

CAPÍTULO 2

LA MULTIPLICIDAD COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS

Emiliano Da Conceição

Concepto de multiplicidad

La consideración del pasado disciplinar como “arsenal de imaginaciones, dispositivos, técnicas, actitudes y modos operacionales”, exige la formulación de nuevas herramientas que nos permitan transformar los análisis explicativos en análisis creativos, ampliando de esta manera nuestra capacidad proyectual. Estableceremos como punto de partida un marco conceptual; luego veremos de qué manera estos conceptos se incorporan a la arquitectura y por último pondremos en práctica este tipo de análisis con el objetivo de verificar sus posibilidades. Lo primero que debemos hacer entonces es establecer un marco teórico que nos permita incorporar los conceptos necesarios para llevar a cabo esta tarea. Utilizaremos para ello la filosofía material de Gilles Deleuze¹, la cual considera que las entidades existentes en la realidad sean o no observables, son independientes de la mente humana. Esta independencia, permite explicar la identidad de los objetos como resultado de procesos morfogenéticos y no por la posesión de una esencia, ciertas características fundamentales, sin las cuales las cosas no serían lo que son, es decir, recursos de generación formal immanentes al mundo material en lugar de factores trascendentales externos, multiplicidades en lugar de esencias.

Una multiplicidad, tiene un número variable de dimensiones independientes de una dimensión superior suplementaria. Los sistemas dinámicos utilizan estas dimensiones para representar las propiedades de los procesos morfogenéticos. La multiplicidad entonces, se convierte en el espacio de estados posibles que los sistemas físicos pueden tener, produciendo de esta manera una conexión

con la realidad material. Es en el diseño de estos espacios de estados posibles donde es necesario pensar de manera poblacional, intensiva y topológica.

El pensamiento poblacional nos permite reconocer en la población y no en el individuo, la matriz para la producción de la forma. El pensamiento intensivo permite trabajar con cantidades indivisibles como la temperatura, la presión o la velocidad, las que al diferenciarse desencadenan procesos en los que se crea la diversidad formal. El pensamiento topológico incorpora recursos teóricos de la geometría diferencial o topológica que mantienen invariables solo un conjunto de propiedades muy abstractas, necesarias al trabajar con multiplicidades virtuales o diagramas abstractos permitiendo la generación de una gran variedad de formas, cada una con una estructura métrica distinta.

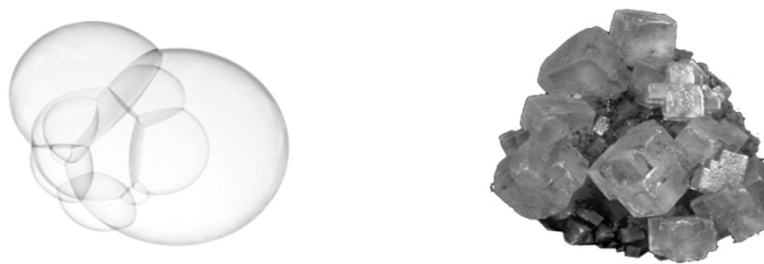


Figura 1. Burbujas de jabón y cristales de sal

Para clarificar la diferencia entre una esencia y una multiplicidad utilizaremos el ejemplo de las burbujas de jabón y los cristales de sal (fig.1), ambas estructuras físicas se forman espontáneamente al intentar alcanzar determinados requerimientos energéticos. La burbuja de jabón adquiere su forma esférica al minimizar la tensión superficial mientras que el cristal de sal adopta formas cúbicas al minimizar la energía adherente. Una misma forma topológica, la búsqueda del punto mínimo de energía liberada, guía un proceso que determina diferentes volúmenes con sus correspondientes propiedades geométricas. En un análisis formal desde el concepto de esencia el volumen esférico de las burbujas de jabón y el cúbico de los cristales de sal serían el resultado de factores externos actuando como formas ideales (esencia de esfericidad y de cubicidad).

Pensar en multiplicidades en lugar de esencias, es dejar de concebir la materia como algo inerte a la espera de ser formada y empezar a concebirla como una entidad históricamente constituida, “acumulaciones de materiales formados y solidificados por la historia”². Cuando esta nueva mirada sobre la materia llega a la estética en el siglo XVIII, determina un replanteo de la noción del todo y las partes, reconociéndose dos mundos diferenciados. Por un lado el de las formas estáticas organizadas por Dios, en armonía y proporción: la *belleza*; por el otro el de las formas dinámicas, resultado de las fuerzas inevitables de la naturaleza, lo *sublime*. Si observamos la obra de J. M. W. Turner, veremos claramente la diferencia que dichas concepciones implican. En sus primeras obras la naturaleza es tomada como modelo y se la representa con un alto grado de detalle, de diferenciación. En sus últimas obras, la materia adquiere un alto grado de indiferenciación, ya que prevalece la capacidad expresiva de la naturaleza. Guillermo Ranea dice “que no hay objetos en la realidad, lo que hay son entidades capaces de transformarse en objetos”³. Podemos pensar en estas obras de Turner como un espacio topológico, poblado de entidades en proceso de formación (fig.2).

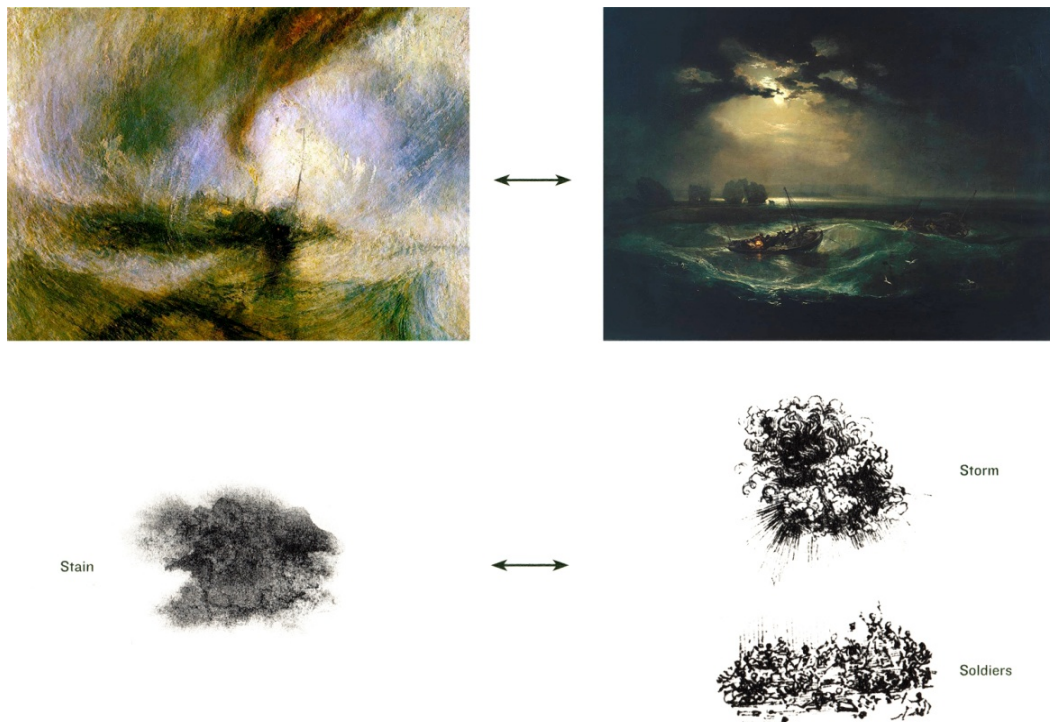


Figura 2. Turner (Snowstorm - Steam-Boat off a Harbour's Mouth, 1842 - Fishermen at Sea, 1796) y Reiser +Umemoto (The potential of the Unformed) en Atlas of novel tectonics.

