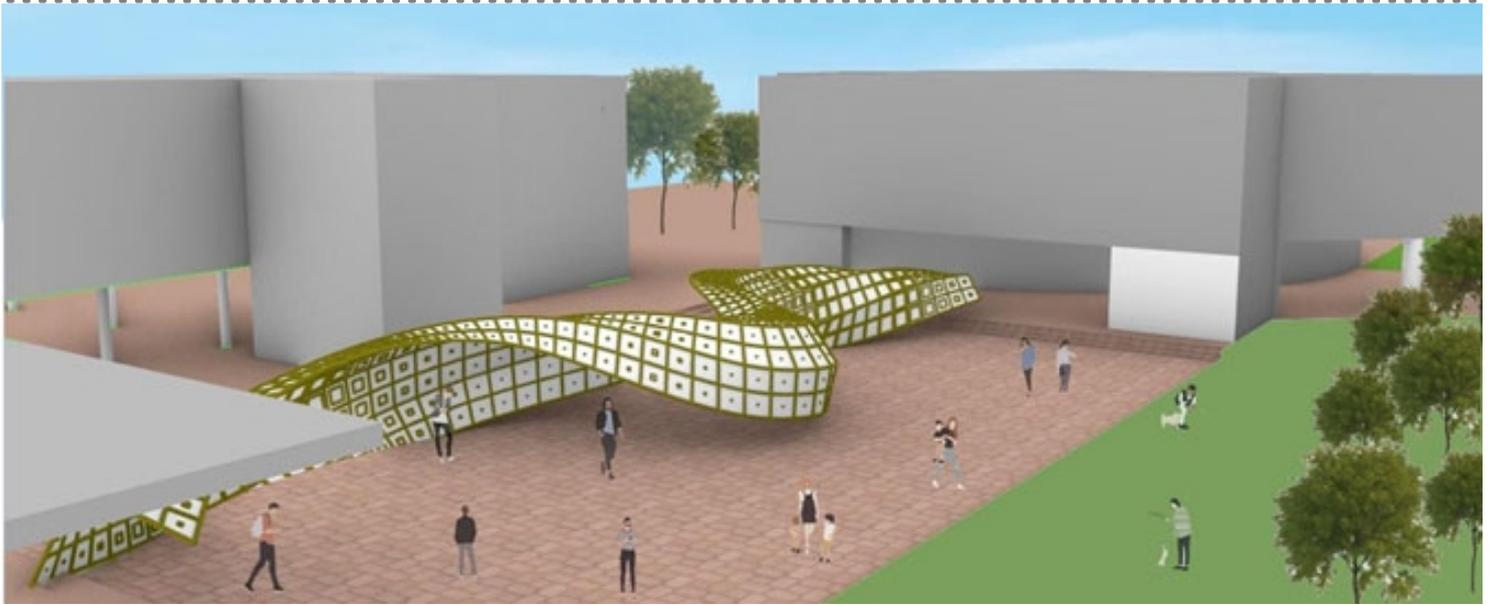


## Variable 03

En esta composición el elemento se comporta en el espacio de manera similar al anterior, lo que genera una división en la plaza.

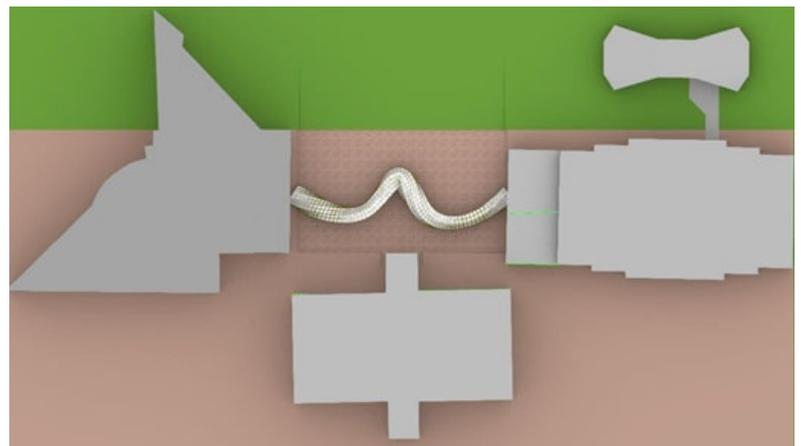
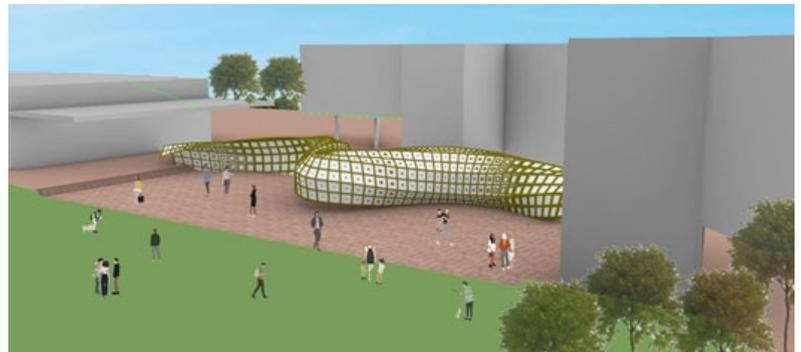
De igual manera hay protección continua de soleación y lluvia.

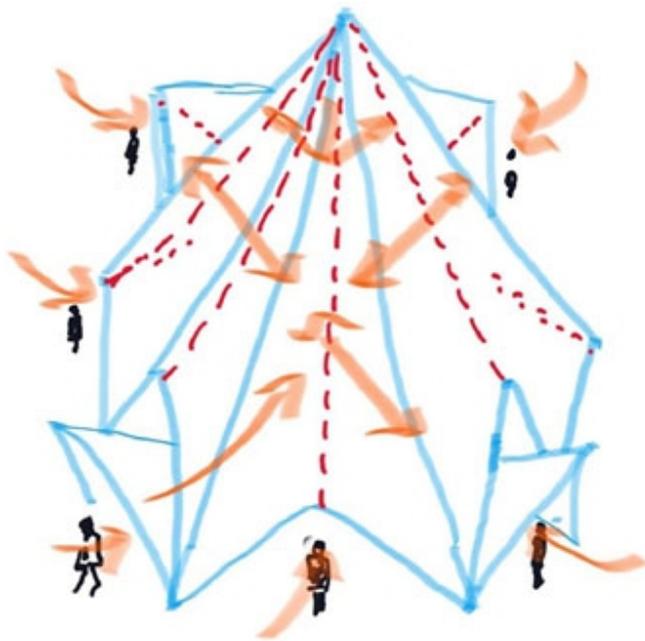
Esta variable genera un espacio más grande y continuo para exposición.



## Variable 04

En esta variable el elemento, de igual manera, divide la plaza en dos espacios sin relación, así mismo su composición no se desarrolla de manera dinámica en la plaza, por lo que deja mucho espacio sin aprovechar, además de que genera barreras demasiado extensas.



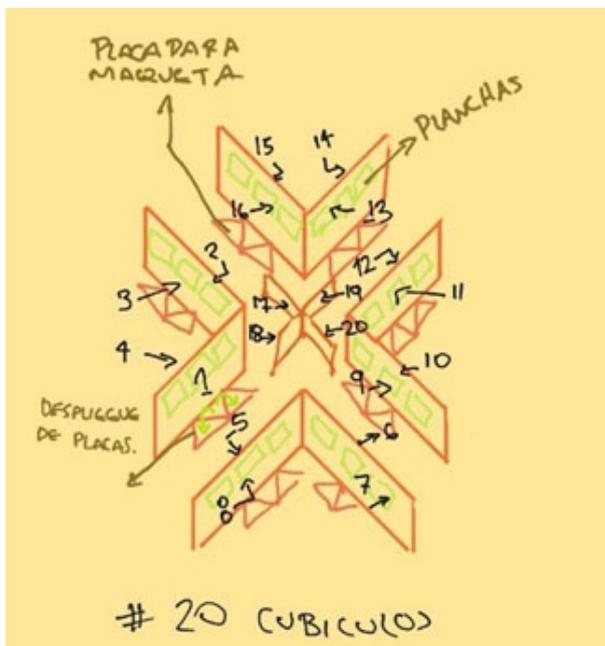


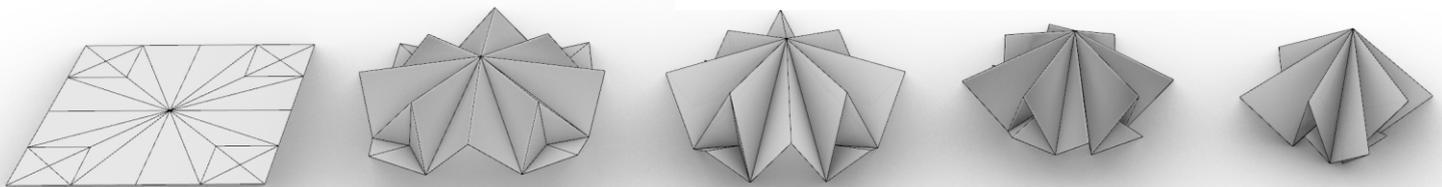
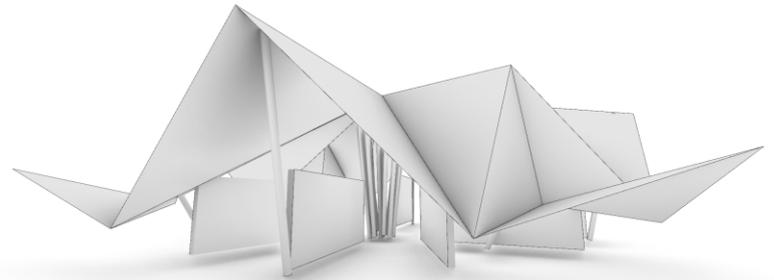
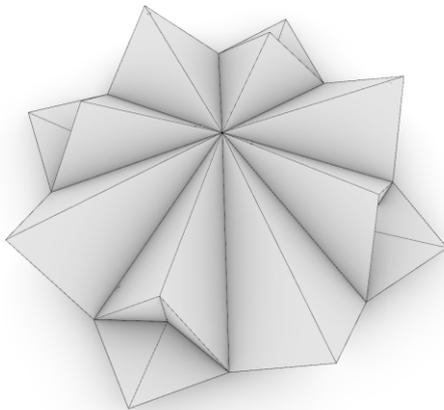
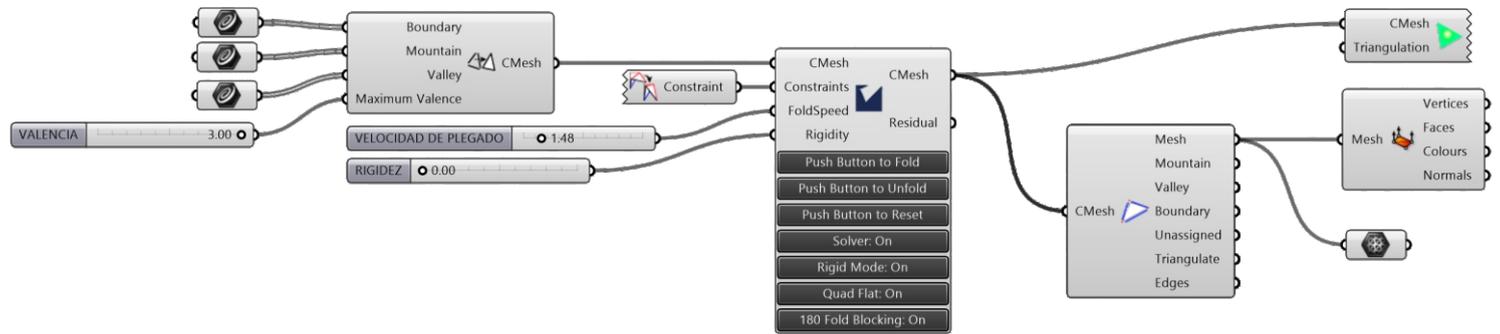
## Proyecto 03

