

Paper

Diagrama como Comportamiento

Miret, Santiago

smiret@gmail.com

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Línea temática 2. Categorías, clasificaciones y métodos

Palabras clave

Diagrama, Comportamiento Organizativo, Forma, Geometría, Proyecto Arquitectónica, Historia de la Arquitectura

Resumen

La noción de diagrama en Arquitectura es una discusión relativamente reciente en el ámbito académico y sienta sus bases en una visión abstracta de la disciplina en la que las ideas fundamentales de la misma resultan centrales. El diagrama es, ante todo un dibujo. La disciplina de la Arquitectura como práctica notacional capaz de dibujar el proyecto se funda hacia 1450, durante los revolucionarios acontecimientos en torno al Renacimiento. Esto no quiere decir que con anterioridad no existiera el proyecto pero es durante este proceso de transformación cultural que la noción de proyecto emerge como una práctica capaz de ser sintetizada y expresada por el arquitecto. Esta condición se da gracias a la sofisticación del dibujo arquitectónico.

Robert Somol explica con claridad cómo el diagrama ha tomado el lugar del dibujo desde la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días. En

su *Dummy Text, or The Diagrammatic Basis of Contemporary Architecture* (1999), Somol expone cómo el diagrama ha ocupado el centro de la discusión arquitectónica actual y ha resignificado sus objetivos de cara al proyecto. Además, deja claro que la noción de diagrama es definitivamente más problemática que la de dibujo, dada la ambigüedad con la que el término es utilizado. Esta investigación busca clarificar los aspectos que contribuyen a la construcción de la noción de diagrama como comportamiento, la cual involucra una visión materialista de la disciplina, y vuelve al diagrama una herramienta proyectiva de cara al proyecto como práctica cultural.

El diagrama se posiciona dentro del campo instrumental de la Arquitectura, no solo como un modo de representar, sino también, como un modo de hacer proyecto. Capaz de operar en el plano de la contemporaneidad disciplinar, al tiempo que la relaciona con sus problemáticas originales. Lejos de resultar un instrumento para la idealización, el diagrama congrega una gran capacidad de abstracción y una estrecha relación con el mundo material. Los diagramas son entidades activas, síntesis abstractas, de la materialidad concreta del proyecto.

Introducción

Con el objeto de construir la idea de comportamiento organizativo en el proyecto, esta investigación propone una aproximación a la noción de diagrama como fuerza activa. Partiremos de la base de que todo diagrama arquitectónico contiene, en estado de latencia, un comportamiento organizativo. Lo cual implica la posibilidad de engendrar variaciones, transformaciones y proliferaciones geométricas. La normativa de este comportamiento organizativo es lo que define la singularidad del proyecto, aquello que lo vuelve una organización única. Argumentaremos que la normativa del comportamiento organizativo puede ser explicitada a partir de la definición de una serie de reglas que constituyen la estructura general, las leyes que gobiernan su forma, los elementos que lo componen y las razones lógicas por las cuales se organiza de ese modo en particular. A partir de esta normativa podremos proponer hipótesis respecto de la singularidad del proyecto arquitectónico.

Esta investigación propone un trabajo con proyectos existentes como casos de estudio. Se postula la hipótesis que afirma que una vez consolidada la normativa de cada caso, producto de la saturación e intensificación de las variables que la componen es posible determinar su singularidad.

Esta hipótesis construye la noción de comportamiento en tres planos. Primero, respecto de la normativa del caso de estudio, la cual, contiene un comportamiento organizativo que determina su singularidad como proyecto autónomo. Segundo, respecto del linaje disciplinar, postulando que la singularidad en Arquitectura se define como variación del comportamiento de un proyecto predecesor. Y tercero, en relación a proyectos que por su comportamiento similar comparten características organizativas que los vinculan más allá del linaje o temporalidad histórica. En síntesis, se postula un comportamiento organizativo inmanente al proyecto, un comportamiento familiar referido al linaje disciplinar, y un comportamiento comparativo referido a proyectos que comparten similitudes en su normativa.

Los objetivos que propone la tesis son dos. Por un lado, definir la noción de diagrama como comportamiento para ampliar y determinar certezas respecto de la misma. La noción de diagrama precisa que se la defina con claridad para poder avanzar respecto de las capacidades que la misma es capaz de aportar al proyecto y la teoría en la arquitectura contemporánea, específicamente, respecto de la singularidad del proyecto. El segundo objetivo implica la puesta en práctica de la noción de diagrama como comportamiento para verificar que estas ideas teóricas puedan ser desplegadas sobre modelos proyectuales concretos y, de este modo, poner a prueba el concepto de comportamiento del diagrama de manera literal.

La noción de diagrama como comportamiento alude a la potencial capacidad de las organizaciones arquitectónicas de transformarse, pudiendo así determinar su organización como activa, dinámica y cambiante. Greg Lynn menciona que el proyecto arquitectónico puede ser comprendido como dinámico, es decir, contenedor de fuerzas activas capaces de producir transformaciones organizativas por medio de la manipulación estratégica de su normativa interna.

“The dynamic concept of Architecture, however, assumes that in any form there are inflections that direct motion and provoke and influence the forces moving through, over, under and around surfaces. The form is the site for the calculation of multiple forces.” (Lynn, 1998, p. 34).

Este modo de comprender las organizaciones arquitectónicas pone en suspenso la forma final y hace foco en las relaciones geométricas que determinan su modo de aparecer. El diagrama resulta el instrumento más preciso para analizar, manipular y construir proyectos.

Hipótesis: Diagrama y Singularidad

La investigación propone tres hipótesis respecto del diagrama como comportamiento. Cada una de ellas refiere a modalidades de identificación, análisis y proyecto de la singularidad del proyecto. La primera hipótesis propone que por medio de la construcción normativa inmanente del diagrama como comportamiento del proyecto es posible definir su singularidad organizativa. La segunda, argumenta que a partir de la construcción normativa histórica es posible determinar el diagrama como comportamiento singular de series de proyectos que derivan unos de los otros. Finalmente, la tercera hipótesis, postula que a partir de una construcción normativa familiar es posible establecer vínculos históricos no-lineales entre diagramas como comportamiento que generan grupos de proyectos con normativas similares.

Tomemos el caso de la Villa Stein de Le Corbusier que posee un comportamiento singular que la vuelve única respecto de cualquier otro proyecto de Arquitectura. La definición de este comportamiento emerge de la construcción de un modelo del caso de estudio, en donde es posible definir su organización geométrica, elementos y relaciones internas con absoluta precisión. Esta villa se organiza en una grilla de primera jerarquía de nueve cuadros en planta. A su vez, tres de los cuadros de uno de sus lados, vuelven a subdividirse, generando una asimetría estructural. Esto se produce para que sea posible la subdivisión interna de la vivienda, y poder dar lugar al módulo para la escalera de circulación interior principal, al tiempo que se subdividen, en los pisos inferiores, dependencias de servicio y, en los superiores, salidas a la terraza. No obstante su pureza formal exterior la villa en Garches se caracteriza por un interior intrincado y profusamente subdividido. La grilla aquí opera como una “red de seguridad”, un libreto al que atenerse para permitir la disposición libre de este abigarramiento de figuras y muros interiores.