El pensamiento múltiple en arquitectura: diagramas

Lars Spuybroek explica que tanto la idea como el esquema solo permiten la réplica de la forma y no su generación. “Una estructura tipológica al poseer componentes fijos (solo puede deformarse) [...]. (mientras que una) estructura topológica se concentra en las *relaciones* en lugar de los componentes”⁴ por lo tanto tiene la capacidad de convergir en un punto singular para luego divergir diferentes estructuras actuales. La Idea y el esquema pertenecientes a las *ontologías reductivas* nos remiten al tipo arquitectónico. Carlos Martí Arís define al tipo “como concepto que describe una estructura formal” por medio de la cual “la identidad de la arquitectura se cifra en invariantes formales que se perciben a través de tantos ejemplos dispares en su materialización concreta.” (1993: 16-19) Los diagramas y ensamblajes pertenecientes a las ontologías generativas, “presuponen al estado esquemático como variable y topológico, y su actualización como producto de diferenciaciones”, una operatividad virtual, donde lo abstracto no se asocie ni discursiva ni operativamente a lo ideal, por lo tanto lo actual nunca puede ser idéntico a lo virtual. Un dispositivo mecánico alcanza el nivel de máquina abstracta tan pronto como puede ser pensado independientemente de su concreción física.⁵ Por ello, debemos concentrarnos en la identificación de las relaciones existentes entre las partes componentes de los ensamblajes analizados para lograr entender su funcionamiento y ver si es posible aislarlas, transformándolas de esa manera en máquinas abstractas. Cuando Le Corbusier visita la Acrópolis de Atenas logra detectar las relaciones entre los componentes de la misma. En *Hacia una Arquitectura* dice: No hay que olvidar que el suelo es muy accidentado, con diferencias de nivel considerables que se han empleado para brindar pedestales imponentes a los edificios. Las falsas escuadras han proporcionado vistas espléndidas y un efecto sutil; *las masas asimétricas de los edificios crean un ritmo intenso. El espectáculo es macizo y elástico, nervioso, de una agudeza aplastante*, dominador. (1964: --)

Le Corbusier crea el concepto de *promenade architecturale* como mecanismo de control de recorridos. Esta máquina abstracta posibilita la emergencia de la rampa como elemento de activación y articulación espacial, desencadenando un proceso de generación espacial novedoso, al describir la Villa Savoye comenta que los visitantes “...no encuentran nada de aquello que se llama “casa”. Se sienten en otra cosa completamente nueva” (1978: 156).



Figura 3. Choisy, ponderación de masas en la Acrópolis de Atenas. Le Corbusier, recorrido en la Villa Savoye. Van Berkel - Bos, casa Moebius. Koolhaas, dos bibliotecas en Jussieu. Zaera Polo - Mousavi, Terminal portuaria de Yokohama.

Esta máquina de *recorrido espacial* es actualizada por Ben van Berkel y Caroline Bos en la casa Moebius, en donde la “estructura de movimiento es trasladada a la organización de los dos materiales principales utilizados; vidrio y concreto se mueven uno enfrente del otro e intercambian lugares.” (2008: 344). En las Bibliotecas en Jussieu de Rem Koolhaas, la actualización se realiza para concentrar y desplegar los recorridos previamente dispersos en el campus, intensificando una superficie continua que funciona como un *boulevard envuelto interiormente* en donde “los elementos de las bibliotecas son reimplantados en el ámbito público como edificios en una ciudad”.⁶ En Yokohama, Zaera Polo y Mousavi organizan el edificio a partir de un patrón de circulación que da forma a un espacio híbrido (cobertizo-suelo), transformando

un edificio de transporte que usualmente funciona como puerta y límite, en un campo de movimientos sin orientación estructural. La máquina abstracta en este caso es actualizada como una estructura circulatoria de bucles entrelazados que multiplican los caminos de vuelta, desestratificando la característica orientación lineal de los muelles en los cuales se llega al final, se parte en barco o se vuelve sobre los mismos pasos. Los ejemplos descriptos anteriormente muestran claramente la capacidad que tiene una estructura topológica para convertirse en estructuras actuales diferenciadas.

En las últimas décadas el pensamiento en máquinas abstractas se vuelca a la disciplina bajo la técnica de diagramas. Greg Lynn habla de un “desplazamiento desde la preocupación representacional hacia diagramas conceptuales generativos de sistemas abiertos de organización” (1995: 24), Sanford Kwinter de “una matriz invisible, un set de instrucciones que subyace y organiza la expresión característica de las construcciones materiales”⁷, Stan Allen señala que los diagramas están más preocupados por la estructura que por el significado [...] especifican relaciones entre la parte y el todo, sugiriendo un modelo de funcionamiento de la totalidad. [...] desarrollando configuraciones momentáneas de materia en el espacio, sujetas a continuas modificaciones [...] (son) contenedores de instrucciones para la acción, o descripciones contingentes para posibles configuraciones formales.⁸

Nos interesa esta concepción de la arquitectura, como configuraciones momentáneas de materia en el espacio, la cual se encuentra sujeta a continuas modificaciones, procesos de organización y reorganización material informado por el contexto social, político, religioso, geográfico, técnico, etc. teniendo cuidado de no introducir puntos de partida ni progresiones teológicas⁹ que admiten un solo resultado posible al alcanzar una condición de equilibrio. Debemos considerar estas configuraciones materiales como pertenecientes a sistemas lejos del equilibrio, con múltiples formas de estabilidad, ampliando los resultados posibles.

La filosofía material de Deleuze nos ayuda a pensar en la realidad como cosas acumuladas en el tiempo transformándose en estratos, aconsejándonos la búsqueda en dichos estratos de las zonas de menor estratificación, lugares en los cuales podemos acceder a los estratos inferiores y así sucesivamente adquiriendo mayores grados de libertad. Tomemos como ejemplo la mezquita

de Damasco, última actualización bajo la cultura islámica de un proceso material sobre un lugar de carácter sagrado que durante la cultura aramea, fue un templo dedicado al dios de la lluvia y la tormenta Hadad-Ramman; durante la época romana, tras la asimilación de Hadad con Júpiter se transforma en un templo greco-romano, convirtiéndose en catedral cristiana bajo Teodosio I en el 391dc. El material físico y cultural de cada etapa sedimenta formando estratos que informan a los siguientes. La mezquita de Damasco es una entidad histórica resultado de procesos morfogenéticos, en donde se pueden observar los diferentes materiales como si fuera un corte geológico, recinto amurallado con torre arameo, columnas helénicas, arquerías de doble nivel con incorporación de canal de desagüe proveniente de la arquitectura de acueductos romanos, superficies revestidas de mosaicos de origen bizantino, orientación vectorial hacia la Meca, etc¹⁰. La mezquita es una entidad que más que la suma de las partes tomadas de las culturas previas, es un ensamblaje con propiedades emergentes.

