



DIGITALIZATION TAKES COMMAND

El impacto de las revoluciones de las tecnologías de la información y la

comunicación en arquitectura

Doctorando: Lluís Ortega

Universitat Politècnica de Catalunya

Director: Jose Ignacio Ábalos

Codirector: Jaime Coll López

Departamento de Proyectos Arquitectónicos

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

Barcelona Octubre 2013

Tesis presentada para obtener al título de Doctor por la Universitat

Politécnica de Catalunya

ÍNDICE

8 INTRODUCCIÓN

- 9** Antecedentes y fundamentos de la investigación
13 Metodología e introducción a los capítulos

18 REVOLUCIÓN DIGITAL: ¿CAMBIO DE PARADIGMA O GIRO?

- 19** Revoluciones culturales y cultura visual: los precedentes del alfabeto y de la imprenta
23 Impacto digital: cultura y disciplina
24 Historia de la computación
26 Giro versus revolución
27 Teoría general de sistemas e historia de la Cibernetica
30 Cibernetica y arquitectura
33 Conceptos y definiciones fundamentales de la Cibernetica

42 CONTINUIDADES Y DIFERENCIAS. CONSTRUCCIÓN DE UN PROBLEMA

- 43** De la trasparencia a la ligereza y el mimetismo
47 De la expresión de la optimización a la redundancia expresiva
50 De la especialización a la inclusión
54 De la lógica del estándar a la lógica sistémica
56 De la expresión al afecto
58 De la desviación a lo anexacto
61 De la repetición a la diferencia y de la coherencia a la consistencia
63 De la agregación al crecimiento
65 Del encajar al ajustar
67 De la regulación a la multiplicidad
69 De la estructura figurativa a la figuración estructural
72 La construcción de una constelación de interrogantes

76 IMPACTOS. METODOLOGÍA Y CONTENIDOS

- 77** Constricciones y protocolos
81 Dinamismo y juego
87 Urbanismo paralaje o la tensión entre la intuición y los sistemas

96	<u>NUEVAS AUTORÍAS</u>
97	El giro desde la subjetividad de Alberti hacia la subjetividad paramétrica
99	Subjetividad paramétrica
104	Lo digital como superación del acomodo posmoderno
106	Del antiarquitecto al diseñador total
109	<i>Total Designer</i>
118	<u>FABRICACIÓN DIGITAL, PEDAGOGÍA DIGITAL</u>
120	Métodos de conformación material
124	Métodos de gestión de la información
125	De la traducción a la instalación
131	Pedagogía digital. De la experimentación a la potenciación disciplinar
138	<u>UNA NUEVA ESTÉTICA, SOBRE EL PROBLEMA DE LA REPRESENTACIÓN</u>
141	Condiciones materiales: campos versus objetos
145	Patrones
148	Reivindicación generalista
151	Caso de estudio: RGBGlobal
156	<u>NUEVAS PRÁCTICAS</u>
158	Exploraciones formales
163	Optimización
166	Medio lúdicoperformativo
184	<u>HACIA UNA NUEVA TEORÍA CIBERNÉTICA DE LA ARQUITECTURA</u>
186	El proceso lenguaje
187	El autor diseñador total
188	La producción especulativa
189	La historia reconstruida
190	La estética juego
194	Bibliografía
223	Agradecimientos
226	Introduction
236	Continuities and Differences. The Construction of a Problem
270	Toward a New Cybernetic Theory of Architecture

Introducción

"Articular históricamente el pasado no significa conocerlo "tal como verdaderamente fue"; significa apoderarse de un recuerdo tal como este relumbra en un instante de peligro. Para el materialismo histórico se trataría de atrapar una imagen del pasado tal como ésta se le enfoca de repente al sujeto histórico en el instante del peligro. El peligro amenaza tanto a la permanencia de la tradición como a sus receptores. Para ambos es uno y el mismo: el peligro de entregarse como instrumentos de la clase dominante. En cada época es preciso hacer nuevamente el intento de arrancar la tradición de manos del conformismo, que siempre está a punto de someterla".¹

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Esta tesis explora el impacto de la digitalización en la arquitectura desde la introducción de los primeros ordenadores hasta nuestros días. En los trabajos recientes que analizan con la tecnología digital, la aproximación más habitual suele efectuarse desde dos puntos de vista opuestos —el tecnófobo y el tecnofílico— con posturas que pendulan entre ambos extremos. Por un lado se encuentran quienes defienden que la introducción de los ordenadores ha implicado una revolución en la disciplina y, por tanto, abogan por un replanteamiento fundamental y radical de las premisas y tácticas utilizadas hasta ahora; esos mismos también describen el fenómeno como un punto y aparte en la historia de la arquitectura. Por otro lado están quienes defienden un planteamiento opuesto: que la introducción de los ordenadores en el campo de la arquitectura tan solo constituye un fenómeno instrumental que no altera en absoluto la disciplina a excepción de a ciertos niveles de productividad documental.

Por su condición exclusiva y reductiva, ambas posturas parecen muy poco interesantes. En esta tesis, en cambio, se desarrolla una aproximación alternativa e inclusiva que parte de la hipótesis de un impacto de la digitalización sobre la cultura arquitectónica similar al giro lingüístico en filosofía y que huye de planteamientos dicotómicos excluyentes sin una condición de replanteo fundacional o de conservación ontológica disciplinar. El giro epistemológico que se plantea se basa en las nuevas categorías desarrolladas desde la comprensión del lenguaje como centro de estudio en sí mismo y no solo como medio entre el conocimiento y la realidad. Algo equivalente podría plantearse con la cibernetica y la computación, si las entendemos como la articulación de una metateoría arquitectónica, como un nuevo lenguaje desde donde hablar y desde donde poder pensar la arquitectura.

Este estudio contrasta dicha hipótesis con diferentes registros que se corresponden con los capítulos del texto que revisitan material histórico y contemporáneo, y que articulan los argumentos, los términos y las perspectivas abiertas o intensificadas bajo la influencia de la digitalización. He desarrollado esta tesis durante los últimos diez años en diversos ámbitos académicos, editoriales y profesionales, y en cada uno de ellos he llevado

a cabo experimentos, he organizado debates y desarrollado proyectos que me han servido para contrastar las hipótesis y retroalimentar el argumento general. Se trata, pues, de una aproximación abierta y amplia, necesaria para poder demostrar la potencia del giro promovido por la digitalización. El planteamiento de los estudios realizados desde la disciplina sobre lo digital suele centrarse en el aspecto más técnico del fenómeno,² con discursos expertos bajo una óptica de optimización de procesos existentes. Este texto parte de una inquietud y una incomodidad respecto a dichas posturas que, en numerosas ocasiones, tienen como trasfondo una visión positivista de la realidad. Esta inquietud ha estimulado el estudio basado en una aproximación cultural al fenómeno. Ante la tendencia a generar expertos —fenómeno que, por otro lado, no es exclusivo del campo de la arquitectura— y a encapsular el conocimiento, se pretende realizar un trabajo con una visión transversal que contribuya a que lectores no especializados puedan comprender ciertos fenómenos complejos. Se trata, pues, de combatir la sociedad de la incultura que se ha ido constituyendo en la sociedad de la información.³ En una sociedad que promueve los conocimientos especializados —que se multiplican exponencialmente—, cada vez será más difícil disponer de una “cultura general”; en ese sentido, la arquitectura no es ninguna excepción. Si la tecnología se articula como un fondo de especialización, pero también constituye un fenómeno que afecta transversalmente a toda la cultura arquitectónica y a su especificidad disciplinar, se hace necesario desarrollar estudios que aborden la digitalización desde una perspectiva holística y cultural. Esto no significa intentar establecer un narración globalizante o un macrodiscurso, pero sí aportar una visión del fenómeno lo más abierta posible. El rigor en este tipo de investigación se entiende como la “explicitación de las condiciones de comprensión” que huyen de esquemas basados en pretendidas “objetividades” o “subjetividades” dependiendo si el objeto de conocimiento tiene un componente más científico o social, sino construyendo un proyecto de “intersubjetividades” donde el texto articula constante y explícitamente los marcos de trabajo y evaluación de sus argumentos.⁴ Esto facilita habilitar críticamente al lector basándose en una postura no fundamentada en artilugios causales simplificadores de fenómenos de alta complejidad, sino en marcos de relación argumental.

10 Por otro lado, el interés de este estudio es facilitar una mejor comprensión de mi propia operatividad dentro de la práctica profesional y académica. En este círculo hermenéutico, el estudioso forma parte del objeto de estudio y promueve una performatividad epistemológica constante con una retroalimentación circular entre el objeto de estudio y el propio autor, donde el propio estudio afecta a lo estudiado y el estudioso se estudia a sí mismo modificando su aproximación al objeto de estudio. De forma un tanto paradójica, este círculo hueye de conclusiones finalistas (por otro lado impo-

sibles de alcanzar bajo esta lógica) para inhabilitarse según los procedimientos habituales de la ciencia dura, pero dotándose de una comprensión más potente de la realidad en la que opera. Este tipo de círculos resultan bastante habituales en los estudios culturales e históricos. Para explicar todo esto, un ejemplo podría ser el de un libro que solo puede leerse si se tiene el lenguaje adecuado para su comprensión, pero donde, al mismo tiempo, es su lectura la que habilita al lector para tener dicha capacidad.⁵ La situación paradójica obliga a entender que la comprensión resultante a esta aproximación nunca es absoluta, siempre está abierta, es rigurosa, sin apriorismos rígidos, y requiere una inmersión donde la navegación se ve alterada por la incorporación y la asignación de significados basados en la propia lectura. De algún modo, se trata de un estudio metacibernetico que no parte de unas premisas que cabe demostrar y de unas conclusiones cerradas, sino que construye una dinámica de comprensión y desarrollo argumental que se retroalimenta a partir de su propia evolución. El rigor del estudio pasa por una explicitación iterativa y evolutiva —hasta el punto de poder llegar a situaciones de contradicción aparente—, de modo que sea posible la crítica intersubjetiva y se eviten zonas oscuras del lenguaje.

Otro aspecto que es necesario considerar es el carácter relativamente actual de los estudios realizados. Todos los análisis históricos —recientes, pero pasados, al fin y al cabo— y su dotación de sentido se han realizado desde la perspectiva actual y bajo los intereses del presente. Esto no implica necesariamente caer en un anacronismo sistemático, pero se es muy consciente, y así se hace constar, de la ambición “reconstructiva” de la interpretación crítica de muchos proyectos bajo esta perspectiva del presente.

El título de esta tesis hace referencia directa al libro de Sigfried Giedion *La mecanización toma el mando*, publicado por primera vez en 1948,⁶ un estudio del papel que desempeñó la mecanización en la vida moderna. El estudio tiene una componente histórica que abarca desde la antigüedad hasta el momento de su publicación, y aborda temas y escalas de lo más diverso. El libro de Giedion parte de la premisa de que la mecanización tiene como fundamento el descubrimiento de la noción de movimiento; se trata de una historia de la mecanización, no de la máquina en sí. El estudio va más allá del desarrollo mecánico de los aparatos y conforma una historia crítica en la que se explicitan las tensiones y las pérdidas producidas por la mecanización, y no se limita a una descripción desinteresada del proceso. El lector del libro no acaba teniendo una idea clara de un postura frente al fenómeno, pero se construye todo un catálogo de situaciones y precisiones que le ayudan a reactivar sus propias reflexiones desde perspectivas renovadas. Varios autores que han analizado la obra llegan a denominarla caleidoscópica o surrealista por su uso extensivo de imágenes y argumentos que construyen una serie de realidades que no siguen una lógica lineal

ni histórica.⁷ Lo que arranca como una historia estética, acaba convirtiéndose en una historia de los inventos que pasa por análisis de la domesticidad y de la técnica. En un sentido estricto de la palabra, se trata de una obra transdisciplinar cuya argamasa aglutinante es un fenómeno cultural, técnico y material que se actualiza en la mecanización, pero que tiene un proceso histórico que va mucho más allá de la construcción moderna. Sus observaciones no esconden los problemas del impacto de la máquina, pero el trasfondo es reconciliador y bajo una cierta ilusión redentora hacia un progreso y un futuro mejor.

Esta tesis aborda la historia de la digitalización y su impacto en la cultura arquitectónica con una actitud similar. Al hablar de su libro, Giedion afirma: "La historia escrita nunca se liga a un fragmento. Los hechos conocidos son siempre fragmentos dispersos, como estrellas en el firmamento. Conscientemente, los representamos entonces como fragmentos y no dudamos en saltar de un período a otro. Las imágenes y las palabras son auxiliares. Los pasos decisivos deben ser tomados por el lector. En su mente los fragmentos de significados desplegados aquí se vuelven vivos en relaciones nuevas y variadas".⁸

La digitalización toma el mando es una tesis que parte de la inquietud acerca del fenómeno de la digitalización como fenómeno transformador de la arquitectura, no tanto sobre el interés sobre el ordenador como máquina o la computación como ciencia. La investigación revisita diversos proyectos predigitales, en el sentido que fueron realizados antes de la aparición de los ordenadores o de la ciberénetica como ciencia, pero que se identifican como computacionales en su modo de operar. El uso de material histórico y disciplinar va dirigido a la articulación de un nuevo lenguaje que permita pensar la arquitectura de forma expansiva, incluyendo el potencial productivo de la nueva tecnología, pero, sobre todo, desarrollando en el diseñador unas capacidades más potentes que las que se disponían hasta el momento. En esta tesis hay estudios y autores de referencia que han sido claves en el desarrollo de los argumentos y sin cuyos trabajos e inspiración este trabajo no hubiese sido posible. Quiero resaltar a tres. En primer lugar a Stan Allen, arquitecto y académico estadounidense que ha escrito sobre la práctica y la teoría arquitectónica de los últimos años desde una perspectiva siempre sensible a la introducción de la tecnología y el impacto que esta produce en los discursos y las formas de operar de los arquitectos.⁹ En segundo

12

lugar a Gordon Pask, cuyo texto sobre la relevancia de la cibernetica en la arquitectura¹⁰ hizo que por primera vez me fijase en la importancia de una aproximación lingüística a la digitalización, cuando todo el mundo lo hacía desde una lógica instrumental. Por último, los textos de Mario Carpo, teórico italiano que escribe y trabaja sobre la digitalización y cuyos estudios (principalmente su libro sobre el impacto de la imprenta en la arquitectura)¹¹ han sido siempre objeto de estudio y fuente para el debate para

quienes nos interesa entender el papel de la tecnología en los fenómenos culturales.

METODOLOGÍA E INTRODUCCIÓN A LOS CAPÍTULOS

El trabajo se organiza en siete capítulos principales y uno a modo de síntesis proyectiva. En cada capítulo se hace un análisis de trabajos o argumentos relevantes sobre esa categoría, se profundiza en un autor o una teoría que permita desarrollar el giro producido por la digitalización en cada tema, y, por último, se describen experimentos, proyectos o casos que demuestren, ilustren o sean relevantes para el argumento general desarrollado.

En el primer capítulo se lleva a cabo una visita comparada a edificios pre-digitales y digitales con relaciones muy evidentes en su aproximación arquitectónica, lo que permite analizar similitudes y diferencias producidas por la digitalización. Este análisis comparado ayuda a contextualizar los grandes temas que luego se desarrollan en el resto de la tesis.

El segundo capítulo se centra en una introducción general a la historia de la computación y a las teorías ciberneticas y se discute la diferencia entre una revolución —en el sentido que Thomas Kuhn da a las revoluciones científicas— y un giro —en el sentido de giro lingüístico—, y la pertinencia de ambos modelos en la descripción del impacto de la tecnología digital en la arquitectura. Se profundiza especialmente en el texto de Gordon Pask acerca de la relevancia de las teorías ciberneticas en arquitectura, en el que se defiende el papel de la cibernetica como teoría desde la que pensar la arquitectura; por último, se desarrolla un glosario de términos necesarios para facilitar la lectura del material y la comprensión de los argumentos desarrollados en el resto del trabajo.

El tercer capítulo se centra en grandes fundamentos sobre los que descansa el aparato conceptual desde donde se analiza el desarrollo de la digitalización, a través de conceptos como las restricciones, los protocolos y los contenidos como juegos y dinamismo. Se estudia el trabajo de Charles y Ray Eames y los textos de los situacionistas para articular qué uso particular se hace de ellos y hacer explícito el potencial desde donde opera la digitalización.

El cuarto capítulo investiga el problema de la autoría. Una de las grandes reivindicaciones de los diseñadores digitales es la reformulación de la idea de autoría tal como se entendía hasta la modernidad. Se parte del análisis de estudios como los de Mario Carpo acerca del impacto de otras TIC (escritura alfabetica, imprenta, etc.) y se dilucidan las diferencias entre distintas prácticas digitales de primera generación. Este capítulo replantea la discusión sobre la autoría digital, no tanto como una disolución de la autoría moderna, sino como una posibilidad de empoderamiento nietzscheano. De propuestas posmodernas antiarquitecto —como las de Cedric Price o Bernard Tschumi— se pasa a estudiar en detalle el trabajo en otras disciplinas.

plinas autoriales, como los escritos sobre el teatro de Antonin Artaud. Por último, se acaba proyectando y articulando la figura del *total designer* como aquél hacia donde vehicular el potencial digital.

El quinto capítulo estudia el proceso de la digitalización vinculada a la producción. Se analizan los sistemas disponibles de fabricación digital con las implicaciones que han tenido a la hora de incentivar cierto tipo de operaciones de diseño. Robin Evans y su teoría sobre la traducción del dibujo al edificio¹² sirve como medio de reflexión sobre la mediación necesaria o alterada por los medios de fabricación digital. En este capítulo se estudia el fenómeno de las instalaciones digitales como nuevo género vinculado a la fabricación digital haciendo especial hincapié en la oportunidad que tiene la fabricación digital para convertirse en una plataforma educativa para los nuevos arquitectos que reconcilie diversas tradiciones pedagógicas que parecían incompatibles.

El sexto capítulo aborda la estética digital en una síntesis de modelos y categorías de autores como Stan Allen o Mario Carpo, quienes han analizado la digitalización desde sus inicios, o teorías más recientes como el estudio de patrones por Paul Andersen y David Salomon.¹³ En la segunda parte de este capítulo se plantea el giro del modelo de "identidad" al de "similitud" como fundamental y se presenta un experimento realizado por el autor para la Bienal de Arquitectura de Venecia de 2002.

Finalmente, el séptimo y último capítulo analiza prácticas digitales contemporáneas de arquitectos ya formados bajo el paraguas digital y visualiza y explica las grandes diferencias entre ellas según tres grandes categorías: prácticas donde la digitalización ha acelerado la autonomía y la experimentación formal, aquellas que se mueven desde una perspectiva optimizadora y, por último, las que he denominado "lúdico performativas" que ejemplifican una autoconsciencia digital más compleja desde el punto de vista que defiende esta tesis.

NOTAS

14

1 Benjamin, Walter, "Über den Begriff der Geschichte", en Tiedemann, Rolf y Schweppenhäuser, Hermann (eds.), *Walter Benjamin. Gesammelte Werke*, tomo I, Suhrkamp Verlag, Stuttgart, 1991, págs. 693- 703 y 1223-1266; y tomo VII, págs. 783-784 (versión castellana: "Tesis sobre la Historia y otros fragmentos. Sobre el concepto de la historia". (www.bolivare.unam.mx/traducciones/Sobre%20el%20concepto%20de%20historia.pdf).

2 Existen trabajos con ambición más generalista como, por ejemplo, los desarrollados por Manuel Castells (*La era de la información: economía, sociedad y cultura*, Alianza Editorial, Madrid, 2000) o William J. Mitchell (*City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*, The MIT Press, Cambridge [Mass.], 1995) pero acostumbran a aportar una lectura sociológica o urbanística del fenómeno.

- 3** Fenómeno analizado y descrito en: Mayos, Gonçal, "La sociedad de la incultura", en *La Sociedad de la Ignorancia y otros ensayos*, Infonomia, Barcelona, 2009.
- 4** Las nociones de intersubjetividad y círculo hermenéutico las desarrolla ampliamente Gonçal Mayos en su libro *Conocimiento cultural e histórico*, Doc UOC, P06/74038/01789.
- 5** "Un libro solo puede ser comprendido adecuadamente con la lectura de sus partes, que hay que leer linealmente, aunque sus capítulos se puedan intercalar (como, por ejemplo, sugería Julio Cortázar en la novela *Rayuela*). Solo cuando se ha acabado de leer totalmente, sin embargo, se tiene la comprensión adecuada de algunas o de todas las partes. Este último caso se da en muchas novelas negras, donde las informaciones del último capítulo trastocan totalmente —a pesar de ser compatibles— las interpretaciones de los capítulos anteriores. En todos los casos, si esperáramos a tener las cosas bastante claras para iniciar la lectura, o bien esta ya no tendría sentido o bien nunca estaríamos en condiciones de empezarla". Mayos, Gonçal, *Conocimiento cultural e histórico*, op. cit., pág. 14.
- 6** Giedion, Sigfried, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*, Oxford University Press, Oxford, 1948 (versión castellana: *La mecanización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1978).
- 7** "La asombrosa cantidad de material que aparece en el caleidoscópico libro del doctor Giedion hace difícil explicar su contenido completamente. Hechos y tendencias, patentes y gustos, sillones de dentista y miniaturas tardomedievales, inseminación artificial y patinaje sobre hielo artificial, horneado de pan y mejoras en los aspiradores se entrelazan en un lienzo monumental de la lucha de la humanidad por, con y contra la máquina. Así, resulta bastante natural que el gran objetivo de esta empresa posibilita al autor seguir de un modo consistente una aproximación histórica, técnica, sociológica y estética". Zucher, Paul, reseña del libro de Sigfried Giedion *Mechanization Takes Command* aparecida en *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol. 7, núm. 3, marzo de 1949, págs. 259-260 [traducción el autor].
- 8** Cita extraída de la reseña publicada por Donald Horton en *American Sociological Review*, vol. 13, núm. 5, octubre de 1948, págs. 641-662 [traducción del autor].
- 9** Véase, por ejemplo, el texto de Stan Allen: "The Future that is Now", en Ockman, Joan (ed.), *Architecture School*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2012, pág. 212.
- 10** Pask, Gordon, "The Architectural Relevance of Cybernetics", *Architectural Design*, vol. 7, núm. 6, Nueva York, 1969, págs. 494-496 (versión castellana: "La significación arquitectónica de la cibernetica", en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 15-28).
- 11** Carpo, Mario, *Architecture in the Age of Printing: Orality, Writing, Typography, and Printed Images in the History of Architectural Theory*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 2001 (versión castellana: *La arquitectura en la era de la imprenta*, Cátedra, Madrid, 2003).
- 12** Véase: Evans, Robin, *Translations from Drawing to Building and Other Essays*, Architectural Assotiation, Londres, 1997 (versión castellana: *Traducciones*, Pre-Textos, Valencia, 2005).
- 13** Salomon, David y Andersen, Paul, *The Architecture of Patterns*, W. W. Norton and Company, Nueva York/Londres, 2010.

18

Revolución digital: ¿cambio de paradigma o giro?

REVOLUCIONES CULTURALES Y CULTURA VISUAL: LOS PRECEDENTES DEL ALFABETO Y DE LA IMPRENTA

La historiografía de la arquitectura ha tendido a primar una visión basada en avances tecnológicos vinculados a la construcción y a la industria productiva. Los avances de tipo constructivo se presentaban como insitauradores de nuevos períodos arquitectónicos. Así pues, el arco romano, la cúpula renacentista, la estructura metálica de la Revolución Industrial o el ascensor son hitos de cambio en la historiografía moderna. No cabe duda de que así lo fueron, pero también elementos no vinculados a la construcción han tenido tanto o más impacto que los tectónicos en la evolución de la arquitectura. Algunos de ellos han empezado a ser el foco de atención en estudios recientes como, por ejemplo, el efecto que han tenido en la arquitectura la fotografía, las finanzas,¹ los medios de comunicación,² la adopción de teorías científicas, estéticas y filosóficas³ o la incorporación de modos de ver⁴ de otras disciplinas a la representación arquitectónica.

Esta tesis analiza el impacto que ha tenido el proceso de digitalización en la arquitectura. No es razonable argumentar que la relación entre la tecnología y la arquitectura es de tipo causa efecto; sin duda, la complejidad de la historia cultural tiene múltiples ramificaciones que no hacen apropiada una explicación lineal entre el desarrollo de invención tecnológica y su efecto arquitectónico, pero sí puede ser útil hacer hincapié en el desarrollo de ciertas tecnologías de la información para redescubrir relaciones entre obras de arquitectura que estaban ocultos bajo la proyección de la historiografía moderna basada en el desarrollo material y la tecnología constructiva.

La implementación de una tecnología de la información y la comunicación nueva siempre ha constituido el marco constituyente de una cultura visual determinada que ha permitido el desarrollo de su correspondiente arquitectura. Este tipo de historia está por escribirse. Existen estudios que lo han intentado parcialmente, pero se centran en procesos anteriores a la digitalización, como, por ejemplo, estudios sobre la aparición de la escritura alfábética y la invención de la imprenta,⁵ que centran sus hipótesis en el impacto de dichas tecnologías en el lenguaje. Podemos entender el lenguaje como íntimamente ligado a nuestra estructura biológica. Su uso y su evolución son inseparables de la evolución de nuestra inteligencia pues condicionan cómo nos relacionamos con el mundo. Si aceptamos esta ligazón íntima entre el uso del lenguaje y nuestra evolución, resulta fácil apreciar el impacto radical que el uso de la escritura ha tenido en nuestra propia estructura cerebral. Mientras que el uso del lenguaje en una sociedad oral se asociaba a una expresión facial y corporal, con la introducción de la escritura se escindió el código de dicha expresión. La expresión humana se desvinculó del lenguaje y las sociedades que tenían acceso a la escritura



1. Eric A. Havelock

adquirieron un control sobre este radicalmente diferente y superior al de las sociedades orales. En su trabajo sobre el impacto de los sistemas de información en la sociedad, Eric A. Havelock destaca el poder de los sistemas alfabeticos sobre los silabarios.⁶ Cuanto más sencillo es el sistema básico a partir del cual pueden representarse todas las palabras de un lenguaje, más poderoso se torna como instrumento de articulación del mensaje. El alfabeto y la escritura resultante no representan el mundo, sino el lenguaje, y, por tanto, su estructura de procesamiento es clave para otorgar a este un nivel de control u otro. Según

Havelock, la escritura alfabetica libera al hombre de la memoria y le permite innovar. Por primera vez se disocian los discursos de las circunstancias particulares en los que se han producido y, en consecuencia, aparece toda una nueva estructura epistemológica: la hermenéutica o el arte de la interpretación del texto. En la tradición oral el mensaje se adaptaba tanto a las circunstancias del momento como al público, a excepción de los mensajes proféticos. Sin embargo, en el caso del texto escrito, su codificación es tan importante como su decodificación por parte del lector, en unas circunstancias lejanas en el tiempo y el espacio al origen del mensaje. Así pues, la lectura genera conflictos, escuelas que se enfrentan por la interpretación del mismo texto.

Esta aparente limitación se convierte en uno de sus mayores valores pues fomenta la aparición de teorías. La intención teórica implica desvincularse de la tradición y de la especificación local que comporta la tradición oral. El paso de una sociedad oral a una alfabetica tiene unas enormes repercusiones en la percepción del mundo y en la transmisión del conocimiento. Tal como describe Marshall McLuhan, de una sociedad que requiere patrones y estereotipos para transmitir el conocimiento se pasa a otra con capacidad de pensamiento abstracto y analítico.⁷ En otras palabras, la sociedad oral requería una estructura basada en la poesía (patrones rítmicos) y estereotipos (contextos preconcebidos del sentido de los términos utilizados) para garantizar la transmisión mnemotécnica. Los refranes, las canciones y los poemas son los formatos adecuados para recordar contenidos y el uso constante de analogías garantizan su comprensión. Como resultado tenemos un lenguaje altamente figurativo y constituido a base de grandes paquetes precodificados, como los refranes. En la sociedad alfabetizada, sin embargo, se permite atomizar el código y desvincularlo del contexto. La escritura permite anular el formato como vehículo necesario para la memoria, de modo que el conocimiento no se basa en imágenes preconcebidas, sino en razonamientos abstractos y ana-



2. Marshall Mc Luhan

líticos. La composición visual y la explosión creativa del periodo helénico, por no mencionar todo el conocimiento filosófico, tienen que ver con la construcción de la conciencia y la autonomía del sujeto que permite la aparición de la escritura.

En lo que se refiere al impacto directo en la arquitectura, el uso del alfabeto acentuó la primacía de lo visual sobre el resto de sentidos. La palabra ‘idea’ viene de *eidos*, que significa “imagen visual”. La doble abstracción y codificación de la realidad, primero a través del lenguaje, y de este al alfabeto, hizo que el filtro final estuviese más vinculado a lo visual que a otros sentidos. Tal como resalta McLuhan en sus textos,⁸ existen estudios neurofisiológicos que demuestran cómo el uso del alfabeto incentivó el desarrollo de la parte izquierda del hemisferio cerebral, parte de cerebro que se utiliza al operar con la geometría analítica euclidiana, mientras que el lado derecho se utiliza para desarrollar una concepción más holística y multisensorial del espacio.

Como también hicieron Havelock y McLuhan, Mario Carpo, arquitecto que ha publicado varios estudios sobre el impacto de la imprenta en la arquitectura,⁹ hace especial hincapié en la correlación que existe entre el avance tecnológico y la cultura visual. En la sociedad manuscrita el conocimiento arquitectónico se basaba en la *écfrasis* (descripción textual de la construcción de la que se hablaba), una técnica que primaba la descripción basada en nombres, cifras y distancias, no en imágenes. Un ejemplo de este tipo de descripción se encuentra en las obras sobre astronomía de Ptolomeo, cuyos originales no estaban destinados a la copia. Para garantizar la transmisión fidedigna, Ptolomeo desarrolló un avanzado sistema de coordenadas geográficas basadas en una retícula, de modo que todos los datos estaban codificados alfanuméricamente (latitud y longitud) y toda imagen podía transferirse a un código de números y letras transmisible de modo preciso. Un segundo ejemplo, ya vinculado directamente a la arquitectura, es Vitruvio. En su tratado *De architectura* evitó ilustrar la arquitectura trasladando el dibujo al texto mediante descripciones. En gran medida, este libro todavía depende conceptualmente de la cultura de la sociedad oral y de sus hábitos, como, por ejemplo, al afirmar que pretendía ser un tratado breve para posibilitar memorizar sus textos. En su estudio Carpo menciona otro ejemplo del tipo de implicación del medio en el modo de transmitir arquitectura, los tratados medievales, en los que los conocimientos gremiales se basaban en esquemas, no en imágenes. Esos esquemas geométricos implicaban operaciones que podían transcribirse en forma de protocolo, de una serie de instrucciones, de modo que, de nuevo, no dependiese de la habilidad del copista y ayudase a memorizar el conocimiento. Una imagen visualiza un caso concreto; sin embargo, una norma generaliza una proposición, la universaliza. El acceso a la información requería poder descodificar, precisaba de algún proceso iniciático que ayudara a mantener el secre-

21

to gremial.¹⁰ Las implicaciones sobre la cultura visual de este modo *ecfrás-tico* de transmisión de imágenes son claras. El discurso, la norma universal, hace que el proceso de imitación y de referencia sea limitado. Hay ciertos parámetros describibles, como, por ejemplo, aquellos que se basan en los esquemas geométricos, pero hay otros que no lo son, como el color o matices de estilo, de expresión o de trazo. Así, la técnica de transmisión por el medio escrito alfabetico pretipográfico enfatizaba una cultura que reprimía la “visualización” limitándola a la descripción de atributos normalizables. Los límites visuales son claros y se restringen a los conocidos, pues lo desconocido resultaba difícil de describir. La memorización y la cultura oral todavía condicionaban la cultura visual pretipográfica.