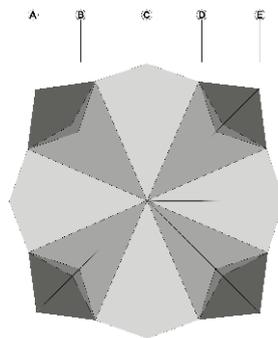
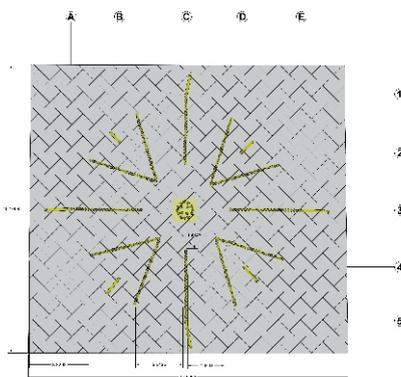
María del Mar Álvarez  
Juan José Andrade  
Sofía Arbeláez  
Karym Calle  
Gustavo Oviedo

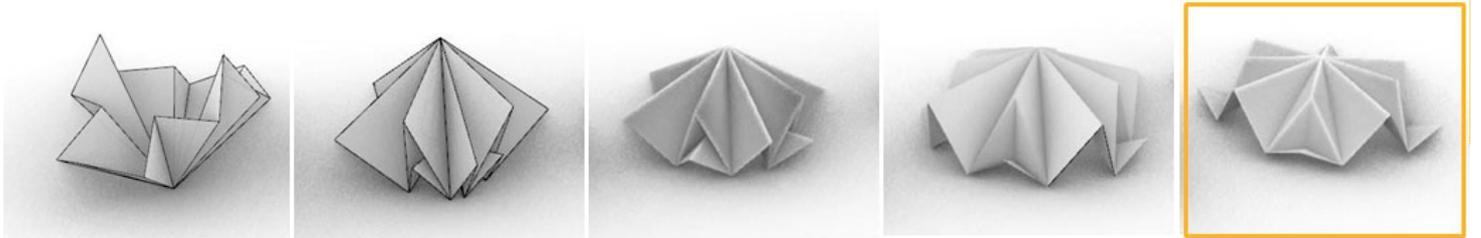
Origami, es el nombre con el cual los estudiantes nombraron su propuesta, la cual busca generar un equilibrio entre un volumen escultórico que es en sí mismo arte y exposición y un lugar para exhibir, un espacio para observar otras obras.

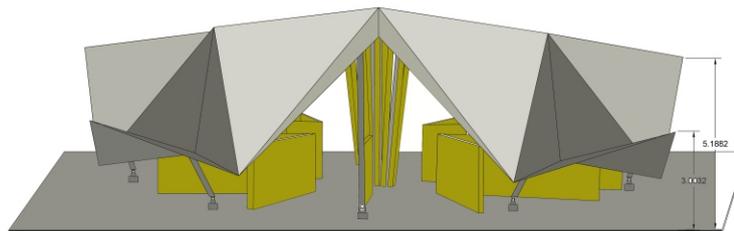
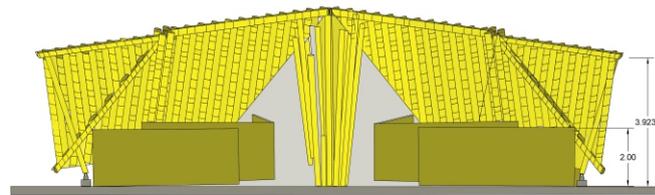
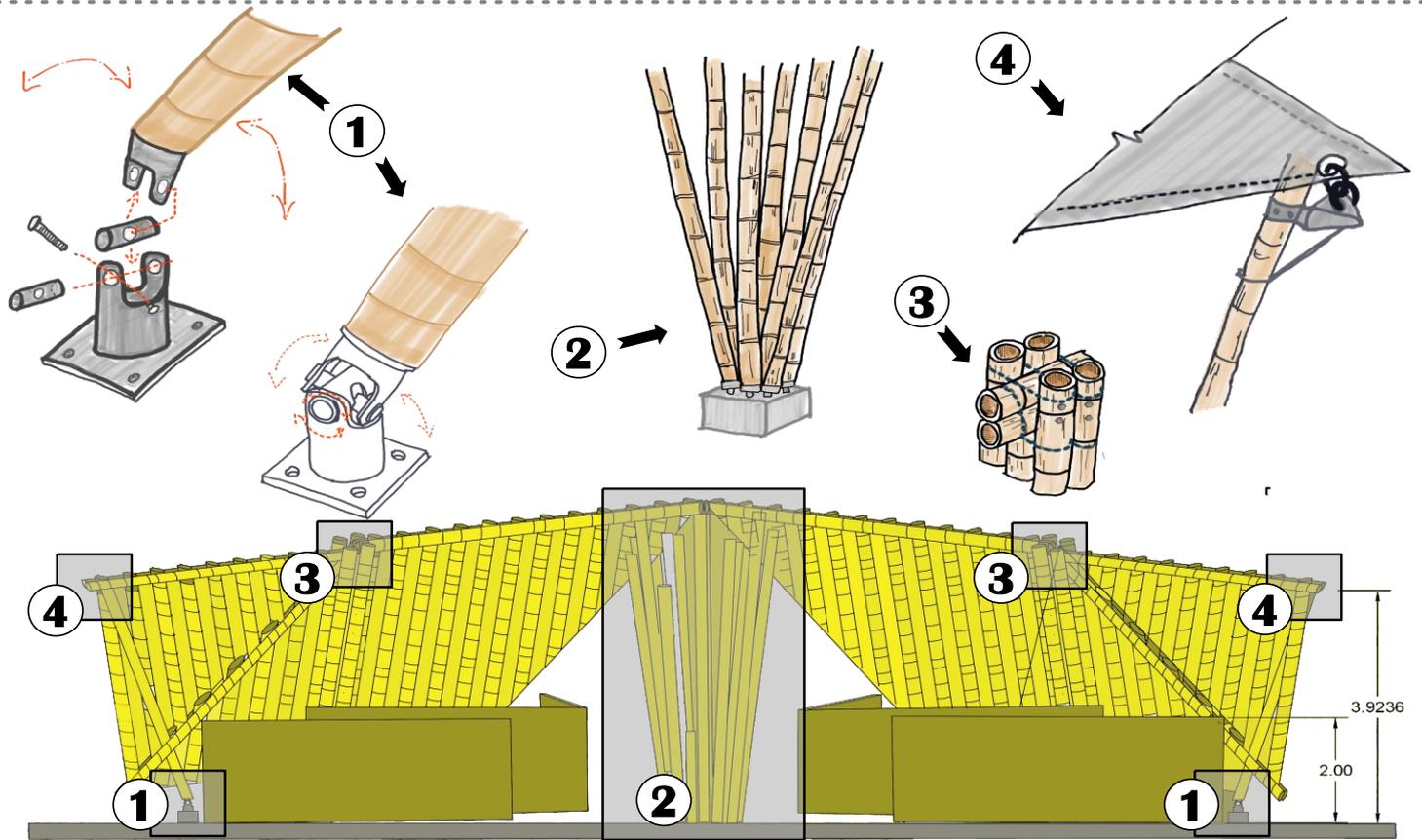
Los primeros acercamientos se desarrollaron a partir de una exploración análoga que le permitieron al grupo comprender la idea y el punto al cual debían llegar, luego gracias al uso de herramientas digitales (Rhinocero® y grasshopper®) pudieron explorar una variedad de fenotipos que articularon la solicitud inicial (actividad), los materiales, la estructura y como punto relevante en esta idea la posibilidad de generar una gran cubierta.











## Proyecto 04

Mariana Escobar García  
Juan Camilo Franco  
Emmanuel Osorio Moreno  
Michel Augusto Blandón  
Víctor Manuel García



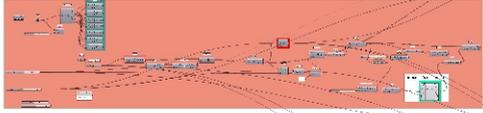
En esta propuesta se parte de la proporción áurea como referente e inspiración en el proceso de diseño. Es una estructura que se cierra en sí misma para generar un espacio de exposición.

Se soluciona el requerimiento de diseño planteando un sistema modular que en su concepción y en sus fenotipos involucra sistemas de voronoi, la secuencia de fibonacci y la repetición de superficies.



En su volumetría se perciben espirales esféricas de diferentes tamaños dispuestas en el recorrido de la plazoleta 14 de febrero.