Al descartar en enfoque representativo (tipo arquitectónico) y utilizar el expresivo (diagramático) como estrategia operativa, el análisis deja de ser explicativo y se convierte en un análisis creativo, concentrándonos no en las formas en sí, sino en los procesos que las determinan.

CONCEPTO	TÉCNICA	RASTREO	ESTRATIFICACIÓN	ANÁLISIS
ESENCIA	TIPOLOGÍA	TRANSFORMACIÓN	MAYOR	DESCRIPTIVO LINEAL
MULTIPLICIDAD	DIAGRAMAS Y ENSAMBLAJES	FORMACIÓN	MENOR	CREATIVO NO LINEAL

Habiendo conformado un marco teórico estamos ahora en condiciones de aplicar el concepto de multiplicidad en el análisis de la disciplina. No es el objetivo de esta estrategia analítica suponer que las obras analizadas poseen una raíz proyectual diagramática, sino lograr una nueva mirada múltiple sobre las mismas abriendo las posibilidades de relación entre obras de distintos momentos históricos.

Ensamblaje columna - plano vertical - plano horizontal

Analizaremos la transformación en máquinas abstractas del ensamblaje *columna - plano vertical - plano horizontal* llevada a cabo por Le Corbusier, Mies van der Rohe y Alejandro Zaera Polo y Farshid Mousavi (Foreign Office Architects), casa Dom-ino, casa Farnsworth y casa Virtual respectivamente, y los grados de libertad obtenidos en función de la definición de las mismas.

El sistema Dom-ino surge como solución al problema de reconstrucción habitacional de la región de Flandes, devastada en la primera guerra mundial. El mismo consiste en la conformación de un entramado estructural portante compuesto por tres elementos: columnas, losas y escaleras. El grado de indiferenciación que posee el sistema le brinda una gran capacidad de adaptabilidad, lo que posibilita innumerables configuraciones según el sitio a ocupar. Kenneth Frampton señala como el nombre de la patente denota una “casa tan normalizada como un dominó” en el que literalmente “las columnas exentas podían verse en planta como los puntos negros de las fichas, y el trazado en zigzag de un agrupamiento de estas casas recordaba la colocación de esas mismas fichas durante el juego” (1993: 154) más allá de la similitud y la falta de inocencia en la representación del sistema por parte de Le Corbusier, es importante destacar que el juego de dominó se puede desplegar sobre cualquier tipo de superficie porque lo que importa es la relación de una ficha con la siguiente es decir una relación local, Deleuze y Guattari en su *Tratado de Nomadología: La máquina de guerra* hablan del espacio “estriado” del ajedrez que se trata de “distribuir un espacio cerrado [...] de ir de un punto a otro, de ocupar un máximo de casillas con un mínimo de piezas” y lo contraponen al espacio “liso” del go donde lo importante es “distribuirse en un espacio abierto [...] ocupar el espacio [...] el movimiento ya no va de un punto a otro sino que deviene perpetuo, sin meta ni destino, sin salida ni llegada” (2006: 361). Podemos asociar también las relaciones entre las piezas del juego de dominó con las del go, una herramienta de acción con un alto grado de indiferenciación.

El diagrama es actualizado más tarde con los “cinco puntos para una nueva arquitectura” desarrollando cuatro variables de organización (bifurcaciones) que logran desestratificar la espacialidad estática de las construcciones tradicionales de muros portantes, o como dice Le Corbusier, la planta deja de estar *paralizada*. (fig.4) Colin Rowe en *Las matemáticas de la vivienda ideal* hace notar el cambio del predominio vertical por el horizontal que esto origina:

“... en el edificio de esqueleto moderno lo que predomina, no son, como lo eran en la sólida construcción de paredes maestras, los planos verticales. Ahora lo predominante son los planos horizontales, y por lo tanto aquella especie de parálisis que Le Corbusier advertía en la planta de los edificios con paredes maestras se ve, en cierta medida, trasladada a la sección de los edificios de hierro u hormigón [...] (cambiando) la libertad de la planta por la libertad de la sección” (1999: 18).

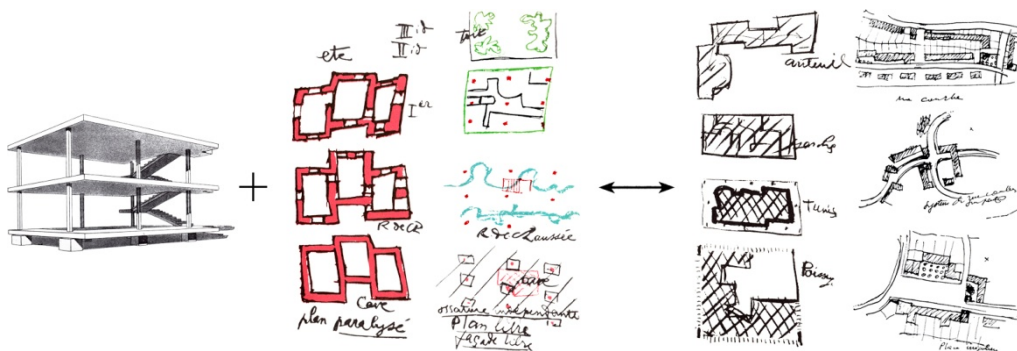


Figura 4. Le Corbusier. Sistema Dom-ino, 5 puntos para una nueva arquitectura, las 4 composiciones y posibilidades de organización con el sistema Dom-ino

La casa Farnsworth trabaja sobre las limitaciones de la sección que se verifican en el diagrama Dom-ino. Peter Eisenman considera esta obra como un punto de inflexión en la carrera de Mies van der Rohe, cuya producción arquitectónica se basaba hasta ese momento en el sistema Dom-ino como “*continuum* espacial en la dimensión horizontal”, estableciendo una distinción conceptual

entre el plano horizontal de suelo y el plano horizontal del techo [...] mientras que el plano del suelo de Le Corbusier se separa conceptualmente del terreno y flota, al igual que el de la cubierta, el plano del suelo en Mies queda amarrado al terreno mientras que la cubierta flota libremente” negando la “extensión horizontal infinita del espacio” (2011: 54-57)

La operación de desestratificación realizada por Mies consiste en desplazar las columnas hacia el exterior quedando los planos horizontales enmarcados entre estas. Conformando de esta manera el germen de lo que Eisenman llama *diagrama de paraguas*, que termina de definirse en el proyecto para la casa 50 x 50 de 1951, al desaparecer la condición de articulación del plano horizontal del suelo con el terreno existente en la casa Farnsworth, permitiendo la fusión del espacio con el entorno natural al estar sólo delimitado por el plano de cubierta. (fig.5)

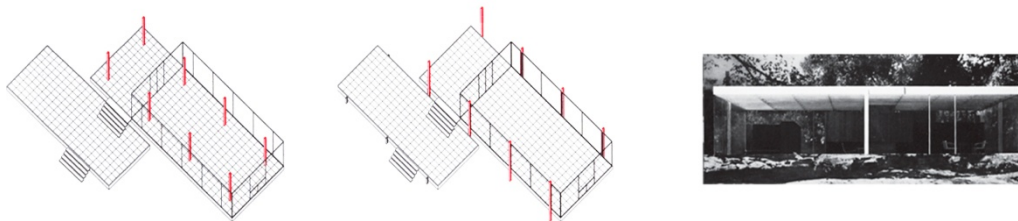


Figura 5. Mies van der Rohe. Casa Farnsworth según sistema Dom-ino y según diagrama de paraguas, Casa 50 x 50.