Siguiendo esta trayectoria histórica, el cuarto ejemplo sería el de Leon Battista Alberti, quien publicó gran parte de su obra en clave preimpresa, como manuscrito, y haciendo hincapié en el peligro que conllevaba la reproducción de imágenes. Alberti racionalizó los órdenes como catálogo de elementos básicos constitutivos y podría denominarse su obra como anterior a la imprenta, no solo porque la tecnología todavía no estaba disponible, sino porque cuando lo estuvo hizo que su lógica latente desarrollase todo su potencial. Ser consciente de las carencias en lo que se refiere a la reproducción de la imagen fidedigna que implicaba la reproducción manuscrita condujo a Alberti a una serie de inventos que tenían como fin transmitir la imagen en clave numérica, de una forma similar a la que hemos visto en Ptolomeo. Dos ejemplos de ello son *Descriptio urbis Romae* (1450) —donde Alberti inventa un mecanismo para codificar y traducir la imagen bidimensional de la ciudad a números y letras— y *De statua* (1451), donde hace algo equivalente con la traducción o codificación del cuerpo humano a texto.

Todo esto cambió radicalmente con el segundo gran avance tecnológico en el campo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación que supuso la aparición de la imprenta. De una cultura en la que la imagen no podía transmitirse de manera fidedigna, pues cada copia manuscrita se distorsionaba hasta perder cualquier relación con el modelo original, se pasó a una cultura tipográfica donde la tecnología utilizada es capaz de garantizar la copia y la repetición,¹¹ un cambio tuvo unas consecuencias fundamentales en la arquitectura.

Con la invención de Gutenberg, el discurso arquitectónico podía basarse en la combinación de texto e imagen, que ahora ya sí podía ser transmitida fielmente gracias a la nueva técnica. Desapareció el peligro de la distorsión del original que el copista generaba y la posibilidad de reproducir un original abrió un camino radicalmente diferente en la articulación del discurso estético. Del carácter normativo, basado en protocolos, del tratado medieval, se pasó a una documentación básicamente gráfica. Si comparamos el tratado de Vitruvio con la obra de Sebastiano Serlio,¹² se entiende perfec-

tamente la profundidad del cambio conceptual que todo esto representó. Mientras Vitruvio evitaba la imagen al máximo, Serlio hacía de la imagen el centro de su discurso, con la imitación como principal acto creativo y desmembrando la arquitectura en una estructura tipográfica, donde los cinco órdenes se convertían en elementos vinculados a normas que regulaban su combinación y que permitían el acceso al gran público al arte de la composición. Esta popularización de la disciplina fue una de las consecuencias de la visualización del conocimiento, pues no requería ni ser un iniciado ni un genio. El tratado de Serlio estaba dirigido al arquitecto medio, no al especialista. Tal como explicita Mario Carpo, “mientras que el alfabeto fue la ‘primera tecnificación de la palabra’, al comenzar la época moderna, la reproducción mecánica de la imagen será la primera tecnificación del dibujo”.¹³ La relación cercana entre el medio por el que se populariza la imagen y la conceptualización compositiva es clara. La nueva composición arquitectónica hará especial hincapié en la combinatoria de elementos básicos estandarizados, algo así como un alfabeto arquitectónico. La relación que se produce entre el desarrollo tecnológico y la nueva conceptualización no es lineal, pero sin duda la coincidencia de una necesidad cultural latente con el invento tecnológico hace que ambos se constituyan como marco de cambio radical que afecta todos los estamentos de la cultura del momento. En el caso que nos ocupa, la cultura compositiva basada en elementos básicos no dependía de la imprenta, pero, al coincidir con una pregunta latente, su aparición hizo que se articulara como centro del nuevo modelo arquitectónico. El esfuerzo desarrollado por la cultura alfábética pretipográfica para describir (*écfrasis*) o codificar alfanuméricamente (como en el caso de Ptolomeo o de Alberti) se vio inmediatamente sobrepasado por la cultura visual que estableció Serlio con la reproducción gráfica de los órdenes. La arquitectura tipográfica encontró su apogeo gracias a la nueva tecnología que, por primera vez, concentró todo el poder narrativo de las viejas teorías en la transmisión de imágenes. Del esfuerzo de precisión descriptivo se pasó a la imitación visual y esta lógica visual se vio alterada por la introducción del tercer gran hito de esta serie: la digitalización.

IMPACTO DIGITAL: CULTURA Y DISCIPLINA

23

La digitalización es un proceso que ha tenido diversas etapas que se han correspondido con diferentes innovaciones tecnológicas. A pesar de que los primeros ordenadores son muy anteriores, el gran impacto a nivel cultural se produjo en 1990 con la aparición de la www (World Wide Web). Con una velocidad sin precedentes hasta el momento, tan solo comparable con la aparición de la imprenta, la explosión de la digitalización, y más concretamente el desarrollo de Internet, cambió radicalmente (y sigue cambiando) los grandes pilares de la cultura contemporánea. El primero es la popularización de la información. La información ya no se encuentra en las

bibliotecas y ha dejado de ser patrimonio de los mismos especialistas que en la era de la imprenta. En teoría, en la actualidad todo el mundo puede acceder a grandes fondos de información sin gran esfuerzo, de un modo libre y abierto (con todos los matices que se quieran abrir aquí sobre el carácter “público” de este acceso). Esta popularización se entrelaza con el problema de la legitimación del conocimiento. En las tradicionales estructuras científicas solía asignarse a las publicaciones especialistas el papel de árbitros de los conocimientos válidos en una disciplina, un criterio que todavía hoy es aceptado; es decir, la ciencia era lo que los científicos aceptaban como tal. El papel de las publicaciones resultaba clave para filtrar aquello que se aceptaba como “conocimiento oficial y contrastado”, pero en la actualidad se cuestiona toda esta estructura por la explosión de la sociedad de la información. Sin duda, las ideas de prestigio y de criterio se han trasladado al mundo digital, pero siguen estando condicionadas por la cuantificación y por el establecimiento de nuevos criterios de validación. En las nuevas estructuras digitales se han abierto puentes de interacción con los usuarios de modo que empiezan a establecerse criterios dinámicos de valoración que no están planteados en clave de expertos, sino de acumulación y cruce de validaciones anónimas que estadísticamente pasan a considerarse “ciertas”.

El segundo gran cambio consiste en la idea de autoría y en la mediación necesaria entre el autor y su obra. La “propiedad intelectual”, factor definitivo en toda la cultura occidental moderna, no solo se redefine por la fragmentación de la información y su dispersión, sino porque, por su naturaleza colectiva y mediada, el nuevo entorno hace difícil mantener la tradicional relación entre autor y obra.

Esta tesis analiza y desarrolla un análisis del impacto de la digitalización en la arquitectura. Además de los dos grandes pilares mencionados —popularización de la información y autoría, que han sido objeto de estudio de diversas tesis y trabajos de investigación—,¹⁴ existe toda una serie de ramificaciones de este impacto de índole más técnico que tienen que ver con particularidades de la disciplina y que requieren de un estudio específico, desde el ámbito más teórico y sus nuevas categorías estéticas pasando por discusiones sobre la representación y la producción. Es por ello que es necesario no centrarse solo en el impacto de Internet, sino también ampliar el estudio al impacto de la tecnología del diseño digital en la disciplina.

24

HISTORIA DE LA COMPUTACIÓN

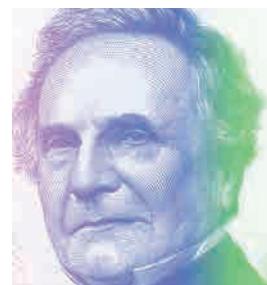
Con el advenimiento de la segunda Revolución Industrial se produjo una crisis de control debido al incremento de producción y a la velocidad de intercambio de bienes y de personas. Los historiadores divergen en las raíces históricas del fenómeno digital y, tal como hemos visto en el caso de Mario Carpo, hay quien intenta vincularlo a la aparición de las primeras tecnolo-

gías de la información, como la imprenta, y hay quien reclama la novedad total del fenómeno. Más allá de las discusiones más propias de la disciplina historiográfica, la trayectoria de la computación es significativamente distinta de la de la era mecánica.

La era de la información guarda relación con la Revolución Industrial en lo que se refiere a la gestión de la producción material, hasta que la información en sí adquirió una entidad capital. Aquello que era un medio para gestionar la organización económica externa se convirtió en la estructura en sí misma. Una de las invenciones más relevantes fue una máquina eléctrica —inventada en 1890 por el ingeniero Herman Hollerith para realizar el censo de Estados Unidos— que, mediante cartones perforados, era capaz de gestionar gran cantidad de información. Esta innovación es relevante para nuestro relato porque, aunque ya desde 1725 existían telares que funcionaban con cartones similares, fenómenos como las grandes migraciones de finales del siglo XIX incentivaron al gobierno estadounidense y a diversas empresas a que incrementaran la investigación sobre máquinas de gestión de información. A partir de los estudios de las primeras máquinas que controlaban los datos mediante *hardware* arrancó una tradición empresarial de donde surgió, por ejemplo, la gran corporación IBM. En el fondo, el impacto de los ordenadores y su necesidad fue fruto de la construcción de una sociedad de la información que desplazó a la sociedad industrial, con el teléfono, la radio y la prensa. Estos flujos masivos de datos e información fueron modulando unas estructuras de conocimiento productivas y, sobre todo, de control que incentivaron la necesidad de la investigación sobre todo aquello que facilitase la gestión de una ingente cantidad de datos. Así, la sociedad de la información fue ante todo la sociedad de la comunicación, en la que la aparición de la burocracia fue el principal motor de desarrollo tecnológico. Fue en este nuevo contexto, donde la comunicación y el control constituyan el centro de la organización social, económica y política, cuando unos años después surgió la Cibernética como nuevo campo de investigación.

El ordenador es un invento parejo a la II Guerra Mundial. Para que esto fuese posible se produjo una doble línea de investigación. Por un lado, una línea vinculada a la invención de máquinas de cálculo que arrancaba con la máquina de sumar de Blaise Pascal y Wilhelm Schickard, pasando por la máquina de multiplicar de Gottfried Leibniz y que tenía su origen a principios del siglo XIX con Charles Babbage, quien desarrolló el primer modelo de máquina computacional. Por otro lado, la segunda línea dependía del desarrollo de lenguaje matemático y en ella encontramos la aritmética binaria de Gottfried Leibniz, la lógica matemática de George Boole, las operaciones booleanas de Claude E. Shannon y los trabajos

25



3. Charles Babbage



4. UNIVAC

de computación con algoritmos de Alan Turing. Todas estas investigaciones —y otras no tan fundamentales— convergieron alrededor de la II Guerra Mundial con la necesidad de computación a alta velocidad: ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer, acabado en 1945) permitía cálculos balísticos, Alan Turing desarrolló máquinas de cálculo especializadas para la decodificación de mensajes de los alemanes y John von Neumann desarrolló en 1945 el UNIVAC (UNIVersal Automatic Computer),

primer modelo de máquina computacional que llegó a comercializarse. La investigación militar fue el motor de todos los desarrollos tecnológicos que permitieron el vertiginoso avance del *hardware* y los estudios sobre Cibernética. Destacar, entre otros, el proyecto del sistema SAGE (Semi-Automated Ground Environment System), la primera vez que se implementó una red de ordenadores. A partir de ahí el desarrollo tecnológico se disparó hasta llegar a nuestros días con innombrables capítulos destacados, de los cuales dos tuvieron especial importancia: la invención del ordenador personal en 1970 y la ya mencionada implementación de la www en 1990.¹⁵

GIRO VERSUS REVOLUCIÓN

Un lugar común en muchos de los textos que abordan el fenómeno de la digitalización es el uso de la palabra ‘revolución’ que, en principio, podría entenderse de diversas maneras. Sin embargo, cuando se insiste en el cambio de ‘paradigma’ que ha supuesto la introducción de los ordenadores en la práctica disciplinar, las opciones se disipan. Se asimila de forma evidente el modelo establecido por Thomas S. Kuhn¹⁶ para describir las revoluciones científicas.¹⁷

Kuhn identifica una revolución científica con aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los que se sustituye, completa o parcialmente, un antiguo paradigma por otro nuevo e incompatible con el anterior. El nuevo modelo resuelve satisfactoriamente la acumulación de anomalías y propuestas no satisfechas según el modelo imperante de la “ciencia normal”. Algo similar puede detectarse en los cambios introducidos en la arquitectura por el fenómeno digital. Antes de la aparición de los ordenadores, algunos de los términos que hoy se identifican como característicos de la arquitectura digital —relaciones dinámicas, flujos, geometrías no euclidianas, integración de modelos naturales, etc.— ya habían sido abordados por arquitectos predigitales. En todo caso, también es cierto que la manera en cómo se habían trabajado había sido



5. Thomas S. Kuhn

más metafórica que instrumental (véanse, por ejemplo, los diagramas de movimientos de Louis I. Kahn, los proyectos informes de Frederick Kiesler o los trabajos indíxicos de Charles y Ray Eames). Sin embargo, la posibilidad de aplicar el modelo de Thomas S. Kuhn a la arquitectura es cuestionable, pues no se trata de una actividad científica y, por tanto, la estructura establecida en base a paradigmas no parece extrapolable de manera literal. No es posible hablar de una “arquitectura normal” tal como Kuhn se refería a la “ciencia normal”. En este sentido, las afirmaciones en clave científica que definen el impacto digital como una revolución o cambio de paradigma deberían entenderse en clave metafórica, no analítica. Probablemente, a lo que se refieren muchos de estos autores es que las TIC han permitido un cambio de jerarquía, un “giro” en las prioridades de los arquitectos y con ello se ha posibilitado volver a conceptualizar el marco de la discusión disciplinar. Interpretarlo así no menoscaba la importancia del cambio; todo lo contrario; lo pone en sus términos justos. Cabe insistir en que se trata de cambios sustanciales en buena parte de los cimientos sobre los que se ha venido sustentando la práctica arquitectónica tales como representación, gestión de información o virtualidad. Mientras el giro lingüístico es la transformación más importante en el campo de la filosofía, donde se sustituye una filosofía de la conciencia por una del lenguaje, podría entenderse el giro digital en arquitectura como aquel que sustituye la arquitectura de la industrialización por la arquitectura de la información, pero, sobre todo, aquella que pasa de pensarse en términos mecánicos a hacerlo en términos ciberneticos y sistémicos. Así, mientras que, en términos de Kuhn, una revolución tiene connotaciones de incompatibilidad respecto al modelo (paradigma) que desplaza, el giro redefine sin excluir el modelo anterior, sencillamente reconstituye el foco de atención y expande las fronteras disciplinares.

TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS E HISTORIA DE LA CIBERNÉTICA

27

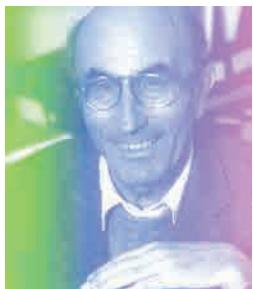
La Teoría general de sistemas y la Cibernética están estrechamente entrelazadas. Mientras que la primera fue enunciada por Ludwig von Bertalanffy en la década de 1940, la segunda fue definida por Norbert Wiener en 1948.¹⁸ Ambas surgieron en el contexto de los estudios de las ciencias de la complejidad, abordan la realidad desde una perspectiva holística, y la representan en forma de sistemas permitiendo las relaciones de trabajo transdisciplinares. Se tiende a entender ambas como un campo de conocimiento común, pero en términos generales puede afirmarse que la Teoría general de sistemas describe las estructuras de los fenómenos estudiados, mientras que la Cibernética es una subteoría de la primera que se centra más en los funcionamientos de comunicación y control.¹⁹ A pesar de estas dife-



6. Ludwig von Bertalanffy

rencias, los marcos conceptuales generales y muchas de las metodologías tienden a ser los mismos.

El trabajo de Von Bertalanffy desarrolló una visión orgánica del mundo en la que los sistemas se relacionan con una definición de la totalidad. Los sistemas que la conforman no son autónomos y la totalidad no es el resultado exclusivamente de las sumas de las partes, sino que se define una serie de sistemas interrelacionados que conforman un límite y que se relacionan con



7. Niklas Luhmann

los sistemas del entorno. Cabe mencionar un desarrollo de la teoría de Bertalanffy por parte del sociólogo Niklas Luhmann a partir de los trabajos de los biólogos Humberto Maturana y Francisco Valera. En su libro *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*,²⁰ Luhmann introduce una variante en la teoría de Bertalanffy; mientras este definía los sistemas como limitados y en relación a un entorno, Luhmann incluye el entorno (autorreferencia) en un sistema que se autogenera (autopoiesis), una estructura dinámica que tiene una serie de protocolos de interacción, autorregulación y autogeneración que conforman su comportamiento.

Como puede verse, la diferencia entre la Teoría general de sistemas y la Cibernética es en muchos casos, difusa, pues ambas parten de una visión sistémica holística y solo el énfasis aplicado en un aspecto más estructural descriptivo o más estructural performativo nos acercan a una u otra. Ambas teorías han tenido gran impacto en diferentes disciplinas, empezando por la biología, origen de muchos de los trabajos, hasta la filosofía, la ecología, la economía o la sociología. Esta tesis enfatiza el impacto conceptual en el ámbito de la arquitectura.

El uso del término ‘cibernética’ en su concepción moderna se debe a Norbert Wiener. En su libro *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas* publicado (1948),²¹ Wiener plantea los principios de lo que denomina Cibernética. El término de origen griego *kibernetes* hace referencia a gobierno o control y Wiener lo utilizó para englobar toda una nueva serie de conocimientos científicos que se centran en la comunicación en animales y en máquinas. Sus trabajos de naturaleza interdisciplinar permitieron la definición de los principios básicos de una ciencia que ambicionaba estudiar fenómenos en los que la información se transformaba en acciones determinadas. La investigación de carácter militar alrededor de la II Guerra Mundial fue, de nuevo, el principal motor de desarrollo de esta nueva disciplina. En sus primeros experimentos, Wiener, matemático de formación, desarrolló modelos conjuntamente con el neurofísico Arturo Rosenblueth y con Julian Bigelow. En 1940 Wiener y Bigelow estudiaron máquinas autómatas para controlar la trayectoria de proyectiles antiaéreos. Con el estallido del

28



8. Norbert Wiener

conflicto, las investigaciones de tipo bélico tomaron protagonismo y eran de suma importancia conseguir mejorar los sistemas de defensa antiaérea. Tal como explica el propio Wiener, “Debido a la rapidez del avión, todos los métodos clásicos de dirección de tiro quedaban anticuados, y era necesario incorporar al aparato de control todas las computaciones necesarias. Estas resultaban mucho más difíciles por el hecho de que, a diferencia de todos los blancos previamente conocidos, un avión lleva una velocidad que forma parte muy apreciable de la del misil que se utiliza para derribarlo. En consecuencia, es de suma importancia disparar el misil, no contra el blanco, sino de modo que misil y blanco coincidan en un determinado momento futuro en el espacio. Para ello había que encontrar un método para predecir la posición futura del avión”.²²

En el curso de sus experimentos se evaluó y analizó la “inteligencia” de la máquina y su capacidad de aprender y descubrieron comportamientos anómalos. Uno de los casos que se estudió resultó determinante. Se intentó reducir la fricción de la máquina, pero esta entraba en oscilaciones crecientes. Durante la investigación de las causas, Wiener consultó a su amigo Rosenblueth, quien encontró similitudes con ciertas enfermedades humanas, de cuyos análisis se dedujo que para controlar una acción dirigida a un fin, la información necesaria para el control debe formar un *loop* en el que la evaluación de acciones pasadas tiene un efecto en la toma de las decisiones nuevas. Esta lógica es válida tanto para las armas antiaéreas como para el sistema nervioso. Wiener y Bigelow descubrieron el *loop* necesario, que llamaron retroalimentación negativa, para el control de las armas y la generalizaron para otros estudios.

Así arrancaron los estudios de una serie de grupos multidisciplinares que fueron desarrollando los principales conceptos de una nueva ciencia: la Cibernetica, una ciencia conductista; es decir, centrada en los estudios de comportamiento, que no se centra tanto en preguntar “¿qué es esto?”, sino más bien en “¿qué hace esto?”

La relación entre Cibernetica y la noción de máquina ha ido cambiando con la evolución de la ciencia. Tal como explica W. Ross Ashby,²³ la geometría comenzó como descripción de la relación entre objetos terrestres, pero hoy existe autónomamente, de forma más general, y los objetos terrestres no dejan de ser casos particulares de una teoría más amplia. De forma parecida, la Cibernetica empezó con la observación de determinadas máquinas para pasar a ser una teoría más amplia que engloba

9. Arturo Rosenblueth



10. Julian Bigelow (Segundo izquierda)



todos los casos particulares de máquinas. La Cibernética aporta una teoría general desde donde explicar los comportamientos maquínicos singulares. Ashby distingue dos particularidades importantes de la Cibernética. La primera es facilitarnos un lenguaje determinado, un vocabulario único que nos permite describir todos los tipos de sistemas y que permiten poner en relación directa diversas ramas de la ciencia. Este lenguaje mediador común permite la convergencia de los diferentes saberes de modo que diferentes conocimientos de distintos medios pueden agregarse fácilmente. Esta será la particularidad que Gordon Pask resaltó en su artículo “La significación arquitectónica de la Cibernética” (1969).²⁴ La segunda gran potencia de la nueva disciplina es que aporta una plataforma para desarrollar problemas de alta complejidad sin recurrir a sistemas reductivos.

CIBERNÉTICA Y ARQUITECTURA

La influencia de la nueva ciencia en la arquitectura fue inmediata y tuvo diversas actualizaciones. Por razones metodológicas y de claridad explicativa, se presentan aquí como separadas, pero muchas de ellas se entrelazan y se funden compartiendo autores y trabajos. Una primera que cabría destacar fue que instigó a la observación de escenarios y fenómenos naturales bajo una nueva perspectiva, convirtiéndolos en referentes directos para las nuevas teorías arquitectónicas. Es el caso del trabajo de György Kepes y su libro *The New Landscape in Art and Science*, estudio que incluye un texto de Wiener sobre patrones naturales.²⁵ Otra variante de esta influencia fue el estudio de la relación entre organizaciones sociales, formas naturales y potencial arquitectónico teorizada por Christopher Alexander en su tesis doctoral *Ensayo sobre la síntesis de la forma*.²⁶

La segunda línea de trabajo fue transversal a la Cibernética y tuvo más ramificaciones culturales y de comunicación. Un ejemplo donde se experimentó con esta relación fue el diseño del espacio corporativo, como los trabajos realizados por IBM para intentar optimizar el espacio de trabajo. Quienes trabajaron extensamente en ese contexto fueron Charles y Ray Eames. Sus trabajos de comunicación y diseño enfocaron y desarrollaron directamente muchas de las premisas transdisciplinares y metodológicas abiertas por la Cibernética.

De especial importancia fue la tercera vía de influencia de la Cibernética que consistió en la apertura de trabajos que ambicionaban la interacción dinámica entre espacio, organización arquitectónica y sociedad. El trabajo del inglés



11. György Kepes



12. Christopher Alexander

Cedric Price constituyó un referente de toda una línea de investigación. En su proyecto Fun Palace (1960), una estructura permitía la interacción entre la arquitectura y el usuario y entre los actores y el público (por su especial importancia, este trabajo se aborda más en detalle, en el capítulo cuarto de esta tesis, cuando se trata la cuestión de la autoría digital).

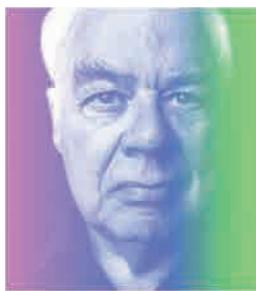
Estas tres vías tuvieron gran influencia en muchos de los trabajos de arquitectos posteriores y contemporáneos, desde Renzo Piano a Archigram o Yona Friedman, y siguen vigentes en muchos de los centros de investigación avanzados en materia digital, pero para el núcleo de esta tesis me interesa destacar una cuarta vía de relación entre la Cibernetica y la arquitectura que estableció Gordon Pask y que sintetizó en el citado artículo “La significación arquitectónica de la Cibernetica”.²⁷

En este artículo Pask enuncia el potencial de la Cibernetica en la arquitectura defendiendo el impacto de la primera no solo como un fenómeno instrumental, sino como un nuevo marco teórico desde el que poder pensar y proyectar la segunda. El nuevo arquitecto se presenta como diseñador de sistemas con intereses centrados en las propiedades organizativas de los sistemas de desarrollo, comunicación y control. Se plantea la Cibernetica como un metalenguaje que permite abordar críticamente el papel del nuevo arquitecto. La capacidad de los ordenadores para convertirse en un mediador entre diseñador y diseño transforma al primero en un controlador de controles, en un catalizador, en un metasistematizador. El diseño pasa de ser un proceso teleológico lineal deductivo a ser un proceso inductivo con una aproximación sistemática y circular que se retroalimenta y que da prioridad a lo performativo frente a lo meramente descriptivo (al mencionar la ambición performativa del nuevo modo de proyectar hago referencia a los enunciados que no se limitan a describir un acto, sino que lo realizan).²⁸

Es precisamente esta aproximación lingüística a la Cibernetica la que considero más productiva. La ingenuidad positivista de los primeros ciberneticos y sus consiguientes propuestas arquitectónicas redujeron la potencia computacional a un problema instrumental de optimización. De alguna manera respondían al modelo de cambio de paradigma que aspiraba a resolver las anomalías no resueltas gracias a la potencia que le brindaba la tecnología digital y la nueva ciencia que la acompañaba. Sin embargo, la visión de Gordon Pask resulta más sutil, pero mucho más potente a medio y a largo plazo. Responde mucho más al giro lingüístico y una de sus diferentes variantes condicionó toda la mirada y el pensamiento del siglo xx. El giro lingüístico engloba aproximaciones filosóficas muy diferentes, pero todas ellas tienen en común una recentralización del lenguaje en el foco de la investigación filosófica, dotándole de un carácter más constituyente que el



13. Gordon Pask



14. Richard Rorty

de mero mediador entre las ideas y el mundo. Ante la tradición metafísica centrada en los conceptos, los filósofos vinculados al giro lingüístico plantearon el lenguaje como un estructurador de la realidad. En muchos casos, las diferentes sensibilidades y corrientes son suficientemente distintas entre sí como para considerarse incompatibles, pero el paraguas común del lenguaje permitió que se articularan como un giro identificable en el campo filosófico. Gustav Bergmann ya utilizó el término ‘giro’ para referirse a la vía abierta por Ludwig Wittgenstein en su *Tractatus lógico-philosophicus*, pero quien hizo un análisis más exhaustivo del fenómeno y lo popularizó fue Richard Rorty en su estudio *El giro lingüístico*.²⁹ Dentro del movimiento pueden distinguirse tres vertientes: la analítica, la pragmática y la hermenéutica. En el giro analítico se entiende una correspondencia necesaria entre la estructura del mundo y la del lenguaje. El lenguaje al que se refieren no es el lenguaje ordinario, sino un lenguaje lógicamente puro. A esta variante más positivista pertenecen trabajos de filósofos como Gottlob Frege, Bertrand Russell y Alfred North Whitehead y el primer Wittgenstein con su *Tractatus*. En el giro pragmático, el significado del lenguaje se vincula a su uso, de modo que los diferentes tipos de lenguaje —científico, ordinario, etc.— son juegos que responden a la expresión de diversas prácticas sociales, pero no hay un lenguaje privilegiado sobre otro, tal como sucedía en la tradición analítica. Estos juegos se basan en unas reglas, las gramáticas, específicas para cada uso. A esta variante pertenecen los trabajos del segundo Wittgenstein, Willard V. O. Quine, Peter F. Strawson y John L. Austin (este último enunció la definición de los actos performativos mencionados anteriormente). En tercer lugar, en el giro hermenéutico, el lenguaje es aquello constituyente de lo humano y en esta interpretación aparece una componente histórica y social. El lenguaje no se desarrolla en el vacío, sino en un contexto de precomprensión basada en la tradición y en los prejuicios. Hans-Georg Gadamer es uno de los representantes más reconocidos de esta corriente con su estudio *Verdad y método*.³⁰ Una variante de esta corriente es el giro transcendental o conversacional que se centró en la capacidad del lenguaje para constituir acuerdos y realidades intersubjetivas. Las condiciones de posibilidad de estos acuerdos y las realidades constituidas se basan en las reglas universales que lo rigen. Esta corriente fue articulada por Jürgen Habermas en su obra fundamental *Teoría de la acción comunicativa*.³¹

32

Establecer un paralelismo o una transferencia demasiado directa entre los modelos filosóficos y la teoría arquitectónica resulta estéril e ingenuo, aunque muy fructífero para trazar los puntos comunes de la nueva sensibilidad



15. John L. Austin

que dirigió el pensamiento occidental con el campo disciplinar a través de la puerta que dejó abierta el impacto de la Cibernética. En efecto, cuando Gordon Pask hizo hincapié en el papel de la Cibernética como metalenguaje, no dejaba de reclamar una revisita lingüística a la arquitectura y huye de una interpretación instrumental de lo digital constituyéndolo como teoría. En el posmodernismo encontramos corrientes formales, pragmáticas, hermenéuticas y trascendentales, pero es en la pragmática, la lógica de segunda generación, donde Pask y su interpretación de la Cibernética encuentran más polos en los que asirse. Mientras que la analítica formal está aquejada de una ingenuidad positivista, la hermenéutica y al trascendental devienen excesivamente discursivas y alejadas de la formalización que requiere la disciplina. Una interpretación en la que el acto performativo como convergencia entre adjetivo y verbo se convierte en constituyente y constituido sin que requiera un a priori que vaya más allá de las formalizaciones universales y sin diluir su vinculación con la externalidad necesaria en toda práctica material.

CONCEPTOS Y DEFINICIONES FUNDAMENTALES DE LA CIBERNÉTICA

En los ámbitos académicos, sobre todo los anglosajones, en la década de 1990 se produjo una intensa experimentación con el medio digital. En los debates y los escritos sobre proyectos y sobre arquitectura de aquella época se empezó a utilizar un nuevo vocabulario opaco para quienes eran ajenos a la digitalización. Por un lado no se disponía de palabras propias de la disciplina que reflejasen los nuevos modos de pensar y de operar, y, por otro, la euforia y entusiasmo por el nuevo medio hizo que se tendiera a un lenguaje de culto, solo accesible a unos iniciados, que permitía solo el debate entre una serie de especialistas. Ahora, dos décadas después, la situación ha cambiado drásticamente y se ha producido una doble normalización. Por un lado, ciertos términos se han popularizado hasta llegar a asumirse como propios, y, por otro, se ha ido puliendo y aclarando el uso de algunos conceptos importados de otras disciplinas de modo más específico a la arquitectura. Aun así, para evitar que ciertos tecnicismos sean motivo de malentendidos o que dificulten el acceso al argumento general, me parece pertinente introducir el siguiente glosario a modo de auxilio para la lectura de la tesis.