A su vez, podríamos construir un linaje histórico, relacionando su organización de grilla de nueve cuadros con las grillas de nueve cuadros en proyectos de JNL Durand, Claude-Nicolas Ledoux, y antes, Andrea Palladio. En referencia a este último, Colin Rowe explica el vínculo entre la Villa Stein de Le Corbusier y la Villa Malcontenta de Andrea Palladio¹. En este análisis Rowe se enfoca en los aspectos estructurales de ambas construcciones dando lugar a la aparición de diagramas en planta de asombrosa similitud. En el caso de Le Corbusier la grilla prácticamente invisible funciona como los ejes sobre los cuales emergen los pilotis y los delgados muros interiores. Mientras que la villa Palladiana, demarca la grilla de nueve cuadros de manera explícita, dibujándola con sus gruesos muros portantes. Para poder determinar este comportamiento es preciso conocer la historia de la disciplina y construir los lazos generacionales del proyecto.

¹ Ver Rowe, Colin. (1947). “The Mathematics of the Ideal Villa”, en *Architectural Review*.

Finalmente, es posible construir la idea de comportamiento familiar de la Villa Stein al asociarla con, por ejemplo, las otras casas blancas de Le Corbusier, las cuales, si bien conservan su singularidad como proyectos, comparten muchas similitudes con ésta. La casa Ozenfant también propone una apariencia exterior sintética y purista, sin embargo, su interior es tan intrincado o más que el de su contraparte, la Villa Stein. En ambas casas la grilla es implícita y solo se vuelve evidente por momentos, cuando muros, vacíos de doble altura o pilotis encajan con ella. Para este último tipo de comportamiento, la historia es irrelevante, la relación se construye por similitudes entre los casos, más allá de su tiempo histórico.

De este modo, las tres nociones de comportamiento hipotetizadas se integran para construir singularidad por medio del diagrama como comportamiento. (01) El comportamiento inmanente determina la normativa singular del caso de estudio, (02) el comportamiento histórico es aquel que vincula al proyecto arquitectónico con proyectos pasados y futuros constituyendo una especie de proceso evolutivo capaz de ser rastreado a través del tiempo de manera lineal, y (03) el comportamiento familiar admite la comparativa entre proyectos similares, cuyas similitudes normativas no emergen de un proceso evolutivo lineal, sino que pueden ser transversales al tiempo histórico, las regiones, estilos, etc. En ninguno de los tres casos, es determinante el autor, ya que lo que se está poniendo de relieve son las condiciones de singularidad determinadas por la normativa del diagrama como comportamiento de cada proyecto, más no las intenciones o criterios autorales.

Objetivos

La investigación se propone dos objetivos generales, de los cuales el primero implica una aproximación teórica al problema del diagrama en Arquitectura, mientras que el segundo propone un desarrollo práctico de esta idea a partir del trabajo con casos de estudio

(01) Construir la idea de diagrama como comportamiento organizativo en Arquitectura en un sentido teórico, con el fin de ampliar el registro disciplinar del término.

Para llevar adelante este objetivo se propone una estructura tripartita, en la que, en primer lugar, se hace una aproximación a la noción general de diagrama, en su sentido tanto disciplinar e histórico, como etimológico y filosófico. Luego, se propone una reconstrucción histórica de la noción de diagrama desde el Renacimiento hacia 1450, pasando por la época de la Revolución Francesa y posterior Academia hacia el 1800, y el tiempo del Movimiento Moderno durante la primera mitad del siglo XX. Una segunda etapa se basa en la construcción contemporánea de la noción de diagrama, respecto de la cual se explora la época considerada posmoderna, a partir de la segunda mitad del siglo XX, pasando por los albores de la técnica digital en Arquitectura hacia la década de 1990 y arribando al comienzo del nuevo siglo, donde las

ideas sobre el materialismo filosófico post-estructuralista comienzan a articularse orgánicamente con la técnica y los procesos proyectuales. Estas etapas serán consideradas centrales para elaborar la noción de diagrama, puesto que cada una opera en la intersección respecto de las ideas de representación y notación en Arquitectura en relación directa con su tiempo histórico. La tercera parte se enfoca en la elaboración de conclusiones, análisis y síntesis del concepto de diagrama como comportamiento. Aquí, se hace foco en la comprensión contemporánea de diagrama, la cual involucra al comportamiento desde una visión de gran sofisticación y especificidad respecto de los medios, las teorías y los alcances técnicos de la disciplina.

(02) Construir la noción de diagrama como comportamiento en un sentido proyectual, a partir del desarrollo de modelos organizativos de una selección de proyectos considerados significativos respecto de las ideas que definen su momento histórico.

Este objetivo se enfoca en la construcción de modelos proyectivos de casos de estudio. Éstos serán centrales para la elaboración argumentativa de la noción de diagrama como comportamiento, ya que demanda la constitución de diagramas y sus normativas organizativas. Además, se postulan como contribuciones a la disciplina de un material detallado y minucioso respecto de los casos de estudio seleccionados.

Así, los diagramas expuestos en este trabajo, no buscan reconstruir las ideas o la técnica de sus autores, sino que apuntan a la construcción del diagrama de los casos de estudio como comportamiento. Por lo tanto, lo que está en juego, es la articulación entre las ideas embebidas en los proyectos de los casos y cómo se articulan con la noción de comportamiento del diagrama. Estos modelos diagramáticos construyen, además, hipótesis organizativas propias que solo son posibles de considerar desde el comportamiento que los mismos determinan.

Diagrama como Comportamiento Material

En medio de la experimentación digital con las nuevas herramientas que el software de modelado y simulación de partículas habilitaba durante la década de 1990, Foreign Office Architects gana el concurso para la construcción de una terminal portuaria en la ciudad de Yokohama en Japón. El año es 1995, dos años antes de la inauguración del Museo Guggenheim de Bilbao de Frank Gehry, el cual revolucionaría el campo de la disciplina, no sólo desde la revocación de ideas restrictivas en relación a la constructividad de los edificios, sino también, desde la técnica de diseño mediada por el uso de ordenadores con programas de modelado diseñados especialmente para este tipo de arquitecturas.

El diagrama en arquitectura incorpora de manera literal y directa la idea de materialidad de los sistemas organizativos. Forma, estructura y ornamento se integran en una totalidad, ya no ligada a ideas respecto del sentido y el mensaje, sino respecto de la performance de los edificios. La performance implica la construcción de coherencia organizativa en la obra de arquitectura, y la generación de consistencia a través de los sistemas que la organizan. Las organizaciones ahora serán responsivas a tensiones de fuerza. Campos vectoriales capaces de reaccionar a exigencias formales que articulan todos los sistemas internos. Ante un cambio en la forma organizativa, el diagrama material se actualiza constantemente, modificando su estructura interna y dando lugar a que la continuidad de los sistemas no se vea interrumpida.