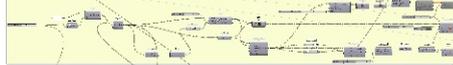
ESQUELETO FENOTIPO



PUNTOS EN EL ESPACIO



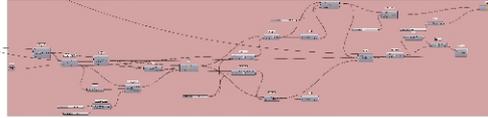
VOLUMEN DEL ESQUELETO



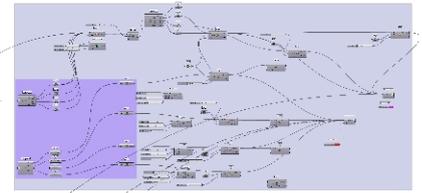
CUBIERTA FENOTIPO



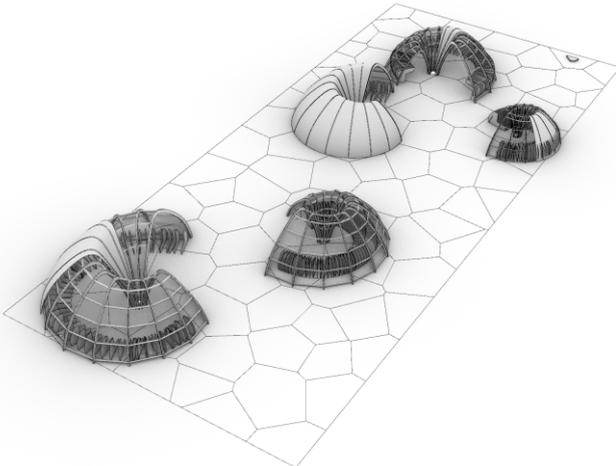
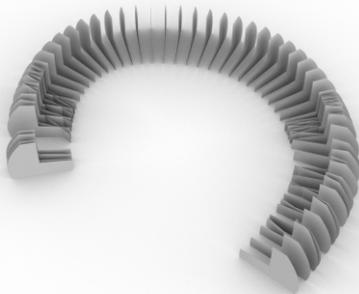
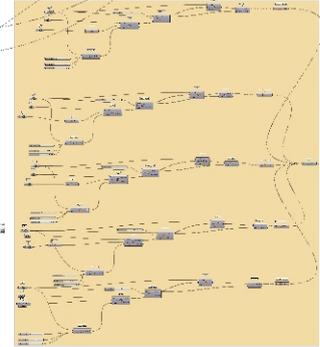
PATRON DE PISO