Detlef Mertins compara un dibujo de siete alzados de edificios en la misma escala realizado en el estudio de Mies en los años sesenta con una selección de hojas de ranúnculo (fig.6) en la cual no hay “ninguna hoja que sirva como medida o modelo de las demás” y que su unidad está dada por lo que Goethe llamaba la metamorfosis de la forma “el proceso por el que un mismo órgano se nos presenta bajo múltiples formas” concluyendo que la identidad en los edificios de Mies consiste en la “potencia de ser otro” permitiendo una “...producción infinita de igualdad y diferencia” (2003: 276-278).

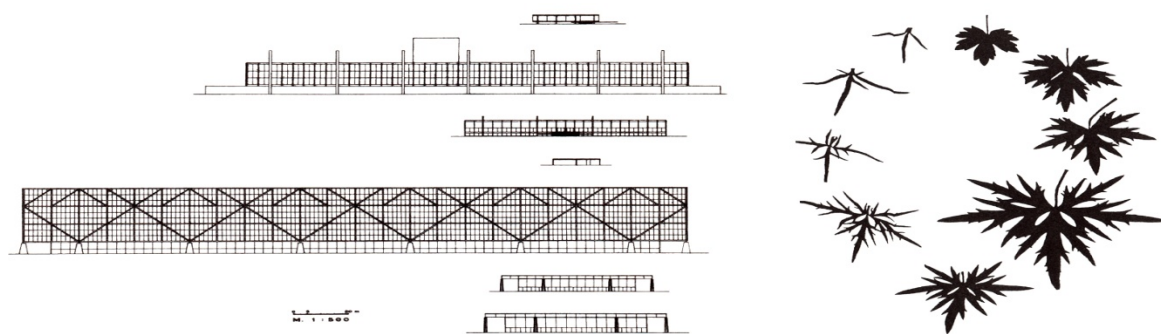


Figura 6. Mies van der Rohe. Alzados de: Casa Farnsworth- Teatro Nacional - Crown Hall - Casa 50 x 50 - Convention Hall - Edificio Bacardi - Neuesmuseum según y hojas de ranúnculo.

Pasemos ahora a la actualización del diagrama realizada por FOA. La utilización del terreno natural como plano de suelo en la obra de Mies se da de manera pasiva. Zaera Polo y Mousavi consideran “la superficie del suelo como [...] componente [...] inestable y reveladora de las formas emergentes de espacio”, esta condición de inestabilidad revela un cambio en la concepción del suelo, que deja de ser un agente pasivo para transformarse en un campo activo, complejo y mutante. A diferencia del diagrama *de paraguas* en el que la columna determina la liberación de los planos horizontales y la posterior desarticulación del plano de suelo, en la casa virtual la envolvente y la estructura son el resultado de la manipulación topológica de la superficie del suelo que se “convierte en una superficie activa, un plano construido donde la arquitectura emerge como una figura improbable y fluctuante”, estableciendo una nueva disciplina del suelo, que permite recuperar las “intensidades diferenciales potencialmente salvajes” liberando definitivamente la sección y desencadenando un proceso de proliferación de nuevas estructuras arquitectónicas, como podemos apreciar en la obra de FOA. (fig.7)

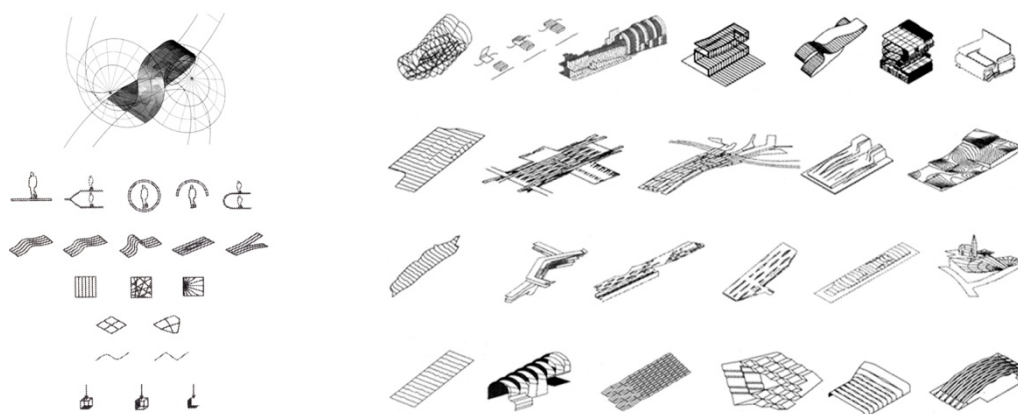


Figura 7. FOA. Casa virtual, operaciones de manipulación del suelo, proliferación de obras.

Hemos revisado la capacidad de transformar la entidad casa en una máquina abstracta y como esta operación permite adquirir diferentes grados de libertad, en el caso de Le Corbusier terminando con la parálisis de la construcción tradicional, en el de Mies distinguiendo entre el plano de suelo y el de cubierta para negar el *continuum* horizontal corbusierano, terminando con Zaera Polo y Mousavi que activan la superficie del suelo como material arquitectónico liberando la capacidad expresiva del mismo. A continuación analizaremos como afecta a la producción arquitectónica esta consideración activa de la materia y su consecuente capacidad formativa.

La multiplicidad como expresión material

Durante el movimiento moderno en gran parte de la producción arquitectónica, existe una desconexión entre materia y forma, tras una etapa de predominio de la estética maquinista y luego con la posterior desilusión, producto de la realidad industrial, se produce un retorno a la materia pero solo en términos de su cualidad expresiva: hormigón armado visto, muros de mampostería rústica, madera, etc¹¹. Esta consideración inerte de la materia si bien es interesante en cuanto a la recuperación de técnicas constructivas y utilización de materiales vernáculos, resulta solo un cambio de lenguaje sin actualizaciones significativas en las conformaciones arquitectónicas.

Es importante una revisión e incorporación de lo material de manera activa en la actividad proyectual, por lo que comenzaremos realizando un rastreo de la capacidad formativa de la materia, la expresión de las fuerzas immanentes de la misma y sus procesos. Rastreando los mecanismos utilizados en la arquitectura de catedrales medievales, la independización de los mismos y su transformación en máquinas abstractas actualizadas por Antoni Gaudí, Reiser + Umemoto, Frei Otto y Toyo Ito.

Comencemos por la arquitectura medieval, utilizaremos como referencia el texto de Auguste Choisy “La historia de la arquitectura”, debido al interés que muestra por lo material en la arquitectura revisando los procesos y técnicas empleados en los diferentes períodos.

Tras la caída del imperio romano la producción arquitectónica de las regiones occidentales sufre una desaceleración. La escasa construcción gravita entre una imitación de planos bizantinos y la utilización de la basílica latina como tipo. Podemos considerar este periodo como en un estado de equilibrio. Durante los siglos XI y XII, producto de las peregrinaciones a oriente se produce una aceleración gradual, que elimina la condición de equilibrio descrita anteriormente y permite la generación y proliferación de nuevas formas.

