

Comunicación

POTENCIALIDADES RECIPROCAS. LA CONFIGURACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORMAL A PARTIR DE LA PARAMETRIZACIÓN DE LÓGICAS DE SOPORTE PARA UNA SERIE DE ESCUELAS RURALES

RODRIGUEZ, Diego Genaro

diegogenaro.rodriquez@fadu.uba.ar

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Maestría en Proyecto Arquitectónico. Buenos Aires, Argentina.

Línea temática 2. Escalas, proyectos y propuestas

Palabras clave

Digital, Tectónica, Algoritmo, Proyecto, Material

Resumen

El advenimiento de la era digital produjo cambios en la cadena de producción, la comunicación y la cultura visual, generando grandes transformaciones en la disciplina arquitectónica. La forma en que conceptualizamos, diseñamos y comunicamos el proyecto arquitectónico y sus distintas escalas, se ha visto atravesada por las herramientas digitales y sus tecnologías afines.

Los sistemas digitales han dejado de ser solamente una herramienta de representación, para transformarse en un instrumento de diseño: una metodología proyectual, donde de acuerdo con Lynn (2000) "las formas dejaron de ser dibujadas o representadas para ser calculadas." (p.02).

Frente a este escenario, resulta oportuno desarrollar una mirada crítica sobre las formas en que se incorporan las herramientas digitales en el campo de la arquitectura, dando origen a una variedad de prácticas arquitectónicas, y a toda una nueva relación entre tecnología y el proyecto arquitectónico.

Esta investigación se inserta en una indagación colectiva latinoamericana sobre la aproximación experimental en la transmisión de fuerzas en las estructuras, a través de máquinas simples, a base de palancas, fricciones y contrapesos, que resultan en arquitecturas que problematizan los aspectos relativos a los sistemas de fuerzas y pesos, como aspectos que configuran las expresiones tectónicas de la dimensión material.

Es así que se propone el desarrollo y análisis de modelos digitales de geometría asociativa, indagando sobre la configuración de la estructura formal a partir de la parametrización de lógicas de soporte, explorando modos alternativos de aproximación al proyecto arquitectónico y a un proyecto genérico abierto, que se expresa de manera abstracta y desde las interfases de herramientas digitales, según un programa y sitio específico.

Esta propuesta de investigación corresponde al Plan de Trabajo Final para la Maestría en Proyecto Arquitectónico MaPA FADU UBA de la cohorte 2021 y como parte del Programa Jóvenes Docentes Investigadores 2022-2024 FADU UBA.

Tema de Investigación

El advenimiento de la era digital produjo cambios en la cadena de producción, la comunicación y la cultura visual, generando grandes transformaciones en la disciplina arquitectónica. La forma en que conceptualizamos, diseñamos y comunicamos el proyecto arquitectónico y sus distintas escalas, se ha visto atravesada por las herramientas digitales y sus tecnologías afines. Los sistemas digitales han dejado de ser solamente una herramienta de representación, para transformarse en un instrumento de diseño: una metodología proyectual, donde de acuerdo con Lynn (2000) “las formas dejaron de ser dibujadas o representadas para ser calculadas.” (p.02).

De la explosión de lo formal-digital en la década de los noventa, con el surgimiento del Deconstructivismo, al agotamiento que sufrió posteriormente, a

partir de su despliegue como lenguaje estilístico en el Parametricismo, resulta relevante evidenciar como la computadora es una herramienta útil para poder configurar materia y estructura, superando dicotomías y generando fenómenos proyectuales de hibridación entre softwares computacionales y las condiciones particulares de nuestra idiosincrasia tectónica.

Frente a este escenario, resulta oportuno desarrollar una mirada crítica sobre las formas en que se incorporan las herramientas digitales en el campo de la arquitectura, dando origen a una variedad de prácticas arquitectónicas, y a toda una nueva relación entre tecnología y el proyecto arquitectónico.

Esta investigación se inserta en una indagación colectiva latinoamericana sobre la aproximación experimental en la transmisión de fuerzas en las estructuras, a través de máquinas simples, a base de palancas, fricciones y contrapesos, que resultan en arquitecturas que problematizan los aspectos relativos a los sistemas de fuerzas y pesos, como aspectos que configuran las expresiones tectónicas de la dimensión material.

Aún en medios digitales y bajo parámetros informáticos, el problema sobre la transmisión del peso y fuerzas resulta ser un campo de experimentación a partir de la simulación de las organizaciones estructurantes en relación a las lógicas de soportes, generando estrategias alternativas a la tradicional práctica proyectual a través del dibujo y la construcción de maquetas.

El híbrido entre las herramientas digitales y las exploraciones analógicas sobre la transmisión de las fuerzas del peso en la estructura, puede ser utilizado como modelo de proyectación que ordena los procesos generativos de un proyecto arquitectónico que procura involucrarse y dar respuestas no reductivas y abiertas a los cambios en un contexto dinámico.