De la competencia por la Terminal Portuaria de Yokohama participan gran cantidad de oficinas de Arquitectura, de las que destacan, por su similar postura experimental respecto de las plataformas digitales, Greg Lynn FORM, RUR Architecture DPC y Foreign Office Architects. Los tres proyectos presentan sistemas de intersección y superposición lineales. Todos operan desde un diagrama de flujos que vincula todo el largo de la terminal generando geometrías topológicas, cubiertas de superficies complejas y materialidades mixtas.

Es incluso premonitoria la propuesta de cerchas del caso del proyecto de Jesse Reiser y Nanako Umemoto, en donde se presentan dos naves que corren en paralelo, variando su ancho, por medio de transiciones entre cerchas dispuestas paralelamente entre sí. En los paneles de concurso que presenta FOA el proyecto no posee cerchas transversales, sino que se trata de superficies topológicas continuas que suben y bajan permitiendo un flujo regular de los pasajeros de arribos y partidas. La diferencia fundamental de tanto el proyecto de Lynn como el de Reiser Umemoto con el de FOA es que, este último, propone una apropiación de la cubierta altamente activa, mientras que en el caso de los otros dos, las cubiertas parecen cumplir un rol estrictamente de resguardo de las inclemencias climáticas. Además, el proyecto de FOA admite entradas y salientes constantes entre el interior de la nave central y el exterior y las naves laterales, mientras que los otros dos casos

parecieran vincularse más con la tipología de las estaciones de tren convencionales que hacen un uso más estricto de las naves como andenes.

Es claro, sin embargo, que en todos los casos se trata de geometrías maleables y organizaciones activas. Modalidades de variación de un prototipo genérico que, en Reiser y Umemoto se vincula con el tipo estructural de la cercha, mientras que en Lynn con la geometría ameboide de las blobs. Recordemos que todos ellos, coincidían espacio-temporalmente en la Universidad de Columbia bajo el decanato de Bernard Tschumi lo cual define las razones tanto de la diferencia significativa en los enfoques específicos de los proyectos (delimitando marcas autorales claras), como de la coincidencia intelectual respecto del modo de aproximación al mundo material y al proyecto en Arquitectura.

El edificio diseñado por Foreign Office Architects, inaugurado en 2002, emerge de un proyecto de unos cuantos años atrás, de características muy abstractas. Los paneles de entrega del concurso que Farshid Moussavi y Alejandro Zaera Polo (FOA) ganarían, contaban con una serie de dibujos muy ambiguos, pero lo que en verdad ganaría la atención del jurado serían sus diagramas de circulación y funcionamiento del edificio. El proyecto proponía una circulación muy particular para una terminal portuaria que apuntaba a la posibilidad de que subir y bajar de un ferry no fuera una actividad agobiante o estrictamente burocrática y se volviera una experiencia paisajística.

Posteriormente, el proyecto, de características formales ambiguas, se enfrentó con la necesidad de ser construido en un terreno concreto (en efecto, la terminal se posiciona en una plataforma sobre el agua). Un equipo de arquitectos de todo el mundo, coordinado por FOA se mudaron a las inmediaciones del terreno del proyecto y, junto con asesores en ingeniería japoneses (Structural Design Group, SDG), desarrollaron el proyecto material de la terminal. Es evidente el cambio radical de los diagramas del proyecto original (prácticamente esquemas), con los diagramas del proyecto que emerge de los planos ejecutivos. En los dibujos que aparecieron luego, se genera un fuerte énfasis en los aspectos estructurales de la obra. Especialmente, respecto de las jambas transversales que regulan las condiciones topológicas de los recorridos interiores y exteriores. FOA estaba inaugurando el diagrama material de la Arquitectura.

Alejandro Zaera Polo, al momento de referirse a la Terminal Portuaria de Yokohama, define al diagrama como “una herramienta que describe relaciones y prescribe performances en el espacio.” Zaera Polo, (2009): 239 (traducción propia), y agrega, respecto de la apariencia del mismo que “No contiene necesariamente información métrica o geométrica: estas emergen una vez que el diagrama comienza a procesar materia.” Zaera Polo, (2009): 239 (traducción propia). La referencia a ‘procesar materia’ implica, para Zaera Polo, una actualización material. Esto es, el diagrama (inicial) no puede estar completo en la medida en la que aún no ha enfrentado la necesidad de actualizarse y generar especificidad. En el caso de Yokohama, el diagrama de circulación, es

un diagrama que no se parece en nada a la forma que el edificio obtendrá al final. Sin embargo, los diagramas estructurales, resultan mucho más pertinentes y ajustados a su forma final. Esto es porque el diagrama, en esa instancia, ya se ha actualizado en gran medida, y ha incorporado información estructural, contextual, funcional, etc., en definitiva, la información material ha empezado a ser actualizada. Zaera Polo es muy claro respecto que la materialidad con la que el proyecto de la Terminal debía actualizarse es el suelo.

Esta visión, de la cual Moussavi y Zaera Polo eran absolutamente conscientes, es la puesta en práctica de una postura materialista, en el plano filosófico. El proceso en la construcción de Yokohama, no sólo del edificio, sino también, y al mismo tiempo, del proyecto, propuso un modelo integrador entre esfuerzo estructural, forma y performance. Este devenir fue captado relativamente rápido por los desarrolladores de software y programas como Rhinoceros incorporaron formas de modelado más prácticas ágiles e interdependientes entre estructura y estructuración.

Procesos similares, pero seguramente más articulados, se dieron en prácticas como la de Jesse Reiser y Nanako Umemoto de RUR Architecture DPC. No es casual que hacia 2006 Reiser y Umemoto desarrollaran el libro *Atlas of Novel Tectonics*, que resulta en una especie de manual para la aproximación al diagrama material de la Arquitectura, descendiente de las ideas materialistas Deleuzianas en congruencia con las aproximaciones absolutamente pragmáticas y técnicas de personajes como Frei Otto o Buckminster Fuller². En el libro, Sanford Kwinter, escribe una introducción en donde explica, sucintamente, a qué llamamos diagrama material, vinculándolo a una especie de matriz invisible que contiene instrucciones que subyacen y organizan la expresión material en, lo que el denomina, constructos. Según Kwinter, el diagrama es un reservorio de potencial que permanece dormido en estado de latencia en toda organización.

Nuevamente, emergen las ideas del diagrama como activo y subyacente a la forma, como un sistema organizativo cuya actividad permanece en estado de latencia por debajo de lo evidente. Además, Kwinter, enfatiza la idea de que la materia es capaz de “hacer” cosas, cuando se refiere a que el diagrama determina sus funciones. Esta resulta en una visión madura de la noción de diagrama como comportamiento, en donde la relación entre materia y forma es constituida por el diagrama, como máquina abstracta vinculante.

La práctica de RUR resulta particularmente relevante porque no sólo expondrá una visión intelectual de la idea de diagrama, sino que desarrollará propuestas concretas que tenderán a la puesta en práctica de estas ideas en proyectos de edificios específicos.