33

Diferencia El concepto fundamental en Cibernética es el de "diferencia", sea entre cosas evidentemente diferentes o entre dos estados de una misma cosa que ha cambiado en el transcurso del tiempo. Los cambios suelen ocurrir de forma infinitesimal; sin embargo, asumiremos que los cambios son finitos en el tiempo y que las diferencias también son finitas. Esto lo lleva al campo de la mensurabilidad. Este artificio permite

medir todo y operar con las diferencias. Naturalmente, para hacer efectivo el modelo, reduciremos al máximo el tamaño de las medidas de diferencia (en términos digitales, aumentaremos a resolución) para acercarnos al límite igual a cero que nos aproxima a la continuidad real donde la diferencia tiende a cero.

Agentes Operando es aquello sobre lo que se actúa. El factor es el operador. Aquello en que resulta el operando una vez cambiado es la transformada y el cambio ocurrido es la transición.

Transformación Conjunto de transiciones en un conjunto de operandos.

Cierre Cuando un operador actúa en un conjunto de operandos, puede suceder que el conjunto de transformadas obtenido no contengan ningún elemento que no esté presente en el conjunto de operandos; es decir, que la transformación no cree nuevos elementos.

Cuando esto ocurre, el conjunto de operandos se denomina “cerrada” a través de la transformación.

Una transformación es “uniforme” si cada operando se convierte únicamente en una transformada.

Entre las transformaciones uniformes, un tipo que suele tener importancia en algunos casos especiales es la “biunívoca”; en tal caso, todas las transformadas son diferentes entre sí.

Una transformación que es uniforme pero no biunívoca se denomina “multiúnívoca”.

Identidad Una transformación importante es la idéntica en la que no hay cambio y cada transformada es igual a su operando.

Se define como “máquina determinada” aquella que se comporta de la misma manera que una transformación uniforme cerrada. Debe tenerse en cuenta que la definición no se refiere a un objeto material, sino a un modo de comportamiento.

Se define como “estado” de un sistema a cualquier condición o propiedad bien determinada que pueda reconocerse si se vuelve a producir. Naturalmente, hay muchos estados posibles en cada sistema.

Las series de posiciones que el sistema adopta en el transcurso del tiempo corresponden claramente a las series de elementos generadas por las sucesivas potencias de la transformación. Tal sucesión de estados define una “trayectoria” o “línea de comportamiento”.

En cada máquina o sistema dinámico pueden discernirse muchos estados. Cuando se trata de una máquina determinada en la que pueden establecerse a voluntad las circunstancias y el estado, en ese caso también puede determinarse —es decir, hacer único— el estado subsiguiente hacia el que se encamina la máquina.

Máquinas Debe considerarse la relación, muy importante en lo que concierne a las máquinas, que existe entre el todo y las partes.

Constricciones Relación entre dos conjuntos que se produce cuando la variedad que existe en una condición es menor que la variedad que existe en otra condición.

Una restricción puede ser pequeña o grande. W. Ross Ashby menciona dos ejemplos que me parecen clarificadores. El primero es una compañía de soldados que debe alinearse. Independencia significa en este caso que pueden formar la fila en el orden que les plazca. Pueden aplicarse varias restricciones de diversos grados; si, por ejemplo, se imparte la orden de que ningún hombre puede colocarse al lado de otro hombre cuya fecha de cumpleaños coincide con la de es, la restricción es pequeña, puesto que de todas las combinaciones posibles muy pocas estarían excluidas. Si, en cambio, se imparte la orden de que nadie puede colocarse a la izquierda de alguien más alto, la restricción es grande; esto se debe al hecho de que, salvo que los hombres sean exactamente de la misma altura, un único orden de formación satisface esa condición. Así, cuanto mayor sea la reducción de combinaciones posibles, mayor será la restricción. Las restricciones tienen una suma importancia en Cibernética. Allí donde existe restricción por lo común, esta puede aprovecharse ventajosamente.

La máquina como restricción: el concepto de "máquina", según se desarrolla a partir del examen de un protocolo, proviene de reconocer que la sucesión del protocolo muestra una forma particular de restricción. Si en el protocolo no hubiese restricción, el observador diría que es tan caótico o no pronosticable, como una ruleta.

Grados de libertad Cuando un conjunto de vectores no muestra la gama total de posibilidades facilitada por sus componentes, a veces puede ser útil medir el margen que queda acudiendo al recurso de especificar cuántas componentes con independencia darían la misma variedad. Este número de componentes se denomina grados de libertad del conjunto de vectores.

Redundancia Expresa la posibilidad de reducir el número de componentes del sistema sin que este se pierda variedad. La definición clara de los conjuntos de vectores es imprescindible para poder hablar con propiedad de redundancia. Esta definición no es siempre evidente, en particular en los casos biológicos.

35

Acoplar Dos o más máquinas pueden acoplarse para formar una sola. Se considera que se han acoplado cuando la nueva configuración no ha alterado ni violentado la original; es decir, cuando las máquinas acopla-

das mantienen su integridad en la resultante como pequeñas submáquinas. Para que esto sea posible, la incidencia de una máquina sobre otra debe limitarse a los datos de entrada.

Retroalimentación Hay dos acepciones. La primera se limita a afirmar la retroalimentación entre dos partes cuando cada una de ellas afecta la otra. La segunda es la que se utiliza en referencia a la conducción deliberada de algún efecto de la máquina hacia su entrada. Hay dos signos, la positiva y la negativa. La retroalimentación negativa sería la que se dirige hacia un estado de equilibrio, como los termostatos, donde la producción de la máquina se ve alterada por su propio efecto para conseguir un estado de equilibrio. La positiva es aquella retroalimentación que escala el efecto de la máquina hasta su destrucción, como, por ejemplo, en escenarios del mercado de valores, donde las oscilaciones producen más oscilaciones hasta el colapso del sistema.

Protocolo Formulario donde se registran las secuencias de restricciones que afectan a un sistema descrito según la fórmula de acción y reacción: Si hago esto ocurre lo otro.

Caja negra El problema de la caja negra se produce sobre todo en ingeniería. Suelen ser mecanismos de alta complejidad interna que impiden el análisis por partes, de modo que suele estudiarse el efecto del mecanismo a partir de los datos de entrada y los de salida.

Sistema Sistema significa no una cosa, sino una lista de variables. Cada sistema material contiene una infinidad de variables y, por tanto, de sistemas posibles. Definir un sistema es enumerar las variables que deben tenerse en cuenta. La lista de variables puede modificarse y es una de las tareas más comunes del experimentador y del diseñador hasta que se consigue el conjunto de variables más satisfactoria.

NOTAS

- 1 Willis, Carol, *Form Follows Finance: Skyscrapers and Skylines in New York and Chicago*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 1995.
- 2 Buckley, Craig y Colomina, Beatriz (eds.), *Clip, Stamp, Fold: The Radical Architecture of Little Magazines 196X-197X*, Actar, Barcelona, 2010.
- 3 Kwinter, Sanford, *Architectures of Time: Toward a Theory of the Event in Modernist Culture*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2003.
- 4 Berger, John, *Ways of Seeing*, Viking, Nueva York, 1972 (versión castellana: *Modos de ver*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2004).
- 5 Carpo, Mario, *Architecture in the Age of Printing: Orality, Writing, Typography, and Printed Images in the History of Architectural Theory*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 2001 (versión castellana: *La arquitectura en la era de la imprenta*, Cátedra, Madrid, 2003).
- 6 Havelock, Eric A., *The Muse Learns to Write: Reflections on Orality and Literacy from Antiquity to Present*, Yale University Press, New Haven/Londres, 1986 (versión castellana: *La musa aprende a escribir: reflexiones sobre oralidad y escritura desde la antigüedad hasta el presente*, Paidós, Barcelona, 2008).
- 7 McLuhan, Marshall, *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, University of Toronto Press, Toronto, 1962 (versión castellana: *La Galaxia Gutenberg: génesis del Homo Typographicus*, Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, Barcelona, 1998).
- 8 McLuhan, Marshall y Logan, R. K., "Alphabet, Mother of Invention", *Et Ceterra*, diciembre de 1977, págs. 373-383.
- 9 Carpo, Mario, *op. cit.*
- 10 "Estos esquemas no enseñan mucho a un no iniciado, y puede que su significado solo estuviera claro para quien ya los conocía. Una hipótesis reciente es que los diagramas servían sobre todo como ayuda mnemotécnica, un socorro visual para la memoria de quien ya había aprendido. En efecto, el aprendizaje de un constructor medieval se realizaba de otro modo y, por lo que sabemos, sin libros ilustrados. El saber de los constructores medievales debía ser transmitido y protegido al mismo tiempo. Transmitido a los colegas; protegido de los demás. Otros dibujos más ricos en información, que habrían podido resumir e ilustrar complicados procedimientos constructivos [...] habrían quedado demasiado expuestos a la mirada de los profanos. En cambio, un discurso aprendido de memoria es invisible. Puede olvidarse, pero si los iniciados saben callar, nadie lo descubrirá por accidente [...]. En el principio era la palabra, pero en un contexto técnico evolucionado la palabra no es el único instrumento de comunicación; en todo caso, no el más pertinente. El discurso registra el pensamiento mejor de lo que puede describirlo una imagen". *Ibid.*, pág. 64.
- 11 "Una copia manual, al margen de las motivaciones del copista y de su voluntad de atenerse más o menos estrictamente al modelo o de alterarlo, es siempre y en cierta medida un acto creativo. Una copia manual se realiza, con escasas excepciones, sin el control o la supervisión del autor del dibujo original, con frecuencia a distancia de años o siglos, en otro lugar, por otras personas o con finalidades distintas a las que se pensaron en su momento. La condición del uso de un dibujo impreso es diametralmente opuesta. En este caso, tanto el autor como el público saben que la impresión es una reproducción idéntica de la matriz. El medio empleado es garante, si no de la precisión del original, por lo menos de la fidelidad de la copia [...]. La consecuencia directa del proceso es la aparición de una nueva cultura de la imagen, en la que datos, información y conocimiento pueden registrarse y transmitirse ya en un formato visual nuevo". *Ibid.*, pág. 30.
- 12 Serlio, Sebastiano, *I sette libri dell'architettura*, Venecia, 1537.
- 13 "Desde hacía siglos, la palabra podía registrarse y transmitirse gracias a la tecnología del alfabeto. La imagen podía registrarse gráficamente, pero ninguna tecnología

garantizaba una reproducción fiel del dibujo. Un dibujo no puede memorizarse, ni tampoco dictarse o copiarse *verbatim*, por la sencilla razón de que no se compone de *verba*, palabras y letras tipificadas e indefinidamente inalterables. Como ya se ha dicho, el alfabeto es la ‘primera tecnificación de la palabra’. Al comenzar la época moderna, la reproducción mecánica de la imagen será la primera tecnificación del dibujo. La impresión xilográfica –primero en tela, luego en papel– comienza a difundirse en Europa hacia finales del siglo xiv. Tras el invento de Gutenberg las técnicas xilográficas se integrarán enseguida en la tipografía y el libro impreso será por mucho tiempo el principal vector de propagación de la imagen reproducida mecánicamente”. Carpo, Mario, *op. cit.*, pág. 78.

14 Véase, por ejemplo: Castells, Manuel, *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, Alianza Editorial, Madrid, 2000.

15 Para una versión detallada de esta historia, véase: Picon, Antoine, *Digital Culture in Architecture*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 2010.

16 Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962 (versión castellana: *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económico, Ciudad de México, 1971).

17 “La característica esencial de las revoluciones científicas es su alteración del conocimiento de la naturaleza intrínseco al lenguaje mismo y, por tanto, anterior a todo lo que puede ser completamente descriptible como una descripción o una generalización, científica o de la vida diaria.

La violación o distorsión de un lenguaje científico que previamente no era problemático es la piedra de toque de un cambio revolucionario [...]. La frase ‘sin medida común’ se convierte en ‘sin lenguaje común’. Afirmar que dos teorías son incommensurables significa afirmar que no hay ningún lenguaje, natural o de cualquier otro tipo, al que ambas teorías, concebidas como conjuntos de enunciados, puedan traducirse sin resto o pérdida. Ni en su forma metafórica ni en su forma literal incommensurabilidad implica incomparabilidad, y precisamente por la misma razón”. Kuhn, Thomas S., *¿Qué son las revoluciones científicas?* y otros ensayos, Paidós/Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1989.

18 Wiener, Norbert, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1994 (versión castellana: *Cibernética, o, el control y comunicación en animales y máquinas*, Tusquets, Barcelona, 1998).

19 “La cibernética, como teoría de los mecanismos de control en la tecnología y la naturaleza, fundada en los conceptos de información y retroalimentación, no es sino parte de una teoría general de los sistemas; los sistemas ciberneticos son un caso especial –por importante que sea– de los sistemas que exhiben autorregulación”. Bertalanffy, Ludwig von, *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, Allen Lane, Londres, 1973 (versión castellana: *Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 2006).

20 Luhmann, Niklas, *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, Paidós, Barcelona, 1997.

21 Wiener, Norbert, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* [1948], The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1994 (versión castellana: *Cibernética, o, el control y comunicación en animales y máquinas*, Tusquets, Barcelona, 1998).

22 Ibíd.

23 Ashby, W. Ross., *An Introduction to Cybernetics*, Chapman & Hall, Londres, 1956 (versión castellana: *Introducción a la cibernética*, Nueva Visión, Buenos Aires, 1976).

24 Pask, Gordon, “The Architectural Relevance of Cybernetics”, *Architectural Design*, vol. 7, núm. 6, Nueva York, 1969, págs. 494-496 (versión castellana: “La significación arquitectónica de la Cibernética”, en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 15-28).

25 Kepes, György, *The New Landscape in Art and Science*, Paul Theobald, Chicago, 1956.

- 26** Alexander, Christopher, *Notes of the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 1964 (versión castellana: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Infinito, Buenos Aires, 1986).
- 27** Pask, Gordon, *op. cit.*
- 28** Esta idea fue planteada por John L. Austin, filósofo del lenguaje, cuyo trabajo se sitúa dentro del giro pragmático lingüístico. Para más detalles, véase página 32.
- 29** Rorty, Richard, *The Linguistic Turn*, University of Chicago Press, Chicago, 1970 (versión castellana: *El giro lingüístico*, Paidós/Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1990).
- 30** Gadamer, Hans-Georg, *Wahrheit und Methode: Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*, Mohr, Tübingen, 1965 (versión castellana: *Verdad y método: fundamentos de una hermenéutica filosófica*, Sígueme, Salamanca, 1977).
- 31** Habermas, Jürgen, *Theorie des kommunikativen Handelns*, Suhrkamp, Fráncfort, 1981 (versión castellana: *Teoría de la acción comunicativa*, Trotta, Madrid, 2010).

IMÁGENES

- 1** © Manuscripts & Archives Yale University Library.
- 2** Fuente: <http://www.mcluhan.org/>
- 3** Fuente: <http://www.biography.com/people/charles-babbage-91938344>
- 4** Fuente: <http://www.computerhistory.org/timeline/?year=1951>
- 5** © Bill Pierce, Getty Images
- 6** © Bertalanffy Center for the Study of Systems Science
- 7** Fuente: <http://thoughtplant.blogspot.com/2011/02/niklas-luhmann-december-8-1927-november.html>
- 8** Fuente: <http://wallflowers-zine.blogspot.com/2012/04/norbert-wiener-zur-information-als-ware.html>
- 9** Fuente: <http://www.debiografias.com.ar/biografia-de-arturo-rosenblueth/>
- 10** Fuente: <http://bigelowsociety.com/rod9/ric97223.htm>
- 11** Fuente: <http://www.kepeskozpont.hu/en/biography-of-gyorgy-kepes/>
- 12** Fuente: <http://kotonogo.blogspot.com/2011/06/christopher-alexander.html>
- 13** © Harry Kerr/BIPs/Getty Images
- 14** Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rorty.jpg>
- 15** Fuente: <http://www.yourbest100.com/people/top-100-philosophers/>

42

Continuidades y diferencias. **Construcción de un problema**

El uso generalizado de la tecnología digital en los estudios de arquitectura es un hecho. En un breve período de tiempo, el diseño digital ha pasado a ser algo natural. La observación atenta de ciertas obras construidas de referencia permite destilar algunas preguntas capaces de estructurar y retroalimentar las premisas e investigaciones fundamentales más disciplinares. El papel de la investigación académica no tiene por qué ser un fiel reflejo de la práctica; de hecho, ambos registros —disciplina y práctica— han desempeñado papeles distintos como fuerza de innovación. En el caso de la implementación digital, el motor económico de la práctica ha significado un empuje fundamental en el uso de ciertas tecnologías (véase, por ejemplo, el papel que ha tenido Gehry Technologies), pero es en el ámbito académico donde se están llevando a cabo mayores esfuerzos en la categorización y conceptualización del impacto digital en la disciplina. Este capítulo se centra en un análisis comparado de proyectos predigitales y proyectos de la era digital que comparten cierta intención arquitectónica, una comparación que realza continuidades y diferencias que ha promovido la digitalización. Para estudiar los casos que se describen a continuación, se han documentado de forma gráfica y sistemática todos los proyectos dibujando tres registros de cada una de las parejas asignadas: en el primer modo se lleva a cabo una descripción del edificio haciendo hincapié en las relaciones de las partes que lo conforman y el todo; en el segundo se identifican los detalles más relevantes que vinculan los sistemas técnicos y la agenda arquitectónica, y, finalmente, en el tercero se sintetiza la intención arquitectónica en clave técnica. No todos los proyectos contemporáneos seleccionados se reivindican como digitales, pero han incorporado técnicas y lenguajes desarrollados a partir de la digitalización en su aparataje estético y argumental y en sus modos de construcción y sus referencias.

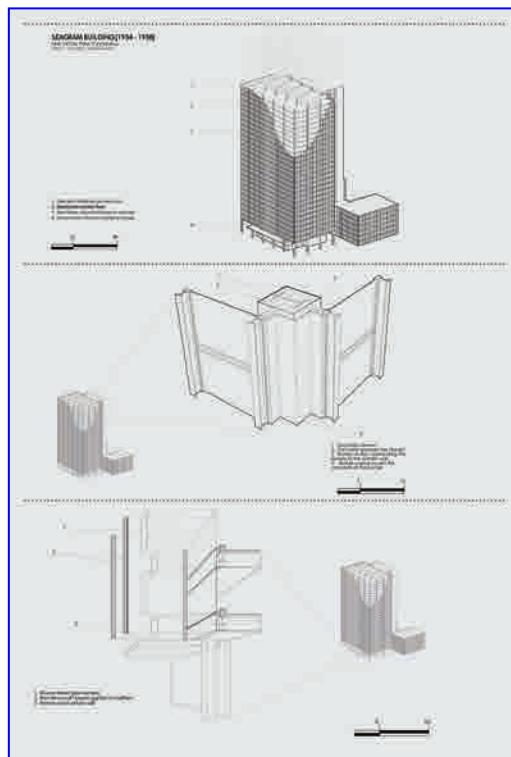
SISTEMAS ESTRUCTURAS:

De la trasparencia a la ligereza y el mimetismo

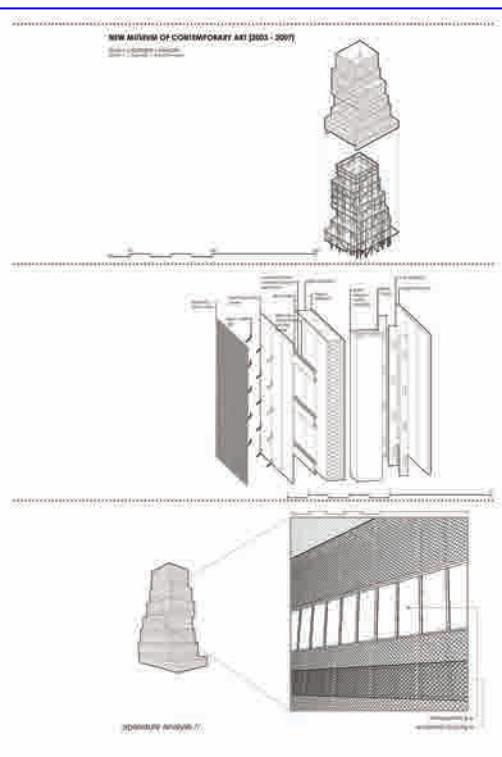
43

SANAA, estudio liderado por Kazuyo Sejima y Ryue Nishizawa, nunca han declarado que su obra sea digital, ni han hecho de la tecnología un discurso que justifique su trabajo. De hecho, más allá de la descripción objetual hermética propia de la tradición japonesa, sus obras suelen explicarse desde una perspectiva que hace mucho énfasis en la experiencia del usuario y en la resolución programática. No obstante, al observar sus obras construidas, inmediatamente nos enfrentamos a un trabajo que va más allá de un funcionalismo o fenomenología puros. Por ejemplo, en el New Museum (Nueva York, 2002-2007) (Fig. 2) hay una voluntad de disolver la volumetría del edificio en el lenguaje imperante de la ciudad. Mientras que en el edificio Seagram (Nueva York, 1958-1960) (Fig. 1) Mies van der Rohe desarrolló y refinó su trabajo sobre la trasparencia del edificio moderno calibrando al

1. EDIFICIO SEAGRAM



2. NEW MUSEUM

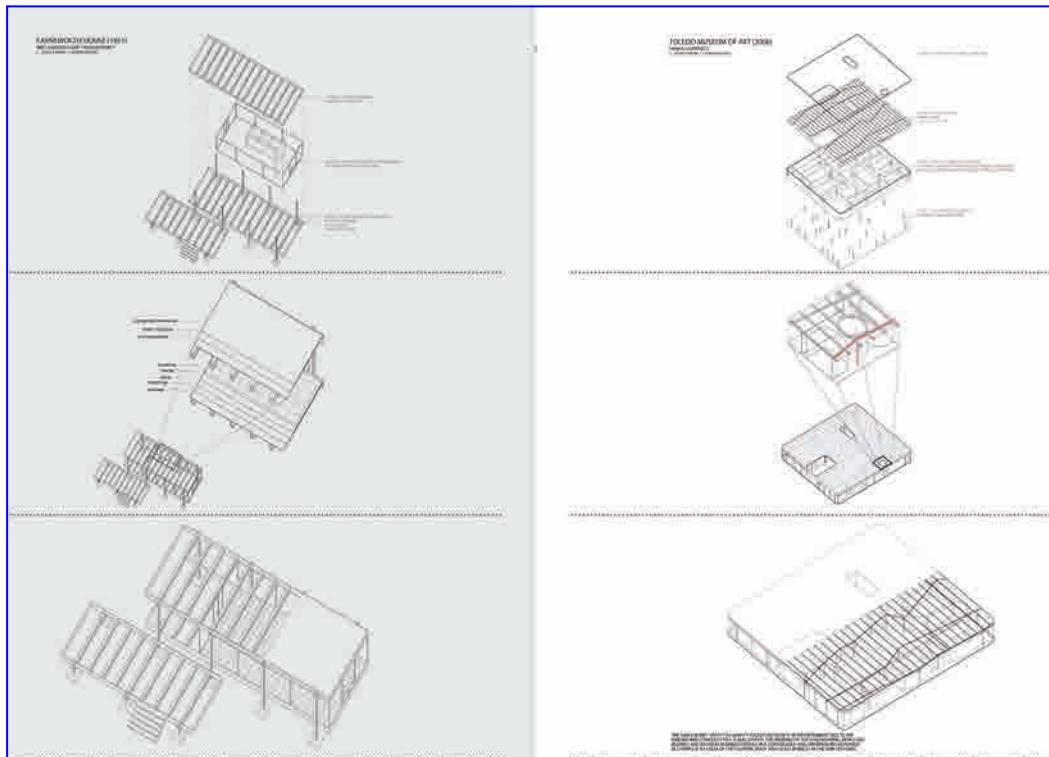


máximo la relación entre estructura y superficie vidriada para desarrollar el lenguaje moderno, SANAA opera desde las superficies opacas que permiten abstraer el volumen de tal forma que, por mimetismo, desaparece en un conjunto de volúmenes de la ciudad. Se construye un patrón que se fusiona con el ya identificado por los análisis que llevó a cabo Rem Koolhas sobre Nueva York, basados en retranqueos volumétricos en altura que reaccionan a la normativa vigente. De la idealización volumétrica (lógica optimizada) se pasa a una reacción sistemática al planeamiento (lógica abierta).

Dentro de esta categoría, el segundo proyecto de SANAA es el pabellón de vidrio del Toledo Art Museum (Ohio, 2001-2006) ([Fig. 4](#)), proyecto en el que se actualizan investigaciones basadas en una revisita de la organización básica miesiana formada por dos losas horizontales y los grandes planos de vidrio del cerramiento. La referencia obligada es la casa Farnsworth (Plano, Illinois, 1945-1951) ([Fig. 3](#)). Aun siendo los dos proyectos muy cercanos en muchos aspectos —la relación con el paisaje, la transparencia como material diseñable, el uso de estructura metálica y losas horizontales—, las diferencias entre ambos son notables. Mientras que Mies integra la estructura en la composición general de forma muy precisa y delicada (en detalles como la ocultación de las soldaduras, la relación de

3. CASA FARNSWORTH

4. TOLEDO ART MUSEUM

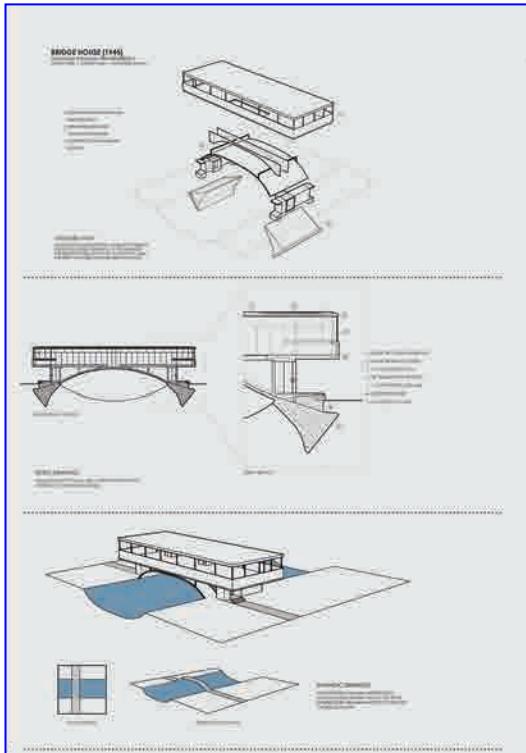


los perfiles con las cornisas, etc.), SANAA hace uso de una distribución de la estructura no comprensible desde el orden cartesiano o en relación a la volumetría general. Los pilares se reducen al máximo y se convierten en elementos cilíndricos de mínima expresión para evitar la relación con la lectura convencional de los elementos portantes, como sucede con los pilares industrializados de la casa Farnsworth. Por otro lado, estos pilares se distribuyen formando un orden aparentemente caótico que se aproximan más a la complejidad de la estructura de un bosque que a la optimización de una malla. Por último, el uso del vidrio es radicalmente distinto. Mientras que Mies utilizó la máxima superficie plana de vidrio disponible en el momento y evitó al máximo las interferencias con una transparencia total, SANAA recurre al vidrio curvo, producido mediante sofisticados sistemas de fabricación, y a su superposición en múltiples capas situadas a distintas distancias para recrear un mundo que no tiene nada que ver con la transparencia, sino más bien con los reflejos. Del mundo transparente idealizado moderno de la casa Farnsworth se ha pasado a un mundo complejo y sensorialmente cargado.

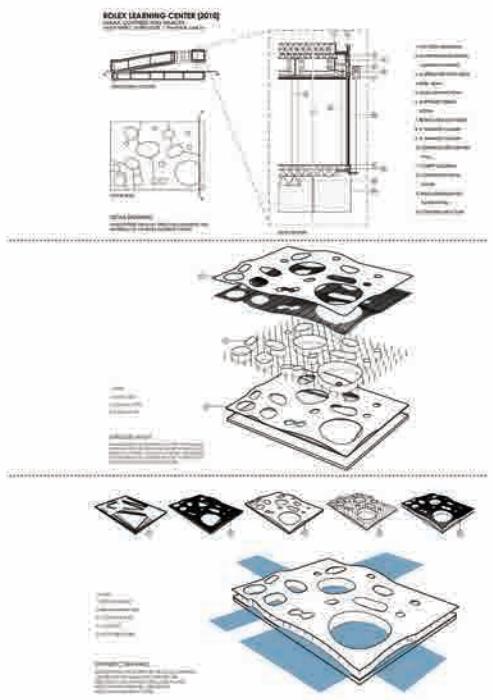
45

Por último, mencionar un tercer proyecto del estudio japonés, el proyecto para el Rolex Learning Center (Lausana, 2004-2010) (Fig. 6), donde una

5. CASA DEL ARROYO



6. ROLEX LEARNING CENTER



losa curva adquiere cualidades de paisaje al configurar una topografía en la que se sitúan las diferentes zonas de este centro para estudiantes. Una obra predigital que recurre a lenguajes y elementos similares es la Casa del arroyo (Mar del Plata, 1943-1945) (Fig. 5) de Amancio Williams, una casa que completa un paisaje existente, un riachuelo, con una sección simétrica que soporta el programa de la vivienda y donde el volumen no se integra en el paisaje, sino que lo conforma. Algo similar podríamos afirmar en el caso del edificio de Lausana, cuyo emplazamiento es un terreno llano. El edificio no se integra en el solar, sino que lo transforma con una nueva topografía que, junto con el terreno, articula un nuevo sistema. Ambos proyectos presentan un giro tipológico importante. En el caso de la Casa de arroyo, de una vivienda moderna sobre pilotis diferenciada y separada del terreno se pasa a una que en sí misma construye el paisaje. En el caso del Rolex Learning Center se pasa de un *mat-building* —la constitución de un mundo interiorizado a través de los patios— a una tipología mucho más compleja donde el *mat-building* no solo constituye un mundo interior, sino que, por su sinuoso cambio de sección, relaciona de una forma explícita los espacios interiores y exteriores. Mientras que los primeros *mat-buildings* eran paisajes interiores, SANAA interioriza los paisajes exteriores y los captura a

través del movimiento tridimensional de los usuarios. Sin embargo, al igual que en las dos parejas precedentes —el New Museum y el edificio Seagram, y el pabellón de vidrio del Toledo Art Museum y la casa Farnsworth—, las soluciones técnicas que utilizan las obras predigitales y las digitales son muy distintas, no solo por el tiempo que ha pasado entre ambas ni por la disponibilidad de nuevos medios, sino porque la matriz conceptual a partir de la cual se concibieron ambos proyectos ha sufrido una gran evolución, en gran parte debida al giro promovido por lo digital. Mientras que la Casa del arroyo de Amancio Williams todavía se movía en el modelo moderno del espacio ortogonal, en el que existe una correspondencia directa entre el espacio constituido y la estructura, y donde la estructura viene definida a partir de la optimización, en el caso de SANAA, en el Rolex Learning Center, al igual que en el Toledo Art Museum, se evita la estabilidad del sistema. Mientras que en el museo de Toledo, las losas horizontales se desestabilizaban con la curvatura del vidrio y la distribución aleatoria de pilares, en el Rolex Learning Center los términos se invierten. La regularidad de la malla ortogonal de pilares se moviliza con la modificación tridimensional de las losas y la disposición curvilínea y diferenciada de los patios vidriados.