El potencial de las tecnologías y las culturas digitales ejercen una influencia sobre nuestra disciplina, exponiendo los modos en los que éstas afectan, definen y expanden las estrategias proyectuales y constructivas, partiendo de entender y problematizar el pensamiento computacional. Es así que la investigación propone indagar sobre la configuración de la estructura formal a partir de la parametrización de lógicas de soporte para la configuración de usos y sitios específicos.

Problematización

Frente a un escenario con posiciones polarizadas en cuanto al uso de las herramientas digitales en la producción arquitectónica, se pone en evidencia que la dimensión material y estructural en los programas computacionales parecería negar las restricciones propias del trío peso-empuje-resistencia. Sin embargo, según Picon (2006) “hay algo profundamente inquietante en esa aparente libertad, que parece cuestionar nuestros supuestos más fundamentales respecto a la naturaleza de la disciplina arquitectónica”.

Esta discusión sobre las transformaciones que permiten ciertos softwares digitales, problematiza la experimentación en las lógicas de soporte de

estructuras recíprocas porque permite introducir un aparato exploratorio digital sobre las tradiciones disciplinares locales, que conciben a la arquitectura desde una concepción tectónica. Ya habiendo asumido que las estructuras deben lidiar con la gravedad y el peso, los campos virtuales de proyectación se acercan a una libertad formal, permitiendo generar procesos paramétricos casi infinitamente variables y de distintas escalas, a través de algoritmos y operaciones lógico-matemáticas que cambian el orden de jerarquización de las partes estructurantes.

Pensar el proyecto arquitectónico desde una mirada que incluye una dimensión digital nos permite reformular la experiencia física y material de la proyectación desde un campo virtual. Esta aparente desmaterialización asociada al trabajo en interfaces digitales, claramente nos demanda entender la problemática del proyecto arquitectónico contemporáneo desde una perspectiva renovada en donde la computadora redefine la materialidad y sus condiciones estructurales. Entender el potencial que pueden brindar las herramientas digitales en la condición y función tectónica de los materiales constructivos, nos habla a su vez de un nuevo pensar técnico que no afecta la naturaleza de la producción arquitectónica, sino que nos permite establecer, según Herreros (2006) “nuevos paradigmas que sean resultantes de la integración de nuevos conocimientos y recursos y componer con todo ello nuevas técnicas de proyecto”.

El estudio sobre las lógicas de soporte en vigas recíprocas por medio de programas paramétricos, permitiría una indagación que se centre en la aparente contradicción entre una exploración sobre los pesos y un proyecto genérico abierto, que se expresa de manera abstracta y desde las interfases de herramientas digitales.

En este sentido, esta propuesta de investigación intentará abordar la problemática presentada en relación a la configuración de la estructura formal, desde una mirada muy específica en torno a las variables que permiten explorar las posibilidades de una estructura conformada por vigas recíprocas, utilizando ciertos programas de parametrización.

Pregunta General:

¿Qué potencial puede aportar la introducción de programas paramétricos en el estudio sobre las lógicas de soporte de vigas recíprocas para la configuración de usos y sitios específicos?

Preguntas Particulares:

¿Qué configuraciones formales permite la proyectación a través de programas paramétricos al incorporar los condicionantes de uso de un programa específico para generar variaciones del sistema de vigas recíprocas?

¿Qué variantes se pueden generar al introducir los condicionantes del sitio en la conformación de estructuras de vigas recíprocas a través de programas paramétricos?

Objetivos e Hipótesis

La condición de abordar el ejercicio proyectual desde la parametrización implica plantear un nuevo orden de la forma, donde se desdobra el perfil de la estructura, seleccionada y puesta en escena a partir de las necesidades estructurales, del entorno y programáticas.

En ese sentido, la hipótesis principal de esta investigación radica en que al introducir programas paramétricos, que permitan alterar la estructura formal en vigas recíprocas y trabadas, se obtiene un proyecto genérico y abierto capaz de adaptarse y responder a las particularidades de uso y del sitio específicos, cambiando el orden de jerarquización de las partes, así como la condición y función tectónica.

De tal forma, se podría establecer como hipótesis particulares de la investigación que los softwares paramétricos permiten generar variaciones en la estructura formal del sistema de vigas recíprocas, modificando las dimensiones de sus partes constitutivas y alterando la disposición, la expresión y las distintas combinatorias, respondiendo a los condicionantes de uso específico y susceptible a posibles configuraciones y adaptaciones en el tiempo, y que al incorporar los condicionantes del sitio, se pueden generar alteraciones de la estructura de vigas recíprocas que permitan responder de manera dinámica y adaptable a las distintas exigencias propias del lugar.

El procesamiento de variables dinámicas y sus relaciones permiten establecer como objetivo principal de la investigación el poder explorar sobre las potencialidades proyectuales de ciertos programas paramétricos que permiten desarrollar un proyecto genérico, abierto a variaciones formales según el programa y el sitio específico.