² Ver Reiser, J. y Umemoto N. (2006). *Atlas of Novel Tectonics*. New York, Estados Unidos: Princeton Architectural Press.

La disciplina, entonces, comienza a instaurar la idea de las formas continuas y materialidades heterogéneas propuestas por Zaha Hadid a principios del nuevo siglo, de un modo cada vez más versátil, involucrado con la técnica tanto como con la teoría. A la vez, se produce un fenómeno algo extraño que vincula el statu quo con las teorías académicas en desarrollo desde la década de 1960. Así como durante el Movimiento Moderno la vanguardia poco a poco se convirtió en tendencia, por parte de encargos grandilocuentes de familias de poder, como es el caso de las casas de Le Corbusier, donde la aristocracia establecida buscaba refinamiento y “estilo” contemporáneo al desarrollar encargos de arquitecturas blancas, abstractas y de una funcionalidad moderna; en la segunda década del nuevo siglo, la tendencia global pareciera inclinarse por formas complejas, edificios de gran escala que involucran asociaciones y vínculos entre expertos y especialistas de todo el mundo. Sin embargo, poco tiene que ver esta tendencia con la complejidad teórica que proponen libros como Atlas of Novel Tectonics de Jesse Reiser y Nanako Umemoto, o Autopoiesis of Architecture de Patrik Schumacher, quien está a cargo de la firma Zaha Hadid Architects.

Lejos de resultar en un retroceso, esta tendencia hacia una arquitectura continua, de formas complejas y sofisticados sistemas constructivos, propone un nuevo desafío para la disciplina de cara a dar consistencia interna a ideas que, veinte años atrás, emergían como planteamientos teóricos aislados o propuestas de pequeña escala. La complejidad de estas arquitecturas pareciera encajar perfectamente con la sofisticación teórica del diagrama como comportamiento.

El Diagrama como Comportamiento de la Terminal Portuaria de Yokohama

El proyecto de la Terminal Portuaria de Yokohama integra un sistema transversal a partir de la diferenciación de una unidad base o prototipo compuesto por una cercha simétrica de dos niveles que articula dos jácenas longitudinales que incluyen las rampas circulatorias. Esta modalidad, según Moussavi, supramaterial admite una gran variabilidad y versatilidad del prototipo, constituyendo una totalidad compacta pero con grados de diferenciación muy altos.

Al referirse al proyecto de la Terminal de Yokohama en un texto publicado en *Verb*, Alejandro Zaera Polo repasa lo que podríamos considerar cinco aspectos centrales del diagrama como comportamiento material³. Todos ellos dan cuenta de la versatilidad proyectual del diagrama como mecanismo de representación.

El primer aspecto del diagrama material que postula Zaera Polo implica una diferencia respecto de prácticas contemporáneas como la de Gehry, en relación a lo que FOA desarrolla con sus proyectos. Zaera Polo comienza el artículo

³ Ver Zaera Polo, A. (2001). Como una Montaña Rusa. En *Verb Processing*. 12-75.

diciendo que la Arquitectura es menos un Arte Plástico y más una Ingeniería de la vida material. Esto quiere decir que la Arquitectura como práctica material involucra la ingeniería de las cosas, de las geometrías y una aproximación interpretativa y con un espíritu de indagación de cómo las cosas del mundo operan sobre el mismo. Esta afirmación busca distanciarse de posturas más sensibles desde el punto de vista estético o expresivo, y acercarse a visiones sensibles desde la forma organizativa de los procesos.

La gran diferencia que propone Zaera Polo es en relación a arquitecturas de geometrías complejas que se vinculan más con las Artes Plásticas. En específico, el mismo nombra la obra de Frank Gehry argumentando que éste sigue un proceso exactamente opuesto al de FOA. Primero Gehry busca producir un efecto y posteriormente lo ejecuta con la construcción. Algo similar postula Peter Eisenman cuando argumenta que los diagramas iniciales de Gehry son analógicos, y luego utiliza metodologías digitales para llevarlos a la práctica y, efectivamente, poder construirlos⁴. Lo que postulan tanto Zaera Polo como Eisenman, es que Gehry, en definitiva, utiliza los mecanismos del diagrama de un modo más parecido al dibujo. Como una manera de expresar rápidamente una idea que luego será reproducida con métodos más precisos. La práctica de FOA no opera de este modo, la precisión es algo que siempre está presente, ya que ninguno de los diagramas que producen tienen como fin construir un efecto, el efecto es un producto colateral del proceso de proyecto.

Para reforzar esta idea Zaera Polo apela a los argumentos de una filosofía materialista expuestos por Manuel De Landa. Dice que los procesos, ya sean geológicos, biológicos o naturales (es decir, las tres historias respecto de las cuales De Landa construye su tesis en *Mil Años de Historia no Lineal*), terminan produciendo organizaciones de una complejidad mucho mayor que las ideas espontáneas, justamente por la condición de paso del tiempo. Este primer aspecto del diagrama material propuesto por Zaera Polo funciona como la base fundamental del mismo, explicando y dando sentido al valor del proceso a lo largo del tiempo que estos sistemas promueven.

El segundo aspecto que presenta Zaera Polo sobre el diagrama material, expone la capacidad del mismo para mediar entre estructuras de diverso orden. Como explicaba Farshid Moussavi, el valor del diagrama material se pone de manifiesto cuando las variables respecto de las cuales opera van más allá de la geometría o el dibujo y exploran condiciones materiales más efímeras o abstractas. En este caso, Zaera Polo hace mención de consultores, gerentes, representantes de clientes, etc, los cuales conspiran contra los procesos proyectuales materiales y constantemente pujan por volver los procesos convencionales.

⁴ Ver Eisenman, P. (2008). *Diez Edificios Canónicos*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Es gracias al diagrama propuesto originalmente para el concurso de la Terminal que estas mediaciones fueron posible de ser llevadas a cabo exitosamente. Ya que ese diagrama persistió y fue siendo actualizado constantemente. Kunio Watanabe, representante de SDG, la empresa de ingeniería a cargo de la construcción del proyecto, explica este proceso de mediación fue posible gracias a que FOA había dejado claro desde el principio el valor del diagrama del proyecto como un sistema de pliegues topológicos cuya manera de vinculación estuvo siempre clara⁵. De este modo, el diagrama del proyecto no se preocupó tanto por una forma en particular, sino por conservar el sistema vincular entre las partes y que éstas tuvieran la versatilidad topológica propuesta desde un principio.

El tercer aspecto del diagrama material presentado por Zaera Polo podríamos interpretarlo como un modo particular de articular el contexto. Así como un diagrama material opera literalmente respecto de las fuerzas y materiales que lo constituyen, el contexto puede ser indexado del mismo modo. En lugar de recurrir a formas de vinculo convencionales con un contexto que le era ajeno, el proyecto se vincula con sus plegados estructurales con ciertas prácticas milenarias en relación al origami (técnica tradicional japonesa de plegado del papel). El contexto es indexado en el diagrama material del edificio a partir de una referencia que lo atraviesa en todos sus aspectos y resulta ubicuo en su geometría y forma organizativa.