La arquitectura medieval presenta la problemática de cubrir la nave central de una basílica latina con una bóveda, Choisy explica como al variar el procedimiento empleado en la construcción y la manera de sostener la misma se produce la manifestación del progreso, señalando dos edades: una “gestativa por vía de la imitación [...] y la otra analítica, de originalidad absoluta” marcando respectivamente “una aspiración metódica y el resultado adquirido”¹². Más adelante señala que “el repertorio ornamental del arte románico [...] interpreta la naturaleza tan solo a través de copias: el arte gótico (en cambio) se sitúa frente a ella sin intermediarios y le pide directamente sus modelos” (1980: 401), refiriéndose claramente a los modos de operar de la naturaleza, a los procesos que habilitan el surgimiento de la diferencia y con ésta, la emergencia de nuevas estructuras.

Los componentes del ensamblaje medieval son la bóveda y sus elementos de sostén. Durante la etapa románica la bóveda construida mediante aparejos de lechos convergentes es soportada por un pilar que cumple el rol de soporte de las cargas verticales y de macizo amortiguando los empujes inclinados de la misma. En la etapa gótica, la bóveda se descompone en paneles independientes que son soportados por un esqueleto de nervaduras que concentran los esfuerzos, por lo que el muro macizo se transforma en una pared horadada. Los empujes producidos por la bóveda son transportados a través del espacio por los arbotantes y soportados por los contrafuertes y los esfuerzos verticales absorbidos por los pilares descomponiéndose en miembros correspondientes a las nervaduras que soporta.

El análisis de Choisy constantemente nos hace pensar en la materia como un componente activo. Por ejemplo cuando considera a la bóveda románica como “...una concreción inerte” y como al introducirse las nervaduras “...la construcción pierde esa rigidez específica de la bóveda por aristas” pasando a ser “flexible y deformable: en consecuencia, si los puntos de apoyo asientan y los pilares se inclinan, ella acompañará sus movimientos” adaptándose “...a las plantas más complicadas y de ser necesario a los planos más complejos [...] Sea cual fuere el contorno, siempre se llega mediante soportes aislados, a establecer una red de nervaduras, rellenándose las mallas mediante paneles de fácil ejecución”.(1980, 468-469)

Podemos considerar la incorporación de las nervaduras en la bóveda como un punto de singularidad, el cual desencadena procesos de diferenciación en pilares, macizos y muros produciendo una actualización material que modifica drásticamente el espacio arquitectónico. Es importante destacar el grado de indiferenciación al que llegan la bóveda y los pilares de sostén, pasando de ser claramente identificables en la etapa románica a la imposibilidad de determinar cuándo termina un elemento y comienza el otro, como sucede en la pintura de Turner mencionada anteriormente. (fig.8)

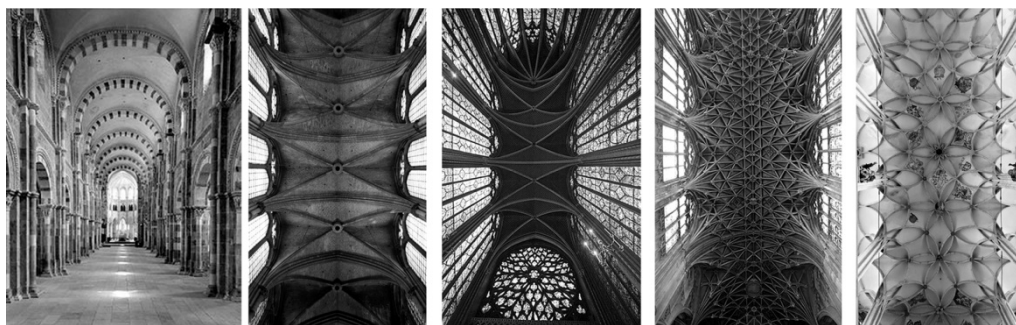


Figura 8. Proceso de indiferenciación Columna-Bóveda. Vezelay - Reims - St. Chapelle - Gloucester - St. Barbara

Mientras que en la etapa románica el ensamblaje resulta una mera colección de objetos en la gótica al sufrir una transición de fase a través de la singularidad “nervaduras” surgen propiedades emergentes pudiéndose aislar el *proceso de concentración de fuerzas a través de vectores materiales*.

Antoni Gaudí¹³, arquitecto catalán que trabajó a finales del siglo XIX y principios del XX se interesa por las cualidades estructurales de la arquitectura gótica y sus posibilidades de desarrollo, tomando a la naturaleza como fuente de soluciones a problemas estructurales, pasando de la “imitación directa de modelos naturales” en la decoración aplicada, al estudio de las “leyes que rigen las formas naturales” (Sweeney; Sert, 1961: 60) concibiendo al edificio como una totalidad estructural y escultórica, que “subraya la expresión de las fuerzas que rigen las leyes estáticas de la construcción” (Ràfols, 1928: 9).¹⁴

Gaudí creía que la manera en que se contrarrestaban las cargas del abovedado y los arcos en las catedrales góticas no era una solución satisfactoria; la incorrecta adaptación de los arbotantes para absorber las cargas, implicaba un aumento en la sección de columnas y muros, provocando la disminución de la altura interior del edificio, por lo que rechaza la utilización de arbotantes y contrafuertes. (fig.9)

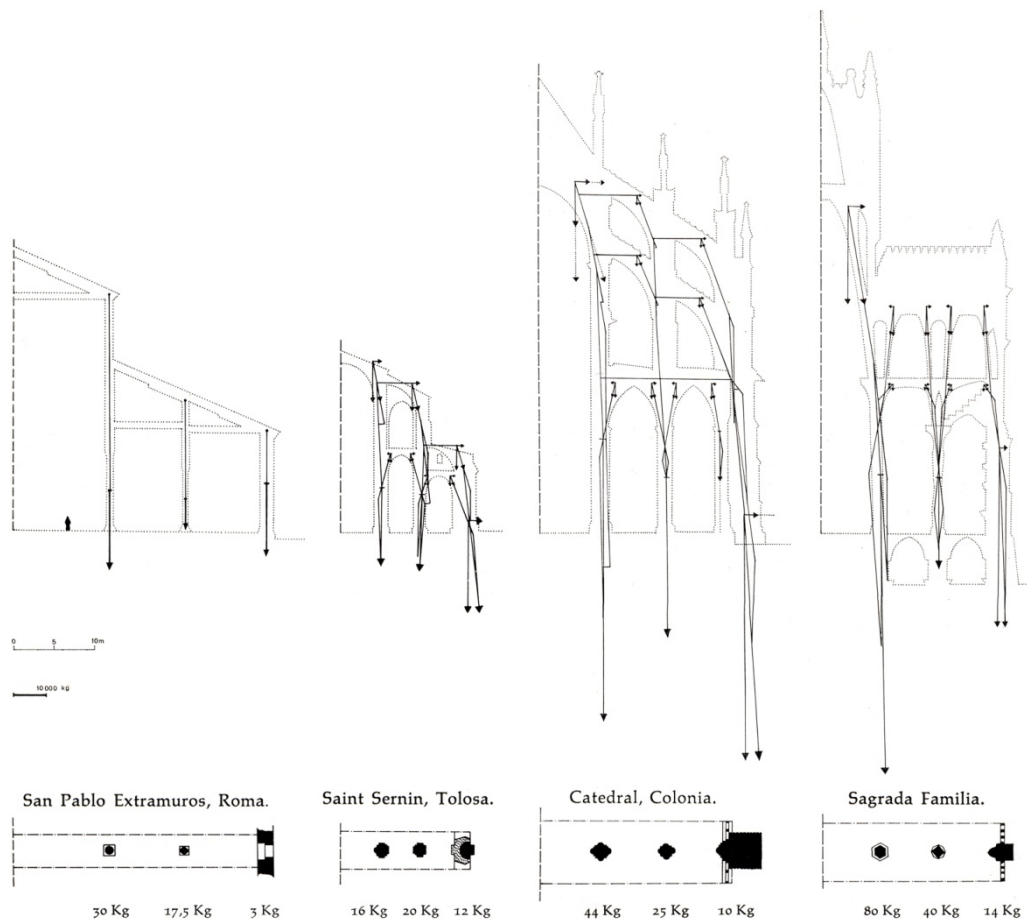


Figura 9. Antoni Gaudí. Actualización constructiva.