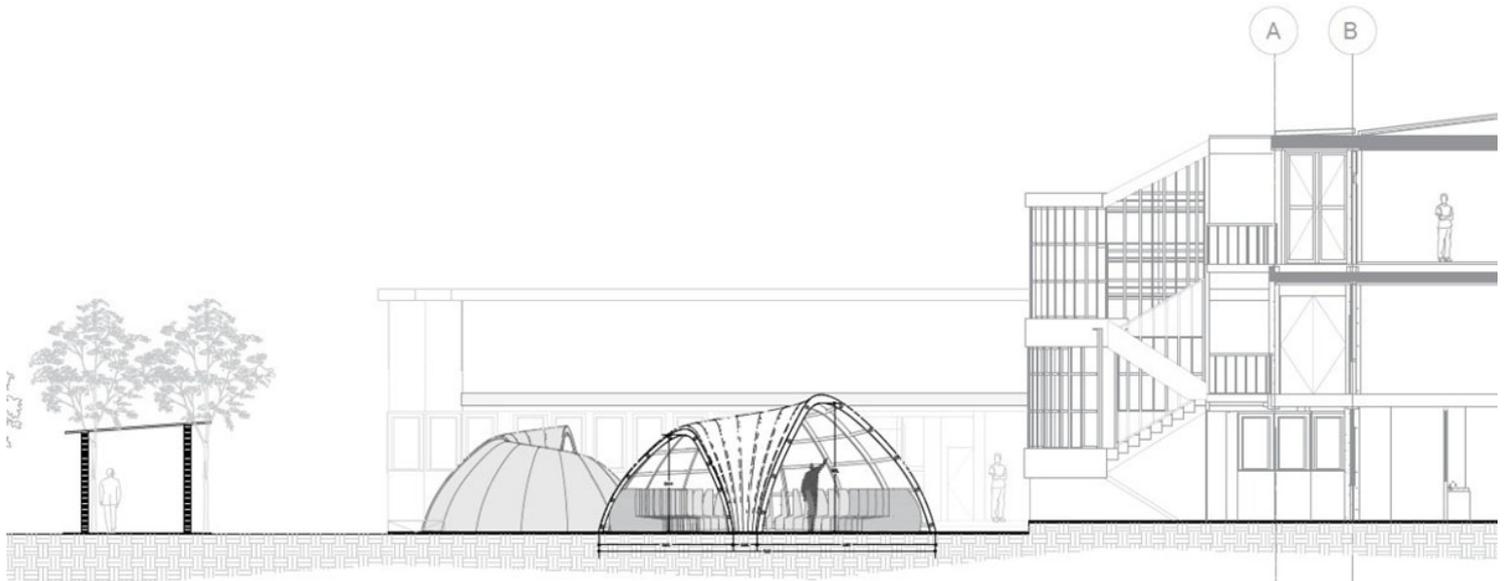


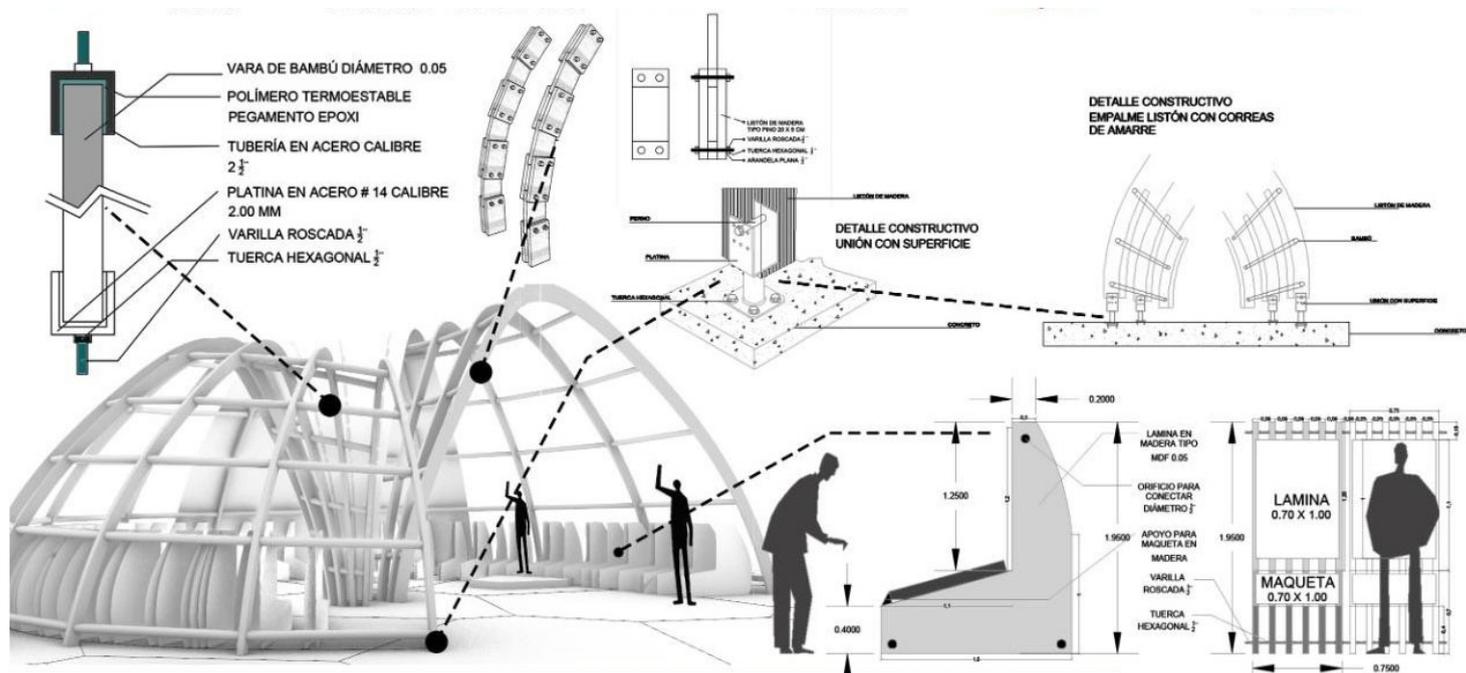
AGRUPACION DE OBJETOS

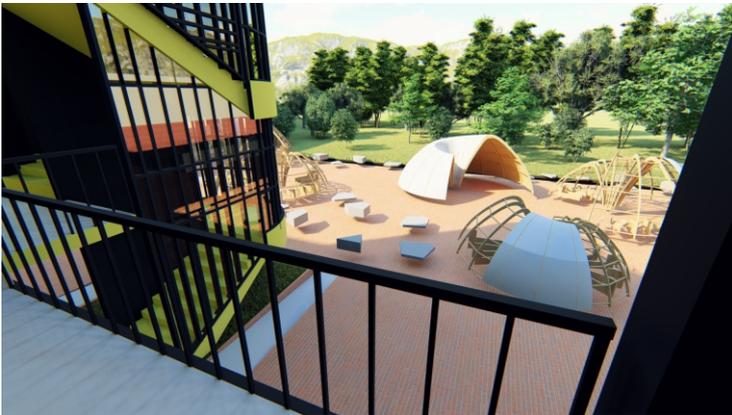


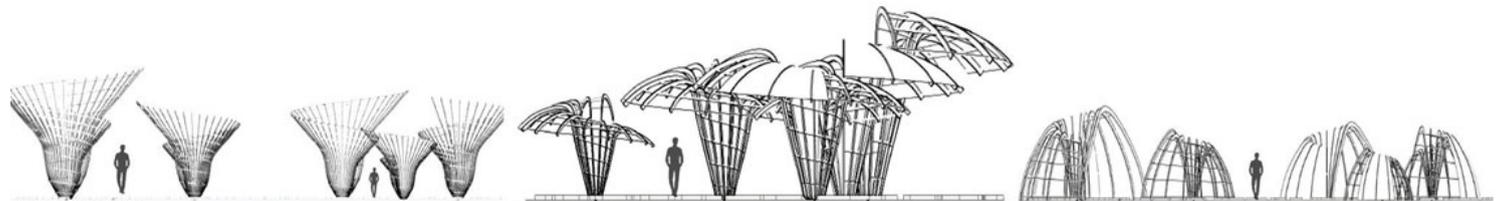
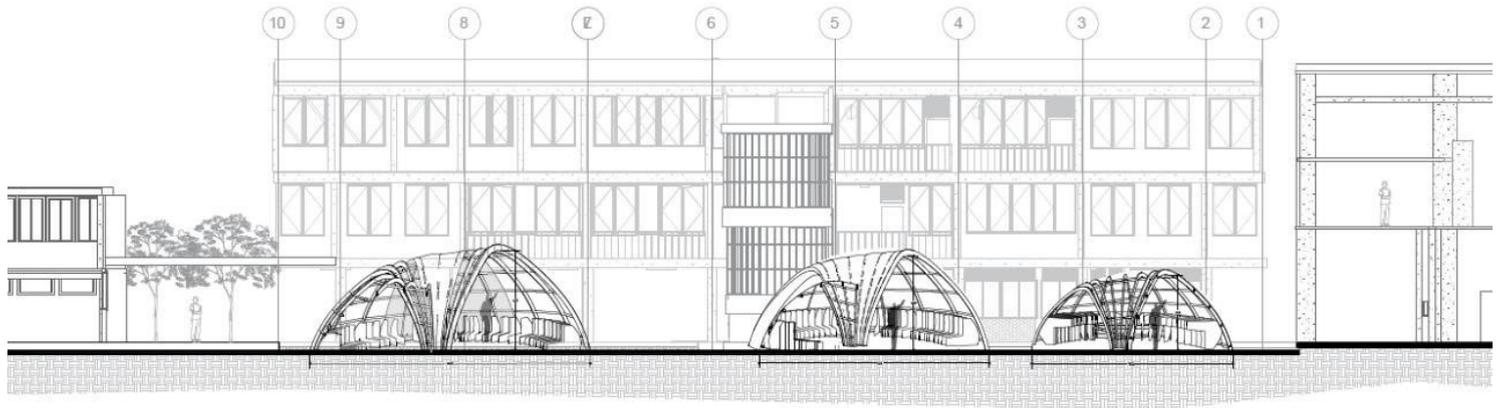
MOBILIARIO











### Fenotipo 1.

Altura max: 5,20m

Altura min: 2,40m

Capacidad por modulo: 6 personas expo.

### Fenotipo 2.

Altura max: 5,20 m

Altura min: 3,00 m

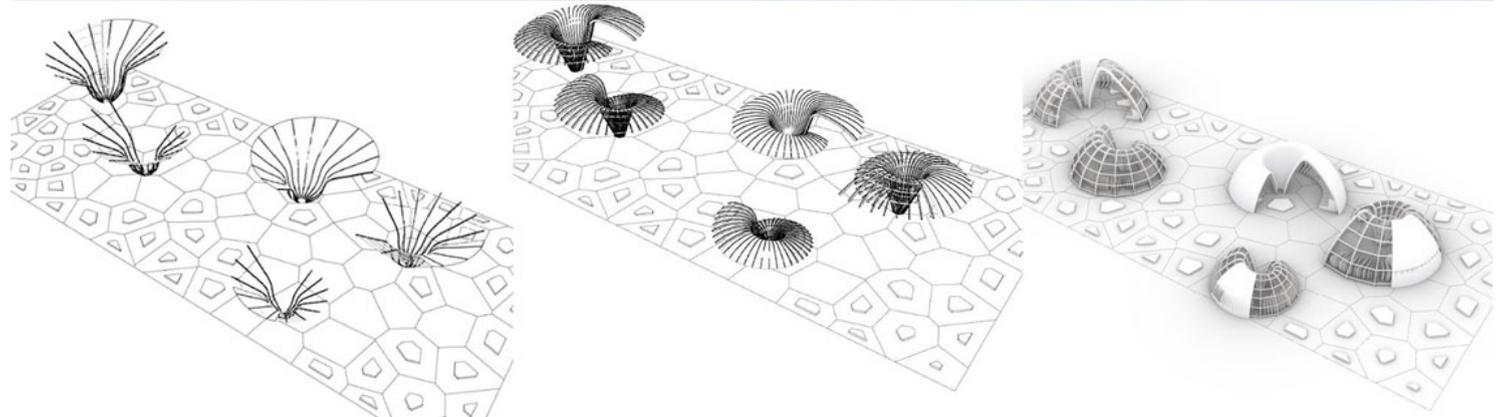
Capacidad por modulo: 8 personas expo.

### Fenotipo 3.

Altura max: 5,20 m

Altura min: 2,64 m

Capacidad por modulo: 20 personas expo.



---

## 5.2 Proyectos UDENAR

### Lógicas de interacción orgánica aplicada a la arquitectura y al urbanismo

*“Es interesante observar que, en la disciplina de la arquitectura, la teoría y herramientas utilizadas evolucionan en paralelo con los avances tecnológicos y necesidades de cada época.”*

César Fuertes<sup>1</sup>  
Mario López<sup>2</sup>



El producto de este trabajo es un método de aproximación al diseño urbano-arquitectónico utilizando técnicas de diseño generativo, en la búsqueda de eficiencia en conectividad y ocupación, así como en la aplicación de lógicas de optimización estructural. Este proyecto se realizó al interior de la asignatura “Trabajo de Grado modalidad Profundización en Diseño Paramétrico” del programa de arquitectura de la universidad de Nariño con el acompañamiento de los arquitectos Jairo Chamorro y Andrés Caicedo.



La exploración ha sido desarrollada en el marco del Parametricismo de Patrick Schumacher, competencias prácticas del Diseño Paramétrico y la teoría de la emergencia, la cual plantea el surgimiento de niveles superiores de organización a partir de las sinergias entre varios componentes constitutivos de un sistema. Esta teoría da origen a una reflexión acerca de cómo el ser humano podría desarrollar su hábitat a través de procesos emergentes, este trabajo indagó dicho pensamiento mediante un método de diseño

---

<sup>1</sup> Estudiante Arquitectura, Universidad de Nariño. Correo: cesarfuertes98@gmail.com

<sup>2</sup> Estudiante Arquitectura, Universidad de Nariño. Correo: mario-lz92@hotmail.com

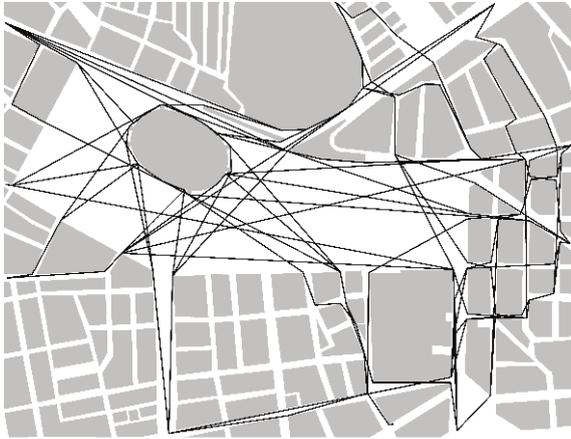


propuesto y experimental, aplicado en el sector adyacente al estadio libertad en la ciudad de Pasto. Cabe señalar que esta localización posee problemáticas de conectividad y carencia de espacio público frente a la presencia de seis equipamientos, además, el sector se encuentra conectado mediante múltiples vías primarias lo que genera dinámicas complejas de movilidad peatonal.

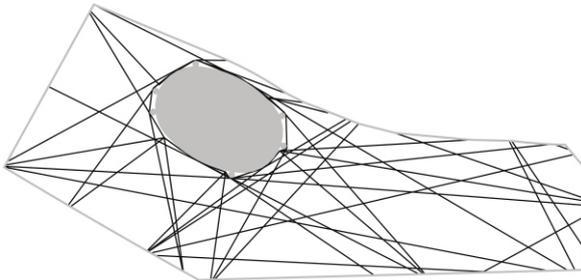
La experimentación surge a partir de estos datos al plantarse la pregunta: ¿cómo se comportarían los peatones si la zona de intervención se

encontrase vacía?, esta pregunta tiene relación con la definición “líneas del deseo” de Gaston Bachelard, quien describe al trayecto más eficiente transitado por los peatones para llegar a sus puntos de destino.

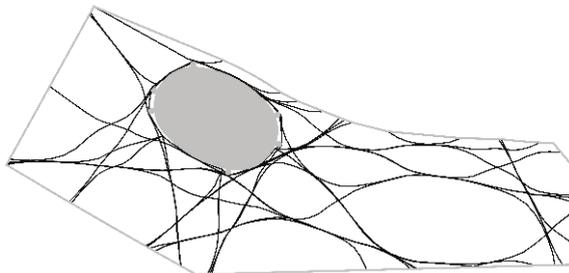
El reconocimiento y manejo de las “Líneas del deseo” en los diseños urbanos, permiten adaptar la ciudad al ser humano y no al contrario, lo que garantiza que los escenarios urbanos se diseñen por el comportamiento de las personas y no por decisiones imperativas del diseñador. Con esta hipótesis se ejecutó una



Simulación de comportamiento peatonal del sector.



Malla resultante en zona de intervención.

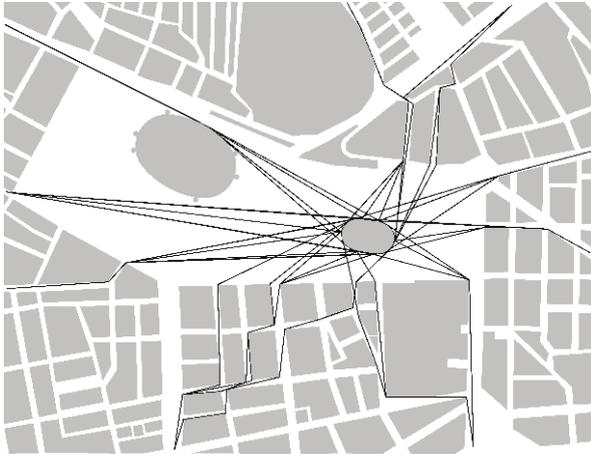


Malla resultante  
- Simulación de Hilos Húmedos.