En relación a los posibles objetivos particulares, se establecerá indagar sobre las múltiples variables que permiten los softwares paramétricos de alterar sistemas de vigas recíprocas, dependiendo de la introducción de información concerniente a los condicionantes de uso programático específico y sus exigencias particulares y explorar sobre las distintas variaciones de la estructura formal de las vigas recíprocas, según los condicionantes específicos del sitio, como la vegetación, asoleamiento, orientación, topografía, y las posibles combinatorias resultantes entre las variables desarrolladas.

Marco Teórico

Será en los primeros años de la década de 1990, basados en las líneas de pensamiento de Peter Eisenman, Robert Venturi y Colin Rowe, que arquitectos como Greg Lynn y Bernard Cache ensayan aproximaciones teóricas emparentadas hacia lo digital, en donde entienden a la tecnología como un nuevo marco para pensar, teorizar y experimentar sobre procedimientos proyectuales con herramientas digitales. Hacia una arquitectura algorítmica, abierta y exploratoria, se postulan las ventajas que presenta su utilización para organizar estructuras complejas, dinámicas no uniformes, que posibilitan ajustar el modelo paramétrico sin perturbarlo y aumentando su flexibilidad a las

distintas variables que se introducen a través de ciertos softwares paramétricos.

Los aportes teóricos de Kenneth Frampton en torno a un giro material, despliegan diversas líneas de discusión sobre la naturaleza de los materiales, los sistemas de sostén, la constructividad y sus representaciones, posicionando como eje de argumentación la noción de tectónica, definiéndola como la poética de la construcción. La renuncia a la dimensión constructiva, en algunas prácticas de la arquitectura digital, es lo que Frampton advierte como una amenaza a los conceptos de espacio y elaboración tectónica, relegando la exploración digital solamente a un trabajo sobre las superficies. Frente a este escenario, propone una postura de resistencia que indague en el acto mismo de la construcción, formas materiales y estructuras, generando una voluntad activa y experimental de pensar y producir arquitectura como hacer-técnico, en el que se conjugan arte y técnica.

Dentro de las discusiones sobre la cultura tectónica y la computadora, Antoine Picon desarrolló reflexiones e investigaciones sobre la materialidad, las estructuras y el campo digital, tanto desde argumentos ligados a la relación entre arquitectura y virtualidad, como el estudio de la ingeniería y la evolución del pensamiento tecnológico. Emparentado con esta misma línea de pensamiento, Mario Carpo reflexiona sobre los métodos de la tecnología digital en cuanto refiere a la idea de lo genérico y la producción en serie por medios virtuales. De acuerdo con Carpo (2005) “En vísperas de la revolución digital, Gilles Deleuze introdujo con éxito la noción del objectile para definir algo similar a lo que hoy llamamos una serie no estándar: en términos filosóficos una serie no estándar es un objeto genérico”. De esta forma, en el nuevo paradigma de la variabilidad, los programas computacionales producen digitalmente nuevas series de familias geométricas u orgánicas, desarrollando formas genéricas con un alto potencial de transformación en formas más específicas hasta llegar a un nivel de optimización de infinita complejidad de la forma arquitectónica final.

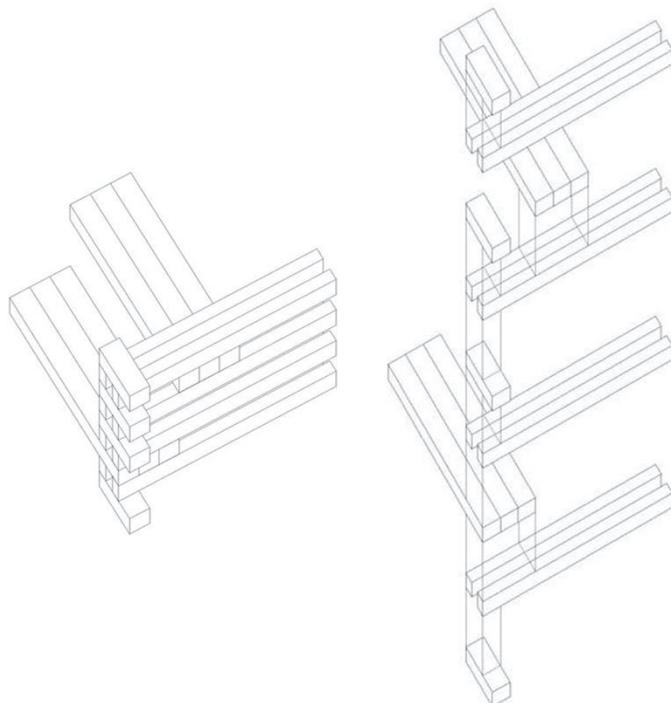
A partir del abordaje sobre la problemática de lo virtual y lo digital, Picon (2006) escribió una serie de artículos académicos que plantearon reflexiones vinculadas a la trayectoria de las estructuras como noción moderna y su influencia en el pensamiento arquitectónico contemporáneo, y analizó la relación entre arquitectura y virtualidad. Allí explicaba que si bien lo virtual a menudo parece negar o desconocer la dimensión material y estructural de la arquitectura y su profunda relación con la triada peso-empuje-resistencia, aspectos esenciales a la arquitectura, para Picon lo digital en realidad está redefiniendo lo tectónico al otorgar al material una nueva expresión impulsada por algoritmos y alcanzar un nivel de optimización dependiendo de los condicionantes externos e internos a los que se somete. Desde aquella hipótesis, concibiendo que la representación en arquitectura resulta esencialmente abstracta, planteó una visión más conciliadora de los procesos de diseño asistidos por la computadora y realizados con herramientas digitales, apuntando a que lo virtual y su pensamiento sistemático siempre existió en la arquitectura, en tanto tiene que ver con el momento del proyecto.