Gaudí actualiza el *proceso de concentración de fuerzas a través de vectores materiales* (máquina abstracta gótica) a través de la implementación de modelos de cálculo que consistían en fijar en el techo un tablero de madera, en el que se dibujaba la planta del edificio, y se colgaban de los puntos de sustentación (columnas e intersección de paredes) unos cordeles o alambres de los que se suspendían pesas con cargas proporcionales al peso a soportar. La acción de la fuerza de gravedad sobre dichas cargas informa la ubicación de los alambres determinando una figura poligonal que expresa las cargas y tensiones mediante curvas. (fig.10)

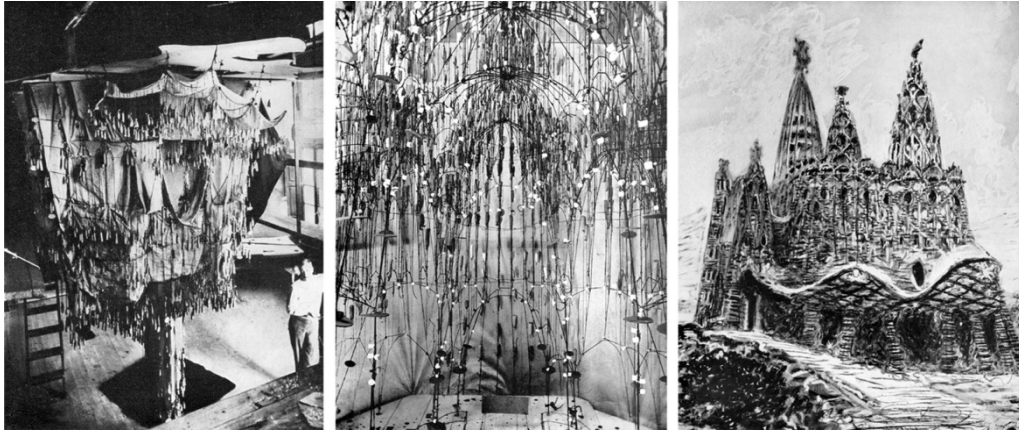


Figura 10. Antoni Gaudí. Maquetas funiculares para el estudio de la capilla de Santa Colona

Como resultado de este proceso surge la *columna inclinada* que permite la emergencia de nuevas formas como las de los muros de contención y viaductos de sostén de los senderos del *Parc Güell*, que se fusionan con la forma de la colina incorporando la información topográfica del terreno. En la capilla de Santa Colona, las formas están determinadas por los modelos descritos anteriormente, sumando a la columna inclinada el paraboloide hiperbólico, empleando superficies alabeadas en paredes, techos y columnas. En la Sagrada Familia incorpora las superficies helicoidales en las columnas. Estas estructuras además de estar informadas por los métodos de cálculo mencionados anteriormente, incorporan las técnicas de construcción catalana de bóvedas como material contextual¹⁵ (fig.11). Es importante destacar la ambigüedad escalar del método pudiendo ser aplicado a la estructura en su conjunto como a los detalles es decir, “...configuraciones (o disposiciones) abiertas que no se adscriben a ninguna escala...” (Gausa, 2001: 33).



Figura 11. Antoni Gaudí. Viaductos Parque Güell - Cripta capilla de Santa Colona

Los arquitectos Jesse Reiser y Nanako Umemoto, en el proyecto para el Teatro de la Música en Graz, toman las máquinas virtuales de Gaudí (maquetas funiculares) y las actualizan como campo multidimensional de fuerzas de afectación geométrica. Las maquetas funiculares de Gaudí trabajaban en base a un campo unidimensional, la fuerza de la gravedad, Reiser + Umemoto suman fuerzas actuantes en diferentes direcciones a la gravitacional y producto del aumento en la cantidad e interconexión de las mismas logran alejar el sistema del equilibrio logrando cruzar umbrales que permiten el surgimiento de estructuras novedosas (fig.12).

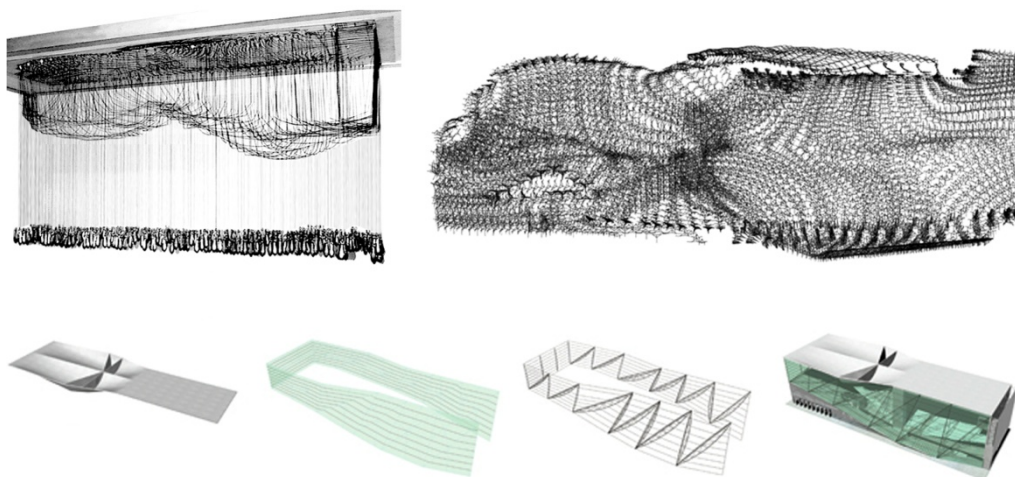


Figura 12. Reiser + Umemoto. Proyecto para el Teatro de la Música en Graz

El arquitecto e ingeniero alemán Frei Otto y su equipo en el Instituto de Estructuras Livianas en Stuttgart durante la segunda mitad del SXX, ampliaron la investigación sobre los procesos de generación formal en busca de edificios “más livianos, de menor consumo energético y mayor movilidad y adaptabilidad”¹⁶, concentrándose en las “construcciones naturales que expresen con mayor claridad los procesos de formación”¹⁷.