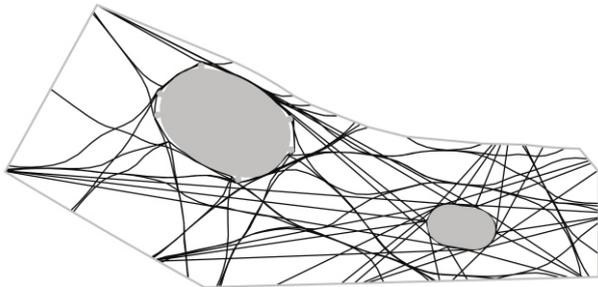
simulación del comportamiento peatonal del sector para encontrar “las líneas del deseo”, considerando los puntos de accesibilidad de los peatones al sector y su destino, es decir, los equipamientos, con lo que se obtuvo una red sobresaturada de líneas que representarían las sendas de un posible diseño urbano con una sobre-fragmentación del espacio.

En virtud de lo anterior se decidió correlacionar estas conexiones a partir de la teoría y el experimento de los hilos húmedos de Frei Otto, el cual dispone una malla con fragmentos de hilo secos que figuran como las múltiples conexiones de un entorno urbano. Al humedecer los hilos adquieren un comportamiento auto-organizado lo que provocan la unión de rutas similares, esto simplifica el tejido y evita la sobre-fragmentación. Este fenómeno fue simulado y aplicado en la red resultante. En un proceso paralelo se desarrolló el componente arquitectónico; esta nueva edificación generaría nuevas conexiones, por lo que sería necesario establecer su ubicación en la zona con mayor área y menor flujo peatonal para su óptima articulación. Las nuevas conexiones fueron adaptadas empleando las simulaciones con el tejido completo.

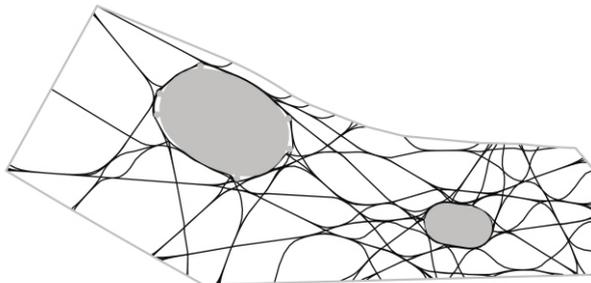
La red obtenida, compuesta por conexiones peatonales, posee diferentes densidades de flujo en relación con las capacidades de los



Simulación de comportamiento peatonal de bloque propuesto.



Unión de malla de zona de intervención con malla de bloque propuesto.



Malla resultante

- Simulación de Hilos Húmedos con malla completa.

equipamientos, al unir las conexiones se provocó una acumulación diversa de flujos, de modo que fue necesario jerarquizar los grosores de las sendas en sinergia con sus densidades. Para ello se optó por utilizar partículas *Metaballs*, las cuales son gráficos de computadora que simulan el comportamiento interactivo de cuerpos líquidos; cada partícula crea una masa esférica con la capacidad de unificarse a otras lo que produjo un volumen orgánico y uniforme. De esta forma las rutas recibieron una cantidad de *Metaballs* proporcional a su densidad formando la jerarquización mencionada.

Los fragmentos resultantes de la malla jerarquizada fueron clasificados de acuerdo con el uso del equipamiento más cercano hacia ellos, con un diseño distinto para cada clasificación, sin embargo, todos son articulados utilizando *metaballs* con conexiones internas entre el centro del fragmento y sus esquinas como puntos de accesibilidad inmediatos para los peatones.

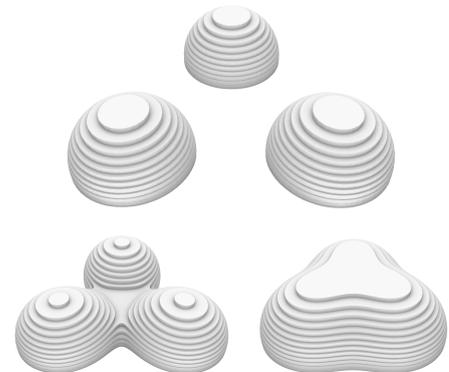
El componente arquitectónico fue orientado en la aplicación de lógicas de optimización estructural, así como en el uso de fachadas con diferenciación continua, para ello su geometría fue constituida a partir de dos partículas *metaballs* adaptadas a una gradería y sus elementos estructurales fueron controlados a

partir de un algoritmo que posee múltiples variables: cantidad de ejes estructurales; apertura de elementos estructurales externos, entre otras características, sin embargo, ante las miles de combinaciones posibles fue necesario encontrar el prototipo con mejor comportamiento estructural, por esa razón se utilizó un solucionador evolutivo, que en términos abreviados es una herramienta con la capacidad de combinar las opciones que posee un algoritmo, que produce y evalúa múltiples prototipos para encontrar al más óptimo, en este caso, la evaluación se basó en aplicar cargas, el prototipo seleccionado fue pre-dimensionado con transiciones de diámetro según la carga recibida en cada nodo. La cubierta fue propuesta como un planteamiento, mediante un membrana tensada y levantada por el peso de una estructura soportada por cables, su funcionamiento fue demostrado con una simulación de físicas.

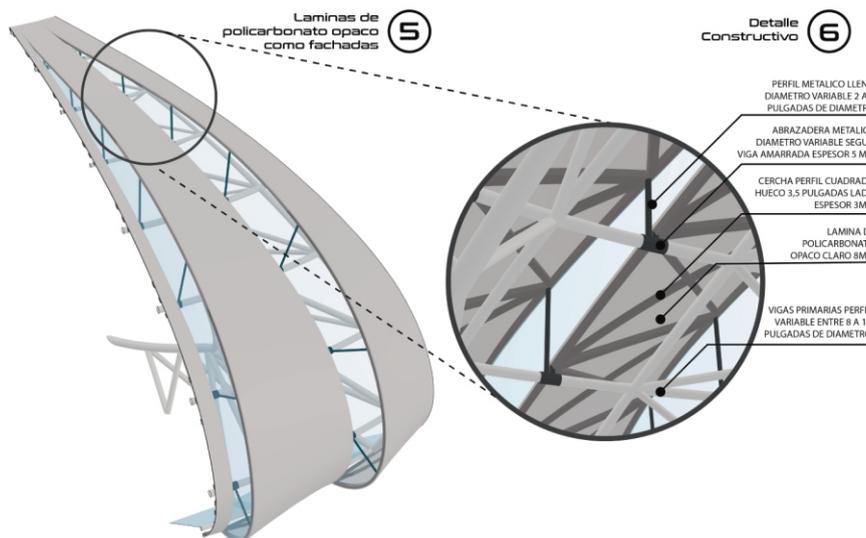
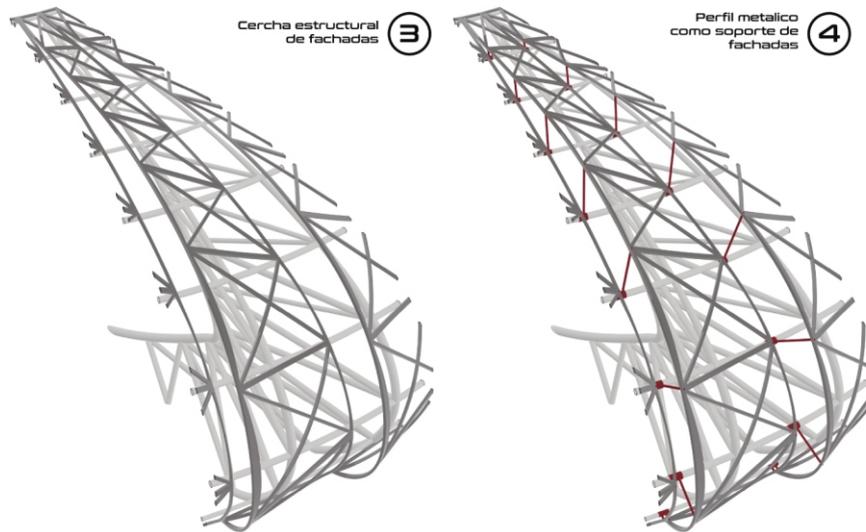
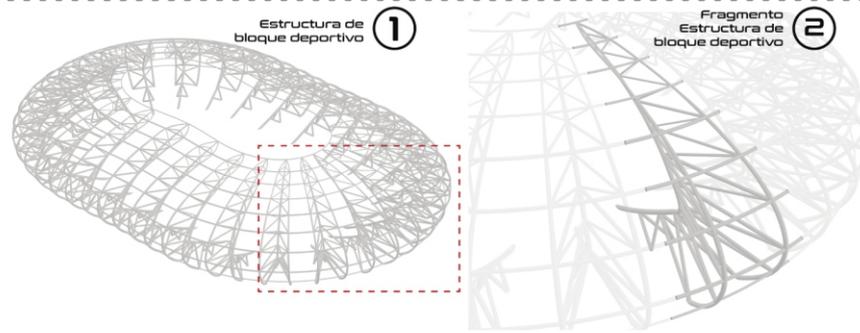
La piel envolvente debía poseer una correlación con la radiación solar recibida para producir una diferenciación continua de sus componentes que permitiera nivelar la entrada de luz. Para esto se estudiaron tres prototipos, la opción escogida fue la compuesta de hojas con curvatura lateral por brindar iluminación indirecta. Con esta proposición finaliza el método de diseño.

El método brinda un entendimiento más integral de la complejidad del contexto que culmina con un espacio público emergente y adaptado a las dinámicas provenientes del sector, también ofrece una aplicación de la optimización a nivel estructural que logra soluciones cada vez más eficientes y valoradas en el contexto actual caracterizado por la escasez de recursos.

En resumen, es claro el gran avance tecnológico y teórico de la disciplina arquitectónica gracias al diseño paramétrico, pues permite realizar múltiples análisis, simulaciones y correlaciones que aportan y articulan información relevante antes no reconocida al desarrollar un proyecto. El desarrollo metodológico de este tipo de exploraciones, permite formar un gran número de nuevas posibilidades versátiles en los procesos de diseño, sin embargo, únicamente serán retenidas aquellas exploraciones que posean un bagaje teórico que defienda su correcta utilización.