En torno a los debates sobre la tecnología digital y la cuestión del proyecto en arquitectura, Neil Leach se aferra a la idea de la Tectónica Digital (Digital Tectonic) como un nuevo y emergente paradigma que aportaría sinergia entre estos campos. A través de ciertos softwares, que simulan el comportamiento estructural de los materiales, es posible entender a la computadora, según Leach (2004) “como un instrumento generativo del proceso de diseño en sí. Con el desarrollo de estas nuevas técnicas computacionales, nos encontramos en el umbral de un nuevo paradigma para la arquitectura, en el que la tectónica digital juega un papel crucial”. Aún con la contradicción que la tectónica digital parece arrastrar en esencia, estas posturas emergentes defienden la necesidad de re-conceptualizar la tectónica en el marco de la influencia que los procesos de computación y digitalización aportan al proceso de proyecto.

Estado de la Cuestión

Dentro de nuestro contexto latinoamericano contemporáneo, existen experiencias analógicas y digitales que indagan sobre la cuestión tectónica y las lógicas de soporte, que se aproximan a una hibridación entre softwares y ciertas poéticas contemporáneas. En este sentido resulta pertinente resaltar los experimentos y las exploraciones sobre las fuerzas y el equilibrio de las estructuras en la obra de Rafael Iglesia y Francisco Cadau, y cómo a partir de la articulación de las partes se alcanza una expresión espacial a través de la dimensión estructural.

Figura 1: Caso de estudio - Escalera Rafael Iglesia



Fuente: Fotografía Gustavo Frittegotto. Esquemas Plataforma Arquitectura

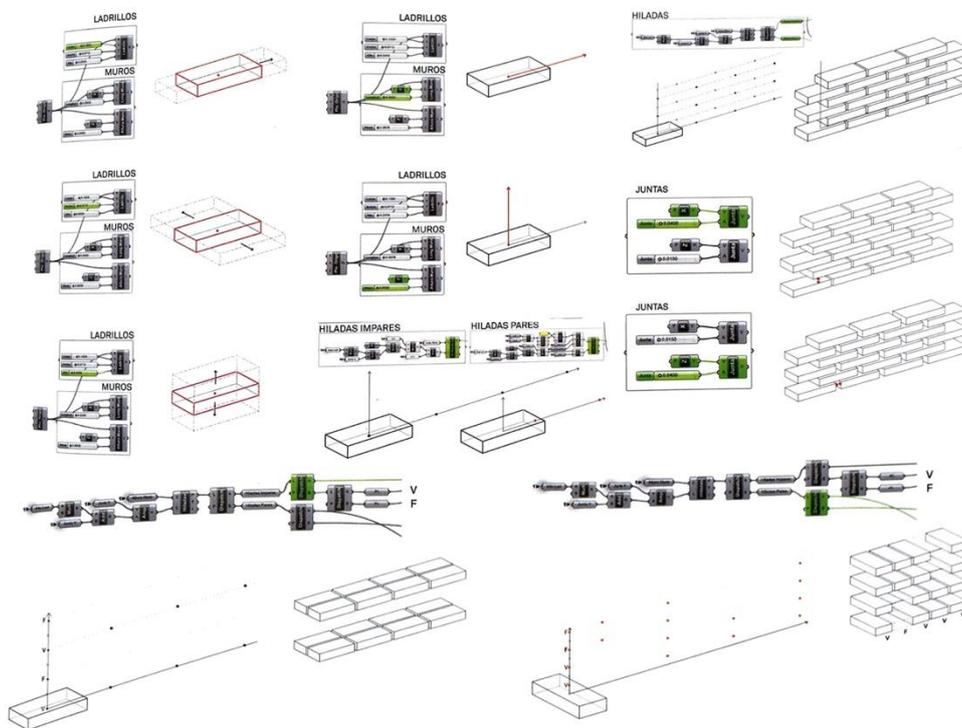
En los casos de estudio de Rafael Iglesia se pueden vislumbrar ciertas exploraciones que intentan un desenlace a priori de algún programa o función

específico, para poner en juego la relación y acción de elementos en donde la forma estructural se encuentra despojada de las restricciones y colaboran en la transmisión de pesos y contrapesos, configurando modos alternativos de trasladar las cargas al suelo a través de la simple conformación de estructuras recíprocas por apilamiento (figura 1).