SISTEMAS ESTRUCTURAS:

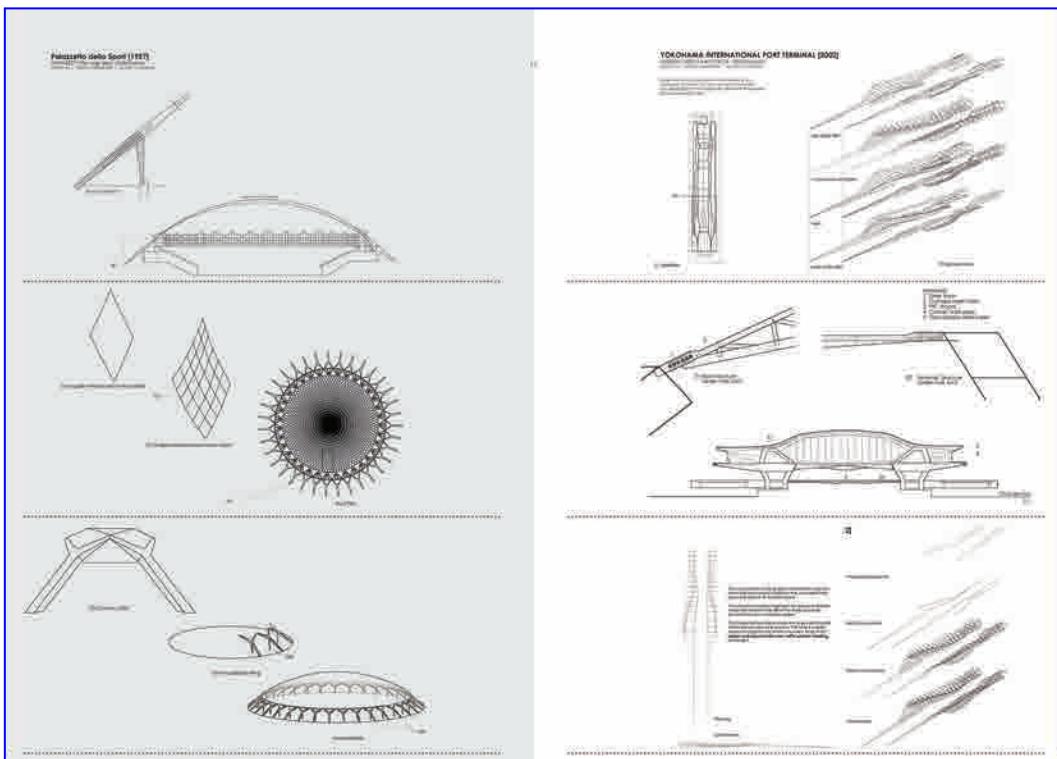
De la expresión de la optimización a la redundancia expresiva

Una segunda serie de parejas son proyectos que abordan las estructuras desde tipos similares, pero donde la actualización ha producido un giro desde la optimización hacia una configuración redundante.

El primer par sería el formado por el Palazzetto dello Sport (Roma, 1956-1957) ([Fig. 7](#)) de Pier Luigi Nervi y la terminal marítima de Yokohama (1995-2002) ([Fig. 8](#)) de Foreign Office Architects (FOA). A pesar de que sus estructuras están construidas con materiales muy distintos —hormigón armado pretensado en el primer caso y acero en el segundo—, la expresión estructural está directamente vinculada con la función portante de la superficie. La gran diferencia introducida en el proyecto de Yokohama es que la geometría de la cubierta también es soporte de un parque urbano en cubierta. Esta multiplicidad de funciones y las consideraciones geométricas vinculadas a los diferentes escenarios —rampas, bordes, perforaciones de la superficie, etc.— hacen que la superficie se diferencie y, con ella, los pliegues que la conforman. En el caso del Palazzetto dello Sport, su planta simétrica y su especialización y optimización (cubierta autoportante) hacen que la estructura sea un patrón también simétrico y repetitivo, mientras que en el proyecto de FOA la cubierta es un sistema redundante para cada una de las funciones que realiza. La terminal de Yokohama tiene un nivel más alto de información embebida y esto hace que si se aísla cada nivel de análisis de la cubierta el sistema resulte redundante; sin embargo, es precisamente esta sobreinformación la que le permite realizar más de una

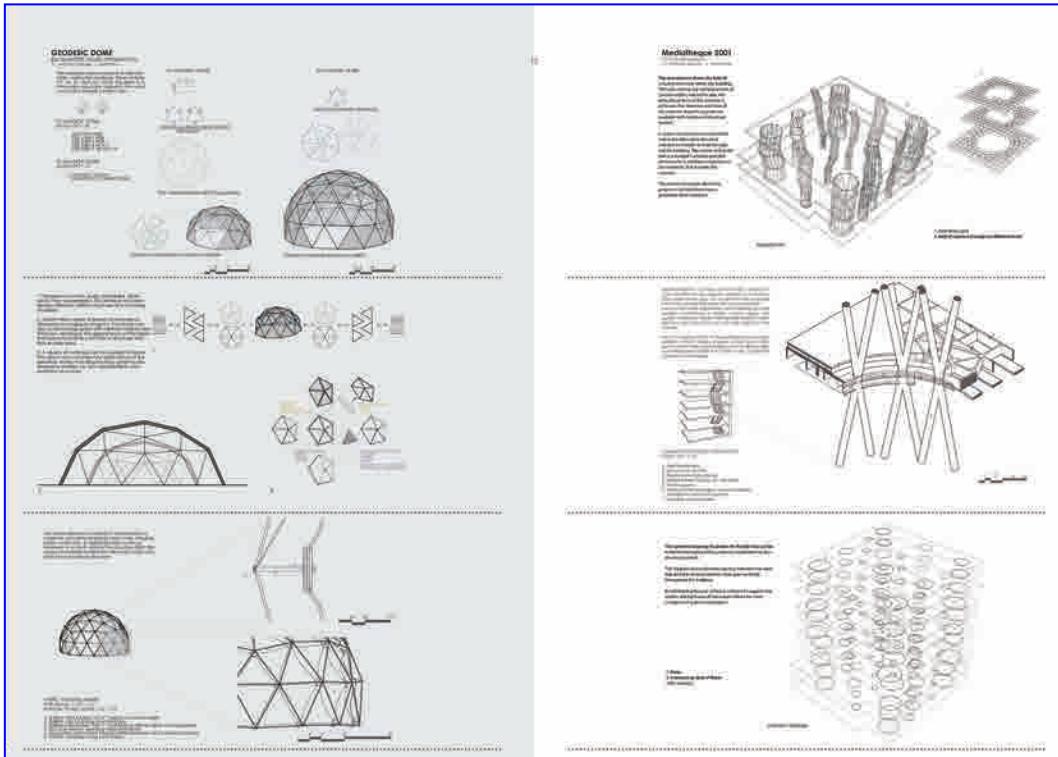
7. PALAZZETTO DELLO SPORT

8. TERMINAL MARÍTIMA DE YOKOHAMA



cosa al mismo tiempo.

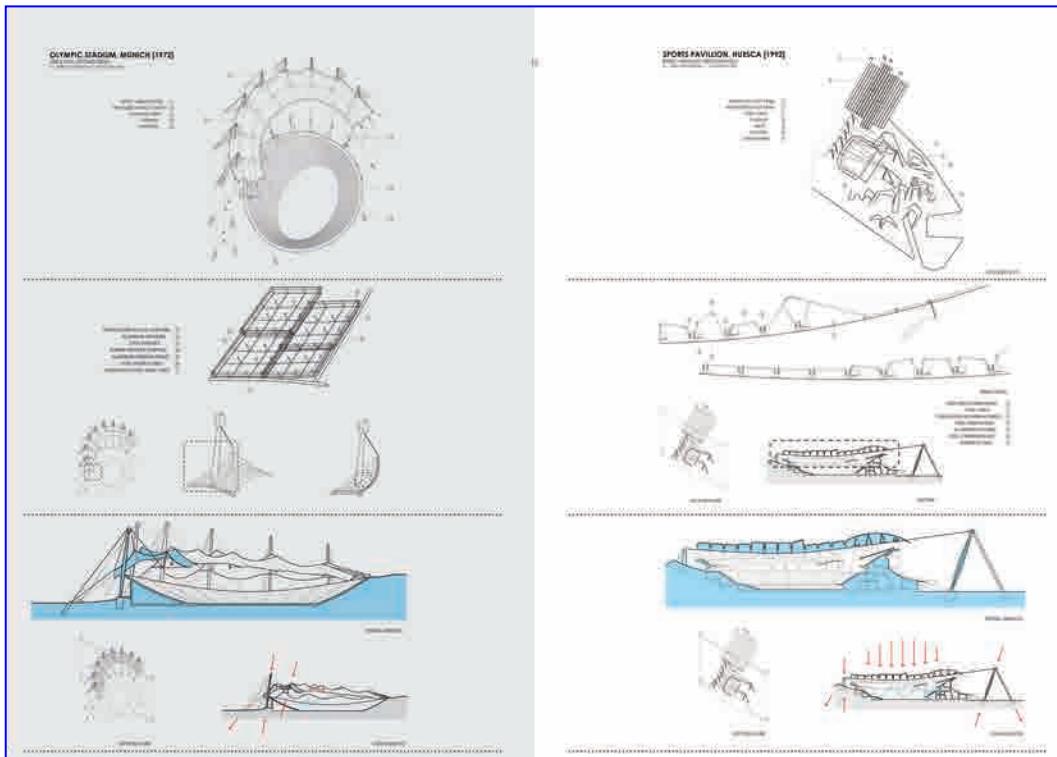
Un segundo ejemplo de este fenómeno sería el formado por las estructuras geodésicas de Richard Buckminster Fuller desarrolladas en la década de 1950 ([Fig. 9](#)) y un proyecto como la mediateca de Sendai (1995-2000) ([Fig. 10](#)) de Toyo Ito. Ambos proyectos tienen como lógica estructural unos sistemas basados en barras y “redes” formadas por éstas. En el caso de las estructuras geodésicas, Buckminster Fuller parte de la lógica de subdividir superficies para aproximarse a la cúpula. A partir de elementos discretos se intenta aproximar la geometría de superficies continuas de modo que se optimice el comportamiento estructural del conjunto. Todo proyecto tiene varios intereses simultáneos, y en el caso de la investigación en las cúpulas geodésicas había muchas preguntas abiertas sobre los sistemas ligeros y transportables. No obstante, lo que aquí nos interesa es hacer hincapié en aquél que permite visualizar mejor la actualización o giro producido en la era digital. Bajo esta perspectiva, la mediateca de Sendai también explora las posibilidades de las estructuras de barras que, sin embargo, no se configuran bajo la premisa de una forma holística (como la cúpula en el caso de Buckminster Fuller), sino que se van diferenciando según los patrones de demandas a los que se ve sometida. Así, las estructuras portantes verti-



cales son tubos tridimensionales que permiten circulaciones y acoger programas. Las losas se organizan de modo que resuelven la continuidad entre un perímetro cuadrado y los cuatro círculos que conforman las columnas tridimensionales. De nuevo, como en la pareja anterior, de un sistema especializado y optimizado como el de Fuller se pasa a una propuesta de una tipología estructural similar, pero con una configuración redundante, donde la estructura hace siempre algo más que meramente su función portante. La tercera pareja de esta serie está formada por el Estadio Olímpico de Múnich (1968-1972) (Fig. 11) de Frei Otto y el pabellón de deportes de Huesca (1990-1994) (Fig. 12) de Enric Miralles. En ambos proyectos se construye una topografía sobre la que se despliega una cubierta tensada, y en ambos la cubierta y la planta del suelo no coinciden exactamente, tienen cierta autonomía que diluye la legibilidad del volumen. En el proyecto de Frei Otto se produce una correlación directa entre la geometría y el comportamiento estructural; es decir, la tensión de los cables y las superficies creadas están optimizadas para la tensión que soportan. En el caso del pabellón de Miralles, para evitar el empuje hacia arriba que soporta la cubierta tensada no se recurre a otros cables que compensen ese esfuerzo, como sucede en el caso de Múnich, sino que se carga la cubierta con un peso distribuido

11. ESTADIO OLÍMPICO DE MÚNICH

12. PABELLÓN DE DEPORTES DE HUESCA



en unos volúmenes que se convierten en la expresión propia del edificio visto desde el exterior. La forma de la cubierta ya no expresa visualmente su comportamiento estructural, sino que, desde el punto de vista de los esfuerzos que soporta, adquiere un valor paisajístico independiente de su optimización.

SISTEMAS ESTRUCTURALES:

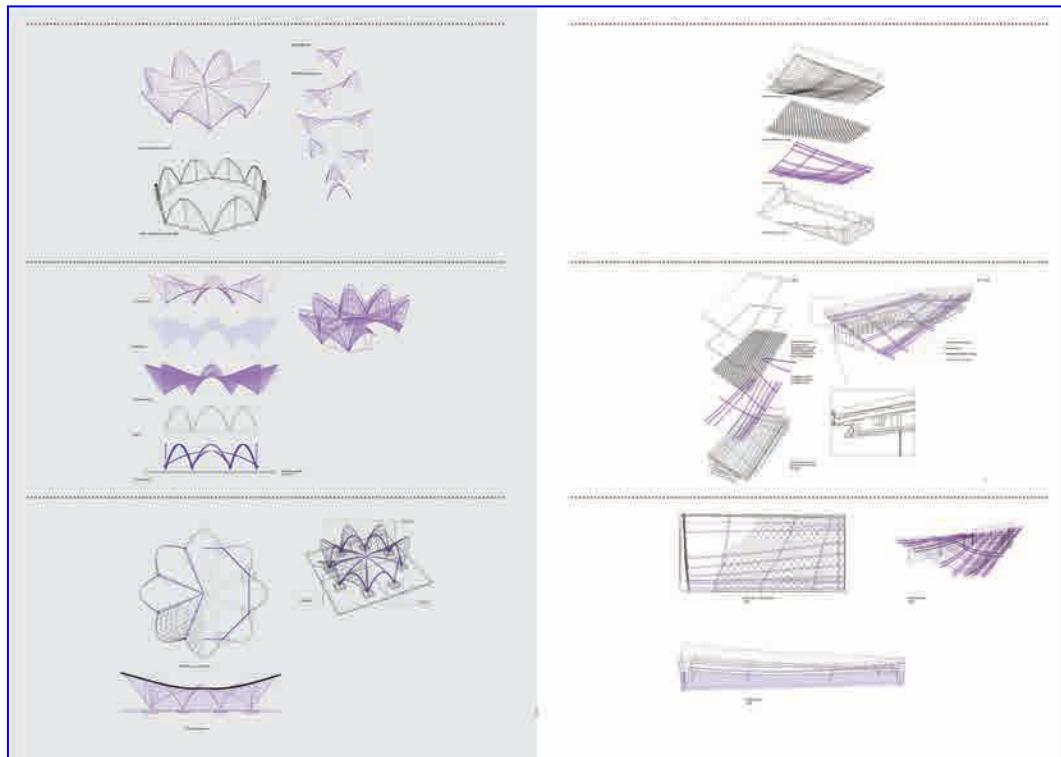
De la especialización a la inclusión

50

El primer ejemplo de esta categoría lo constituyen el restaurante Los Mantiales (Ciudad de México, 1957-1958) (Fig. 13) de Félix Candela y el pabellón Hypar (Nueva York, 2000-2001) (Fig. 14) de Diller Scofidio + Renfo. Ambos proyectos trabajan desde la misma geométrica primitiva: el parabolóide hiperbólico. En el caso del restaurante de Félix Candela, el grosor de la cáscara de hormigón se reduce al mínimo gracias a la configuración geométrica general de la superficie. La dificultad de este tipo de piezas es reconocer y controlar las líneas de fuerzas generadas por donde descargan los empujes de la estructura. Si en el restaurante de Candela se ajusta la geometría para optimizar al máximo su comportamiento estructural, en el edificio de Diller Scofidio + Renfo la discusión se complejiza un poco más.

13. RESTAURANTE LOS MANANTIALES

14. PABELLÓN HYPAR



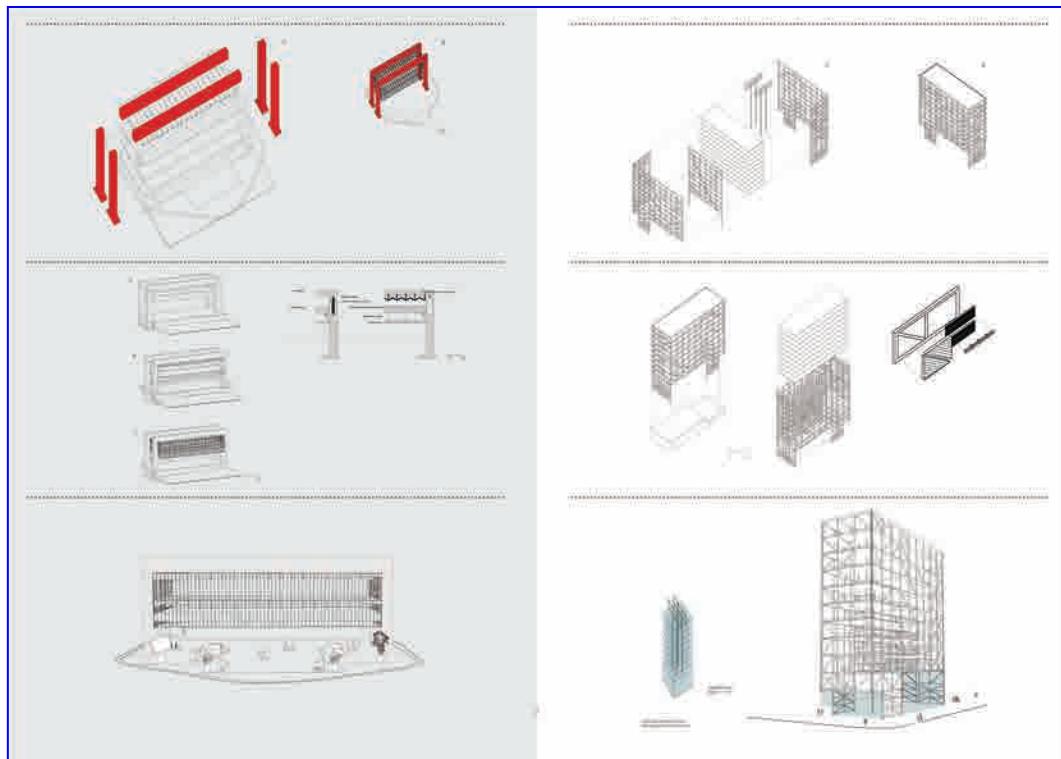
Por un lado, la cubierta debe resolver una geometría impostada que no tiene correlación con su comportamiento estructural, y, por otro, se introduce la necesidad de que la forma resultante no solo funcione como cubierta de un espacio, sino que también conforma una extensión de la plaza y pasa a ser una parte más del espacio público. Este requerimiento programático añade unas demandas al comportamiento estructural y al acabado de la cubierta que impiden el uso de una cáscara de hormigón, como era el caso del restaurante de Candela. Se hace necesario recurrir al potencial de la fabricación digital para conformar los perfiles metálicos necesarios que no comprometan la geometría general y que aporten las prestaciones estructurales y funcionales añadidas. El sistema especializado de Candela se expande en el edificio de Nueva York gracias a la inclusión de diversas funciones y requerimientos técnicos y espaciales.

51

El segundo caso es el par formado por el Museu de Arte (MASP) de São Paulo (1957-1968) ([Fig. 15](#)) de Lina Bo Bardi y el edificio de laboratorios para la Columbia University (Nueva York, 2010-2011) ([Fig. 16](#)) de Rafael Moneo, edificios puente ambos con soportes estructurales solo en los extremos. En el caso del MASP, según cuenta la propia Lina Bo Bardi en la memoria, el edificio no podía bloquear la vista a la avenida Paulista, de

15. MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO (MASP)

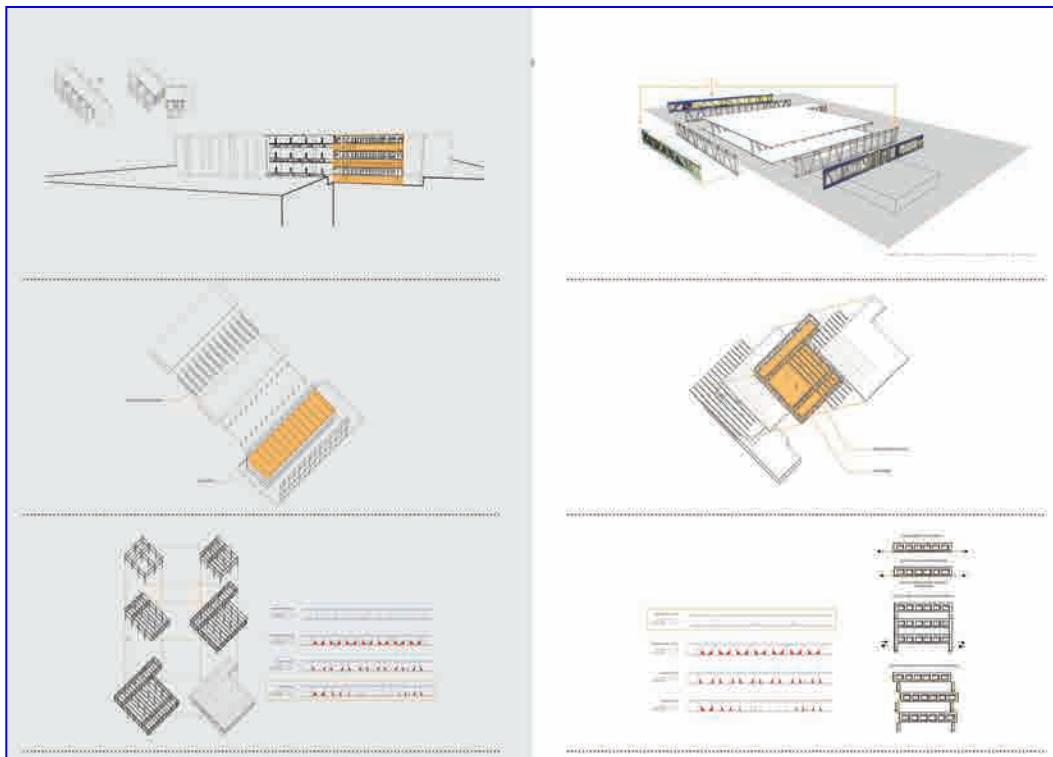
16. LABORATORIOS PARA LA COLUMBIA UNIVERSITY



modo que cuatro enormes pilares soportan sendas vigas de gran tamaño, dos en cada nivel. De esta forma, el volumen general enmarca las vistas sin interferir con elementos que lleguan al suelo. Los elementos estructurales principales se dejan vistos y se convierten en la expresión del edificio. Por otro lado, el edificio de Moneo salta de un extremo a otro del solar por razones distintas. Un edificio existente, que no podía demolerse, obliga a encontrar los apoyos posibles y a colgar el resto del edificio. En lugar de una estructura de hormigón se opta por una estructura metálica tridimensional que funciona perimetralmente en fachada y una cercha central de gran tamaño, una estructura que forma una “caja” que funciona como un todo. Mientras que la estructura de Lina Bo Bardi concentraba sus esfuerzos en una serie limitada de elementos portantes, lo que obligó a inventar una solución para aplicar el postensado necesario, la estructura del edificio de Moneo recurre a múltiples barras para resolver los esfuerzos estructurales. Esta proliferación de elementos diagonales en fachada se aprovecha para organizar la lógica formal del cerramiento, de modo que un elemento que, en principio, responde a una especialización de comportamiento portante, se convierte en un patrón organizador de la composición general. La capacidad de modelado digital y la tipología

17. SALK INSTITUTE

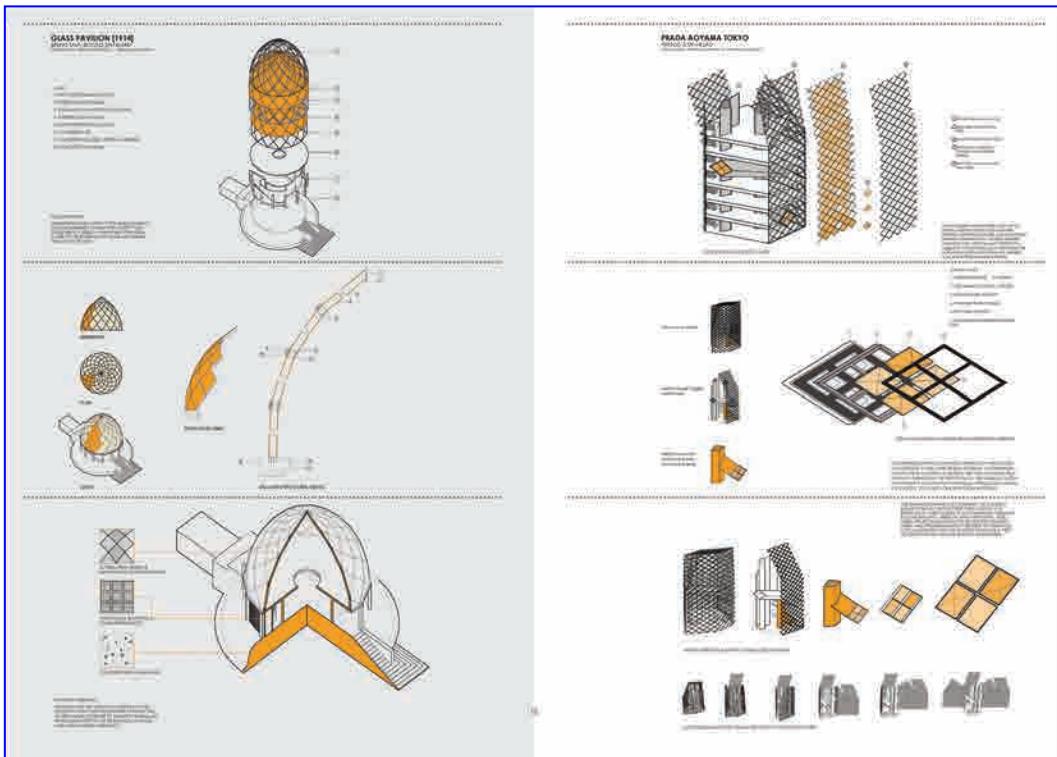
18. MILSTEIN HALL



estructural desarrollada permite a los ingenieros y al arquitecto valorar la disposición de los elementos estructurales no exclusivamente desde el punto de vista de su comportamiento a cargas, sino que pueden variar su distribución o eliminarlos según los requerimientos programáticos o compositivos con una actualización automática en la definición del resto de elementos de la estructura. Estos análisis dinámicos y la gestión de la fabricación automatizada permiten la seriación de iteraciones en las que las diferentes demandas del proyecto se proyectan de manera inclusiva. El tercer par de proyectos es el formado por el Salk Institute (La Jolla, California, 1959-1964) (Fig. 17) de Louis I. Kahn y el Milstein Hall (Ithaca, Nueva York, 2009-2011) (Fig. 18) de OMA. El edificio de Louis I. Kahn fue uno de los primeros casos en los que se utilizaron las vigas Vierendeel, unas vigas de gran canto que permiten salvar grandes luces al tiempo que la disposición geométrica de sus elementos habilita la ocupación del espacio interior a la estructura. En este caso se utilizó este sistema con el resto de la estructura como una manera ágil de prefabricar los laboratorios. En consonancia con los archiconocidos “espacios servidores” y “espacios servidos” de Kahn, se especializó la estructura para que cumpliera una doble función: soportar las cargas y salvar las luces necesarias para los

19. PABELLÓN DE VIDRIO

20. TIENDA DE PRADA AOYAMA



espacios de laboratorios y servir a estos con las instalaciones correspondientes. El caso de la ampliación de la escuela de arquitectura de Cornell, el Milstein Hall, el uso de las vigas Vierendeel es diferente. El edificio tenía que alojar los estudios y los espacios de socialización de los estudiantes de arquitectura y dar una respuesta a un solar que presentaba unas limitaciones en lo que se refiere a los apoyos, limitaciones que le obligaron a disponer de unos grandes voladizos en el extremo con una viga metálica Vierendeel metálica híbrida. Como en otros casos analizados, se renuncia a un modelo mecánico basado en la repetición y se construye una estructura diferenciada según la zona que atraviesa. Así, las barras que conforman la cercha se inclinan o no según una negociación existente entre las demandas estructurales y las programáticas que incluyen grandes zonas de indeterminación.

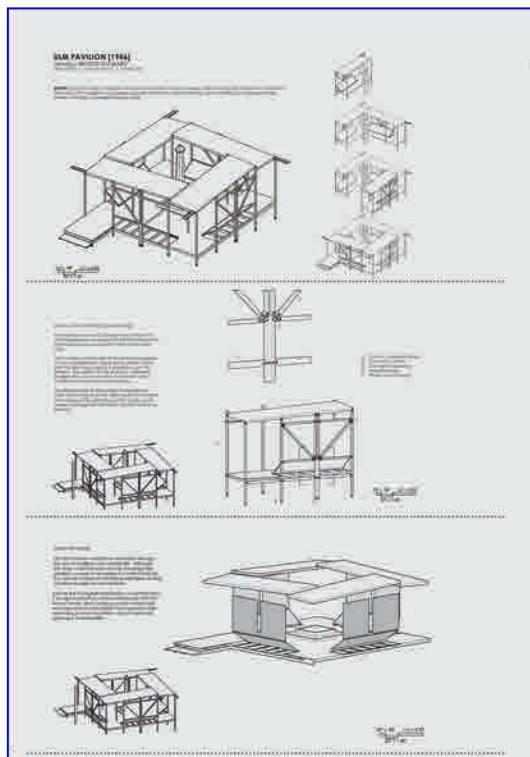
54

SISTEMAS ENVOLVENTES:

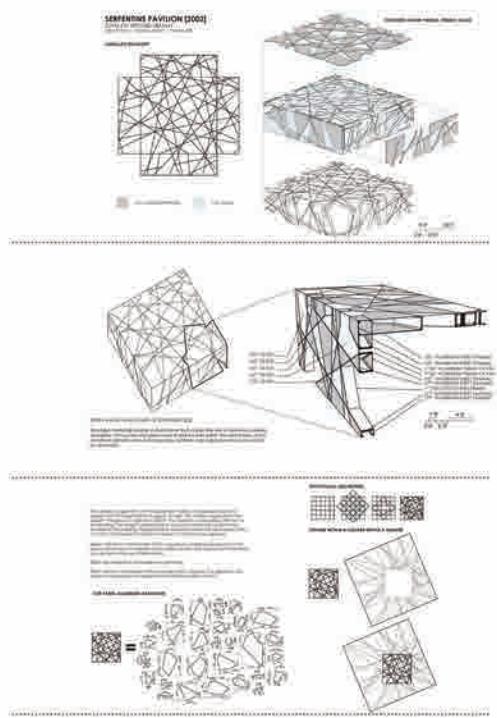
De la lógica del estándar a la lógica sistémica

En esta serie los proyectos exploran cerramientos que establecen relaciones específicas entre las geometrías utilizadas y los sistemas de fabricación. El primer par que cabría mencionar es el pabellón de vidrio (Colonia,

21. PABELLÓN EN ULM



22. PABELLÓN PARA LA SERPENTINE GALLERY



55

1914) (Fig. 19) de Bruno Taut y la tienda de Prada Aoyama (Tokio, 2000-2003) (Fig. 20) de Herzog & de Meuron. El edificio de Taut es un proyecto donde la cristalización de la cúpula permitió resolver la cubierta con piezas de vidrio, que por entonces no podían ser de gran tamaño, y desarrollar un lenguaje expresivo con unas claras referencias geológicas y botánicas. La relación entre la geometría de los paneles es resultado de una malla que subdivide la superficie de la cúpula y que coordina el estándar del vidrio con la resolución poligonal de una cúpula un tanto distorsionada. En su proyecto para la tienda en Tokio, Herzog & de Meuron también utilizaron una geometría romboidal para organizar el cerramiento, unas malla cerrada con un vidrio curvo que genera una serie de efectos reflectantes que enriquecen la experiencia tanto desde el exterior como desde el interior. No obstante, la diferencia entre ambos proyectos es sustancial. Mientras que Bruno Taut utilizó el polígono como método de subdivisión que ajustara la cubierta al estándar del vidrio disponible, Herzog & de Meuron establecieron un sistema capaz de recubrir cualquier tipo de volumen, un sistema que va más allá del cerramiento y se expande hacia el interior organizando subdivisiones y recintos cerrados con los diferentes programas de la tienda. El segundo ejemplo es el par que forman el pabellón en Ulm (Stuttgart,

1955-1956) ([Fig. 21](#)) de Max Bill y el pabellón para la Serpetine Gallery (Londres, 2002) ([Fig. 22](#)) de Toyo Ito. Ambos arquitectos abordan el diseño de los pabellones desde una aproximación matemática: el pabellón de Max Bill se basa en una serie repetida de cuatro veces un elemento que se combina formando una espiral y el de Toyo Ito mediante un algoritmo que prolifera en una serie de líneas como resultado de la rotación y el desplazamiento sistemático de un cuadrado original. Ahora bien, el proyecto de Max Bill ajusta su geometría a las restricciones introducidas por las medidas estándar de los paneles de madera de cerramiento, mientras que Toyo Ito explota al máximo la producción diferenciada que posibilita la fabricación digital para articular una red de líneas que maximizan la expresión de geometrías diferentes en un plano continuo. La correlación entre la geometría y los elementos no se hace en clave de optimización o modulación de un estándar, sino de legibilidad de una figura resultado de operaciones paramétricas.