A partir de los modelos desarrollados por Gaudí de formación y optimización material, Otto desarrolla nuevos mecanismos de búsqueda formal (*Formfindung*) utilizando películas jabonosas, membranas neumáticas e hidráulicas, tiras de yeso, hilos, pilas de arena, imanes flotantes, etc. (fig.13)

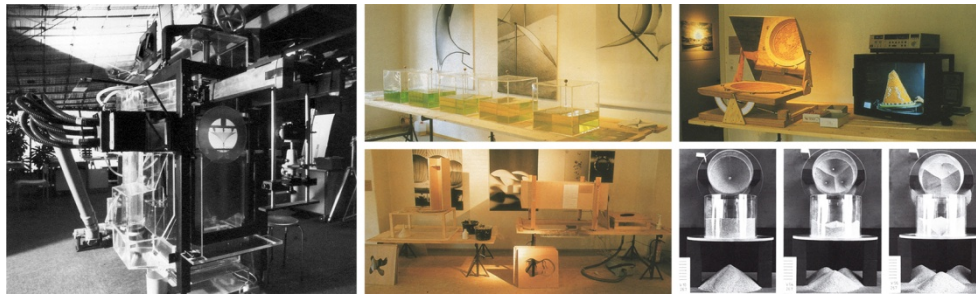


Figura 13. Frei Otto. Modelos de cálculo material

En lugar de usar cadenas y pesas como mecanismo de cómputo material, Otto utiliza agua jabonosa, ya que la fluidez de las membranas que estas generan igualan cualquier diferencia o concentración de tensiones, adoptando la forma de menor superficie para un volumen dado. Al igual que en las maquetas funiculares, el resultado del cálculo determina la mínima energía necesaria para la realización de una acción dada.

Revisaremos un mecanismo de actualización tridimensional y uno bidimensional. En el primero, varios marcos cerrados contruidos con alambres, son sumergidos en agua jabonosa y al ser retirados producen membranas de superficie mínima. El diseñador determina los marcos a utilizar y la relación entre los mismos y el material realiza el cálculo de configuración superficial mínima. En el segundo, se rocía una hoja de vidrio con agua jabonosa, y se la pone en contacto con agujas ajustables en un recipiente con agua; al bajar lentamente el nivel de ésta, se forman películas de agua jabonosa entre esta, la hoja de vidrio y las agujas. Las líneas resultantes expresan el sistema mínimo de contacto entre todos los puntos (fig.14)

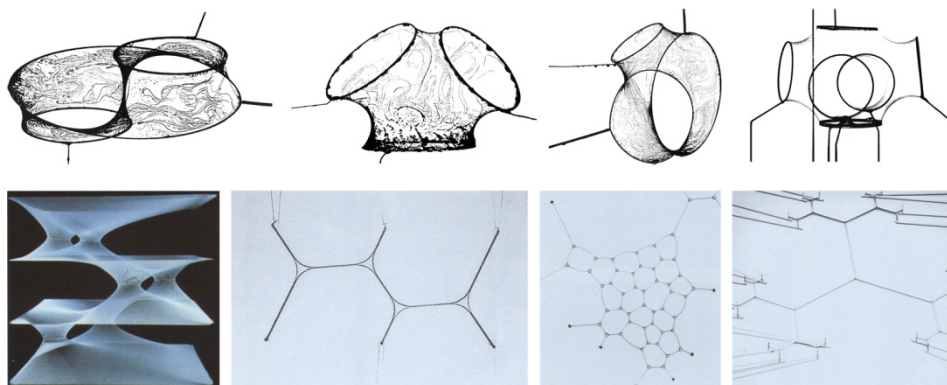


Figura 14. Frei Otto. Cálculo con aguas jabonosas de superficies y caminos mínimos

En el proyecto para la Ópera Metropolitana de Taichung en Taiwan, Toyo Ito combina estos mecanismos para la conformación de una “retícula emergente, [...] topológica que usa superficies curvadas en tres dimensiones para conectar los planos horizontales correspondientes a cada función”. El mecanismo de generación geométrica está compuesto por dos placas rígidas unidas por mallas elásticas que son vinculadas, de acuerdo a las necesidades programáticas y elementos contiguos (sectores A y B). La característica topológica del sistema permite la adaptación en cada nivel a los cambios programáticos locales. Al separar las placas se desencadena un proceso del cual emerge una membrana de superficie continua que se adapta como un organismo vivo a restricciones internas y externas, integrando: sistema estructural, forma arquitectónica, sistema constructivo, programa y sitio. Un proceso no jerárquico de abajo-hacia-arriba (*bottom-up*) en el cual se manipulan condiciones locales que repercuten en la totalidad. (fig.15)

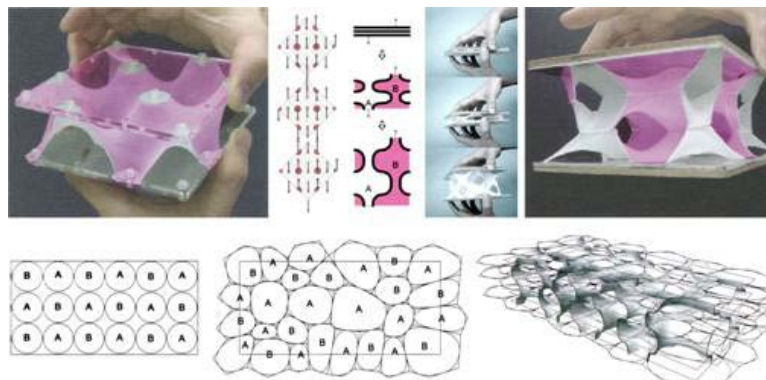


Figura 15. Toyo Ito, mecanismo de generación de superficies mínimas para el proyecto de la Metropolitan Opera House en Taiwan.

Los ejemplos analizados demuestran como al incorporar la capacidad expresiva de la materia en los procesos de generación, se puede lograr una transformación de la arquitectura más allá de cuestiones de lenguaje. Pudimos verificar como una multiplicidad (la determinación de la mínima energía necesaria para la realización de una acción dada) produce una gran variedad de espacios emergentes que serían imposibles de vincular desde un análisis tipológico.

Conclusión

El concepto de multiplicidad nos permite entender al espacio arquitectónico como el resultado de procesos dinámicos, a través de los cuales se producen a lo largo de la historia diferentes actualizaciones de un mismo espacio topológico continuo e indiferenciado. Un espacio no métrico, que adquiere detalle progresivamente hasta convertirse en un espacio métrico mensurable y divisible. Como dice Lars Spuybroek “lo real tal cual es, descansa en su historia; lo real al devenir es un cambio que ocurre a un pasado. [...] Lo nuevo no emerge de la nada [...]; emerge de aquello que está organizado.”¹⁸

Los análisis a partir de los conceptos de esencia (tipológico) y multiplicidad (diagramático) permiten la detección de una gran diversidad de formas, la diferencia radica en que lo tipológico se concentra en la detección de invariantes formales existentes en los objetos constituidos (espacio estriado), mientras que lo diagramático se concentra en los procesos generativos de estos objetos (espacio liso). Zonas, que gracias a su grado de indiferenciación nos liberan de las formas preestablecidas, permitiéndonos inclusive detectar e independizar procesos generativos en otras disciplinas aumentando de esta manera las posibilidades creativas de nuestros análisis. Deleuze y Guattari nos advierten que no hay que preguntarse que quiere decir un libro, ya que en estos no hay nada que comprender, “hay que preguntarse con que funciona, en conexión con qué multiplicidades introduce y metamorfosea la suya, con qué cuerpos sin órganos hace converger el suyo” (2006: 10). El concepto de multiplicidad nos da las herramientas para dejar de pensar en los significados de las cosas y comenzar a interactuar con las construcciones históricas que nos rodean.