Dentro del campo de la experimentación de la estructura formal, Francisco Cadau realiza una serie de trabajos e investigaciones con estructuras de maderas, atribuyendo a su condición natural mediante lógicas de ensamblaje recíproco en donde todos los componentes forman parte activa del sistema y están dispuestos a unísono para estar en equilibrio y estabilizarse. Con esta tecnología se explota al máximo la posibilidad que tienen las vigas recíprocas entre sí, en la búsqueda de lograr la mayor cantidad de luz de la cubierta con la menor cantidad de apoyos y configurar el espacio semicubierto.

Estas indagaciones sobre la transmisión de los pesos y la exploración con la fuerza de gravedad, por medio de prácticas tradicionales basadas en el dibujo a mano y la construcción de maquetas, generan piezas arquitectónicas estructurales que si bien problematizan la cuestión tectónica de los materiales, no profundizan sobre los múltiples abordajes en diferentes escalas y programas específicos, que a su vez permitirían ir agregando complejidad a la búsqueda exploratoria en sistemas de estructuras recíprocas.

Figura 2: Caso de estudio – Casa de Ladrillos Diego Arraigada



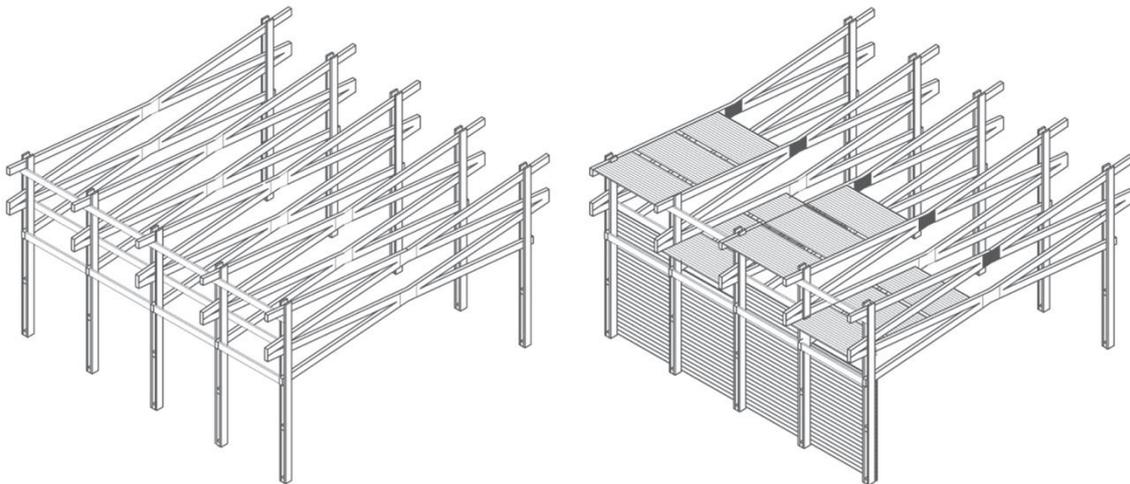
Fuente: Estudio Diego Arraigada

Un caso más ligado al empleo de las herramientas digitales es el de Diego Arraigada en La Casa de Ladrillos (figura 2), en donde “el aparejo -entendido como un sistema lógico- es modelado digitalmente en un algoritmo que recrea

las leyes del sistema y permite modificar parámetros o variables externas, tales como las dimensiones reales de sitio, de los ladrillos y la junta entre ellos para realizar el ajuste final entre el diagrama abstracto y su sitio concreto.”(Arraigada,2014).

Esta problematización del material constructivo tradicional que deviene en las diversas posibilidades que otorgan los sistemas de aparejo del ladrillo común, pone en juego el grado de permeabilidad del muro de ladrillo teniendo en cuenta las distintas orientaciones y su relación con los programas internos de la vivienda y su vínculo con el exterior. El caso de estudio solamente avanza sobre la cuestión de las fachadas y la expresión del material del ladrillo y no llega a indagar sobre la estructura propia de la vivienda que se materializa con otro sistema constructivo independiente de hormigón armado y el mismo no se encuentra subsumido a las lógicas que surgen de la experimentación digital con el ladrillo.

Figura 3: Caso de estudio – Escuelas de Madera Mario Soto Raúl Rivarola



Fuente: Repositorio UTDT Autor: Christian Noetzly

Por último entro del abordaje sobre los espacios educativos que problematizan la tradición constructiva en relación a estructuras de madera, vigas recíprocas y “el dilema de los espacios cívicos representativos para la expresión de los lenguajes nacionales” (Noetzly,2017) ; las cuatro escuelas de madera en la provincia de Misiones por Mario Soto y Raúl Rivarola, generan un resultado formal que deviene de la “interpretación de cada función tratada individualmente y expresada de manera particularizada y singular” (Noetzly,2017) en donde la unidad del aula es el argumento del proyecto para un mecanismo de generación del proyecto (figura 3). Sin asignar un lote

específico, el proyecto se plantea a priori con la potencialidad de tener un carácter flexible para poder responder a las distintas exigencias particulares que el emplazamiento final le impondría a la propuesta.