SISTEMAS ENVOLVENTES:

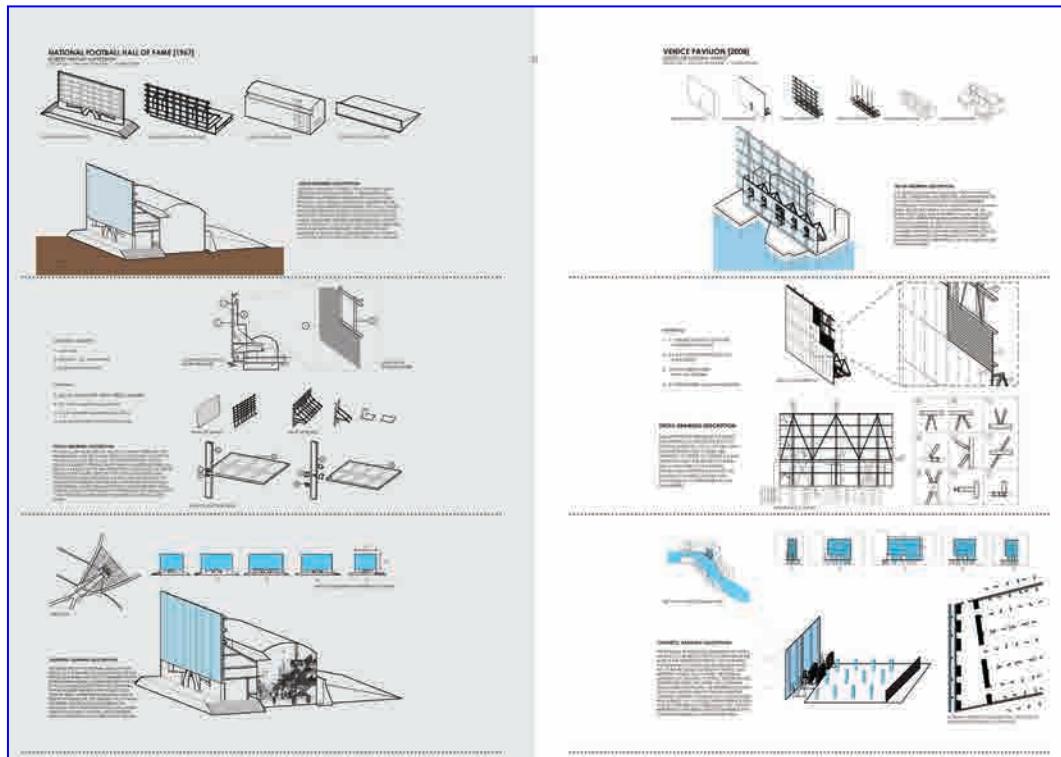
De la expresión al afecto

La última serie de proyectos que se centran en sistemas de cerramientos son aquellas parejas donde se produce un giro de una propuesta altamente expresiva, que intenta conseguir unos efectos sensoriales determinados, hacia proyectos que abordan el impacto sobre el usuario desde el afecto deleuzeano que se articula como un sistema que afecta directamente los sentidos sin mediar la razón.

El primer par de esta serie es el formado por el proyecto para el National Football Hall of Fame (New Brunswick, 1967) ([Fig. 23](#)) de Robert Venturi y John Rauch y el pabellón de Portugal para la Bienal de Arquitectura de Venecia (2008) ([Fig. 24](#)) de Eduardo Souto de Moura. Ambos proyectos construyen estructuras similares a los anuncios publicitarios. En el caso de Venturi y Rauch, la expresión del edificio es la propia del anuncio, donde la parte visible transmite el mensaje al transeúnte. En el caso de Souto de Moura se recurre a la materialidad, una superficie espejada, para constituir un proyecto de escala urbana donde el usuario verá reflejados tanto la ciudad como a sí mismo, haciendo que el pabellón sea invisible como objeto y convirtiéndolo en una máquina que distorsionará levemente el contexto conocido. Si uno se adentra en el edificio, este efecto se multiplicará con más superficies espejadas. En este caso no hay una voluntad de transmitir un mensaje codificado ni de referenciar a objetos de la cultura popular que expresen una crítica o una apropiación de la misma, como sucedía en el caso de Venturi y Rauch, sino que Souto de Moura construye un mecanismo de construcción de experiencia no codificada en clave sensorial pura. Un segundo grupo es el Whitney Museum (Nueva York, 1963-1966) ([Fig. 25](#)) de Marcel Breuer y otro museo, en este caso de Herzog & de Meuron,

23. NATIONAL FOOTBALL HALL OF FAME

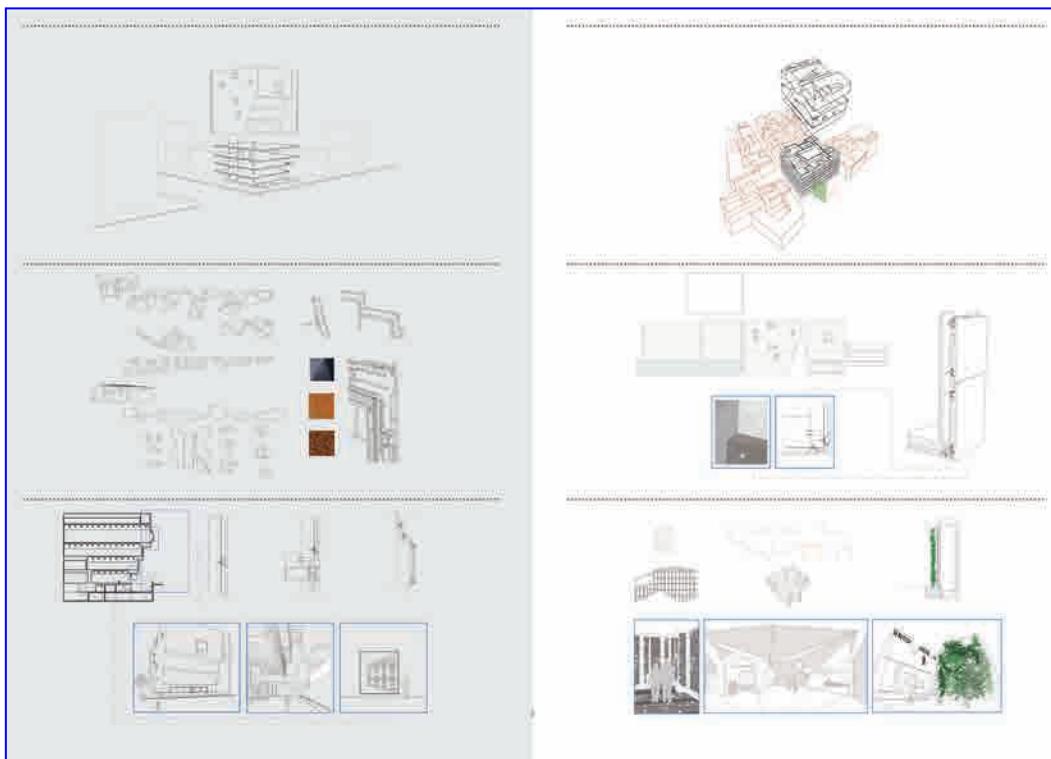
24. PABELLÓN DE PORTUGAL, BIENAL DE VENECIA



el CaixaForum (Madrid, 2001-2008) (Fig. 26). Ambos proyectos intentan reconstruir y enfatizar la autonomía volumétrica en un entorno urbano de alta densidad. Breuer utilizó unos muros de hormigón que separaban el edificio de las medianeras existentes y un aplacado del cerramiento que unificaba la percepción material de todas las caras. Las pocas ventanas que se practicaron se desarrollaron tridimensionalmente para acentuar el efecto de grosor y pesantez del volumen. Por último, se modificó la sección del edificio cuando llega a la cota de la calle para acentuar la abstracción del cubo. Todas estas operaciones van encaminadas a expresar el papel representativo institucional y cultural del edificio. En el caso del edificio de Herzog & de Meuron, aparentemente nos encontramos con operaciones muy parecidas, aunque están ejecutadas con técnicas y referencias estéticas distintas. Se ciega el edificio existente y se separa del suelo. Las pocas ventanas que se dejan repiten una operación tridimensional muy parecida a la que hizo Breuer en el Whitney Museum. El material único y la desvinculación geométrica del lugar hacen que la propuesta de Herzog & de Meuron constituye una cita literal del Whitney Museum. Ahora bien, Herzog & de Meuron introducen una ampliación en su repertorio: el plano inferior del volumen en voladizo se triangula con

25. WHITNEY MUSEUM

26. CAIXAFORUM



un acabado de piezas metálicas organizadas mediante un patrón diseñado y producido digitalmente. En la parte superior del edificio existente, una envolvente metálica con diferentes grados de perforación también se ha fabricado mediante sistemas digitales. El lenguaje expresivo institucional de Breuer se ve automáticamente expandido en el edificio de Madrid con un sistema dinámico donde el visitante se expone de forma dinámica a diferentes experiencias que lo desplazan de cualquier aproximación interpretativa en clave narrativa del edificio hacia un recorrido sensorial del mismo.

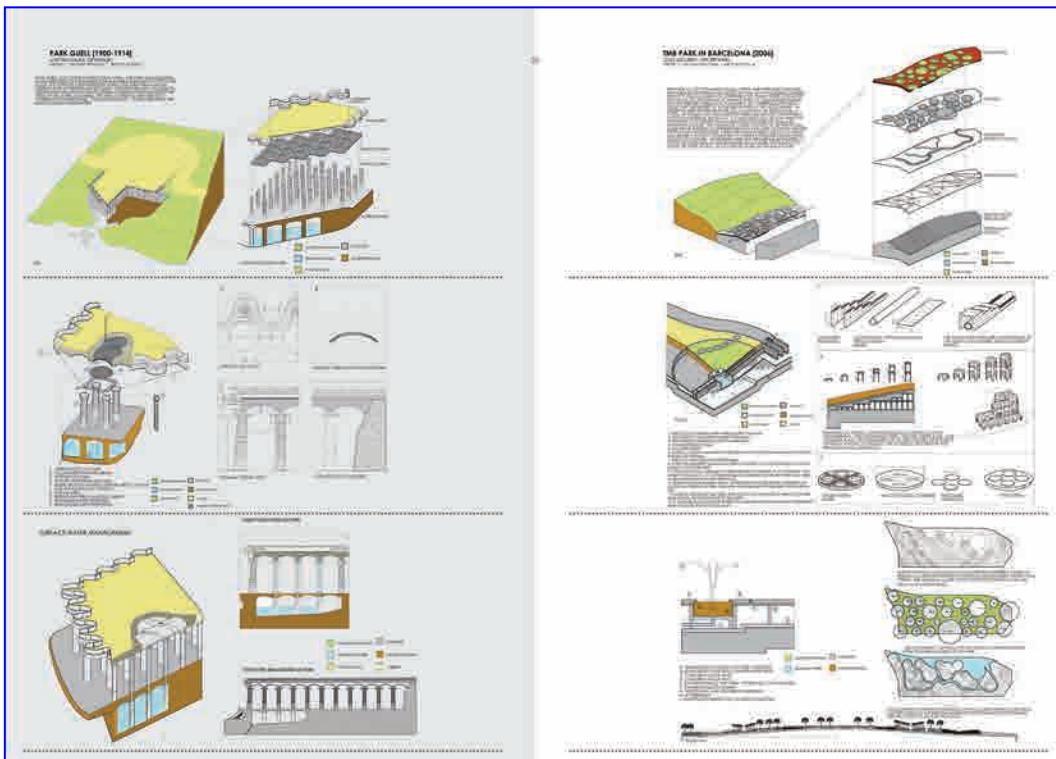
MATERIALES MOLDES: De la desviación a lo anexacto¹

58

Esta categorización reúne proyectos que trabajan desde la idea de molde. Esta aproximación se puede dar a diferentes escalas y con diferentes objetivos, pero mientras los proyectos predigitales operan desde una lógica que establece una relación directa, o como mucho con una desviación diseñada, entre molde y proyecto, en los proyectos digitales que los acompañan hay una introducción al control laxo y con cierta incertidumbre en los resultados del proceso de moldeado.

27. PARK GÜELL

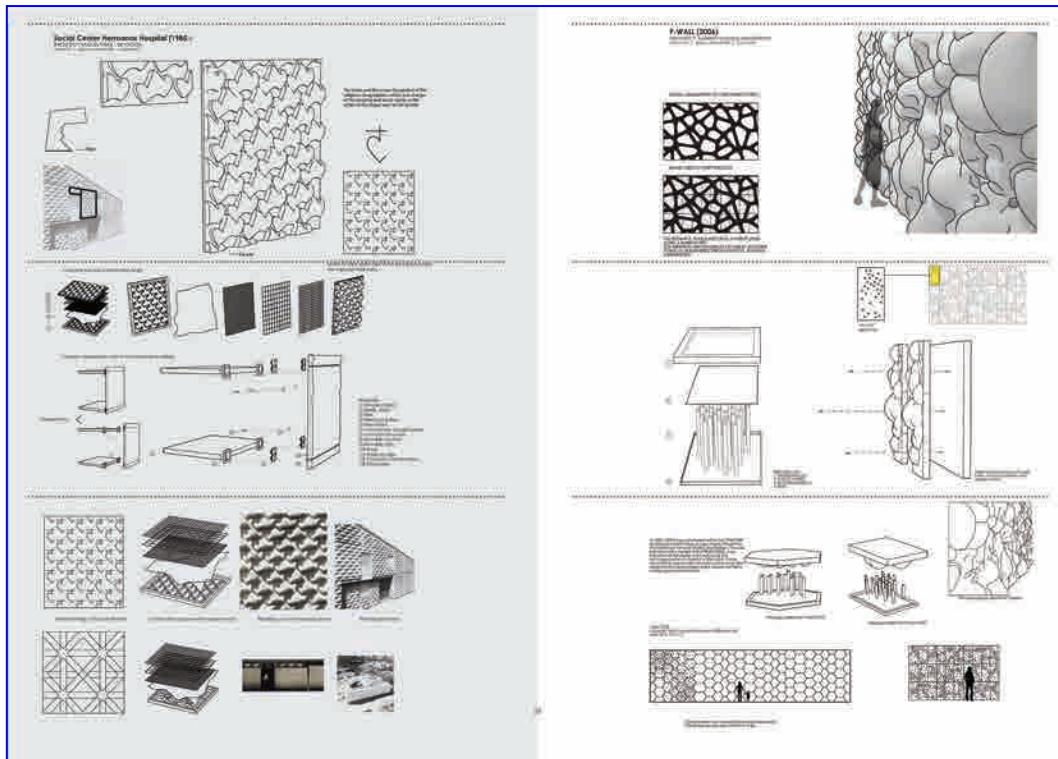
28. PARQUE XAVIER MONTSALVATGE



El primer par de proyectos son el Park Güell (Barcelona, 1900-1914) (Fig. 27) de Antoni Gaudí y el parque Xavier Montsalvatge (Barcelona, 2002-2006) (Fig. 28) sobre las cocheras de metro del estudio Coll-Leclerc. En el Park Güell las estructuras de la plaza del mercado sirven de soporte y de molde de la plaza superior, mientras que en otras zonas del parque las columnas se convierten en soportes de jardineras; en todos los casos, la estructura no solo se entiende como material portante, sino como molde organizador de las capas sucesivas superiores. La correlación entre las formas resultantes y la de los moldes es directa, o, en todo caso, tiene desviaciones mínimas fruto de un ligero movimiento de tierras. En las cubiertas para las cocheras de metro en Barcelona, Coll-Leclerc introducen toda una serie de casetones y encofrados perdidos plásticos que conforman una topografía artificial sin añadir peso propio a la estructura. La relación entre esta y el paisaje de la plaza viene mediada por este sistema de soportes con diferentes alturas. La geometría de estos encofrados poliédricos perdidos hace que la aproximación a la geometría final resultante sea de "baja resolución", en el sentido de que no existe una correlación directa entre la geometría de molde y el área moldeada. Se produce, pues, un control remoto vinculado a la relación entre sistemas, un control anexacto.

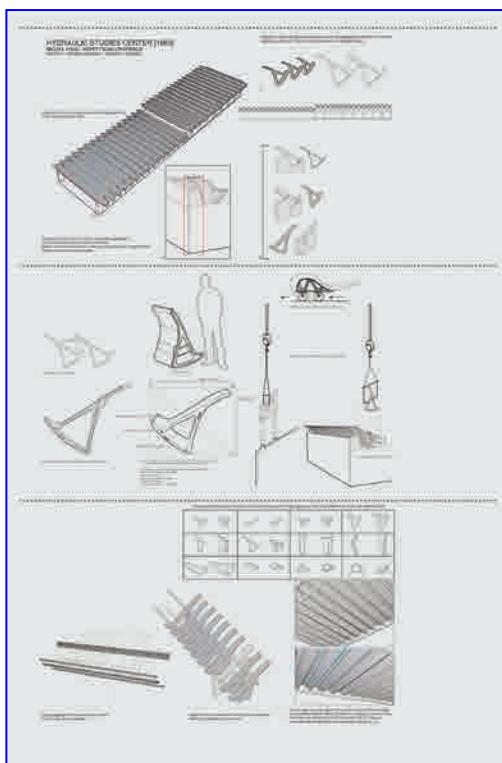
29. CENTRO SOCIAL DE
LAS HERMANAS HOSPITALARIAS

30. P-WALL

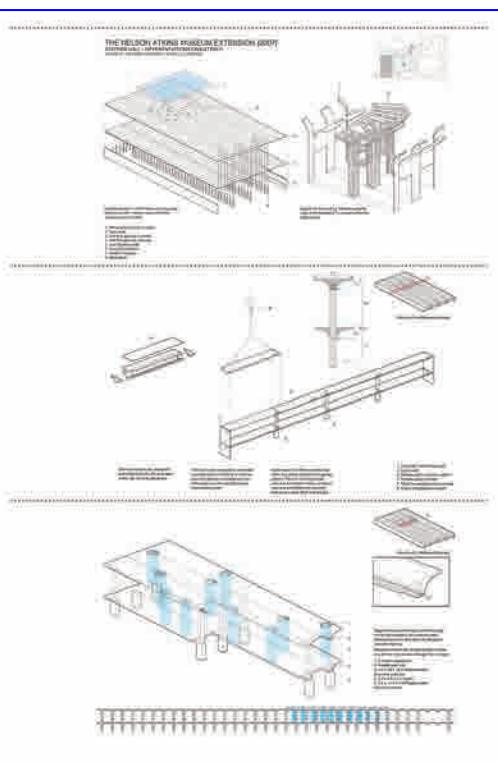


La segunda pareja de esta categoría es la formada por el Centro social de las hermanas hospitalarias (Ciempozuelos, 1985-1986) (Fig. 29) de Miguel Fisac y la instalación P-Wall de Andrew Kudless (Columbus, 2006) (Fig. 30). El proyecto de Fisac formaba parte de una serie de experimentos con prefabricados de fachada de hormigón con encofrados que intentaban jugar con diferentes tipos de almohadillado. Para ello se utilizaron moldes de madera y textiles con el fin de producir los patrones tridimensionales que, una vez montados, conseguían un efecto de continuidad que disolvía la legibilidad de las partes de la fachada. Los moldes y el sistema de producción hacían que los paneles resultantes fuesen todos ligeramente distintos por las diferentes tolerancias y efectos de las capas aplicadas. La obra de Kudless hace referencia directa a la de Fisac, pero en este caso 60 la digitalización tiene un papel importante a la hora de constituir el patrón gráfico, pues ya no se produce una repetición de las partes, sino que se construye un campo de diferenciación basado en puntos de control. En esta obra se ha organizado un sistema de moldes basados en unos puntos de control que se regulan mediante una composición digital y que, con cierta flexibilidad, utilizan un tejido de molde en el que se deposita el líquido para que fragüe. La acción de la gravedad y el fraguado del material

31. CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS



32. AMPLIACIÓN DEL NELSON-ATKINS MUSEUM OF ART



hacen que el resultado se halle en un régimen controlado, pero que a su vez tenga un margen importante de incertidumbre y de diferencia. Mientras que Fisac trabaja desde la desviación de una figura idealizada que se abstrae por repetición, Kudless trabaja desde la introducción de procesos anexatos en sistemas de alto control.

MATERIALES MOLDES:

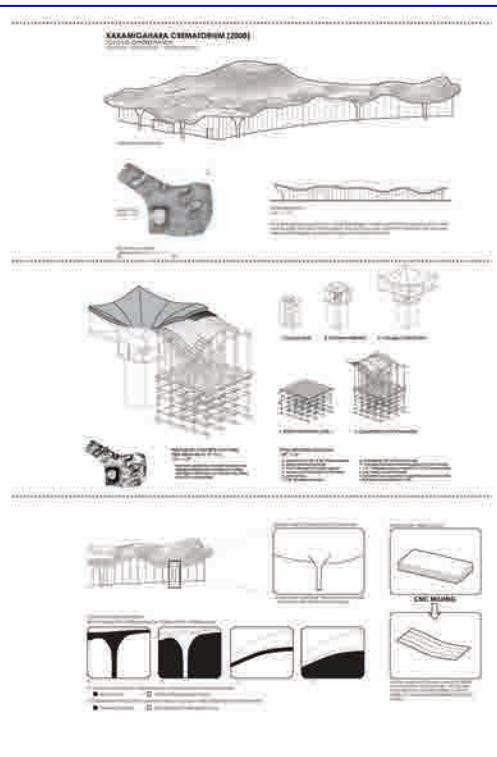
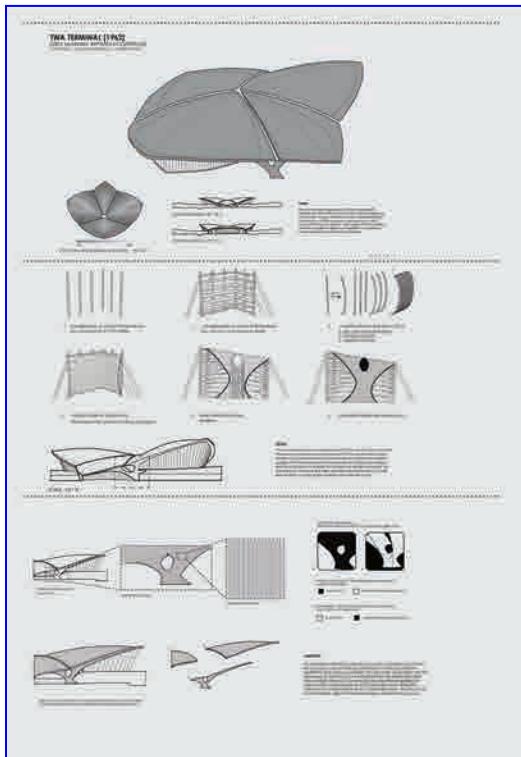
De la repetición a la diferencia y de la coherencia a la consistencia

61

El Centro de estudios hidrográficos (Madrid, 1960-1963) (Fig. 31) de Miguel Fisac y la ampliación del Nelson-Atkins Museum of Art (Kansas City, 1999-2007) (Fig. 32) de Steven Holl permiten comprobar el giro efectuado en el uso de piezas prefabricadas y su capacidad para moldear la luz. Fisac estuvo años desarrollando una investigación sobre diferentes perfiles de piezas prefabricadas de las que hizo uso en diversos proyectos. En el caso que nos ocupa, la pieza utilizada construye la sección de la cubierta y del lucernario, de modo que se industrializaron y se montaron una al lado la de otra para, una vez postensadas, poder construir una viga lucernario. Todas las piezas son iguales y permiten la entrada de luz natural como parte constituyente de la coherencia de la sección. En el caso del museo de Steven

33. TERMINAL DE LA TWA

34. CREMATORIO EN KAKAMIGAHARA

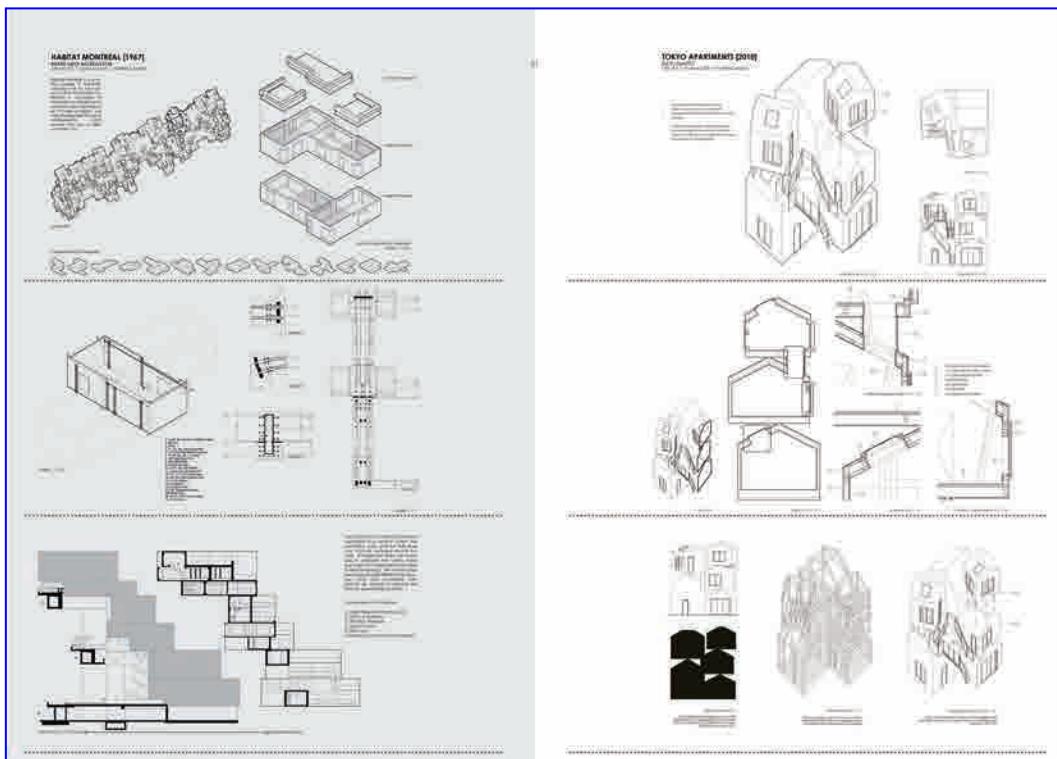


Holl, el uso del prefabricado es muy diferente y se recurre a piezas pretensadas prefabricadas que soportan de un paisaje superior que, con una parte ajardinada y otra inundada, dicta la disposición de los lucernarios independientemente de su relación con la pieza prefabricada, agujereada para permitir la entrada de luz a la zona subterránea. A diferencia del edificio de Fisac, se produce una autonomía entre la pieza y el paisaje, pero ambas determinan conjuntamente una consistencia programática.

El segundo par lo forma la terminal de la TWA del aeropuerto John F. Kennedy (Nueva York, 1956-1958) (Fig. 33) de Eero Saarinen y el crematorio en Kakamigahara (2004-2006) (Fig. 34) de Toyo Ito. Ambos proyectos construyen una carcasa de hormigón con formas orgánicas. Sin embargo, mientras que la terminal de Saarinen es una estructura simétrica que repite su sección de lado a lado y opera desde la lógica de la repetición del molde, Toyo Ito apuesta por una cubierta altamente diferenciada que parte de una distribución irregular de pilares con un sistema de encofrado que puede ajustarse para constituir el molde de la superficie que se articula sin que en ningún momento se repita. Los medios digitales permiten un control de la geometría punto a punto y habilitan los moldes para ser utilizados no tanto desde la lógica de la repetición, sino desde la variación consistente.

35. HABITAT 67

36. EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN TABASHI-KU



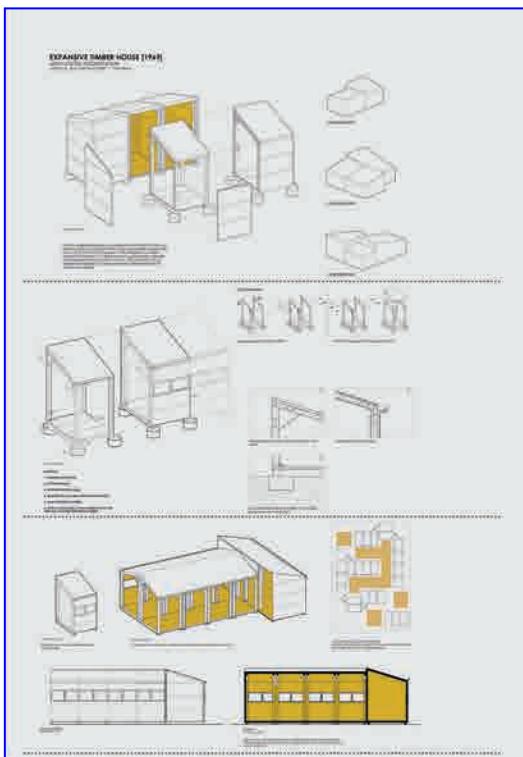
MATERIALES ENSAMBLAJES:

De la agregación al crecimiento

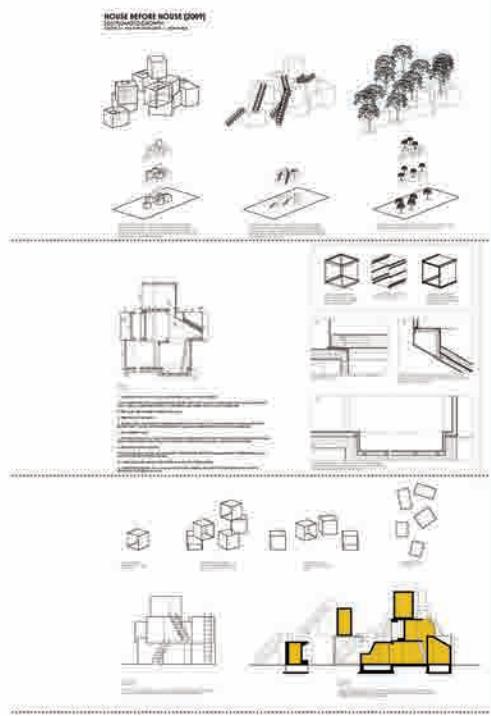
Hasta ahora se han abordado proyectos que priman la continuidad de sus partes, ya sea por el uso de materiales únicos o por la subdivisión de las superficies mediante panelados que garantizan la aproximación geométrica a la primitiva del conjunto. Sin embargo, el giro digital también se ha producido en proyectos abordados desde la lógica del ensamblaje de partes discretas.