El cuarto aspecto del diagrama material al que Zaera Polo hace referencia en su artículo se vincula con la técnica específica del diagrama, esto es, el modo en el que el diagrama es dibujado. Zaera Polo explica que la técnica más acorde para poder dibujar las jacenas longitudinales del proyecto, las cuales se desplazan mediando entre las rampas que conectan los niveles y los prototipos de cerchas transversales era el uso de splines. Justamente, por ser geometrías que, si bien admiten un alto grado de versatilidad y actualización a diferentes exigencias geométricas, pueden ser determinadas con absoluta precisión.

Este aspecto del diagrama material es uno que se repite, no sólo en la práctica de FOA, sino también en oficinas que exploran estos procesos de manera similar como es el caso de RUR Architecture DPC de Jesse Reiser y Nanako Umemoto, o del mismo Eisenman. Y es posiblemente lo que, a primera vista, confunda estas prácticas con las de Frank Gehry o Peter Cook, ya que el efecto final que producen estas geometrías puede asemejarse en alguna medida. Pero es importante aquí construir una diferencia entre geometrías continuas y procesos complejos. El diagrama como comportamiento material se aboca a construir procesos complejos por medio de la construcción de geometrías que resultan complejas, el camino contrario que arriba a un efecto similar es aquel que se aboca por generar ideas explosivas en un comienzo y

⁵ Ver Watanabe, K. (2001). Desarrollo del Diseño Estructural. En *Verb Processing*. 19-31.

hacer uso de las geometrías complejas para resolver los conflictos que estas ideas pueden tener con los demás procesos intervinientes en el proyecto.

Finalmente, Zaera Polo, hacia el final del texto, postula la quinta condición fundamental del diagrama material que tiene que ver con la indeterminación formal. Zaera Polo relata una conversación que estaban teniendo con el equipo de ingenieros locales hacia el inicio de las negociaciones donde trataban de explicar que no era la forma final lo que a ellos les interesaba, sino el modo de relación del diagrama que la genera. Por lo tanto, no sólo la forma final no era relevante, sino que, hasta no determinar cuáles eran los sistemas constructivos que la construirían efectivamente, no había modo de definirla a priori. Esta última condición del diagrama material expone la capacidad de estos procesos de codificar y traducir información constantemente, sin ocuparse del modo de aparecer. El modo en el que los proyectos constituidos por medio de diagramas materiales aparecen resulta del proceso temporal que involucra el trabajo con geometrías complejas. De este modo, los objetos no son preconcebidos, se evita la prefiguración y las intensiones autorales son suspendidas para dar lugar a construcciones autorales producto de mediaciones del sistema con gran cantidad de variables e incidencias de todo tipo de contextos.

Si bien Alejandro Zaera Polo no postula estos cinco puntos como los que definen su diagrama, los expone con elocuencia y resultan una síntesis muy concreta de cómo el diagrama como comportamiento material opera. En primer lugar, especificando su condición material y vinculándolo a procesos de construcción progresiva de complejidad. Segundo, postulando al diagrama material como una técnica de mediación literal con gran diversidad de problemáticas vinculadas al proyecto, no sólo las cuestiones que hacen a la representación en sentido estricto. Tercero, indexando información contextual sin la necesidad de caer en obviedades al vincularse volumétricamente con el sitio. Cuarto, aplicando sistemas de dibujo complejos y lo suficientemente versátiles para poder ser controlados con precisión pero que admitan la posibilidad de variación y articulación con geometrías de gran complejidad. Y, sexto, especificando la condición indeterminada de la forma, no obstante el gran control sobre la misma, dando lugar a que la construcción organizativa del proyecto guíe a la forma en un sistema de actualización continua.

Metodología y Comportamiento Material

La organización general de la terminal determina una nave central, de mayor envergadura, y dos naves laterales menores. Las naves laterales resultan semicubiertas, y son las áreas de embarque y desembarque de los ferrys, mientras que la nave central define los espacios circulatorios y de uso principales. La nave central, además, es la que se desdobra permitiendo una abertura hacia los dos tercios superiores del conjunto.

Zaera Polo explica que la asimetría del conjunto no se debe a cuestiones internas al proyecto, sino a requerimientos contextuales de cimentación estructural⁶. Dado que las jacenas longitudinales construyen el soporte general de los prototipos de diferenciación transversales, toda la organización del proyecto dependía de la ubicación de las mismas. Dado que las cimentaciones preexistentes de la plataforma del proyecto no se ubicaban simétricas al eje de la misma, esto generó una discrepancia geométrica respecto de la simetría del programa de la terminal. Por lo tanto, la asimetría que efectivamente construyó el proyecto será despreciada en la construcción modélica del diagrama de la misma para poder constituir una lectura más regular y controlada del mismo.

Entre la nave central y las laterales, el proyecto construye cinco rampas a cada lado del eje del conjunto. Estas rampas vinculan la cubierta con los niveles inferiores y viceversa. El primer nivel (0) que ubica los estacionamientos, el segundo nivel o nivel de acceso (1), y el tercer nivel o cubierta (2). Así, las rampas vinculan estos niveles según el siguiente patrón. Rampa 1: nivel 1-2, rampa 2: nivel 2-1, rampa 3: nivel 0-1, rampa 4: nivel 0-1, rampa 5: nivel 2-1. Una sexta rampa, exterior, construye la promenade de acceso entre el nivel 1 (acceso) y el 2 (cubierta). Estas rampas se despliegan en los sectores intermedios entre las naves y resultan en topologías continuas que vinculan los niveles orgánicamente, aprovechando el espacio intersticial, entre cerchas, de la estructura resistente.

El conjunto, opera con una serie de ejes directrices que determinan la curvatura de la nave central y las laterales, al tiempo que diferencia los prototipos de cerchas. Esta curvatura, habilita al estrangulamiento de los espacios interiores y determina la superficie de las naves laterales y la central. Este conjunto se construye por la proliferación de un prototipo que resulta sensible a las demandas de estrangulamiento o distensión del campo del proyecto.

Estas tensiones laterales, normales al eje longitudinal, determinan la curvatura de las directrices respecto de las cuales se despliegan los prototipos de cerchas de diferenciación. La variación de las cerchas, procuran una diferenciación continua del conjunto, realizable gracias a los pliegues de la envolvente que recubre las cerchas.

A la vez, el conjunto está integrado por tres niveles o mantos superficiales. Un primer nivel, o plano cero, que supone el plano de servicio, donde se despliegan, en su mayoría, los espacios de estacionamiento. El segundo nivel, que construye la cubierta de la nave central, inicia algo más adelante que el plano cero, propiciando una gran promenade que posibilita un acceso amplio para vehículos y peatones. Este manto, a los dos tercios del conjunto comienza su descenso y se repliega sobre el plano cero, generando una abertura o cañadón, el cual es reconstituido por el tercer manto, el cual aparece como una

⁶ Ver Zaera Polo, A. (2001). Como una Montaña Rusa. En *Verb Processing*. 12-75.

continuidad del segundo. Este tercer manto superficial, el más corto de todos, construye la cabecera del conjunto, lo que determinaría el altar en una catedral gótica, constituyendo el espacio más importante del proyecto que posiciona un mirador hacia el mar.