Metodología

La propuesta de investigación se basa en la exploración sobre las herramientas digitales que permitan la indagación sobre estructuras formales asociadas a lógicas de soporte recíproco. El objetivo principal es explorar sobre las potencialidades proyectuales de ciertos softwares paramétricos que permiten desarrollar un proyecto genérico, abierto a variaciones formales según el programa y el sitio específico, además del desarrollo de un entendimiento conceptual de los procesos digitales en relación a las lógicas de soportes recíproco, manteniendo una actitud especulativa, crítica e innovadora sobre el proyecto arquitectónico contemporáneo.

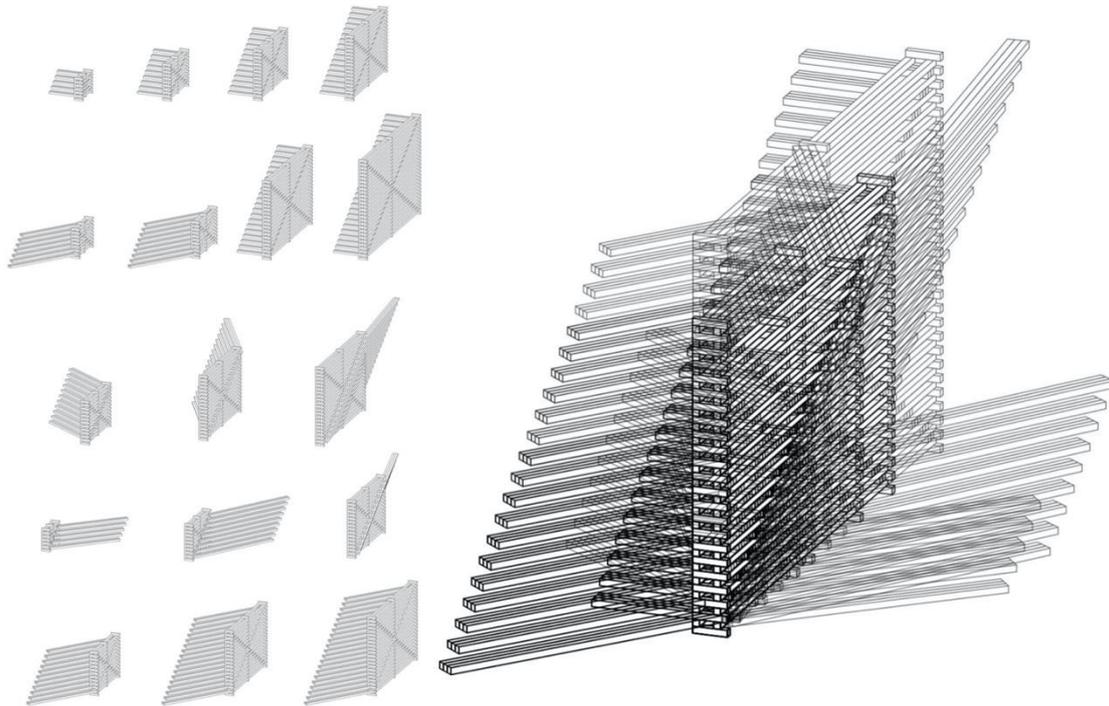
Una de las características salientes de las herramientas digitales emergentes es su capacidad para procesar información, lo que permite crear plataformas informativas que permitan producir rangos de variabilidad: en nuestra disciplina la tradicional producción artesanal de un único objeto arquitectónico para un único contexto tiene el potencial de ser reemplazada por modelos inteligentes, asociativos y parametrizados de espacios y geometrías de producción masiva e inteligentemente desplegada y adaptada a uno o múltiples contextos.

La herramienta de software principal será Rhino 7.0 en conjunto con el plug-in Grasshopper de capacidad de generar diseños paramétricos, y asociado a programas similares con herramientas paramétricas como ArchiCAD, un software de dibujo asistido por computador de categoría BIM (modelado de información de construcción), en conjunto con programas de representación gráfica como Adobe Illustrator y Photoshop.

Estas exploraciones sobre ciertos programas paramétricos y las lógicas de soporte de casos de estudio toman relevancia para poder generar modelos algorítmicos o scripts que pueden ser aplicables en elementos determinantes para la generación de unidades programáticas en relación a espacios educativos, para luego continuar la investigación teniendo en cuenta los condicionantes externos (del sitio, del programa) para generar las variables posibles a las que se somete el objeto paramétrico.