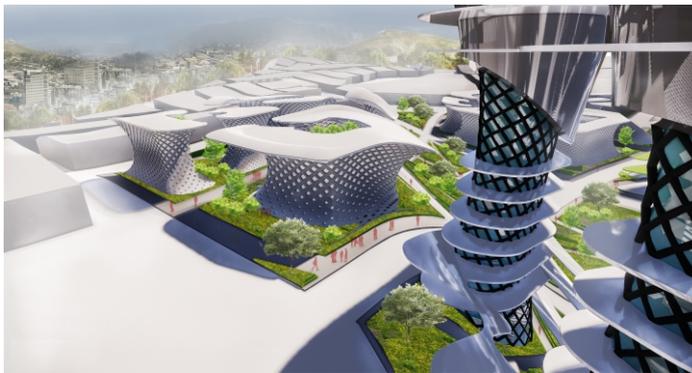


*Interacción orgánica de metaballs*



## Urbanismo y Parametricismo. Experimentación en la Academia.

Gabriel Felipe Cisneros<sup>1</sup>  
Flor Angela Chamorro<sup>2</sup>



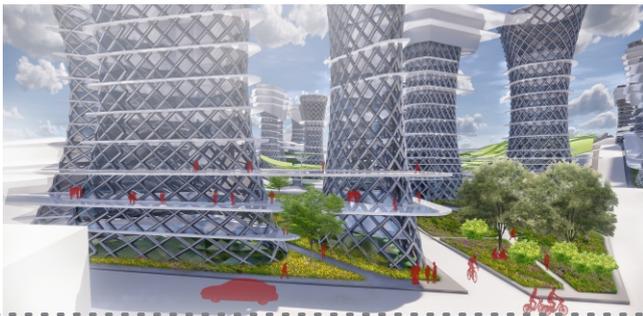
La Arquitectura en la historia ha tenido que adaptarse y evolucionar a los requerimientos y necesidades de la sociedad; la globalización y el surgimiento de las nuevas tecnologías han conformado un nuevo movimiento arquitectónico, el Parametricismo.

Como parte del proceso de adaptación y actualización para estas nuevas tecnologías, las facultades de arquitectura y diseño en Colombia, y puntualmente la Universidad de Nariño y su programa de Arquitectura, intentan realizar una inmersión en las nuevas formas y estilos de diseño que están desarrollándose a nivel mundial, como lo es el Parametricismo. Dentro del ámbito académico, la Profundización en Diseño Paramétrico que desarrolla el programa de Arquitectura como opción de grado, bajo la coordinación y asesoría de los arquitectos docentes Jairo Chamorro y Andrés Caicedo, realiza una amplia búsqueda de esas nuevas metodologías que pueden estar cambiando la manera de pensar el diseño desde el individuo, impulsando la investigación de estas por parte de los estudiantes desde el pregrado.

---

<sup>1</sup> Estudiante de arquitectura. Universidad de Nariño. Correo: [arq-felipe27@hotmail.com](mailto:arq-felipe27@hotmail.com)

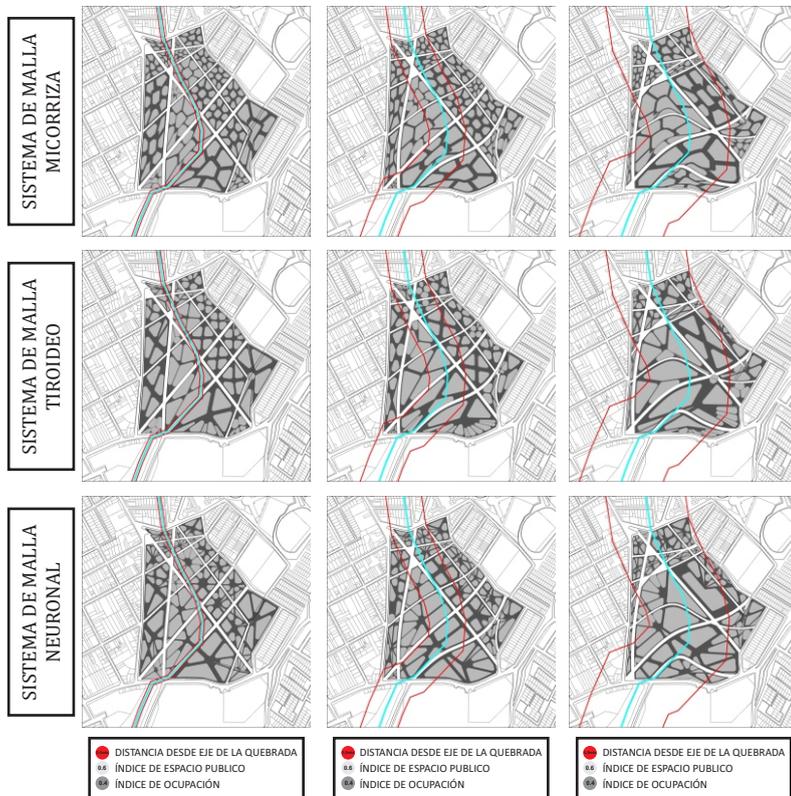
<sup>2</sup> Estudiante Arquitectura, Universidad de Nariño. Correo: [angelachamorro648@gmail.com](mailto:angelachamorro648@gmail.com)



El proceso de estos nuevos métodos parte desde la teoría, que enmarca un gran número de postulados, los cuales dan pie a desarrollar nuevas formas de pensar el urbanismo y la arquitectura; esta teoría se convierte entonces en la base argumentativa de un todo como resultado, la justificación es una de las decisiones tomadas a lo largo de todo el desarrollo del diseño. Dentro del proceso y búsqueda de estas metodologías, como parte del ejercicio académico, los proyectos experimentales se convierten en un paso inicial para poder generar una metodología de diseño base que pueda ser aplicable en un entorno real.

Uno de los proyectos exploratorios desarrollados en el marco académico es el caso, Aplicación de Técnicas de Diseño Paramétrico en la Renovación Urbana del Sector del Mercado Potrerillo en San Juan de Pasto, Nariño; proyecto que se realizó como trabajo de grado de los arquitectos Angela Chamorro y Gabriel Cisneros, quienes se enfocaron en la estructuración, propuesta y aplicación de una metodología que parta desde el Diseño Paramétrico y que se adapte a la zona urbana de la ciudad, la cual se encuentra condicionada por la confluencia de múltiples actividades que requieren tratamientos urbanos específicos y que a su vez el proyecto adapta la metodología “Plan de nodos de infraestructura” tomando los valores e información del lugar mediante el uso

## INTERACCIÓN DE VARIABLES SOBRE MALLAS Y BASES DE OCUPACIÓN



Respuestas a la interacción entre las variables índice de Espacio Público e índice de Ocupación con respecto al Eje de la quebradas para cada sistema de malla propuesto.

de *software* especializado. En el proceso, la metodología se convierte en una plaza de posibilidades, donde los aspectos urbanos se entrelazan e interrelacionan lo que permite la exploración dinámica de múltiples prototipos, los cuales en las distintas etapas de desarrollo del diseño emergen exponencialmente con cada variación de la información computacional, lo que permite llevar el proceso de diseño a niveles antes insospechados, definiendo el proceso de

diseño como una ruta fluida, dinámica, adaptativa y de alto rendimiento de la cual se desprenden innumerables opciones con potencialidades y detalles irrepetibles.

Cada prototipo generado es una posibilidad con características únicas que permiten la comparación, evaluación y selección enfocada en la optimización, eficiencia y rendimiento de las respuestas a las condicionantes endémicas del entorno, lo que en el ejercicio permite la catalogación de los modelos urbanos generados y la evolución de los mismos con la introducción de valores propios del urbanismo como densidades, ocupaciones y demás; modelos que en el ejercicio se elaboran mediante fabricación digital con impresoras 3D, Cortadoras láser, cortadoras CNC, entre otras.

Se obtienen entonces por medio de esto, múltiples prototipos fabricados a escala junto a variados catálogos de modelos urbanos y posibilidades, desde las que el proceso continúa ahora enfocándose en el desarrollo de detalles urbanos, como aspectos bioclimáticos, imagen del entorno modelado, transicionalidades, ventanas urbanas, entre otros; y con ello se indaga también en detalles arquitectónicos como pieles, porosidades, exo-estructuras, estructuras topológicas y arboriformes, articulación de masas, interconectividades, cubiertas y demás, mostrando así la versatilidad