El diagrama de la terminal se construye a partir de cinco ejes. El central determina el eje de simetría del conjunto, es decir, el eje del prototipo de la cercha. Los ejes laterales, determinan el borde del conjunto, el cual es siempre regular, continuo y rectilíneo. Los ejes que se construyen entre el eje central y los laterales determinan el sendero o túnel, que construyen las cerchas en su parte central. Este espacio tiene el triple rol de, primero, determinar el punto de apoyo de los voladizos de las cerchas y vincular con el nivel cero hasta los cimientos a toda la estructura. Luego, estos ejes determinan por donde se desplegarán los espacios donde se ubicarán las rampas que admiten el desplazamiento por los diferentes niveles del edificio. Finalmente, los ejes definen los senderos circulatorios de la cubierta del conjunto.

Cada uno de estos ejes, en función de construir una superficie reglada, se descompone en tres vectores curvilíneos contruidos a partir de splines. Dado que dos de las superficies permanecen siempre en un mismo plano, sólo una serie de splines desciende y se vincula con los ejes inferiores, generando el vínculo entre ambas superficies y posibilitando la ruptura topológica que el proyecto despliega en su tercio superior.

El diagrama define su comportamiento a partir del desplazamiento de los puntos de control de estas splines, dando la posibilidad de estresar más o menos el conjunto del proyecto. Las cerchas, prototipos sensibles, son capaces de actualizarse constantemente, dando lugar a que los ejes modulares de las mismas no siempre resulten paralelos dando lugar a un conjunto que no se guía únicamente por coordenadas X e Y, sino que sólo utiliza la grilla de base de cien módulos alineados como un sustrato sobre el cual desplegar su comportamiento material.

La manipulación de estos puntos de control de las splines que definen la generatriz por donde se despliegan los prototipos de las cerchas, admite estrangulamientos tanto como distensiones en los distintos puntos que construyen la geometría del proyecto. De este modo, es factible de tergiversar la jerarquización relativa del extremo más alejado del acceso del proyecto (el altar en una planta de catedral gótica), de modo de generar espacios intermedios de mayor escala y, por ende, mayor jerarquía. Esto es factible de aplicarse tanto sobre el plano horizontal como sobre el vertical, ya que las splines generatrices operan tridimensionalmente. Del mismo modo, podría alterarse el punto donde la superficie superior se vuelve coplanar con la inferior, o el punto donde la superficie superior trasera se corta y admite la aparición de un vacío a los 2/3 del conjunto.

De este modo, el diagrama de comportamiento de la Terminal Portuaria de Yokohama no sólo es factible de variar topológicamente alterando sutilmente anchos, largos y profundidades de las trazas generatrices, sino que la versatilidad de su diagrama permite la tergiversación tipológica del proyecto a partir de la manipulación de su normativa interna, sin la necesidad de agregar o quitar elementos componentes. A la vez, el proyecto es la demostración de que la combinatoria del prototipo de cercha en su conjunto construye emergentes que lo exceden en su operar discreto. Es decir, la combinatoria de los prototipos de cerchas, en su variación continua, determinan un conjunto cuyas propiedades arquitectónicas superan las del prototipo separadamente.

La incorporación de rampas opera como una serie de sistemas de puente entre los planos de las superficies conectando los diferentes niveles de diversas maneras y esto es posible también gracias a la versatilidad del prototipo de cerchas, que contiene en su organización un espacio que admite la articulación con sistemas complementarios.

Figura 1: Terminal Portuaria de Yokohama. Construcción matricial según splines.

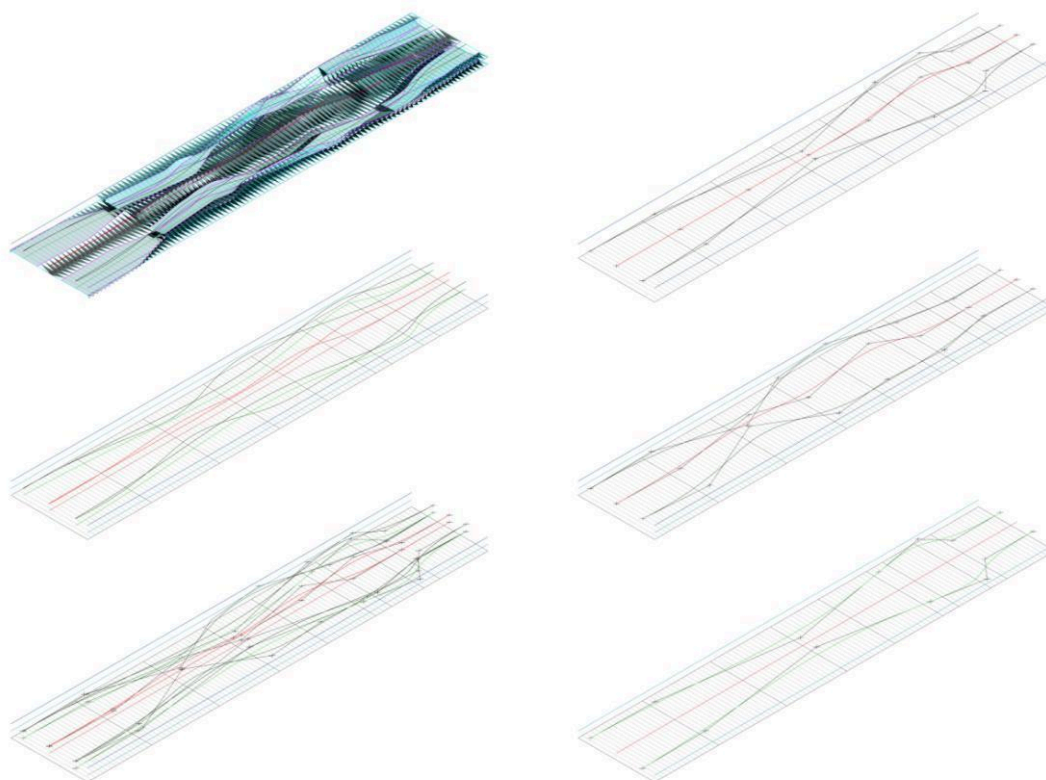


Diagrama como Comportamiento. Tesis doctoral en curso. Santiago Miret. 2022.

Figura 2: Terminal Portuaria de Yokohama. Comportamiento organizativo del conjunto, variación A.