En una primera fase, se realizará el análisis y la documentación de casos de estudio de la contemporaneidad latinoamericana, que problematicen la transmisión de las fuerzas de peso, determinadas por una materialidad y técnicas tradicionales de la construcción, generando con ciertos softwares su lógica estructural interna y comprender la relación soportante entre las particularidades estructurantes del tipo de modelado digital empleado y las resultantes arquitectónicas específicas. Al determinar su sistema intrínseco se realizarán transformaciones materiales y de complejidad, posibilitando pensar y experimentar la relación entre los métodos de diseño digital y la estructura formal de los espacios arquitectónicos (figura 4).

Figura 4: Variaciones y proliferaciones – caso de estudio Escalera Rafael Iglesia – Taller Proyecto Arquitectónico III – Maestría en Proyecto Arquitectónico MaPA FADU UBA



Autor: Diego Genaro Rodriguez

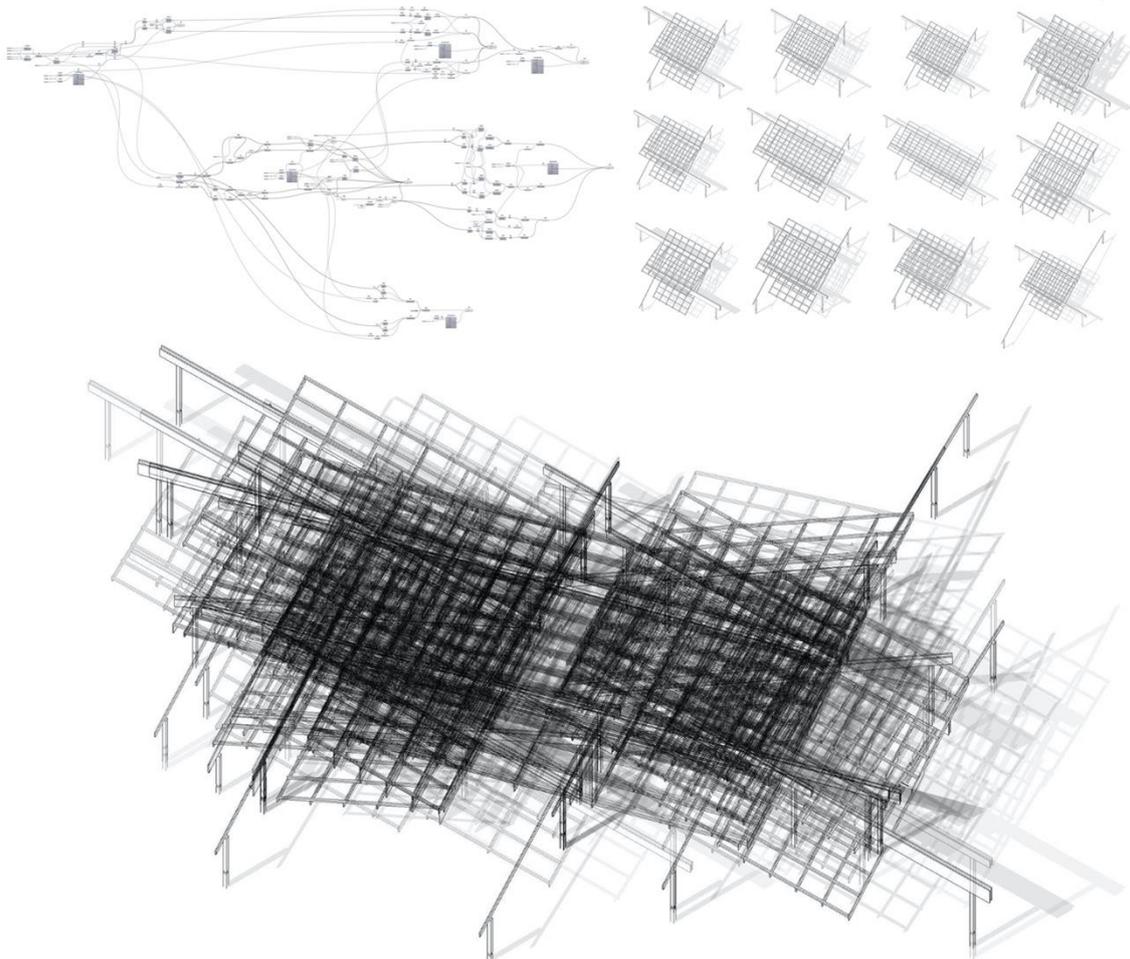
El énfasis se dará en el trabajo con diseños de materiales realizados y controlados paramétricamente. Repensar los sistemas tectónicos existentes mediante la incorporación de herramientas digitales, permitirá la construcción de modelos de geometría asociativa a partir de comandos algorítmicos dando inicio al desarrollo del proyecto arquitectónico e indagando sobre el desarrollo de modelos paramétricos como instrumento para generar variaciones alternativas de estos sistemas recíprocos.

En una segunda fase se desarrollarán ejercicios de variación y alteración de dichos modelos digitales a partir de la generación de proliferaciones en los distintos ejes y vectores de movimiento que permita el ejemplo construido paramétricamente (figura 5).