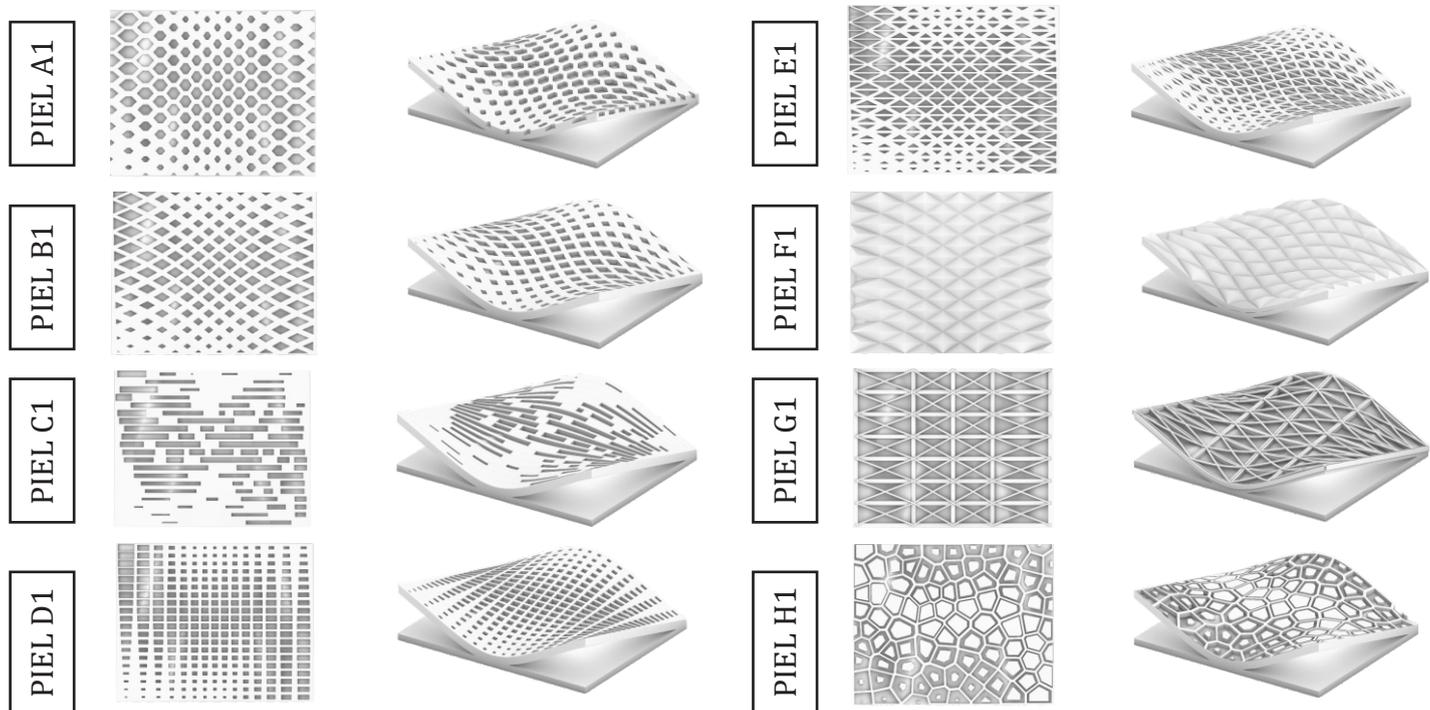
del proceso de diseño paramétrico, el cual, gracias a la estructuración de la metodología, le permite al diseñador interactuar activamente con la información propia del lugar que ha sido trasladada de la realidad a medios digitales.

Dentro de la etapa final, la metodología permite obtener como resultados modelos urbanos que

han sido evaluados y calificados, de los que se puede realizar la selección del modelo que mejor se adapte a las condiciones del lugar, que permite una optimización y eficiencia dentro del proceso de diseño.

Como resultado final del proceso académico se obtiene una estructura metodológica adaptada

## GENERACIÓN Y EXPLORACIÓN FORMAL DE PIELES



Exploración formal de pieles desarrolladas bajo la codificación de un logaritmo y su evolución dependiendo de los datos que se ingresen en el código.

al entorno endémico de la ciudad, junto con un nutrido catálogo de prototipos digitales y modelos fabricados que son producto del código de programación elaborado en la interfaz digital sobre la que se desarrolló el diseño.

El proyecto como ejercicio académico de aproximación resalta de manera clara los potenciales del diseño paramétrico en los diferentes entornos urbanos y arquitectónicos, pues mediante un solo proceso de diseño se obtienen múltiples resultados donde cada uno es una respuesta única a las condicionantes del lugar, posibilidades que emergen de la interacción del diseñador con la información del entorno, lo que se traduce en eficiencia y rendimiento en el ejercicio de diseño, reforzando la relación directa entre la experimentación desde la academia y sentando las bases para diseñar de manera novedosa la arquitectura y el urbanismo.

Uno de los grandes aportes del proceso es abordar los desafíos que se presentan en la manera de pensar y diseñar para el arquitecto en formación, el cual tras años de aprendizaje enfocado en los medios convencionales y el desempeño dentro de una zona de confort nutrida por los pensamientos y técnicas con raíces en el Modernismo, se enfrenta a un panorama amplio y totalmente novedoso en el

que existen muchas más posibilidades y herramientas de diseño, por lo cual debe indagar en un área diferente y aprender cosas nuevas a las que no estaba habituado, con lo que reconoce una realidad donde el mundo, las ciudades y la sociedad están cambiando drásticamente y donde cada día los avances tecnológicos alumbran nuevos caminos y posibilidades de desarrollo, estimulando a la arquitectura y el urbanismo a responder a las condiciones cambiantes de estos. Son los arquitectos, los profesionales que día a día se enfrentan al ejercicio de pensar y construir los entornos en los cuales se desenvuelve la sociedad, los procesos como este son los espacios de aprendizaje idóneos donde arquitectos y estudiantes, se adaptan a una era tecnológica donde la experimentación por medio de sistemas computacionales se convierten en una herramienta fundamental en la nueva manera de ver, pensar, diseñar y construir la ciudad.

(2019, Departamento de Arquitectura, Universidad De Nariño – Trabajo de Grado de Profundización en Diseño Paramétrico. Asesores Arq. Jairo Andrés Chamorro, Arq. Andrés Caicedo Guañarita. Arquitectos desarrolladores, Arq. Gabriel Felipe Cisneros Bautista, Arq. Flor Angela Chamorro Montenegro).

## Mutabilidad

### La capacidad de adaptación formal y funcional en la Arquitectura

John Ceballos<sup>1</sup>

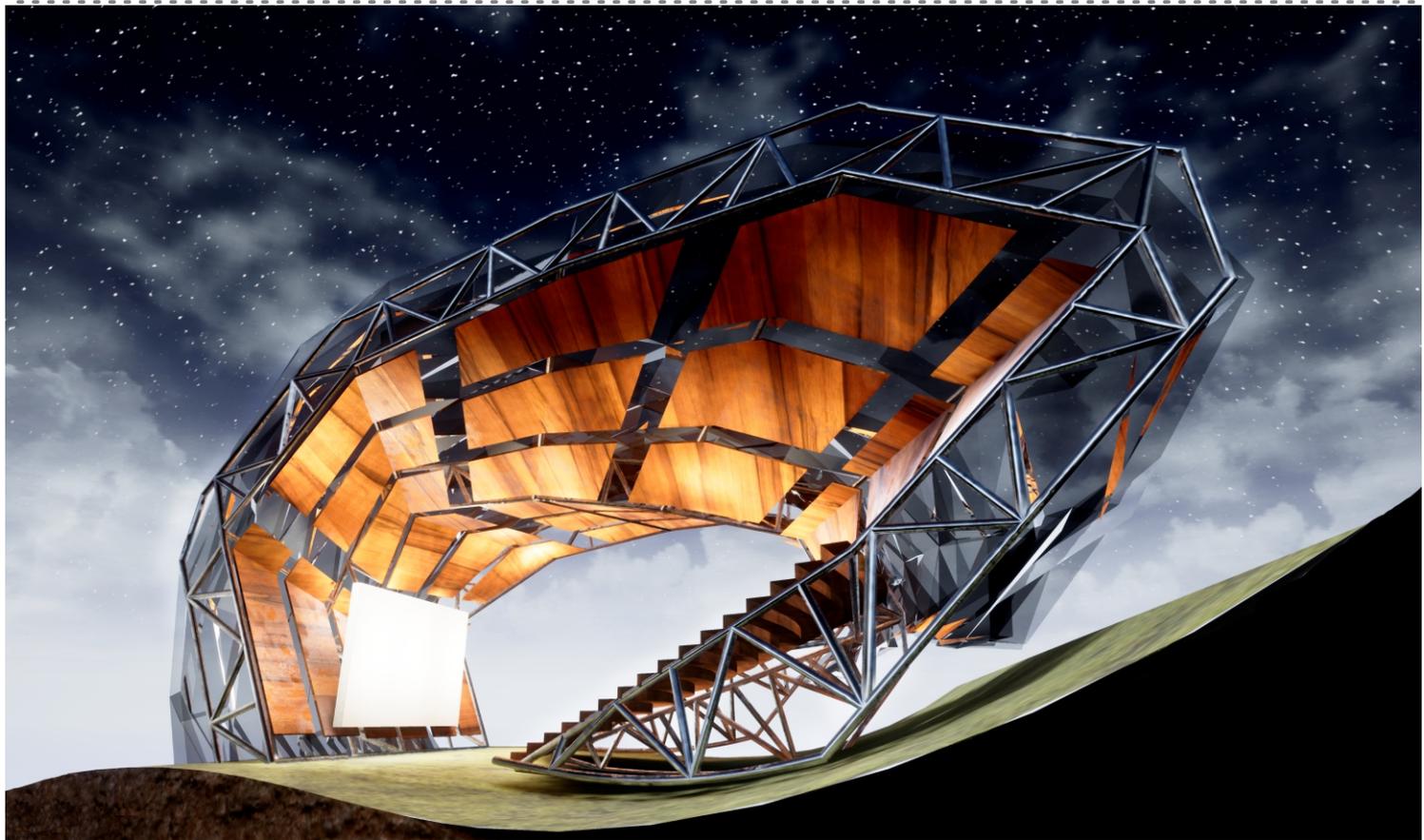
En este texto se registra un proceso de exploración proyectual cuyo fin es la construcción de una metodología de diseño que aplica técnicas de Diseño Paramétrico en el desarrollo de un artefacto arquitectónico, más específicamente, el diseño de un cine al aire libre. Se realizó como proyecto de grado al interior de la asignatura Profundización en Diseño Paramétrico de la Universidad de Nariño, con el acompañamiento de los docentes Arq. Jairo Chamorro y Arq. Andrés Caicedo

El proyecto estuvo orientado a la experimentación de técnicas y teorías de diseño paramétrico y para lograr su objetivo se tomó como pretexto el desarrollo de un artefacto arquitectónico que tendría la capacidad de adaptación formal y funcional a cualquier contexto. Los objetivos específicos fueron: hacer uso de programas y herramientas digitales, identificar variables que se puedan aplicar a la resolución morfológica del artefacto arquitectónico propuesto mediante técnicas de Diseño Paramétrico, desarrollar un proyecto de artefacto arquitectónico con valores y parámetros computacionales mutuamente adaptables que se adapte a contextos con diferentes características y, finalmente, proponer una metodología de Diseño Paramétrico para poder aplicarlo a un proyecto en particular.