El primer ejemplo de estudio está formado por los proyectos Habitat 67 (Montreal, 1963-1967) (Fig. 35) de Moshe Safdie y el edificio de apartamentos en Tabashi-ku (Tokio, 2006-2010) (Fig. 36) de Sou Fujimoto. El proyecto de Safdie se convirtió en un hito de la arquitectura prefabricada y de los experimentos de viviendas colectivas de las décadas de 1960 y 1970. Los módulos prefabricados de las viviendas se agregaban uno sobre otro a lo largo de unos elementos de infraestructura general e incluían sistemas de ensamblaje basados en una lógica combinatoria que permitía organizar los diferentes tipos de modo que las piezas se complementaban entre sí. El proyecto de Fujimoto también acumula viviendas una encima de otra, pero renuncia a una negociación geométrica entre las piezas en

37. CASA PROTOTIPO EXPANSIVA



38. CASA ANTES DE LA CASA



una lógica de crecimiento en vertical en la que no hay voluntad de agregar piezas maclándolas, sino acumulándolas. El sistema de acceso crece alrededor de las piezas amontonadas, justamente al contrario que el proyecto de Safdie, donde las piezas se agregaban de forma ordenada alrededor de unas piezas de acceso. Fujimoto mantiene la legibilidad tipológica de cada vivienda como elemento autónomo y las negociaciones entre ellas se producen como resultado de la acumulación. En este proyecto se promueven situaciones inesperadas que resultan del sistema establecido y que producen un conjunto en un equilibrio inestable.

La segundo par de esta categoría agrupa otro proyecto de Sou Fujimoto, la Casa antes de la casa (Toguchi, 2007-2008) (Fig. 38) con la casa prototípico Expansiva (Hellebæk, 1969) (Fig. 37) de Jørn Utzon. La casa de Utzon desarrolla el sistema Expansiva, ideado por el propio Utzon, que se basa en un catálogo de piezas que, mediante lógica combinatoria, permite la construcción de diversos tipos de viviendas. Las piezas incluyen las juntas para el montaje, de modo que mediante la agregación de las diversas partes se van articulando los módulos que conforman los volúmenes generales. Por otro lado, el proyecto de Fujimoto parte de la construcción de un módulo básico tridimensional que, mediante una dinámica en principio agregativa,

constituye un sistema de crecimiento que permite múltiples configuraciones tridimensionales. Su modo de agregación articula posibles diversos crecimientos, pues los elementos de circulación son externos al sistema de agregación. El sistema de Utzon se basa en piezas que requieren un ensamblaje para tener cierta autonomía estructural, mientras que Fujimoto define un sistema basado en unidades autónomas programática y estructuralmente, incluidos los elementos de paisajismo. En el proyecto de Utzon las relaciones que existen entre las partes y el todo conforman un sistema combinatorio cerrado, mientras que el proyecto de Fujimoto establece un sistema abierto donde las relaciones entre las partes y el todo son abiertas y múltiples.

MATERIALES ENSAMBLAJES:

Del encajar al ajustar

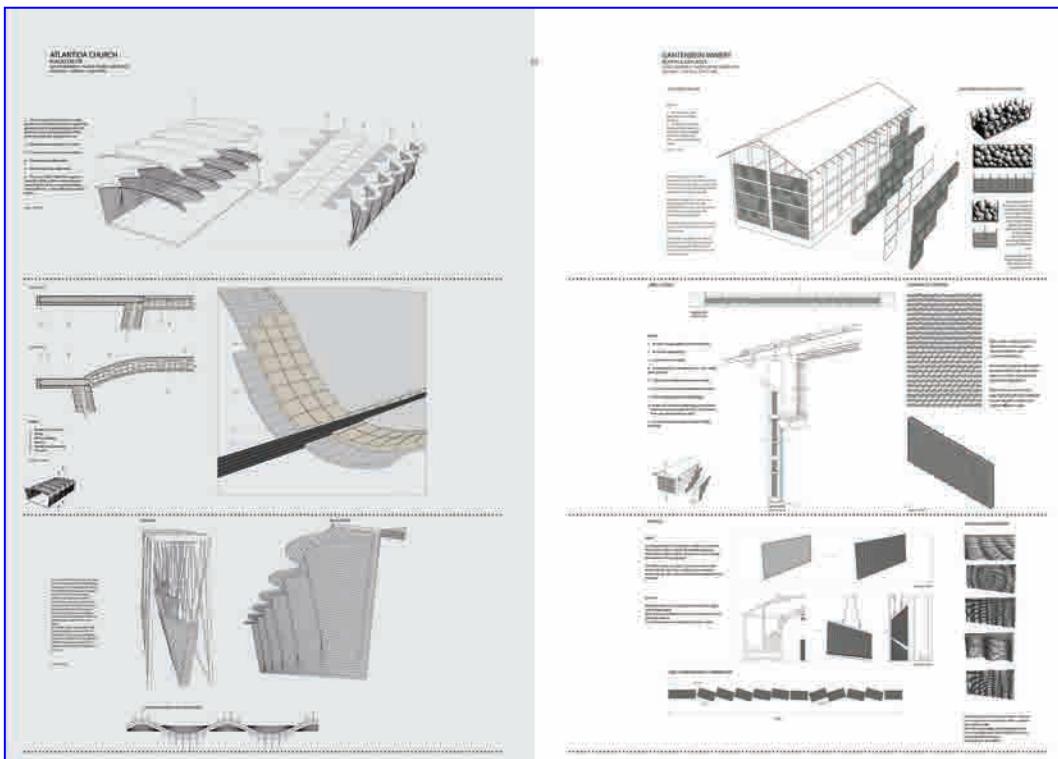
En los proyectos de la era digital basados en el ensamblaje de partes se ha producido un giro hacia dos vertientes distintas: por un lado, aquellos proyectos que, mediante las posibilidades que facilita la fabricación digital, han extremado el control de las piezas reduciendo la necesidad de tolerancias en geometrías complejas; y, por otro, aquellos proyectos que han introducido diseños que experimentan con un control “blando” de las geometrías resultantes.

Un primer ejemplo del primer caso es el par que forman la iglesia de Cristo Obrero (Atlántida, 1952-1958) ([Fig. 39](#)) de Eladio Dieste y la bodega Gantenbein (Fläsch, 2005-2006) ([Fig. 40](#)) de Bearth & Deplazes. Dieste proyectó una iglesia con un muro curvo portante de obra vista armada y una cubierta sinusoidal que se apoya en este. La geometría y la pieza estándar que se ha utilizado hace que el conjunto sea el resultado modular de las partes que se encajan sin huecos intersticiales para garantizar su estabilidad y textura. En cambio, Bearth & Deplazes introducen en su proyecto los conocimientos desarrollados en sus experimentos con brazos robóticos en la Escuela de Arquitectura de la ETH de Zúrich, desvinculando la estructura de un cerramiento formado a base de celosías de piezas cerámicas. A pesar de que, al igual que en la iglesia de Dieste, la pieza es una pieza estándar, esta se dispone de forma que no colmata los espacios intersticiales. El alto nivel de control del brazo robótico para disponer las piezas en determinadas posiciones abre un abanico de posibilidades para las celosías y las geometrías utilizadas. Mientras que en la iglesia de Dieste se utilizaron las armaduras como guías para encajar las piezas en la posición adecuada, en la bodega de Bearth & Deplazes el brazo robótico ha ajustado cada una de las partes de modo que el conjunto resultante forma un patrón de sutiles geometrías variables y aperturas diferenciadas.

En la misma vía de investigación respecto al control, el segundo par de proyectos lo forman otro proyecto de Bearth & Deplazes, el refugio Monte

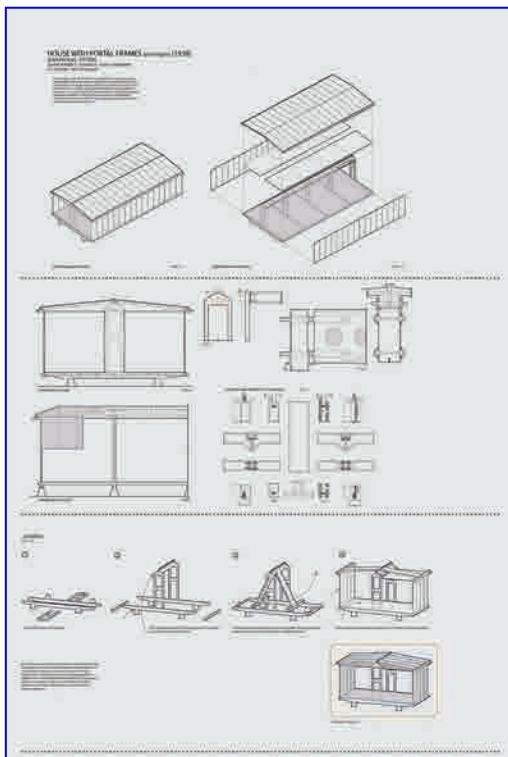
39. IGLESIA DE CRISTO OBRERO

40. BODEGA GANTENBEIN

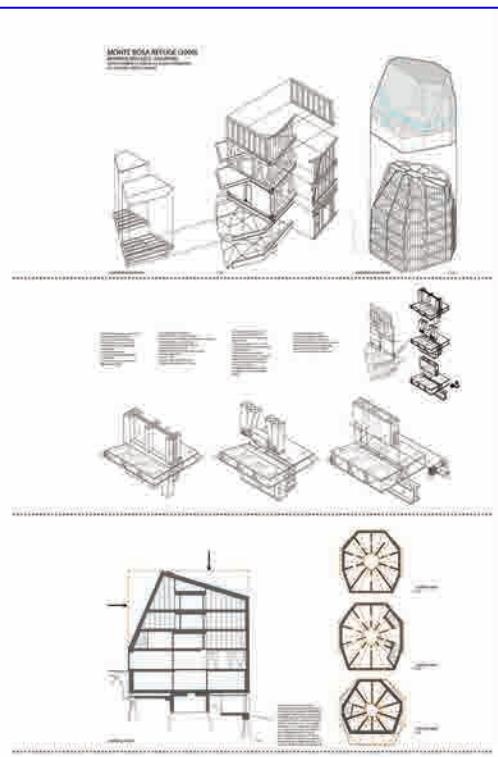


Rosa (Zermatt, 2008-2009) ([Fig. 42](#)) y la casa porticada (1945) ([Fig. 41](#)) de Jean Prouvé. Ambos proyectos están pensados para ser producidos en fábrica y ensamblados en una lugar distante. A lo largo de su carrera, Jean Prouvé desarrolló una serie de propuestas que investigaban la definición del mínimo elemento estructural que le permitía construir espacios habitacionales. Su trabajo desarrolló hasta el último detalle con el fin de garantizar las prestaciones de la estructura asegurando las tolerancias y los encajes para su fácil ensamblaje en unas condiciones adversas o con unos recursos limitados. El refugio de alta montaña de Bearth & Deplazes es, nuevamente, resultado de una colaboración con investigadores y estudiantes de la Escuela de Arquitectura de la ETH de Zúrich. Mediante el modelado digital y su fabricación en taller, las piezas se dimensionaron para permitir que su transporte en helicóptero y para que este sirviese de grúa en su ensamblaje. La geometría de referencias geológicas del volumen general hace que cada una de las piezas que lo conforman sean diferentes. Gracias a la fabricación digital se ha pasado de modos de operar en los que la estandarización y la tolerancia constituyan las bases de la prefabricación extrema, a proyectos donde las piezas son diferenciadas y con un comportamiento estructural optimizado mediante encajes y en-

41. CASA PORTICADA



42. REFUGIO MONTE ROSA



samblajes de alto control geométrico que reduce las tolerancias utilizadas.

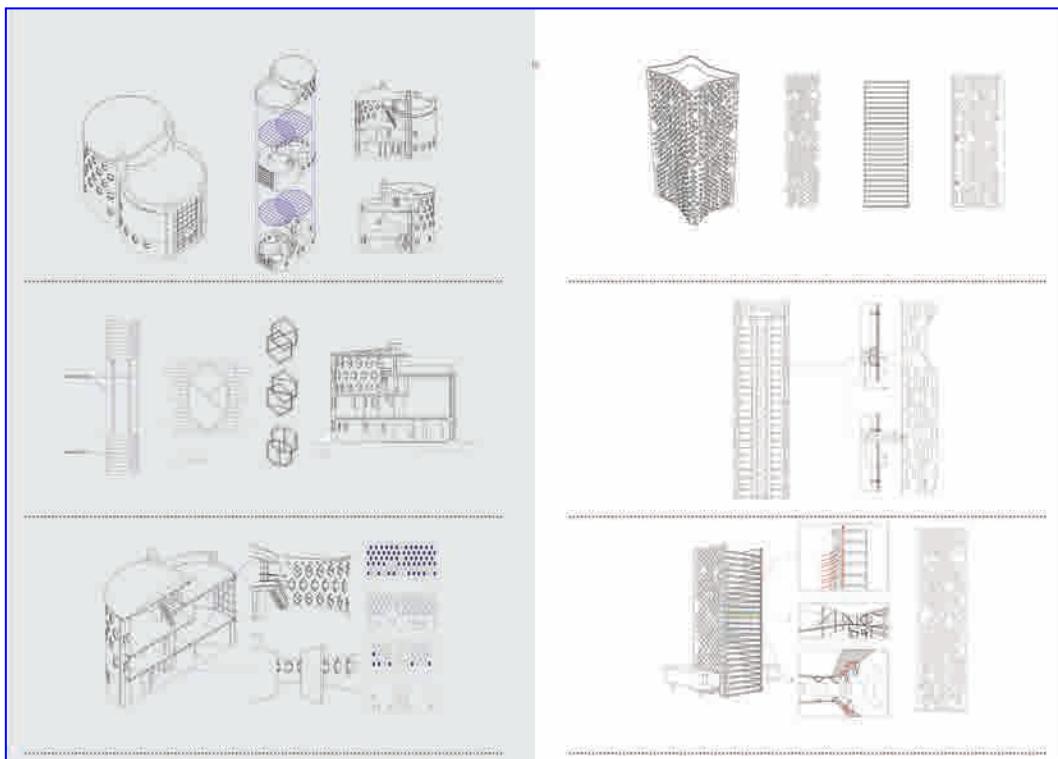
TÉCNICAS PATRONES:

De la regulación a la multiplicidad

La casa propia (Moscú, 1918-1929) ([Fig. 43](#)) de Konstantín Mélnikov y el proyecto de torre 0-14 (Dubái, 2006-2007) ([Fig. 44](#)) de RUR, equipo integrado por Jesse Reiser y Nanako Umemoto, son un buen ejemplo del uso de patrones en la organización del cerramiento de un edificio. La casa de Mélnikov está formada por una macla de dos cilindros perforados con un sistema de huecos romboidales distribuidos de una forma regular. Gracias a esta estrategia se disminuyó el uso de material en el grueso muro perimetral de ladrillo y una vez realizados los huecos, varios de ellos se llenaron, pues no eran necesarios desde el punto de vista funcional, dejándose abiertos solo aquellos que se adecuaban al uso del interior. El patrón de distribución de huecos es regular y repetitivo, y la relación con el espacio interior directa y regulada. En el caso de la torre 0-14, un edificio con una doble piel, la piel exterior de hormigón es estructural y está perforada según un complejo patrón de formas casi circulares de diversos tamaños distribuidas

43. CASA MÉLNIKOV

44. TORRE 0-14

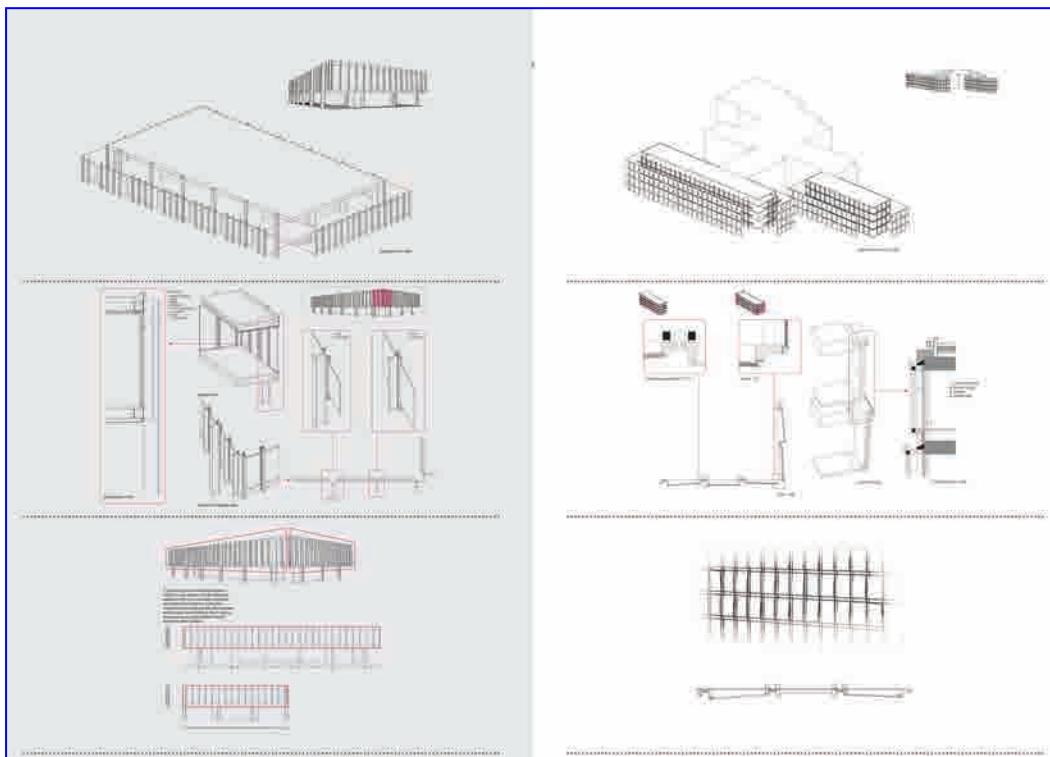


de forma regular. Los forjados interiores se apoyan en esta piel exterior y se retiran para evitar que los forjados se vean desde el exterior a través de los agujeros. Un muro vidriado retranqueado respecto al perímetro exterior acondiciona el espacio interior. El patrón desarrollado por RUR no está regulado según un único factor, sino que efectúa diversas funciones simultáneamente —estructura, visuales y condiciones ambientales— mediante un efecto de ventilación y de control del asoleo. Esta multiplicidad de atributos hace que el sistema sea siempre redundante si se analiza exclusivamente desde una perspectiva aislada, pero al mismo tiempo construye una estructura con un nivel más alto de información que la piel especializada unívoca de la casa de Melenikov.

68 La segunda pareja la forma el edificio de oficinas Bacardi (Ciudad de México, 1958-1961) ([Fig. 45](#)) de Mies van der Rohe y la ampliación de la sede central de Helvetia (St. Gallen, 1989-2002) ([Fig. 46](#)) de Herzog & de Meuron. Como casi todos los de la época, el proyecto de Mies trabaja desde una visión frontal del edificio y un sistema de subdivisión de la fachada. La composición de los perfiles y los paneles de vidrio se calibra y se regula delicadamente con criterios que constituyen las relaciones entre la parte y el todo. Las proporciones entre las partes son determinadas, y cualquier

45. OFICINAS BACARDI

46. AMPLIACIÓN DE LA SEDE CENTRAL DE HELVETIA



modificación del conjunto acabaría alterándolas (y a la inversa). Por otro lado, el edificio de Herzog & de Meuron hace una cita literal del lenguaje de Mies, pero no pasa de ahí. Los arquitectos introducen un modo expandido en esa manera de operar, donde la repetición del elemento se hace más compleja por la diversidad de orientaciones del plano vidriado. Con esta sencilla operación, el patrón regulado de Mies pasa a convertirse en un campo de múltiples reflejos. La relación entre la parte y el todo en las fachadas largas resulta irrelevante, de modo que se ha abierto una composición cerrada en un sistema capaz de proliferar. El patrón regulado se convierte en un campo de multiplicidades.

TÉCNICAS PLIEGUES:

69

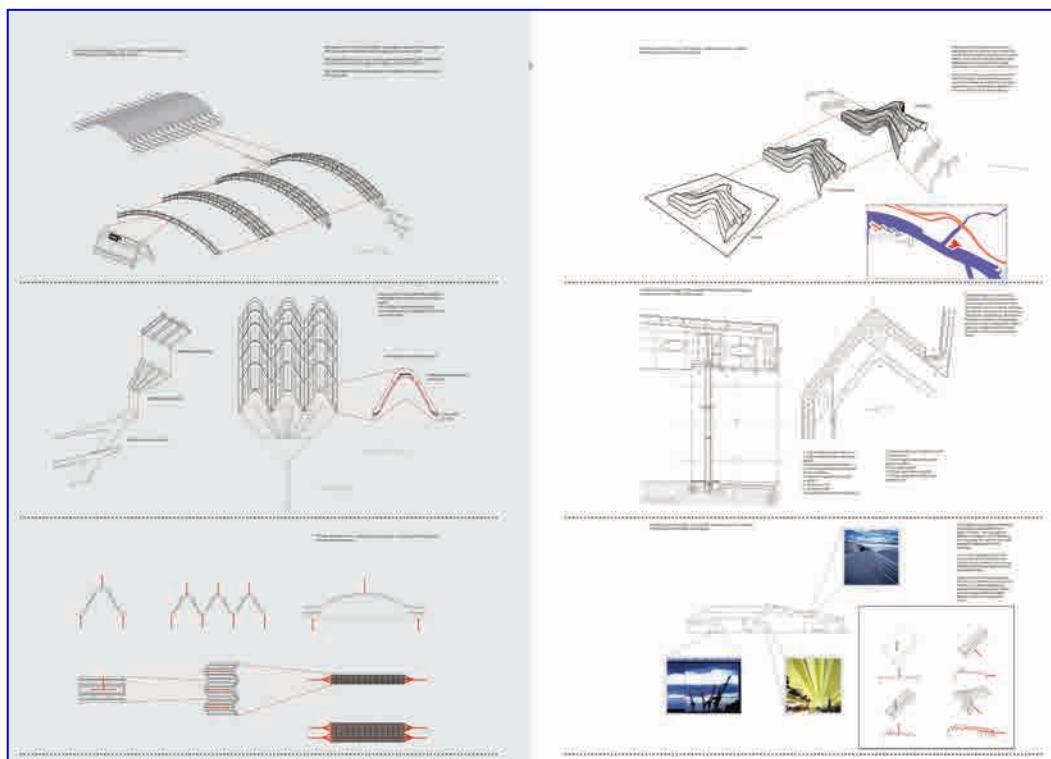
De la estructura figurativa a la figuración estructural

En los ejemplos que se enmarcan en este punto, los proyectos comparten una técnica que consiste en el pliegue de superficies que, por su capacidad expresiva, se convierten en un recurso organizativo que va más allá de su optimización estructural.

El primer par es el formado por el Palacio para exposiciones (Turín, 1947-1949) ([Fig. 47](#)) de Pier Luigi Nervi y el Riverside Museum of Transport

47. PALACIO PARA EXPOSICIONES

48. RIVERSIDE MUSEUM OF TRANSPORT

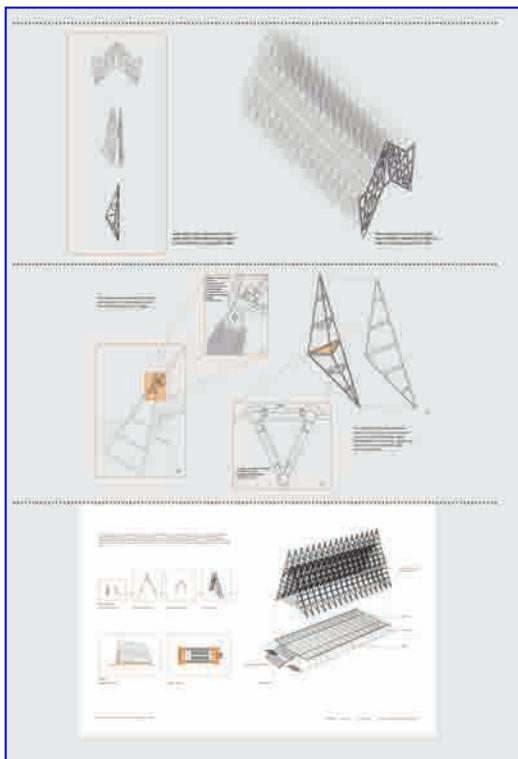


(Glasgow, 2004-2011) (Fig. 48) de Zaha Hadid Architects. La estructura de Nervi está construida con elementos prefabricados ondulados para, mediante el uso de la geometría, reducir el grosor necesario en cada pieza, cuya sección incluye la perforación necesaria para la entrada de luz. La agregación de las piezas, reforzadas con arcos de hormigón in situ, conforma una superficie de gran transparencia que, según el punto de vista desde donde se mire, recuerda a una estructura ósea o a una piel escamada. El museo de Glasgow de Zaha Hadid se organiza mediante una cubierta metálica de sección sinusoidal cuya formalización no tiene una vinculación directa con la eficiencia estructural, sino que es el resultado de la objetualización de un modelado paramétrico que en el interior hace referencia a las infraestructuras y los movimientos de gran velocidad de los objetos expuestos en el museo, y en el exterior a paisajes de olas y motivos industriales.

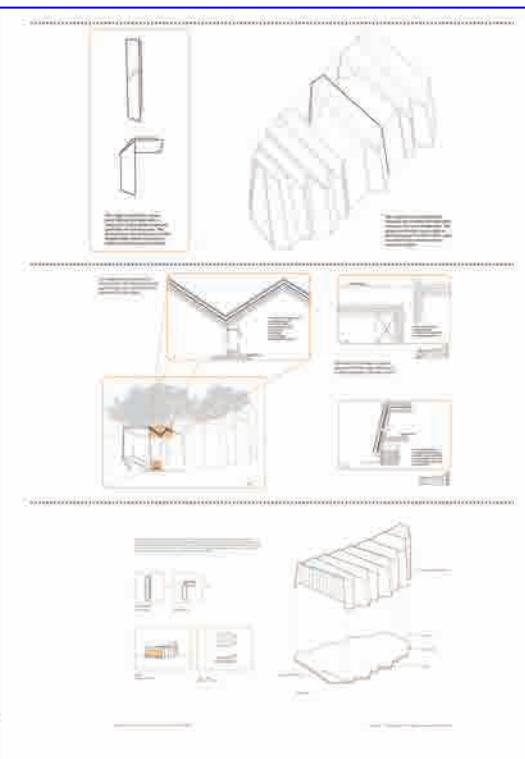
70

Por último, cabe mencionar la pareja formada por la capilla para la Academia Militar del Aire (Colorado Springs, 1954-1962) (Fig. 49) de SOM y la capilla de Saint-Loup (Pompales, 2008) (Fig. 50) de Local Architecture (en colaboración con la Escuela de Arquitectura de la ETH de Zúrich). Ambos espacios de culto utilizan superficies plegadas para configurar sus espacios interiores y resolver la estructura. La capilla de SOM se rige princi-

49. CAPILLA PARA LA ACADEMIA MILITAR
DEL AIRE



50. CAPILLA DE SAINT-LOUUP



palmente por criterios de eficiencia ingenieril, aunque es inevitable una lectura figurativa resultante del plegado de la cubierta. La estructura utilizada por ingenieros en los hangares de aviación forma unos tetraedros y tiene un revestimiento exterior de aluminio que incentivó una lectura en clave de ingeniería aeronáutica y ayudó a superar todo tipo de polémicas sobre su apropiada o no simbología para un lugar de culto. En el proyecto para la pequeña capilla temporal en Suiza, Local Architecture trabajó con un grupo de investigadores de la ETH de Zúrich para explorar las posibilidades, mediante plegado, de las máquinas de control numérico para el corte y manipulación de los paneles de madera que conforman la cubierta. Mediante el estudio de diversas técnicas de *origami* se analizaron los comportamientos estructurales de cada geometría cuyo resultado final va más allá de la optimización estructural. Su volumen hace referencia directa a las formalizaciones cristalinas rocosas habituales en los paisajes montañosos donde está ubicada la capilla.

LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CONSTELACIÓN DE INTERROGANTES

La compilación y el análisis de todos estos casos de prácticas arquitectónicas abre la posibilidad de lanzar una serie de observaciones sobre el impacto de la digitalización en la disciplina arquitectónica. A partir de los sistemas diseñados bajo la óptica de la especialización y optimización se observa un giro hacia sistemas redundantes que permiten una expresividad diferenciada de la funcionalidad unívoca. Estas aproximaciones complejas a los sistemas materiales, las estructuras y los cerramientos reformulan las definiciones tradicionales sobre lo que se entiende por estándar o sus categorías estéticas resultantes. También se modifica de una manera fundamental la ambición sobre un control duro de los efectos de los sistemas en las organizaciones, introduciendo lógicas de control indirecto, blando o desviado. De un esquema técnico y un marco estético centrado en la optimización y en el control se pasa a un entorno abierto, complejo y redundante. Este giro va más allá de la técnica digital utilizada en cada caso, ya que construye un marco común distinto del analógico sobre el que se desarrollan los argumentos arquitectónicos. Esta tesis aborda una serie de preguntas que son consecuencia directa de esta continuidad diferenciada. Si el impacto digital ha modificado los procedimientos del diseñador y el marco conceptual y lingüístico en el que opera, ¿cuáles son los cambios metodológicos y los nuevos pilares fundamentales que contribuyen, o que son consecuencia, de este giro? En un entorno de sistemas más abiertos y procesos mediados tecnológicamente con otros capaces de interferir mucho más explícitamente en las decisiones de diseño que con tecnologías digitales, ¿cómo se redefine el papel del autor tradicional, tal como se entendía desde el Renacimiento? El impacto de la tecnología digital está cada vez más vinculado a los modos de producción y fabricación. ¿Cuál es el papel de este cambio en los modos de pensar y educar a los arquitectos digitales? Todas estas preguntas orbitan alrededor de la cuestión acerca de la nueva estética y de las nuevas prácticas. Tal como ya se ha explicitado en el primer capítulo de esta tesis, un giro de esta envergadura no tiene por qué significar una ruptura refundacional de la disciplina, sino que puede entenderse como una expansión y empoderamiento de la misma. La constitución de la disciplina requiere una mirada teórica proactiva y proyectiva sobre la misma y, en ese sentido, abordando la discusión desde cada una de las preguntas abiertas por la observación de la práctica, esta tesis ambiciona a contribuir a una nueva teoría cibernetica disciplinar.