Notas

¹ Tomaremos como referencia la construcción conceptual de Deleuze realizada por Manuel de Landa, ya que la misma no trata de “las fuentes textuales de las ideas de Deleuze, su estilo de argumentación o uso del lenguaje” sino de su definición ontológica *realista* que explica la identidad de los objetos no a través de entidades trascendentales (esencias) sino a través de *procesos dinámicos*.

² “...accumulations of materials shaped and hardened by history” Manuel De Landa, *A thousand years of nonlinear history* (1997: 25)

³ Guillermo Ranea. Conferencia *La casa de Leibniz*, curso de posgrado “Teoría en el proyecto: Re-Deconstruir la casa”. Anotaciones personales.

⁴ “A topological structure is not capable of transformation (only deformation) [...]. A topological schema concentrates on the *relations* instead of the components” Lars Spuybroek, *Machining Architecture* (2008: 188-189)

⁵ “How did this concrete assemblage become abstract? I have suggested that mechanical contraptions reach the level of abstract machines when they become mechanism independent, that is, as soon as they can be thought of independently of their specific physical embodiments” H. C. B. Pollard, *A history of fire arms* (1973: 6) Manuel De Landa en *War in the age of intelligent machines* (1991: 142).

⁶ “...: the specific elements of the libraries are reimplanted in the new public realm like buildings in a city” Rem Koolhaas, *S,M,L,XL* (1998: 1317).

⁷ “The diagram is an invisible matrix, a set of instructions, that underlies -and most importantly, organizes- the expression of features in any material construct”. Sanford Kwinter, *The judo of Cold Combustion* en *Atlas of novel tectonics* (2006: 12).

⁸ “...(are) more concern with structure than with meaning. [...] (they) specify part to whole relationships and suggest a working model of the whole. [...] The configurations it develops are momentary clusters of matter in space, subject to continual modification. [...] placeholders -instructions for action, or contingent descriptions of possible formal configurations.” Stan Allen. *Notations + Diagrams: Mapping the Intangible* en *Practice: Architecture, Technique + Representation* (2009: 50-51).

⁹ En *El fin de lo clásico* Peter Eisenman al explicar el pensamiento *clásico* elabora la necesidad de eliminar los puntos de partida y las progresiones teológicas, *el fin del comienzo, el fin del fin*.

¹⁰ Ver material elaborado por el Catedrático de Construcción Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Las Palmas de Gran Canaria, Don Francisco Ortega Andrade.

http://editorial.cda.ulpgc.es/estructuras/construccion/1_historia/17_islamica/c175.htm

¹¹ Kennet Frampton en referencia a la pérdida de fe por parte de Le Corbusier en el “funcionamiento *inevitablemente* beneficioso de la civilización de la era de la máquina” Creemos que este replanteo conceptual se puede ampliar a la actitud tomada por gran parte de los arquitectos modernos. Kennet Frampton. *Historia crítica de la arquitectura moderna* 3º edición ampliada (Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 1993) 226

¹² Choisy escribe “l'un marque l'aspiration méthodique, l'autre le résultat acquis” en la edición en castellano esta traducido como “una marca la aspiración metódica; la otra, el ideal logrado”, preferimos traducir *résultat* como resultado y no como ideal. Auguste Choisy. *Histoire de l'architecture* (París: Gauthier-Villards, 1899. Edición digital: http://www.augustechoisy2009.net/es/documentos.php?id_nav=5) Tomo II, 140; *Historia de la arquitectura* (Buenos Aires: Editorial Victor Leru, 1980) 401.

¹³ Utilizamos como referencia el texto de James Johnson Sweeney y Josep Lluís Sert. *Antoni Gaudí*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1961) en donde se explica detalladamente las estrategias proyectuales del arquitecto catalán.

¹⁴ Citado por Sweeney y Sert: Ibid., pag 66.

¹⁵ Este desarrollo se puede continuar con los trabajos en Latinoamérica realizados por Eladio Dieste y Félix Candela, en los cuales continuaríamos verificando la gran variedad de formas posibles a partir de un mismo proceso.

¹⁶ “lighter, more energy-saving, more mobile and more adaptable” (Otto, 1995: 13)

¹⁷ Ibid. pag 15 “constructions that show with particular clarity the natural processes that create objects” refiriéndose a construcciones naturales.

¹⁸ “The real as it is rests in its history; the real as it becomes is a change that happens to a past. [...] The new doesn’t emerge out of nothing [...]; it emerges from that which is already organized” Lars Spuybroek, *Machining Architecture* (2008: 188)

Bibliografía

ALLEN, Stan. (2009). *Practice: Architecture, Technique + Representation* (2.^a edición). New York: Routledge.

CHOISY, Auguste (1980). *Historia de la Arquitectura*. Buenos Aires: Editorial Victor Leru.

DELANDA, Manuel. (1991a). *War in the Age of Intelligent Machines*. New York: Zone Books.

--- (1997b). *A Thousand Years of Non-Linear History*. New York: Zone Books.

--- (2002c). *Intensive Science and Virtual Philosophy*. New York: Continuum.

--- (2003d). “Deleuze y el uso del algoritmo genético en arquitectura”. En Mousavi, F. y Zaera POLO, A. *Filogénesis. Las especies de foreign office architects* (pp. 520-529). Barcelona: Actar.

DELEUZE, G. y GUATTARI, F. (2006). *Mil Mesetas: capitalismo y esquizofrenia* (7.^a edición). Valencia: Pre-Textos.

EISENMAN, Peter. (2011). *Diez edificios canónicos 1950-2000*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli

FRAMPTON, Kenneth. (2005). *Historia crítica de la arquitectura moderna* (3.^a edición). Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.

JEANNERET-GRIS, C. E. (1978). *Precisiones respecto a un estado actual de la arquitectura y urbanismo*. Barcelona: Editorial Poseidon.

KOOLHAAS, R. y MAU, B. (1998). *S, M, L, XL* (2.^a edición). New York: The Monacelli Press

LYNN, Greg. (1995). "Formas de expresión. El potencial proto-funcional de los diagramas en el diseño arquitectónico". *Revista El Croquis*, 1(72), 16-31.

MÁRQUEZ, Cecilia F. y LEVENE, R. (2009) "Toyo Ito". *Revista El Croquis*, (147).

MARTÍ ARIS, Carles. (1993). Las variaciones de la identidad. Ensayo sobre el tipo en arquitectura. Barcelona: Ediciones del Serbal.

MERTINS, D. (2003). "Misma Diferencia". En Mousavi, F. y Zaera Polo, A. *Filogénesis, las especies de foreign office architects* (pp. 270-279). Barcelona: Actar.

MOUSSAVI, F. y ZAERA POLO, A. (1998). "La reformulación del suelo". *Boletín Circo* (50)

OTTO, Frei. (1995). *Finding Form*. Fellbach: Edition Axel Menges. REISER, Jesse. (2006). *Atlas of Novel Tectonics / Reiser + Umemoto*. New York: Princeton Architectural Press.

ROWE, Colin. (1999). *Manierismo y arquitectura moderna y otros ensayos* (3.^a edición). Barcelona: Editorial Gustavo Gilli

SPUYBROECK, Lars. (2008). *The architecture of continuity*. Rotterdam: V2_Publishing.

SWEENEY J. J. y Sert J. L. (1961) *Antoni Gaudí*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.

VAN BERKEL, B. y BOS, C. (2008). *Move* (8.^a edición). Amsterdam: Goose Press.