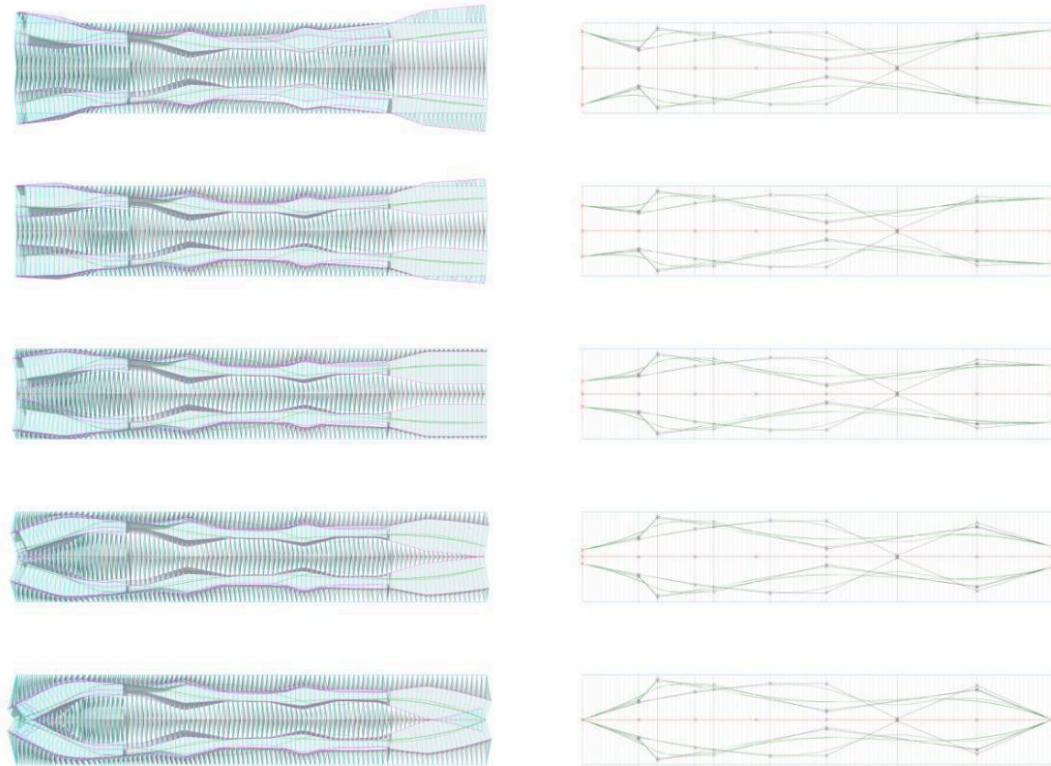


Diagrama como Comportamiento. Tesis doctoral en curso. Santiago Miret. 2022.

Figura 3: Terminal Portuaria de Yokohama. Comportamiento organizativo del conjunto, variación B.

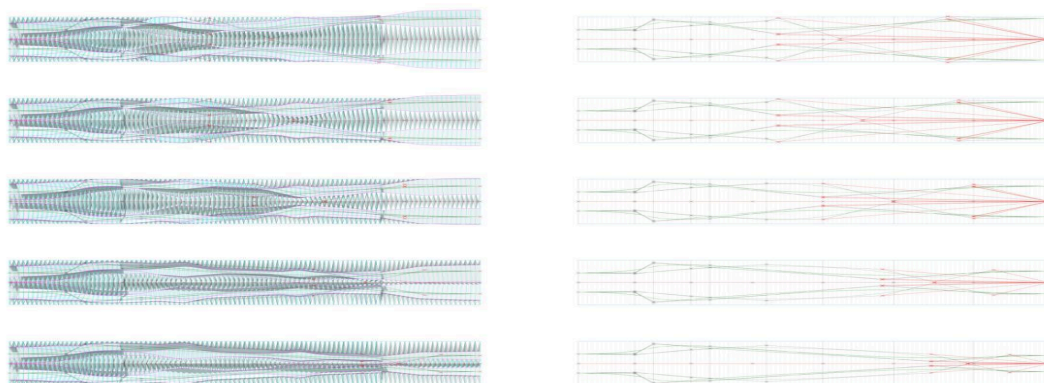


Diagrama como Comportamiento. Tesis doctoral en curso. Santiago Miret.
2022.

Figura 4: Terminal Portuaria de Yokohama. Comportamiento organizativo del conjunto, variación C.

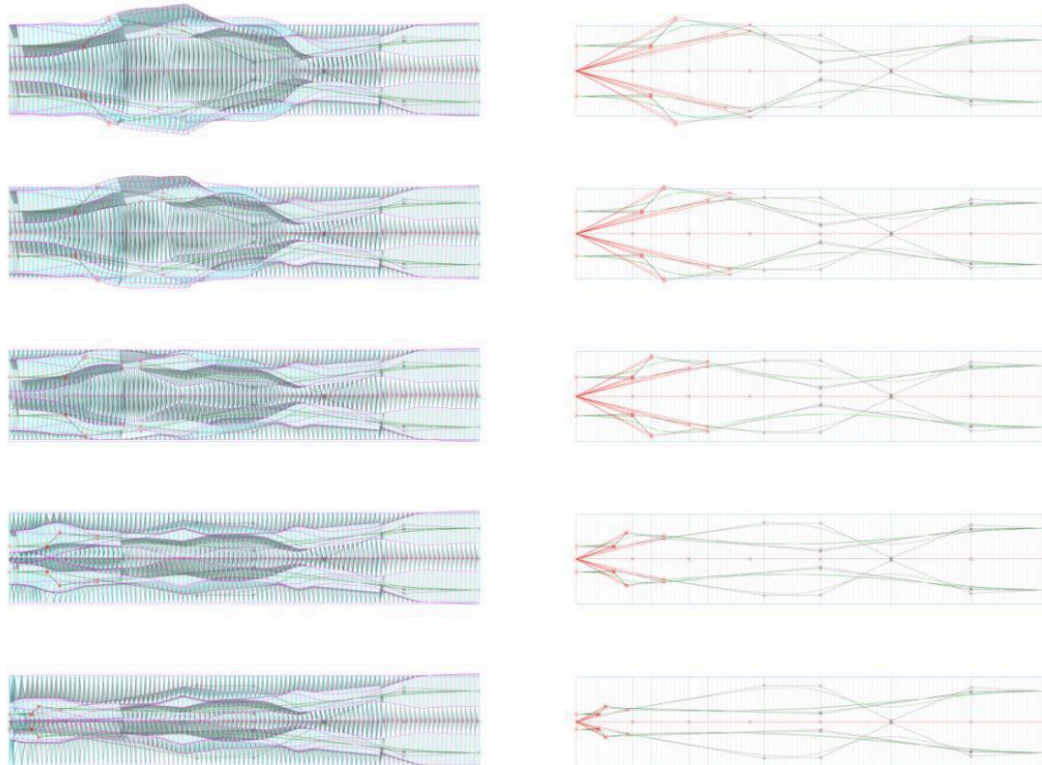


Diagrama como Comportamiento. Tesis doctoral en curso. Santiago Miret.
2022.

Figura 5: Terminal Portuaria de Yokohama. Comportamiento organizativo de las rampas principales.