En la última fase se procederá a poner en juego los condicionantes externos e internos (programa de escuela rural, topografía, asoleamiento) al modelo digital, los cuales estarán relacionados a las características propias del emplazamiento, a las distintas exigencias del programa a abordar, o limitantes que problematicen la optimización de la construcción.

A partir de estos conceptos, se ejercitarán técnicas de pensamiento y de trabajo proyectual que las tecnologías de modelado y fabricación digital llevan implícitas. Se pondrá hincapié en la importancia del dominio de las técnicas y las herramientas digitales como una condición para poder utilizarlas creativamente.

Figura 5: Variaciones, Script GH y Variación Acumulada – Estructura recíproca para un espacio aulario – Taller Proyecto Arquitectónico III – Maestría en Proyecto Arquitectónico MaPA FADU UBA



Autor: Diego Genaro Rodriguez

Aportes de la Investigación

Se aspira a que esta propuesta de investigación elabore un abordaje proyectual específico en torno a las variables que permiten explorar las estructuras recíprocas a través de la utilización de ciertos programas paramétricos, generando un diálogo entre lo digital, la materia y la técnica, que termina de definir la estructura formal del objeto arquitectónico.

Cabe preguntarnos cuáles son las consecuencias que tiene la revolución digital en nuestros abordajes proyectuales y tradición constructiva, y desarrollar un pensamiento crítico sobre la capacidad de poder innovar a partir del conocimiento de los materiales del sitio y sus técnicas, para producir una arquitectura de profundo pensamiento contemporáneo.

Bibliografía

Arraigada, D. (2014). Existencia del detalle. Revista Arquís, El detalle en la arquitectura, p. 68-71.

Corea, M (2011) Sistema Proyectual Tipológico. Memoria Descriptiva. Accedido el 12 de Diciembre de 2022. <https://mariocorea.com/obras/docente/unidad-de-proyectos-especiales-santa-fe-2/>

Carpo, M. (2005) La desaparición de los idénticos. En: Ortega, LI. (ed.) (2009). La digitalización toma el mando. Barcelona: Gustavo Gili.

Carpo, M. (2011) Del Alfabeto al Algoritmo. Sobre la autoría digital y el diseño paramétrico. Revista Arquitectura Viva N°140, p. 112.

Diez, F. (2003) Arquitectura y Peligro. Edificio en Rosario, Santa Fe. Revista Summa + N°58, p. 40-45.

Dimcic, M. (2015). Programming Architecture. Revista Arquís, Universo paramétrico, p. 26-29.

Frampton, K (1999). Estudios sobre Cultura Tectónica. Poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX. Edición John Cava. Editorial Akal Arquitectura

Herreros, J (2006). Transferencias por un pensar técnico. En: Sarquis, J. (ed.) (2008). Arquitectura y Técnica, p. 61-70. Editorial Nobuko.

Liernur, J. F. (2006). Máquinas Arcaicas: La obra de Rafael Iglesia. AA Arquitectura de Autor N°38, Escuela Técnica Superior de Navarra, Universidad de Navarra, Pamplona, España, p. 04-07.

Leach, N. (2004). Digital Tectonics. Wiley (ed.) (2004)

Lynn, G. (2000). Embryologic Houses. The Digital Turns in Architecture, p. 125-130.

Medina, F. (2014). Hibrido Latinoamericano, entrevista a Diego Arraigada. Revista PLOT N°20, p. 126-161.

Noetzly, C. (2017). Arquitecturas cívicas y propuestas urbanas a partir de la provincialización de los territorios nacionales. El caso de Misiones a través de la obra de Mario Soto y Raúl Rivarola. VII Encuentro de Docentes e Investigadores de historia del diseño, la arquitectura y la ciudad. Universidad Nacional de Rosario.

Plan 60 Escuelas (n.d.) Memoria Descriptiva. Accedido el 12 de Diciembre de 2022. [https:// www.modernabuenosaires.org/obras/20s-a-70s/plan-60-escuelas](https://www.modernabuenosaires.org/obras/20s-a-70s/plan-60-escuelas)

Picon, A. (2003). Arquitectura, ciencia, tecnología y el reino de lo virtual. En Ll. Ortega (ed.) (2009). La digitalización toma el mando. Barcelona: Gustavo Gili.

Picon, A. (2006). Arquitectura y virtualidad. Hacia una nueva condición material. ARQ N°63, p. 10-15.

Schieda, A. (2015). Mapa móvil. Revista Arquis, Universo paramétrico, p. 11-14.

Schumacher, P. (2008). Parametricism as Style. Parametricist Manifesto, p. 01-03

Solari, C. (2018). Razones de peso. El modo de obrar de Rafael Iglesia en Rosario, Argentina. XXXII Jornadas de Investigación SI + Campos, p. 01-17

Rigotti, A. M. (2016) La mente y la mano. Memorias de Rafael. Revista Summa + N°158, p. 131-132.