En la ejecución, para el desarrollo del artefacto arquitectónico se dividió el elemento en las diferentes partes que lo componen y se analizó un desarrollo donde todos sus factores sean mutuamente adaptables, es decir, que el cambio de cualquiera de ellos afecte inmediatamente al otro. La interacción de estas relaciones nos da el resultado del sistema completo del artefacto arquitectónico. Las variables que se tomaron en cuenta en este proceso de exploración fueron: dimensiones de la pantalla audiovisual, ángulos de visión (tanto verticales como horizontales), dimensionamiento de gradería, reflexión de sonido, eliminación

---

<sup>1</sup> Estudiante Arquitectura, Universidad de Nariño. Correo: jhonhard9@gmail.com



de defectos acústicos, cantidad de espectadores y morfología del terreno.

Para lograr que el elemento sea mutuamente adaptable y relacional entre sí, estas variables fueron traducidas a fórmulas matemáticas y se manejó un mallado compuesto por ejes, planos, circunferencias y puntos de intersección; esto permitió la exploración de variables para parametrizar a través de la geometría analítica y evolución de la forma. Al ser un proceso de exploración, no se siguió una estructura metodológica establecida y cada fase nació de

las necesidades que surgían en el desarrollo del artefacto arquitectónico con la aplicación de técnicas de Diseño Paramétrico.

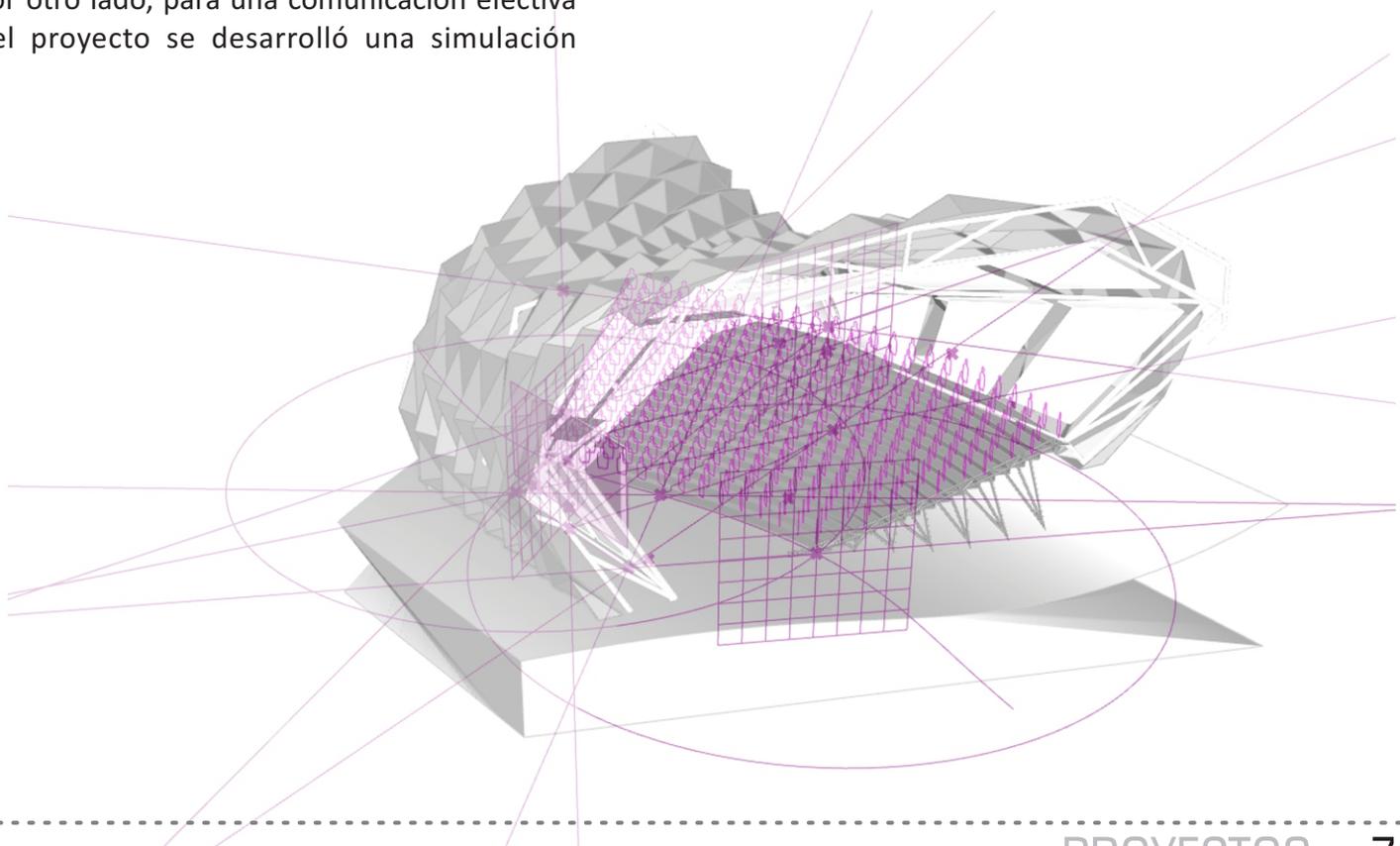
Así mismo, para explorar las posibilidades del diseño, se partió del diseño en detalle de cada una de las partes y se enlazaron entre ellas para que finalmente se conformara un sistema completo. No se necesitó tener una idea clara del estado final del diseño, ya que este sistema completo emerge de la interacción de los elementos individuales imitando los sistemas emergentes de la naturaleza.

En el proyecto se generaron cuatro fenotipos en los cuales se ingresaron datos conforme a un proceso experimental, en respuesta, el código generaba una morfología que es la representación del sistema completo del algoritmo y algunas variables las arrojaba el código como resultado de la interacción entre sus partes. Este proceso permitió desarrollar un proyecto de artefacto arquitectónico con valores y parámetros computacionales mutuamente adaptables que se adapte a contextos con diferentes características.

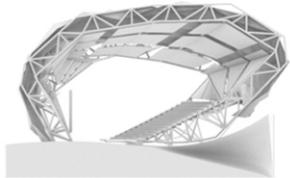
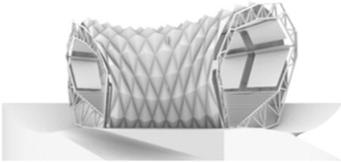
Por otro lado, para una comunicación efectiva del proyecto se desarrolló una simulación

virtual configurada para que funcione como videojuego y que, de esta manera, el usuario pueda tener un acercamiento a la realidad del proyecto desde lo virtual.

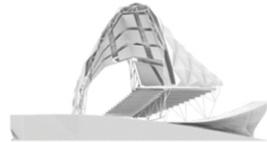
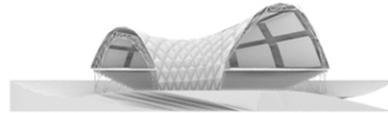
Cabe mencionar que la intención de esta investigación fue generar un aporte significativo para la disciplina arquitectónica. El proyecto nos sugiere que el estudio de los principios arquitectónicos como disciplina conceptual e intelectual va más allá de aspectos formales y estos principios fueron considerados como prioritarios para el desarrollo del proyecto.



Fenotipo 1  
Vista Frontal y Lateral



Fenotipo 2  
Vista Frontal y Lateral



Fenotipo 3  
Vista Frontal y Lateral



Fenotipo 4  
Vista Frontal y Lateral



El resultado de este proceso de exploración fue la Propuesta de una Metodología de Diseño para el desarrollo de un Artefacto Arquitectónico aplicando técnicas de Diseño Paramétrico; esta metodología se compone de cinco fases: investigación de necesidades y características funcionales, comprensión relacional de variables, construcción visual del lenguaje digital, concepción de criterios de diseño y comunicación efectiva del proyecto.

Culminando esta exploración, en el proyecto se llegó a las siguientes conclusiones: la incursión de las herramientas tecnológicas ha cambiado los procesos de producción arquitectónica,

actualmente existe una multiplicidad y complejidad de acciones para diseñar, lo que genera múltiples soluciones a un problema de diseño. Las técnicas de Diseño Paramétrico, en comparación con técnicas convencionales, nos permiten la realización de proyectos mucho más eficientes y relacionales para el desarrollo de un proyecto arquitectónico; no obstante, el proceso de diseño implica mucho más que la aplicación de algunas herramientas o técnicas, implica la ejecución de unos principios metodológicos que sirvan de guía y estén enmarcados bajo unas posturas de diseño.

Así mismo, el Diseño Paramétrico se basa en variables y sus relaciones mutuas, estas relaciones producen el resultado de un sistema completo mediante el principio de emergencia. El trabajar con modelos emergentes y algoritmos permite la exploración de diferentes formas, obteniendo más de un solo resultado del mismo modelo, permite hacer una evaluación de Prototipos y dar soluciones más eficaces a un problema arquitectónico.

La rapidez con que se obtienen fenotipos de un mismo algoritmo convierte al Diseño Paramétrico en un recurso práctico para un proceso de exploración en el desarrollo de proyectos. A su vez, las técnicas de Diseño Paramétrico toman fortaleza con una fundamentación teórica, un referente de esta teoría son los postulados de Patrick Schumacher, de no tener fundamento teórico estas técnicas terminan siendo herramientas de diseño como cualquier otra.

Como última conclusión, el Parametricismo como estilo tiene su núcleo de principios; para poder emplear las técnicas de Diseño Paramétrico dentro de estos principios y que no sean solamente un conjunto de técnicas de visualización arquitectónica, se hace necesaria la creación de metodologías que sean acordes con estos principios y sirvan de guía para los procesos de investigación.

Finalmente, se ofrecen algunas recomendaciones: el fuerte del *Parametricismo*

es cómo genera relaciones de variables y parámetros en sus diseños, por este motivo se recomienda generar múltiples exploraciones en el proceso de transformación de datos para variables y parámetros de Diseño Paramétrico, no optar por una primera aproximación, esto dará como resultado un diseño más eficiente.

También se aconseja teorizar constantemente en los principios conceptuales del Parametricismo, se entiende que sin ellos las técnicas de Diseño Paramétrico pierden parte importante de su valor, por lo que su uso debe ir de la mano con una base teórica.

Por último, la exploración de diseño desarrollada en este trabajo de grado fue una operación micro urbana, dio como resultado una metodología de diseño para un artefacto arquitectónico que aplica técnicas de Diseño Paramétrico, pero el fin último de esta propuesta es dejar instaurado un referente teórico que permita la apertura para futuras investigaciones en la generación de metodologías de Diseño Arquitectónico y las técnicas de Diseño Paramétrico.