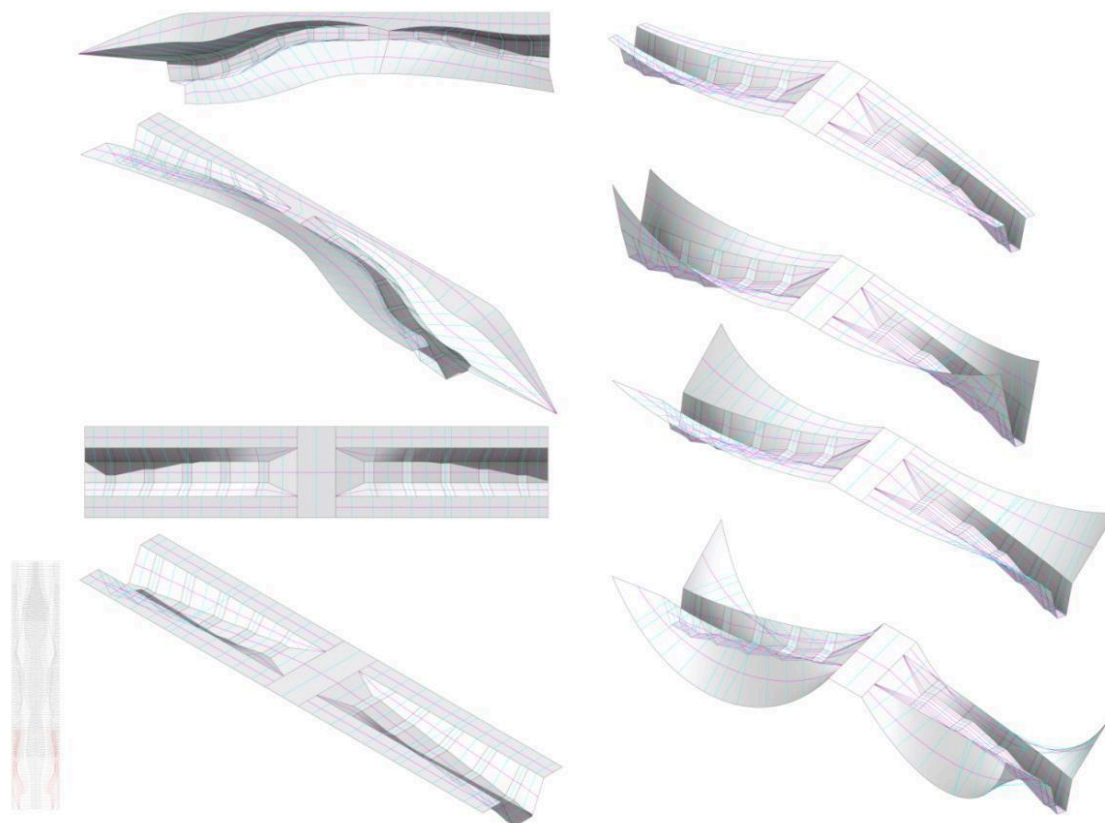


Diagrama como Comportamiento. Tesis doctoral en curso. Santiago Miret. 2022.

Conclusiones

Las ideas filosóficas respecto del materialismo han sido experimentalmente desarrolladas desde la Arquitectura desde finales de la década de 1980. El texto *El Pliegue* de Gilles Deleuze repercutió enormemente en toda una tendencia del proyecto arquitectónico especialmente dedicada a la experimentación con ordenadores. Durante la década de 1990, esta tendencia comenzó a popularizarse gracias a la posibilidad creciente de la utilización de software de dibujo y modelado cada vez más accesible, hasta alcanzar la aceptación generalizada a comienzos del nuevo siglo gracias a una serie de obras que pusieron de relieve la necesidad del uso de estas herramientas. Es así que, el proyecto de Yokohama, iniciado a mediados de la década de 1990 y

finalizado en 2002, opera como un proyecto transicional de una etapa experimental de la disciplina a una maduración técnica respecto, no solo de las herramientas de dibujo y modelado, sino también, de la apropiación del concepto de multiplicidad que opera directamente sobre el diagrama como máquina abstracta capaz de visibilizar el comportamiento organizativo de la materia.

Diagrama como Comportamiento propone una visión especulativa, pero absolutamente literal del proyecto en Arquitectura. No se trata solo de un modo de pensar la Arquitectura, sino de una especie de manifiesto por una práctica arquitectónica, reconciliada con el binomio práctica y teoría, y capaz de integrar ambos planos por medio del proyecto. El diagrama es un instrumento proyectivo que problematiza el núcleo intelectual de la disciplina de la Arquitectura al involucrarse con las modalidades de explicitación material de las ideas. Un diagrama puede resultar servil a los fines prácticos de un diseñador, o puede volverse un instrumento de transformación de la realidad desde parámetros desconocidos para el arquitecto.

Capaz de exponer ideas complejas, sin agotarlas con modalidades de representación condescendientes, el diagrama como comportamiento es la fuerza vital del proyecto arquitectónico contemporáneo y solo es posible hoy, con las herramientas a disposición, iniciar un proceso de síntesis y maduración del diagrama como un instrumento proyectivo ilimitado. Pero estos procesos solo pueden llevarse a cabo desde una disciplina como la Arquitectura, que ha construido un linaje disciplinar vastísimo, poblado de conceptos activos en relación a la representación y nociones teóricas específicas a la práctica disciplinar. Son los arquitectos los que primero han sabido articular las nuevas herramientas digitales en función de espacializar sus ideas, así como fueron los arquitectos quienes una y otra vez sintetizaron modalidades de representación cada vez más sofisticadas.

La Arquitectura como práctica cultural es portadora de un poder inmenso en materia de representación, quizá más que cualquier otra práctica consolidada. Esta tesis expone que la problematización de los sistemas de representación en la búsqueda de alternativas al modo de presentación de las ideas es una tarea que inagotablemente los arquitectos han emprendido a lo largo de la historia. Diagrama como Comportamiento busca posicionarse como el estado más maduro de una investigación sobre los modos de representación que, lejos de encontrar un punto cúlmine, parece recién empezar a problematizar el mundo y cómo somos capaces de interpelarlo.

Bibliografía

Eisenman, P. (2008). *Diez Edificios Canónicos*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Lynn, Greg. (1998). *Animate Form*. New York, Estados Unidos: Princeton Architectural Press.

Reiser, J. y Umemoto N. (2006). *Atlas of Novel Tectonics*. New York, Estados Unidos: Princeton Architectural Press.

Somol, R. (1999). *Dummy Text, or The Diagrammatic Basis of Contemporary Architecture*. En *Diagram Diaries*. (pp. 6-25). Londres, Reino Unido: Thames & Hudson.

Watanabe, K. (2001). *Desarrollo del Diseño Estructural*. En *Verb Processing*. 19-31.

Zaera Polo, A. (2001). *Como una Montaña Rusa*. En *Verb Processing*. 12-75.