NOTAS

1 La categoría de lo anexacto hace referencia a la desarrollada por Edmund Husserl en el *Origen de la geometría*, que Greg Lynn cita: "Edmund Husserl desarrolló la categoría de lo inexacto, aunque riguroso, en el *Origen de la geometría* de 1936 para describir formas que no son ni exactas (no pueden simplificarse a declaraciones de relaciones matemáticas) ni exactas (no pueden medirse con precisión). La necesidad de estas descripciones vagas a cualquier geometría ideal han sido desarrolladas de forma más amplia por Jacques Derrida en su introducción de 1962 al *Origen de la geometría* de Edmund Husserl". Lynn, Greg, *Folds, Bodies & Blobs*, La Lettre Volée, Bruselas, 1998, pág. 136. [traducción del autor]

IMÁGENES

- 1,2** © Evan Bliss, David Showalter
- 3,4** © Nazifa Virani, Lauren Wiatrek
- 5,6** © Lauren Kolek, Emmanuel Garcia
- 7,8** © Jessica Parmenter, Alvaro J. Vanegas
- 9,10** © Michael kendall, Anh Pham
- 11,12** © Brett Gustafson, David Mulder
- 13,14** © Dana Rybarski, Patricia Diaz, Yuge Lin
- 15,16** © Ayla Mull, Azalia Sanchez, Peter Schlosser, Janina Sanchez
- 17,18** © Matthew Busscher, Yi Han
- 19,20** © Brett Gustafson, Emmanuel Garcia
- 21,22** © Joanna Grant, Tim Walser
- 23,24** © Kim Anh Tran-Dinh, Lauren Kolek
- 25,26** © Yu Ge liu, Sayam Kim, Janina Sanchez, Azalia Sanchez
- 27,28** © Kim Anh Tran-Dinh, Brett Gustafosn
- 29,30** © Jessica Parmenter, Ada Rivas
- 31,32** © Rezvan Farahany, Alvaro J. Vanegas
- 33,34** © Michael Kendall, Lauren Kolek
- 35,36** © David Mulder, Katherine Simson
- 37,38** © Kim Anh Tran-Dinh, Anh Pham
- 39,40** © Nazifa Virani, Samer Affifi
- 41,42** © Evan Bliss, Jessica Parmenter
- 43,44** © Sayam kim, Patricia Diaz
- 45,46** © Janina Sanchez, Yi Han
- 47,48** © Matthew Busscher, Patricia Diaz
- 49,50** © Yuge Liu, Janina Sanchez, Phil Morroni

76

Impactos. Metodología y contenidos

¿Es el proceso computacional universalmente válido o, por el contrario, demuestra su potencia en determinados casos de una manera mucho más clara que en otros? ¿Es la escala de lo que se diseña relevante a la hora de discutir sobre el impacto de la digitalización?

Hay dos niveles desde los cuales abordar estas cuestiones, uno primero que tiene que ver con los fundamentos metodológicos y un segundo vinculado a la estructura conceptual constituida por la introducción de la lógica computacional. El primero, que tiene relación con los métodos, se centra en el análisis del uso de restricciones y protocolos como pilares principales. El segundo, vinculado a los contenidos, analiza las ideas de juego y dinamismo.

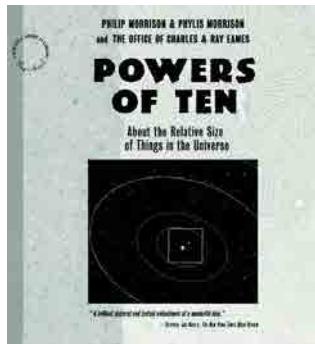
Este capítulo analiza ambos registros a través del estudio del fenómeno a diversas escalas, desde una escala objetual y arquitectónica en la primera parte hasta hacer especial énfasis en la pregunta sobre el urbanismo y la gran escala en la segunda.

CONSTRICCIONES Y PROTOCOLOS

Una de las caracterizaciones del giro digital es la reformulación de los procesos de trabajo, no tanto como un problema instrumental, sino ubicando el proceso en el centro de la investigación, el discurso y la especulación. El desarrollo del diseño se convierte en un metaproyecto que articula el proceso como proyecto en sí mismo y, por tanto, hace de su explicitación, representación y valoración un territorio disciplinar central. La discusión sobre los procesos internos del diseño ha sido un fenómeno constante en toda la historia de la disciplina, pero la diferencia sustancial que introduce la era digital es que gira de una percepción utilitaria de la metodología como puente entre el pensamiento y la documentación hacia una percepción constituyente. El proceso ya no es una representación de un proceso mental, sino que es un proyecto en sí mismo que condiciona la manera de pensar. Se cuestiona la linealidad del orden pensamiento-representación-producción y se plantea un sistema cíclico de retroalimentación entre el pensamiento y su representación en unos bucles constantes de interacción. En los últimos años, a este binomio se ha incorporado también los procesos de producción, de modo que la retroalimentación ya no se produce exclusivamente entre el pensamiento y su representación, sino que a los bucles de diseño se incorporan procesos de construcción numérica. Con el giro lingüístico, la correlación de esta modificación de la manera de proyectar se efectúa de un modo muy literal; el lenguaje pasa a ser constituyente, y no solo mediador, entre el pensamiento y la realidad. En el giro digital el proceso pasa a ser constituyente y no solo mediador entre la idea y la forma.

En este contexto, el trabajo de Charles y Ray Eames adquiere una gran relevancia. Los Eames vincularon el diseño a la capacidad de identificar las restricciones adecuadas al sistema; establecieron su trabajo en clave

sistemática y de control. Esta explicitación de los protocolos que dirigen sus proyectos es muy patente en su consistencia documental. En los textos sobre Charles y Ray Eames, Peter Smithson navega argumentalmente alrededor de la particular de su metodología. Por un lado describe lo que denomina “estética de los Eames”, que consiste en una técnica específica de relacionarse con los objetos,¹ un continuo colecciónar y ordenar con un orden muy evidente que se integra en la composición misma. Así pues, el orden no es finalista externista, no ordena para algo, sino que es fin en sí mismo. El orden pierde toda función (instrumental) y se convierte en experiencia estética.



También Peter Smithson hablaba de la singularidad de la fotografía de Charles y Ray Eames,² una mirada especial que se convierte en sistemática y reconocible. Desde el principio de sus trabajos conjuntos, Charles y Ray Eames fueron absolutamente metódicos en el registro de sus trabajos y materiales. La fotografía se convirtió en un instrumento más de este formateo constante de su obra. Dos proyectos que son especialmente claros al respecto: *Powers of Ten* (primera versión: 1968; segunda versión: 1977)

¹ y el libro *Eames Design* publicado por Ray Eames.

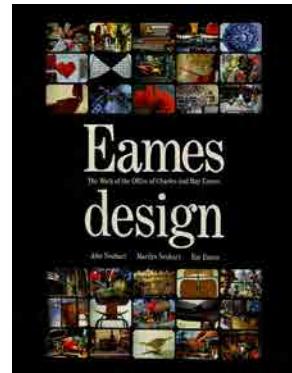
Los Eames se embarcaron en un proyecto vital de integración de los sistemas de fabricación y de toda la tecnología disponible. El cruce de disciplinas que implica su mirada y la utilización de toda la potencia tecnológica del momento hacen de su trabajo un modelo de práctica protodigital. En la película *Powers of Ten* abordaron la relación interescalal de diferentes estructuras a través de un protocolo de filmación sistemático. De esta película hicieron dos versiones distintas; la diferencia entre la primera (1968) y la segunda (1977) es puramente metodológica y tecnológica: un nuevo emplazamiento y unos nuevos recursos de modelado y de representación hacen que su proyecto pase de estar basado en la representación y en la metáfora a basarse en la simulación. A pesar de sus diferencias, ambas versiones son el mismo proyecto, son actualizaciones de un mismo diagrama.³ Esta consistencia y el trabajo de edición son resultado de un diagrama que se va actualizando a medida que avanza el proceso. A pesar de las dos versiones, el proyecto es solo uno, con un proceso que se alarga durante diez años durante los cuales se explicita el procedimiento de retroalimentación entre las diferentes variables establecidas en el sistema: agenda pedagógica, técnica de filmación, avance de los conocimientos científicos, etc. Ambas versiones son actualizaciones particulares de un protocolo único.

El segundo proyecto que refleja de forma muy clara la importancia del proceso en el trabajo de los Eames es el libro *Eames Design. The Work of the Office of Charles and Ray Eames*.⁴ La publicación que Ray editó junto a

John y Marilyn Neuhart después de la muerte de Charles es un reflejo de la manera de mirar la vida y de cómo esa mirada, tal como anunciaba Peter Smithson, constituía una manera de ordenar y formatear. El libro sigue de una forma sistemática un protocolo para ganar una consistencia tal que acaba convirtiéndose en una experiencia estética. Entre los proyectos compilados en el libro, uno explica de una manera muy clara la relación del trabajo de los Eames con los protocolos y las restricciones (*constraints*): un diagrama y una entrevista en la que Charles Eames sintetizó su definición del diseño y del trabajo del diseñador.⁵

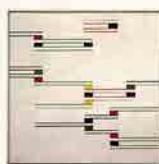
La prioridad del diseño se establece en clave de necesidad y de restricción. Según Charles Eames diseñar es, sobre todo, saber distinguir las restricciones más relevantes y operar dentro de ellas. Las restricciones son las que vehiculan la definición de función en cada modelo, pero también las limitaciones y virtualidades del modelo utilizado. Ante la insistencia de la entrevistadora, L. Amich, para que articule la dificultad de la profesión en su relación con las afectaciones externas, Charles Eames se remite una y otra vez al papel de las restricciones en la dinámica de diseño, ya sea a nivel político, cultural o instrumental.

Me gustaría hacer aquí una observación sobre el uso de reglas en diseño. Aunque Charles Eames se refiere sobre todo a condiciones externas con las que el diseñador debe gestionar de forma más o menos oportunista, existe otra serie de reglas y protocolos que son secuencias autoimpuestas como forma de mediación. Esto no solo se refiere al trabajo de los arquitectos, sino que constituye una forma de operar ampliamente experimentada y estudiada en otros campos. Arquitectos como Carles Muro o Enrique Walker han escrito al respecto y han experimentado pedagógicamente con la potencia de las reglas en los procesos de creación. Para ambos la literatura es una fuente de inspiración en la que poder estudiar los límites y los potenciales de este tipo de artimaña creativa. En su texto "Hacia una arquitectura potencial",⁶ Carles Muro recorre una serie de arquitectos que hacen de la restricción el motor de decisión de sus proyectos. En el artículo menciona a cuatro. El primero es Mies van der Rohe, quien en su búsqueda de un buen mármol seco para el pabellón de Alemania en la Exposición Internacional de Barcelona de 1929 encontró en una marmolería un bloque de ónix de 240 x 160 x 60 cm, medida que tomó como altura libre del pabellón. El segundo caso lo dedica a James Stirling, quien en sus diversos proyectos para el pabellón de Electa en los Giardini de la Bienal de Venecia condicionó el tamaño de los prefabricados Runcorn a las limitaciones marcadas por el transporte en barco. Carles Muro también explica el caso de Kazuo Shinohara, en cuya Casa bajo una línea de baja tensión,



2

Oulipo La littérature potentielle



biblio essais

3

la limitación de la normativa de dejar una distancia libre alrededor de los cables de alta tensión acaba definiendo la volumetría final de la casa. El cuarto caso es el bien conocido trabajo de Hugh Ferris para los estudios volumétricos de Manhattan posteriores a la Ley de Zonificación de la ciudad de 1916. En estos cuatro casos, nos recuerda Carles Muro, las restricciones materiales, de transporte, de normativas, etc., no son castradoras, sino que se convierten en auténticas plataformas de especulación. En el propio título de su ensayo, "arquitectura potencial" hace referencia directa al grupo OuLiPo, proyecto literario colectivo basado en hacer de las restricciones autoimpuestas un motor de composición literaria.

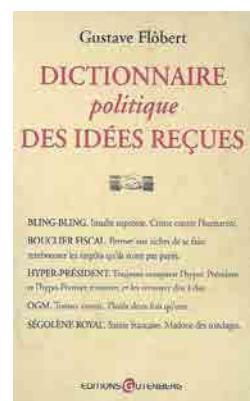
Aunque comparten temas, hay una diferencia clave respecto a las condiciones mencionadas. En los ejemplos de arquitectura citados por Carles Muro las restricciones eran condicionantes externos de los que se saca provecho al tratarlos de una manera positiva, mientras que en el caso de OuLiPo se trata de unas condiciones autoimpuestas, unas reglas de juego previas.

La actividad literaria sirve también de caso de estudio para Enrique Walker. En dos textos publicados originalmente en *Circo*,⁷ Enrique Walker se centra en el caso de Raymond Roussel y su libro *Cómo escribí algunos libros míos*, en el que Roussel describe el método utilizado para escribir sus obras: crear dos frases casi idénticas, tanto en su apreciación fonética como en su escritura, y situarlas al principio y al fin de la historia. Roussel estaba convencido que esta restricción autoimpuesta era la fórmula que le había permitido crear sus libros. Más allá del análisis particular de la obra de Roussel, desde hace diez años Enrique Walker imparte un curso una investigación en Columbia University donde sus estudiantes desarrollan variaciones sobre la metodología extraída del *Diccionario de ideas recibidas*, obra de principios del siglo xx de Gustave Flaubert. Este curso de investigación se centra en la idea de cliché en arquitectura, idea fundamentada en un protocolo estricto de reglas autoimpuestas que todos los alumnos deben seguir tanto en la generación de su trabajo como en su exposición pública.

80

Esta confianza en la metodología, en el proceso y, sobre todo, en las restricciones autoimpuestas adquiere un papel primordial tras la eclosión de la era digital. Antes de nada, conviene establecer distinciones que, a través de las diferencias, permitan destilar las particularidades del nuevo escenario. En el giro digital, el proceso se convierte en objeto de teorización y análisis, donde los protocolos y las restricciones juegan diversos papeles. En algunos casos, aquellos más vinculados a tradiciones o modos analíticos,

4

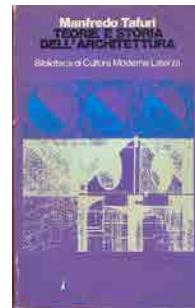
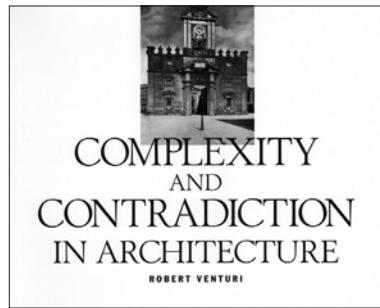


el proceso conforma una plataforma justificativa de autonomía y autorreferencia. En él se busca un refugio que evite las resistencias y las contradicciones introducidas por la realidad externa. En otros, como algunos de los ejemplos mencionados por Carles Muro, la restricción no es más que una modulación de decisiones que no tienen nada que ver con esta, como cuando, por ejemplo, la imposición de restricciones es la explicación de regulaciones que transfieren una información técnica a una decisión compositiva. En los casos literarios, la autoimposición de restricciones es un recurso de mediación entre las intuiciones del creador y la obra creada con el fin de expandir los escenarios lógicos inesperados que promueve la innovación. La plataforma digital se nutre de todas estas variables e incorpora otras nuevas. A diferencia de los ejemplos predigitales resaltados previamente —en los que una serie de protocolos recogían unas restricciones fijas que condicionaban y organizaban el diseño durante todo el proceso—, en el contexto digital las restricciones son un contexto dinámico y el protocolo resultante constituye una secuencia abierta de condicionantes, donde cada acción de diseño genera nuevos puntos del mismo. Uno de los retos a los que se confronta el diseñador digital es la capacidad de modelar adecuadamente las restricciones y sus sistemas de relaciones. Es aquí donde los entornos de programación paramétricos juegan un papel clave. Tanto los paquetes comerciales como los módulos abiertos basan los modelos en series de relaciones y no solo en representación de figuras geométricas. La definición de las relaciones y los protocolos que se establecen serán diferentes según cada diseñador. El modelo no solo se basa en la identificación y en la representación adecuada de las restricciones más potentes, sino en el modelado adecuado de las relaciones mutuas, pues es esta lógica relacional la que dota al proyecto de su capacidad dinámica de generación y de gestión de nuevas restricciones. En muchos casos las restricciones se limitan a cuatro tipos: funcionales, topológicas, geométricas y cuantitativas.⁸ Tal como se explica en el caso de RGB Global,⁹ hay aproximaciones que potencian el uso de restricciones más difusas, como son el gusto o la percepción de legibilidad. Estas miradas entroncan más con la visión holística del diseño de Charles Eames, pero suponen un reto importante para la abstracción necesaria en el modelado digital del fenómeno.

81

DINAMISMO Y JUEGO

Un segundo impacto del giro digital es la potenciación de sensibilidades y actitudes basadas en modelos dinámicos como entornos operativos desde donde poder trabajar. La comprensión dinámica de la realidad por parte de los arquitectos y urbanistas no es una novedad digital, pero la computación ha permitido una aproximación al fenómeno que ya no es metafórica ni supone la representación de un fenómeno, sino que es performativa. A



5 pesar de que la gran mayor parte de los trabajos realizados recientemente se limitan a sistemas dinámicos reactivos a la escala objetual (paredes sensibles, espacios que se ajustan al uso, condiciones ambientales dinámicas, etc.), uno de los campos más fructíferos de experimentación desde lo digital, y que tiene mayor desarrollo por delante, se está produciendo a escala urbana.

Alrededor de 1968, unos pocos libros se constituyeron en pilares claves de un giro copernicano en el discurso sobre la ciudad:

Robert Venturi, *Complejidad y contradicción en arquitectura* (1966)

Jacques Derrida, *De la gramatología* (1967)

Manfredo Tafuri, *Teorías e historia de la arquitectura* (1968).

Aldo Rossi, *La arquitectura de la ciudad* (1966).

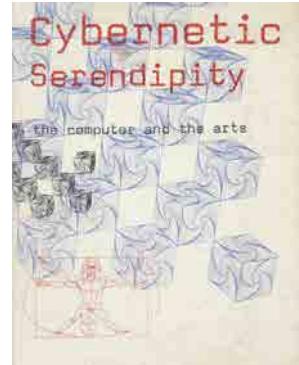
6

Por diferentes motivos y bajo diferentes perspectivas, en todos ellos se atacaba una noción estática de la ciudad. A estas publicaciones se le añade en 1968 la exposición, comisariada por Jasia Reichardt, *Cybernetic Serendipity*,¹⁰ celebrada en el Institute of Contemporary Arts (ICA) de Londres, donde se exponían las confluencias entre cibernetica, arte y ordenadores.

Muchas cosas han cambiado desde entonces, pero ya no hay vuelta atrás posible. El modelo digital permite modificar la confianza tradicional en un origen único.

En las nuevas teorías sobre fluidos y las nuevas ciencias de la complejidad, los orígenes ya no son algo externo a la materia, sino que forman parte de ella.

82



Sobre la urbe como realidad dinámica

En la discusión de finales del siglo pasado sobre la ciudad, Rem Koolhaas desató en 1994 un terremoto con la publicación del artículo "What Ever Happened to Urbanism?",¹¹ artículo que decretó la muerte del urbanismo como actividad operativa. Cualquier posible posturbanismo se basará no

tanto en fantasías de omnipotencia y poder, sino en la incertidumbre; no en la definición de límites, sino en la constitución de híbridos. El urbanismo no se producirá sobre lo “nuevo”, sino sobre lo “modificado”. Un año más tarde, en 1995, Koolhaas publicó *La ciudad genérica*, un texto que arranca con una batería de interrogantes:

“¿Son las ciudades contemporáneas como los aeropuertos contemporáneos, es decir, ‘todas iguales’? ¿Es posible teorizar esta convergencia? Y si es así, ¿a qué configuración definitiva aspiran? La convergencia es posible solo a costa de despojarse de la identidad. Esto suele verse como una pérdida. Pero a la escala a la que se produce, debe significar algo. ¿Cuáles son las desventajas de la identidad; y, a la inversa, cuál son las ventajas de la vacuidad? ¿Y si esta homogeneización accidental —y habitualmente deploreada— fuese un proceso intencional, un movimiento consciente de alejamiento de la diferencia y acercamiento a la similitud? ¿Y si estamos siendo testigos de un movimiento de liberación global: ‘¡abajo el carácter!?’ ¿Qué queda si se quita la identidad? ¿Lo Genérico?”.¹²

8



7

“¿Son las ciudades contemporáneas como los aeropuertos contemporáneos, es decir, ‘todas iguales’? ¿Es posible teorizar esta convergencia? Y si es así, ¿a qué configuración definitiva aspiran? La convergencia es posible solo a costa de despojarse de la identidad. Esto suele verse como una pérdida. Pero a la escala a la que se produce, debe significar algo. ¿Cuáles son las desventajas de la identidad; y, a la inversa, cuál son las ventajas de la vacuidad? ¿Y si esta homogeneización accidental —y habitualmente deploreada— fuese un proceso intencional, un movimiento consciente de alejamiento de la diferencia y acercamiento a la similitud? ¿Y si estamos siendo testigos de un movimiento de liberación global: ‘¡abajo el carácter!?’ ¿Qué queda si se quita la identidad? ¿Lo Genérico?”.¹²

Por último, en 2002 Koolhaas publicó otro artículo, *Espacio basura*, en el que sostenía:

“El ‘espacio basura’ es lo que queda después de que la modernización haya seguido su curso o, más concretamente, lo que se coagula mientras la modernización está en marcha: su secuela. La modernización tenía un programa racional: compartir las bendiciones de la ciencia, para todo. El ‘espacio basura’ es su apoteosis, o su derretimiento... Aunque cada una de las partes es fruto de brillantes inventos —lúcidamente planeados por la inteligencia y potenciados por el cómputo infinito—, su suma augura el final de la Ilustración, su resurrección como una farsa, un purgatorio de poca calidad”.¹³

83

Altamente influenciados por el libro de Marc Augé *Los ‘no lugares’. Espacios del anonimato*,¹⁴ estos tres ensayos de Koolhaas desarrollaron una agenda de reconoci-



miento de la situación de las ciudades contemporáneas, una descripción de la ciudad y de la arquitectura que se corresponde con la antropología del sujeto que navega individualmente y de forma anónima por entre los espacios comerciales y aeropuertos con acceso controlado. Los textos de Koolhaas son una llamada al despertar del letargo disciplinar, pero una llamada que no intenta recuperar la iniciativa en lo que se refiere al control y al dominio, sino que constituye un estímulo para reconocer los fenómenos complejos de la urbe actual y la recuperación de la autoconciencia disciplinar. La paradoja reside en que este reconocimiento parece empujar irremediablemente a una situación de parálisis total, a una fascinación ante fenómenos “de mercado”, “no diseñados”, a un convertirse en comentarista de lo exótico y lo lejano, tanto por geografía como por desarrollo. Al asumir la actitud del antropólogo, parece que el arquitecto no debe alterar lo estudiado, ni dejarse alterar. Este es el panorama koolhaasiano; hábil como ninguno, deja fuera la posibilidad de toda crítica. Teoriza todo —lo diseñado y lo no diseñado— y sus textos cierran la historia de la disciplina: el final del urbanismo. Si en 1989 Francis Fukuyama declaraba el final de la historia hegeliana y en 1997 Arthur Danto el final del arte, Koolhaas navega en medio y declara el final del urbanismo.

Discutida en los términos tradicionales, la disciplina se presenta impotente, incapaz, y mantiene una posición ingenua ante la complejidad de los grandes crecimientos urbanos del siglo. Más que una profesión, reclama Koolhaas, el urbanismo deviene en una ideología, una afirmación que es una cita no declarada a la Internacional Situacionista.

Precisamente, fue la Internacional Situacionista la que lanzó algunos postulados que coinciden con los nuevos intereses promovidos desde la sensibilidad digital. La propuesta situacionista sobre la ciudad se desarrolló de forma compleja y diferenciada a lo largo de la vida del movimiento, pero una de las nociones que mejor articula y sintetiza sus argumentos es la discusión acerca de lo que denominaban “urbanismo unitario”, que se define como la “teoría del uso de todas las artes y técnicas combinadas en la construcción integral de un entorno en conexión dinámica con experimentos de comportamiento”.¹⁵ Hay cuatro apuntes que me gustaría rescatar por estar especialmente activos en las reflexiones propuestas por arquitectos de la llamada era digital.

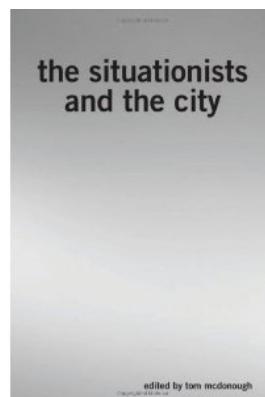
84

1. Crítica al funcionalismo. Ambición estética de muchas de las propuestas. Variación y diferenciación contra repetición y homogeneidad.

La crítica situacionista no era convencional ni planteaba remiendos a situaciones existentes, sino que cargaron tintas contra las raíces de los postulados positivistas. El primer concepto fundamental que atacaron fue el funcionalismo como motor de decisión, no en clave dialéctica, sino reformulando su significado. El funcionalismo positivista se basaba en una

necesidad absoluta de los objetos que eliminaba cualquier función psicológica y sensorial. Desde un punto de vista estético, los funcionalistas negaban la autonomía de la belleza al igualar lo bueno y verdadero con lo bello. Sin embargo, los situacionistas se rebelaron contra dicha conclusión —la función como necesidad y la belleza como resultado de la lógica y la ética— y discriminaron entre la función de la utilidad y la autonomía de la belleza. Una de las consecuencias de este giro total de las nociones de funcionalidad y belleza respecto al modelo moderno ortodoxo fue una postura alternativa frente a la forma. Mientras que los positivistas entendían la forma como algo “optimizable” y “estático”, los situacionistas abogaron por una postura dinámica.¹⁶ En el fondo se trataba de una revisión de la pretendida función de la arquitectura que no incluye la función, sino que es función en sí misma; su función es la provocación.¹⁷ En este sentido, está directamente vinculada con la función del arte; es decir, crear un ambiente momentáneo o un medio ambiente para que el habitante movilice sus respuestas en un plano más elevado.

10



2. Crítica al *planning*. Voluntad de negociar la complejidad de la ciudad y la necesidad de no simplificarla ni especializarla.

El segundo gran frente de la crítica situacionista fue la planificación, una crítica como reacción a la política urbanizadora de la Francia de posguerra, cuando más de un millón de personas se desplazaron desde las zonas rurales a los suburbios parisinos de grandes bloques repetitivos y anodinos. En lugar de ser una fuente de sorpresas, la arquitectura se había convertido en un mecanismo de predicción y de prescripción de comportamiento.¹⁸ Se había privado al urbanismo y a la arquitectura de cualquier ambición artística y estos se habían reducido a ser meras maquinarias funcionalistas utilitarias.¹⁹

En el *planning* se produce un esfuerzo enorme para definir distribuciones, materiales, funciones, etc., un esfuerzo al que incluso contribuye el cliente, dejando de lado cualquier ambición más elevada que la puramente mecánica. Ante una arquitectura excesivamente determinista, los situacionistas lanzaron la idea de una arquitectura no predeterminada que incentivara la actuación del usuario en su definición y su uso, pero que no prescriba su comportamiento; una arquitectura abierta más receptiva al cambio.²⁰

85

3. Deriva y psicogeografía. Análisis de la urbe como una realidad dinámica y, por tanto, necesidad del dinamismo en todas las aproximaciones a la ciudad.

La agenda del urbanismo unitario se centró en la promoción de situaciones

y fomentaron la deriva como una de sus técnicas que consiste en un movimiento continuo sin objetivo determinado, tan solo dirigido por el contexto urbano. Los ciudadanos deberían estar en perpetua deriva, y el cambio de paisaje de una hora a la siguiente debería generar una desorientación permanente. Este continuo navegar requería de un urbanismo que, en lugar de preocuparse de las condiciones del tráfico rodado, se guiara por criterios vinculados a la psicogeografía, con el principal objetivo de influir sobre el navegante. En la valoración de la psicogeografía se requiere del estudio de todos los factores relevantes de la ecología, desde microclimas hasta centros de atracción. No obstante, se produjo una distinción nuclear entre ecología y psicogeografía; mientras que la primera se limitaba a registrar datos y estudiar los sistemas de la ciudad, la segunda intentaba explicar las influencias que tenía sobre el habitante. La psicogeografía intentaría identificar los factores de influencia para modificarlos y activar nuestro entorno urbano.

4. Integración entre arte y tecnología. Ambición de integración de la tecnología disponible en la construcción de la nueva ciudad.

La creación debe ambicionar una integración total en la vida cotidiana, de ahí la importancia y el papel central de la ciudad y la arquitectura en el pensamiento situacionista. El “urbanismo unitario” promulgó la integración entre arte y tecnología que conllevó una nueva manera de vivir. No se trataba tanto de un escenario donde desarrollar la vida convencional de la sociedad del espectáculo, sino de una refundación vital y, por tanto, estética. La ambición de un arte integral provoca que el urbanismo sea la única actividad capaz de tener una visión holística.²¹

El “urbanismo unitario” se destiló como aquella actividad que, al integrar arte y tecnología en la vida cotidiana, fue capaz de generar nuevos modos de juego en los que los momentos vacíos de la vida se redujeron al mínimo. Para ello se rechazó una visión de la ciudad como escenario para el espectáculo distante, como entidad estática y reducida. A diferencia del urbanismo funcionalista, que reducía la ciudad a un problema de capas —vivienda, tráfico, trabajo y entretenimiento, como dictaba la *Carta de Atenas* (1933) redactada por los CIAM—, el “urbanismo unitario” es dinámico y prima todo aquello que permita la invención de situaciones que pongan en crisis el estatus quo actual para, de este modo, establecer estilos de vidas más libres.

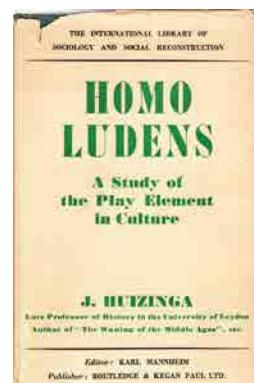
El juego

En su teoría sobre la deriva, los situacionistas hacen especial énfasis en el juego.²² Ya en 1938 Johan Huizinga había expuesto su teoría del juego en su libro *Homo Ludens*. Según Huizinga, el juego se presenta como un diferenciador de la vida ordinaria;²³ es una función de la vida y no puede limitarse a una definición lógica, biológica o estética. Ante todo, el juego es una actividad voluntaria. Jugar obligado no es un juego, como mucho

una imitación del juego. La condición de libertad y de ser opcional desnaturaliza su condición; jugamos porque nos gusta.

Otra característica del juego es su condición limitada en el tiempo y en el espacio. En el terreno de juego hay un orden peculiar y absoluto. El juego crea orden, es orden. El juego demanda un orden absoluto y supremo. Esta relación profunda entre el juego y el orden es uno de los vínculos más fuertes entre el juego y la estética. Los juegos tienden a ser bellos y los términos con los que nos referimos a ellos son de orden estético: tensión, equilibrio, contraste, variación...²⁴

Cuando llevamos la discusión sobre juego a la arquitectura, algunas de las características del juego, entendido como libertad pura, se resienten, como pasa en todas las artes materiales. El juego en las artes plásticas tiene particularidades distintas a la música o la poesía. Una vez terminado el trabajo, éste, inmóvil, tendrá efectos mientras haya ojos que lo observen. Por otro lado, el creador plástico puede ser libre mientras concibe, pero en el momento de materializar su obra, ésta se ve sujeta a los condicionantes de la mano que lo ejecuta. Huizinga explica que existe un instinto innato hacia la decoración. El ejemplo del garabato inconsciente en una reunión aburrida o una conversación telefónica es relevante, pero no suficiente. La intuición plástica opera hacia tres direcciones: la decoración, la construcción y la imitación. Aunque en la arquitectura su ímpetu estético creativo sea negociado por su condición colectiva, la tecnología digital actualiza su potencial en estos tres frentes. Como veremos en el capítulo dedicado a las prácticas contemporáneas, hay toda una generación digital que ha abordado el medio digital como una manera de intensificar el margen creativo (de juego) de los procesos de diseño.

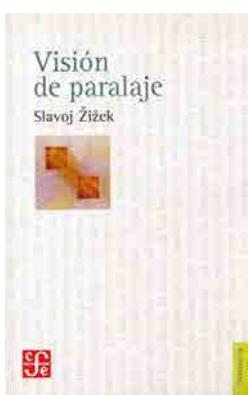


11

URBANISMO PARALAJE O LA TENSIÓN ENTRE LA INTUICIÓN Y LOS SISTEMAS

El paralaje es un tipo de representación que se fundamenta en la superposición de información de una forma determinada. Desarrollada en el siglo XVIII, el paralaje fue una técnica de representación que permitía la simulación de movimiento a partir de dibujos que solapaban representaciones parciales del objeto. Slavoj Žižek destaca la distorsión generada por el desplazamiento entre el observador y lo observado, y el papel de la mediación en esta reorganización de la realidad.²⁵ No se trata de un fenómeno que se observa bajo dos perspectivas distintas, sino que el observador y lo observado están mediados de modo que desaparece la clásica estructura dialéctica de opuestos y se impide la reducción de uno al otro. Es un modelo alternativo al basado en antagonismos. Lo que le interesa a Žižek es que los

87



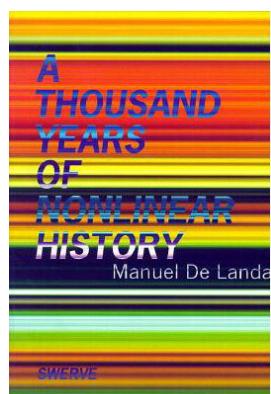
12

objetos son inconsistentes en sí mismos; unas veces aparecen de una forma y otras de otra distinta. Los objetos son la materialización de esta inconsistencia. Ya no se trata del “dentro” (neopositivista) o del “fuera” (cínico posmoderno), sino del “dentro fuera” o de la brecha paralaje. La condición performativa —que solo puede darse en la acción de salir, no en estar fuera o dentro— implica un movimiento que continuamente entra y sale del sistema para ganar impulso de dirección. Esta noción de dirección es absolutamente imprescindible, pues aleja este salir continuo de otros modelos, como la noción de surfear posmoderna descrita por Koolhaas. El movimiento intermedio es una situación que,

inevitablemente, tensiona al sujeto obligándole a la acción, a no quedarse en ninguno de los dos polos estabilizadores paralizantes (dentro o fuera del sistema). La metodología tensionada entre lo sistemático y lo intuitivo está demostrando ser uno de los campos más fructíferos a escala arquitectónica.²⁶ Lo sistemático y lo analítico adquieren más importancia a escala urbana, y lo intuitivo se sustituye por recursos que garanticen los modelos de apertura.

El trabajo de Manuel DeLanda es especialmente relevante en este ámbito, pues visualiza bastante bien algunos de los límites en los que en estos momentos se encuentra el giro digital a escala urbana. Filósofo, experto en inteligencia artificial y teórico sobre las ciudades, DeLanda aborda la conceptualización de la ciudad y las metodologías con las que abordar su diseño desde un marco teórico deleuzeano y una aproximación computacional. En su obra capital, *A Thousand Years of Non-Linear History*,²⁷ lleva a cabo una descripción de la realidad por capas —geológicas, biológicas y lingüísticas— en una construcción similar a la de Fernand Braudel en su estudio *El Mediterráneo y el Mundo mediterráneo en la época de Felipe II*,²⁸ en el que una visión compleja de la realidad de sistemas simultáneos interactúan a diferentes velocidades. DeLanda lleva tiempo investigando el potencial de los entornos y desarrollos de la inteligencia artificial para modelar comportamientos de crecimientos urbanos. Para ello hace uso de los algoritmos genéticos como técnica para explorar la retroalimentación entre la cultura y la tecnología.²⁹ DeLanda advierte que el uso de lógicas evolutivas y de *software* que permite el modelado de procesos que simulan mutaciones y autoorganizaciones no solo requiere del conocimiento específico del programa, sino de una capacidad para vincular conocimientos de otras ramas del saber —matemáticas, biología, termodinámica, etc.— que permitan operar en las claves establecidas por Gilles Deleuze de pensamiento

13



88

topológico, intensivo y poblacional.³⁰ Estos son los tres modos de operar en la realidad. Por un lado, el pensamiento poblacional —desarrollado por los biólogos que sintetizaron las teorías de Charles Darwin y Georg Mendel— se basa siempre en pensar en comunidades reproductivas grandes y nunca en términos de parejas. Por otro, el pensamiento intensivo, que proviene de la termodinámica y hace referencia a magnitudes que no pueden dividirse de forma métrica (por ejemplo, en un cubo de agua que está a cierta temperatura, al dividir su volumen por la mitad no se reduce la temperatura a la mitad). La diferencia de intensidad de estas magnitudes es muy relevante en procesos de generación de forma, pues la tendencia a equilibrar esas diferencias es una fuente de energía. (Este modo es especialmente fructífero cuando se lleva a modelos estructurales y ambientales.) Por último, mencionar otro modo clave, el topológico. La creación y la autoría serán diferentes en estos contextos, pero se requerirá creatividad y “estilo” para conseguir complejizar la mínima diversidad que producen los algoritmos genéticos. Para esto, el pensamiento topológico se centra en identificar las invariantes y las diversidades que son necesarias para pensar en términos de diagramas o multiplicidades virtuales.

Manuel DeLanda advierte de la dificultad de los modelos necesarios para trabajar el diseño digital de la ciudad.³¹ Técnicamente, los recursos de autómatas celulares, los algoritmos genéticos, los sistemas multiagentes, las redes neuronales, etc., son de una alta complejidad y requieren un enorme esfuerzo por parte del diseñador para poder ejecutarlos, o que en el equipo converjan múltiples expertos. Los modelos que explora se basan en simulaciones de fenómenos de emergencia y autoorganización en los que el diseño se centra en definir con precisión las variables de relación entre los diversos agentes que hacen emergir y crecer los organismos urbanos de una forma determinada, y no de otra. Estas relaciones entre la parte y el todo no resultan fáciles de determinar mediante relaciones que forzosamente serán dinámicas y estarán modificadas por su propio comportamiento. La definición de estos agentes también es delicada. DeLanda rechaza la idea de inteligencias colectivas y, por tanto, los agentes se definen como individuos, grupos o instituciones, pero con perfiles de comportamiento claros, donde cada perfil requiere de un modelado específico. Por ejemplo, en algunos casos puede ser suficiente algoritmos sencillos de causa efecto, pero en otros se hace necesario implementar las redes neuronales que funcionan en clave de patrones y no de evaluaciones basadas en representaciones explícitas, que son más efectivas,³² como sucede con los agentes institucionales. En cualquier caso, DeLanda defiende que todo ello es posible a escala urbana y que hay un gran recorrido por llevar a cabo en el trabajo con modelos complejos digitales, aunque aún estemos lejos de conseguirlo con cierto rigor.

NOTAS

1 "Es lo que llamamos 'estética de los Eames': la técnica de 'seleccionar y disponer' que hemos utilizado en el diseño y equipamiento de nuestras propias casas y que todavía consideramos una técnica válida para la organización de objetos relativamente simple, mecanismos e instalaciones en los edificios que pueden conocerse detalladamente e integrados en el proceso de diseño. Por supuesto, como método de diseño se encuentra cercano al arreglo floral o al buen gusto en el amueblamiento de espacios con piezas de colecciónista: utiliza las cosas por aquello que son, donde se realza cada objeto y este habla de una forma más clara de sí mismo debido a su disposición". Smithson, Peter, "Concealment and Display: Meditations on Braun", *Architectural Design*, Londres, julio de 1966 (también recogido en: Smithson, Alison y Peter, *Without Rethoric*, Latimer, Londres, 1973) [traducción del autor].

2 "Cuando decimos 'esta es una fotografía muy Eames', todos sabemos lo que esto significa. Es un modo especial de mirar las cosas, una clase especial de composición. Comunica un amor hacia el objeto fotografiado, una especie de reverencia por la integridad del objeto". Smithson, Peter, "Just a Few Chairs and a House: An Essay on the Eames Aesthetic", *Architectural Design*, Londres, septiembre de 1966 (versión castellana: "Solo dos sillas y una casa: ensayo sobre la estética de los Eames", en Smithson, Alison y Peter, *Cambiando el arte de habitar*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001, pág. 74).

3 Reproducción fotográfica del diagrama de la película actualizada por Charles Eames para la primera versión (c. 1977, Manuscript Division [E-03r], Library of Congress *Exhibition on Eames*).

4 Neuhart, John y Marilyn, y Eames, Ray, *Eames Design, The Work of the Office of Charles and Ray Eames*, Harry N. Abrams, Nueva York, 1989.

5 Diagrama y entrevista publicados en Ibíd., págs. 13-15 (versión castellana: "Qué es el diseño?", en *¿Qué es una casa? ¿Qué es el diseño?*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2007).

"¿Cuáles son los límites del diseño?

Eames: ¿Cuáles son los límites de los problemas?

[...] ¿Implica el diseño la idea de productos necesariamente útiles?

Eames: Sí, aun cuando el uso pudiera ser muy sutil.

[...] ¿Debería derivarse la forma de análisis de la función?

Eames: En este sentido, el gran riesgo es que el análisis puede no ser complejo.

¿Puede el ordenador sustituir al diseñador?

Eames: En algunos casos especiales probablemente, pero por lo general el ordenador es una ayuda al diseñador.

[...] ¿Admite restricciones la creación en diseño?

Eames: El diseño depende en gran medida de las restricciones.

¿Qué restricciones?

Eames: La suma de todas ellas. Este es uno de los pocos factores clave a la hora de afrontar el problema del diseño —la capacidad del diseñador de reconocer tantas restricciones como sea posible—, su buena disposición y entusiasmo por trabajar dentro de estas restricciones: restricciones de precio, tamaño, resistencia, equilibrio, superficie, tiempo, etc.; cada problema tiene su propia lista de restricciones.

¿Obedece el diseño a leyes?

Eames: ¿No son suficientes las restricciones?

[...] Después de haber contestado a todas estas preguntas, ¿cree que ha sido capaz de practicar la profesión del 'diseño' bajo condiciones satisfactorias, e incluso óptimas?

Eames: Sí.

¿Se ha visto forzado a aceptar compromisos?

- Eames: Nunca me he visto forzado a aceptar compromisos, pero he aceptado de buen grado restricciones".
- 6** Muro, Carles, "Hacia una arquitectura potencial", *Circo*, núm. 97, Madrid, 2002 (recogido en: Muro, Carles, *Arquitecturas fugaces*, Editorial Lampreave, Madrid, 2007, págs. 95-101)
- 7** Walker, Enrique, "Bajo constricción (prefacio)", *Circo*, núm. 140, Madrid, 2007; y "Bajo constricción (postfacio)", *Circo*, núm. 141, Madrid, 2007.
- 8** Véase: Kilian, Alex, *Design Exploration through Bidirectional Modeling of Constraints*, tesis doctoral inédita presentada el Massachusetts Institute of Technology en febrero de 2006.
- 9** Véase pág. 153.
- 10** Reichardt, Jasia (ed.), *Cybernetic Serendipity. The Computer and the Arts*, Studio International, Londres, 1968.
- 11** Koolhaas, Rem, "What Ever Happened to Urbanism?" [1994], en Koolhaas, Rem y Mau, Bruce, *S, M, L, XL*, The Monacelli Press, Nueva York, 1995, págs. 959-971.
- 12** Koolhaas, Rem, "The Generic City", en Koolhaas, Rem y Mau, Bruce, *op. cit.* (versión castellana: *La ciudad genérica*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2006, pág. 6).
- 13** Koolhaas, Rem, "Junkspace", *October*, núm. 100 (*Obsolescente: A Special Issue*), junio de 2002 (versión castellana: *Espacio basura*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2007, págs. 6-7).
- 14** Augé, Marc, *Non-Lieux*, Éditions de Seuil, París, 1992 (versión castellana: *Los 'no lugares'*. *Espacios del anonimato*, Editorial Gedisa, Barcelona, 1992).
- 15** Véase: "Definitions", *Internationale Situationniste*, núm. 1, París, junio de 1958 (versión castellana: "Definiciones", *Internacional Situacionista* [vol. 1], Literatura Gris, Madrid, 1999, págs. 19-20).
- 16** "Por sus ideas de estandarización, los racionalistas funcionalistas creyeron que era posible alcanzar formas ideales definitivas de los diferentes objetos relacionados con la humanidad. El desarrollo contemporáneo demuestra que esta concepción estática es errónea. Debemos llegar a una concepción dinámica de la forma, debemos afrontar la verdad de que toda forma humana se encuentra en un estado de transformación continuo. Al contrario que los racionalistas, no debemos rehuir esta transformación; la quiebra de los racionalistas reside en las leyes que rigen la transformación y en hacer uso de ellas". Jorn, Asger, "Pour la forme", *Internationale Situationniste*, París, 1958, págs. 9-16 (publicado por primera vez en *Immagine e forma*, EPI, Milán, 1954).
- 17** "Arquitectura libre de funciones. La función está incluida de una manera completamente diferente. La arquitectura no es construir para ciertas funciones concretas. La arquitectura no incluye la función; es función en sí misma [...]. La función de la arquitectura: la provocación [...]. Provocación: creación, innovación, proclamación, animación, excitación, ataque, escándalo, protesta, manifestación, revolución, afirmación, agresión, disputa, cuestión, invitación, incitación, estímulo, exigencia". Feuerstein, Günther, "Espaces sculptés/Espaces architectures" [1965], *L'Architecture d'Aujourd'hui*, núm. 53, París, mayo-junio de 1966, págs. 22-27.
- 18** "Con Le Corbusier, los juegos y experiencias que tenemos derecho a esperar de una arquitectura verdaderamente perturbadora —el extrañamiento cotidiano— se sacrifican a la casita vertedero en la periferia que nunca se utilizará para la Biblia reglamentaria ya implantada en los hoteles de Estados Unidos. Hay que ser majadero para considerar moderna esta arquitectura. No es más que otra vuelta de tuerca del viejo mundo cristiano mal enterrado". *Potlatch*, núm. 5, 20 de julio de 1954 (versión castellana: "Los rascacielos por la raíz", en *Potlatch. Internacional Letrista*, Literatura Gris, Madrid, 2002, pág. 16).
- 19** Denuncia realizada por Constant en una contribución a *Forum* (número especial: *On Fusion of the Arts and "Integration?... of What?"*), 1959.
- 20** La arquitectura no predeterminada queda bien definida y explicada en el texto

de Günther Feuerstein: "Theses on Unpremeditated Architecture" [1958], *Landscape*, 14, núm. 2, invierno de 1964-1965.

21 "El arte integral, sobre el que tanto se ha dicho, solo puede materializarse en el urbanismo. No obstante, ya no puede corresponderse con ninguna definición tradicional de la estética. En cada una de las ciudades experimentales, el urbanismo unitario trabajará a través de cierto número campos de fuerzas que temporalmente pueden designarse con la expresión estándar de distrito". Berreby, Gérard (ed.), *Guy Debord. Documents relatifs à la fondation d'Internationale Situationniste*, Allia, París, 1985, pág. 94 [traducción del autor].

22 "Se buscará en vano en nuestras teorías sobre arquitectura y deriva otro móvil que no sea la pasión por el juego". Debord, Guy, "Architecture et jeu", *Potlatch*, núm. 20, 30 de mayo de 1955 (versión castellana: "Arquitectura y juego", en *Potlatch. Internacional Letrista, op. cit.*, pág. 67).

23 "En la cultura el juego es una magnitud dada que existe antes de la cultura en sí, que la acompaña y que la penetra desde los orígenes más tempranos hasta la fase de civilización en la que nos encontramos. El juego está presente en todas partes como una cualidad de acción bien definida que es diferente de la vida 'ordinaria'. Podemos ignorar la cuestión de hasta dónde la ciencia ha logrado reducir a factores cuantitativos esta cualidad. En nuestra opinión no ha sido así. Es justamente esta cualidad, que en sí misma es tan característica de la forma de vida que llamamos 'juego', lo que es relevante a todos los niveles". Huizinga, Johan, *Homo ludens*, Alianza Editorial, Madrid, 2000.

24 "La profunda afinidad entre el juego y el orden es quizás la razón por la que [...] el primero se sitúa en gran medida en el campo de la estética. El juego tiene tendencia a ser bello. Puede ser que este factor estético sea idéntico al impulso de crear de un modo ordenado, cosa que anima al juego en todas sus facetas. Las palabras que utilizamos para denotar los elementos del juego pertenecen en su mayor parte a la estética, términos con intentamos describir los efectos de la belleza: tensión, elegancia, equilibrio, contraste, variación, solución, resolución, etc. El juego nos hechiza; es 'encantador', 'cautivador'. Está investido de las más nobles cualidades que somos capaces de percibir en las cosas: el ritmo y la armonía". Ibíd.

25 "Me gustaría comenzar con la idea de paralaje que he tomado de Kojin Karatani. La definición común de paralaje es el desplazamiento aparente de un objeto (el cambio de su posición respecto a un fondo), causado por un cambio en la posición de observación que proporciona una nueva línea de visión. El giro filosófico que debe añadirse es, por supuesto, que la diferencia observada no es simplemente 'subjetiva', pues se ve el mismo objeto que existe 'ahí fuera' desde dos posiciones, o puntos de vista, diferentes. Como Hegel hubiera dicho, se trata más de que sujeto y objeto están inherentemente 'mediados' de modo que un cambio 'epistemológico' en el punto de vista del sujeto siempre refleja un cambio 'ontológico' en el objeto mismo. Cuando uno se enfrenta a una distancia de paralaje tal debe renunciar a todos los intentos por reducir un aspecto en el otro (o, más aun, representar una especie de 'síntesis dialéctica' de opuestos); al contrario, la tarea es imaginar todas las posiciones posibles como respuestas a cierto un punto muerto o antagonismo subyacente, como muchos intentos por resolver este punto muerto".

92 Žižek, Slavoj, "Architectural Parallax. Spandrels and Other Phenomena of Class Struggle" (en www.lacan.com/essays/?page_id=218).

26 Véase el punto 6.3 de esta tesis.

27 DeLanda, Manuel, *A Thousand Years of Non-Linear History*, Zone Books, Nueva York, 1997 (versión castellana: *Mil años de historia no lineal*, Editorial Gedisa, Barcelona, 2012).

28 Braudel, Fernand, *La Méditerranée et le Monde Méditerranéen a l'époque de Philippe II*, Arman Colin, París, 1949 (versión castellana: *El Mediterráneo y el Mundo mediterráneo en la época de Felipe II*, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1987).

29 DeLanda, Manuel, "Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture", *Architectural Design*, vol. 72, núm. 1, Nueva York, 2002, págs. 9-12 (versión castellana: "Deleuze y el uso del algoritmo genérico en arquitectura", en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 151-158).

30 "En la labor de diseñar espacios fértiles de investigación, algunas ideas filosóficas, como las que traza Gilles Deleuze, desempeñan un papel crucial. Diría que el uso productivo de los algoritmos genéticos necesita el despliegue de tres formas de pensamiento filosófico: poblacional, intensivo y topológico. Deleuze no las inventó, pero sí las reunió por primera vez, e hizo de ellas la base de un nuevo concepto en la génesis de la forma". DeLanda, Manuel, "Deleuze y el uso del algoritmo genérico en arquitectura", *op. cit.*, pág. 152.

31 DeLanda, Manuel, "The Limits of Urban Simulation", en Leach, Neil (ed.), *The Limits of Urban Simulation, AD Digital Cities*, julio/agosto de 2009..

32 Véase pág. 153 sobre el proyecto RGB Global.

IMÁGENES

- 1** Morrison, Phillip y Phylis, y Eames, Charles y Ray, *Powers of Ten*, Scientific American Library, Nueva York, 1982.
- 2** Neuhart, John y Marilyn, y Eames, Ray, *Eames Design, The Work of the Office of Charles and Ray Eames*, Harry N. Abrams, Nueva York, 1989.
- 3** Oulipo, *La littérature potentielle*, Gallimard, Paris, 1988.
- 4** Flaubert, Gustave, *Dictionnaire politique des idées reçues*, Éditions Gutenberg, Paris, 2008.
- 5** Rossi, Aldo, *L'Architettura e la città*, Marsilio Editori, Padua, 1966.
- Venturi, Robert, *Complexity and Contradiction in Architecture*, The Museum of Modern Art, Nueva York, 1966.
- Derrida, Jacques, *De la grammatologie*, Minuit, Paris 1967
- Tafuri, Manfredo, *Teorie e storia dell'architettura*, Laterza, Verona, 1968
- 6** Reichardt, Jasia (ed.), *Cybernetic Serendipity. The Computer and the Arts*, Studio International, Londres, 1968.
- 7** Koolhaas, Rem, "What Ever Happened to Urbanism?" [1994], en Koolhaas, Rem y Mau, Bruce, *S, M, L, XL*, The Monacelli Press, Nueva York, 1995.
- 8** Koolhaas, Rem, *La ciudad genérica*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2006.
- 9** Koolhaas, Rem, *Espacio basura*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2007.
- 10** McDonough, Tom (ed.), *The Situationists and the City*, Verso, Nueva York, 2009.
- 11** Huizinga, Johan, *Homo ludens*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1949.
- 12** Žižek, Slavoj, *Visión de paralaje*, Fondo de cultura económica, Buenos Aires, 2006.
- 13** DeLanda, Manuel, *A Thousand Years of Non-Linear History*, Zone Books, Nueva York, 1997.

Nuevas autorías.

La pregunta sobre la autoridad
del conocimiento en
la era digital

Una de las grandes polémicas que ha generado la introducción de la tecnología digital en arquitectura es la hipotética disolución o disminución del papel de la autoría frente a los nuevos procesos más automatizados. En este debate pueden distinguirse tres grandes corrientes. La primera es aquella que defiende la no alteración del modelo moderno mecánico: el ordenador se entiende como un mero instrumento que condiciona algunos factores que afectan al desarrollo de los proyectos —velocidad de diseño, cantidad de información, etc.—, pero que no modifica sustancialmente la práctica. La segunda corriente trabaja a partir de la tesis de que el ordenador implica un cambio de paradigma que hace que el antiguo arquitecto desaparezca para que surja una nueva figura que opera dentro de un modelo donde el medio afecta de tal forma el proceso de proyecto que incluso pone en cuestión su propia autoría.

Esta tesis desarrolla una tercera vía en la que no se plantea el problema de autoría en términos de alternancia, sino de expansión. El arquitecto que opera dentro de la lógica digital no lo hace como una alternativa incompatible a aquel moderno que trabajaba desde la perspectiva mecánica, sino a partir de un giro expansivo de sus capacidades y de sus marcos conceptuales. Este capítulo articula esta expansión con la definición de un arquitecto más potente y más activo cultural y políticamente que el meramente instrumental de la primera generación digital.

EL GIRO DESDE LA SUBJETIVIDAD DE ALBERTI HACIA LA SUBJETIVIDAD PARAMÉTRICA

Habitualmente se reconocen dos episodios como los más significativos en la constitución de la noción de autor de arquitectura: por un lado, la construcción de la cúpula de la catedral de Santa María dei Fiore en Florencia por parte de Filippo Brunelleschi y, por otro, la teoría desarrollada por Leon Battista Alberti —que desarrolla en los libros primero, segundo y noveno de *De re aedificatoria*— acerca de la identificación del proyecto como el objeto prioritario de la producción del arquitecto y de su diferenciación de la obra construida, siendo esta última una reproducción del modelo definido por la representación documental.¹

Brunelleschi representa el modelo autográfico en el que la obra construida es un resultado directo del autor, mientras que en Alberti el verdadero objeto diseñado es el proyecto, mientras que la obra construida es su copia.² Esta diferenciación tiene implicaciones importantes. La primera de ellas es puramente disciplinar. Mientras que en el modelo de Brunelleschi el autor se constituye por autoridad, reservándose la información y transmitiéndola de forma directa o mediante maquetas que representan el objeto que hay que construir, en el modelo de Alberti aparece un mediador entre el autor y la obra construida: los sistemas de representación. Para Alberti, el dibujo como

representación documental del objeto que hay que construir constituye el verdadero trabajo del arquitecto, pues será otro quien construya la obra. Esta desafección sobre la construcción se debe a diversos factores, alguno de ellos de tipo social. No olvidemos el origen aristócrata de Alberti, quien vivió en un entorno en el que se despreciaba el trabajo manual y donde no se valoraba la obra como un arte liberal. Hay también otros factores de tipo logístico, como la dificultad del desplazamiento geográfico para construir la obra, y otros de tipo político, como las relaciones de poder de clientes y mecenas que a veces provocaban que no fuese conveniente que se relacionase directamente a un autor con su obra. Por el contrario, Brunelleschi necesitaba estar literalmente en la obra para garantizar dos cosas: la primera, puramente material, que el edificio pudiera ejecutarse según sus instrucciones; y la segunda, directamente relacionada con el tema que estamos tratando, para que se lo reconozca como autor, lo que incluirá la dosificación de la información de cada etapa para evitar poder quedar excluido del proceso. En un momento en el que no se reconocía la figura del autor, la política de gestión de la obra implicaba toda una serie de operaciones dirigidas directamente al control y reconocimiento del autor, y esto se vehiculaba a través de la gestión de la información. Sin embargo, en el caso de Alberti, todo el esfuerzo se traslada hacia el sistema de notación y de representación con el objeto de garantizar que la documentación que llega a la obra permita una reproducción fidedigna del proyecto tal como lo concibió el autor. Alberti desplegó un gran esfuerzo e ingenio para conseguir documentar sus proyectos de modo que pudieran ser reproducibles en un momento en el que todavía no existía la imprenta. Ser consciente de las carencias en lo que se refiere a la reproducción de la imagen fidedigna que implicaba la reproducción manuscrita le llevó a una serie de inventos con el fin de codificar las imágenes alfanuméricamente. El esfuerzo de la cultura alfabetica pretipográfica por describir o codificar alfanuméricamente se vio inmediatamente superado por la cultura visual que Sebastiano Serlio estableció con la reproducción gráfica de los órdenes de su tratado. Con la aparición de la imprenta, la arquitectura tipográfica encontró su apogeo gracias a una nueva tecnología que, por primera vez, concentró en la transmisión de imágenes todo el poder narrativo de las viejas teorías. El esfuerzo de precisión descriptivo que estimuló los experimentos predigitales de Alberti, que iban encaminados a garantizar una repetición fidedigna del original, se interrumpió abruptamente al aparecer una tecnología mucho más apropiada y eficiente para el objetivo que se buscaba: la reproducción tipográfica. El giro hacia lo idéntico fundamentará el marco en el que se desarrollará la arquitectura los siguientes cinco siglos. Durante este largo período fueron apareciendo otras tecnologías que tuvieron un importante impacto, como, por ejemplo, la fotografía. En su texto fundamental sobre "La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica",³ Walter

Benjamin abordó frontalmente los efectos de la copia idéntica y la pérdida del aura de la obra de arte. La cultura mecánica se convirtió en una cultura de la reproducción, cultura que quedará interrumpida por la irrupción de la tecnología digital, cuando la reproducción de iguales ya no será más el patrón de evaluación de su eficiencia.

SUBJETIVIDAD PARAMÉTRICA

Cada uno de los diferentes estadios tecnológicos tiene un marco conceptual y una definición de autoría diferentes. En el período artesanal, las obras se reconocen por similitud. El artesano puede producir obras parecidas, pero el autor opera con un patrón de reconocimiento que no se basa en lo idéntico. La autoría de la cultura premecánica no tiene que ver con la idea de identidad, sino con la de semejanza. Un artesano era reconocido como autor porque producía obras semejantes o asimilables, aunque no idénticas. Este reconocimiento de la autoría era más difuso que el que se desarrolló la era mecánica. La noción de similitud es más compleja que la de identidad, pues las variaciones pueden ser importantes y, sin embargo, los objetos aún se reconocen como pertenecientes a un mismo autor. En numerosas ocasiones dicha autoría devendría colectiva en lo que se consideraban "escuelas" o "movimientos". Lo que se identificaba era una manera de hacer. Por otro lado, en el fondo cada objeto era único y reflejaba unas técnicas específicas en su factura, no tanto en su reproducción. El aura del objeto de arte premecánico quedaba garantizada por su componente manual y único. Todo esto cambia radicalmente en la era de la reproducción técnica. En la etapa tipográfica los parámetros que regían el marco de la cultura visual eran identidad y copia. Un autor se reconocía como autor del original, pero también como "autor intelectual" de las copias reproducidas mecánicamente. En muchos casos el diseño se vinculaba a la representación que permitiría su producción y su reproducción mecánica. Dadas las lógicas y restricciones de la producción mecánica, todos los objetos producidos serán idénticos. De una cultura artesanal que reconocía la autoría alrededor de unos parámetros blandos, como la similitud, se pasó a una cultura que hace referencia a la identidad. Con la introducción de los medios digitales se ha recuperado la idea de variabilidad y de serie, idea más cercana a la cultura anterior a la imprenta que a la que ha regido la cultura occidental tipográfica. Estudios como el

99

libro sobre la figura del artesano de Richard Sennett reivindican la figura del artesano vinculándolo al esfuerzo y desvinculándolo de la técnica o la tecnología.⁴ Desde este punto de vista, un artesano sería un carpintero, un cirujano o un programador informático por el mero hecho de vincularse al trabajo como fin en sí mismo y centrar sus esfuerzos en la perfección material mediante un alto control de las técnicas necesarias para tal fin. Sennett ha llegado incluso a cuantificar dicho esfuerzo: son necesarias

unas 10.000 horas de práctica para conseguir la suficiente pericia. A pesar de la proximidad entre ambas culturas, la diferencia entre producción artesanal y digital es enorme.⁵ Es un lugar común afirmar que mientras que la producción artesanal resulta cara, la digital puede introducir la variabilidad sin incrementar necesariamente su coste. Aún no siendo una sentencia completamente cierta en términos absolutos, sí que sería válido afirmar que la eficiencia de la reproducción mecánica de objetos estaba basada en la repetición, de manera que se optimizaba el rendimiento del molde original. En la producción digital la repetición ya no constituye un ahorro real, puesto que la relación entre el diseño y la producción no requiere moldes como pasos intermedios en la producción, sino que la producción se lleva a cabo de una forma directa. El coste se traslada al tiempo, al conocimiento y al material necesario para la producción, no tanto a la forma. Así pues, desde el punto de vista de la producción, la era artesanal se distingue por la variabilidad que está limitada por la capacidad del artesano; la mecánica introduce la producción en grandes cantidades, pero está limitada por la repetición; y la digital recupera la variabilidad pero sin limitación cuantitativa. Esto último, que según se mire tiene un potencial enorme, también representa un reto importante para nuestra cultura visual. Desde un orden de valores construido sobre unas referencias acotadas — similitud limitada en el caso artesanal, o repetición en el caso mecánico— cuesta abordar la comprensión y legibilidad de un marco tan abierto que, en el fondo, requiere una redefinición de las categorías conceptuales y estéticas desde las que trabajamos, una reformulación que también afecta directamente a la concepción tradicional moderna de autoría sobre la que se basa la ontología disciplinar.

Otra de las afirmaciones habituales sobre la digitalización es que el ordenador es un mediador técnico entre el diseñador y el objeto proyectado: el *software* utilizado condiciona el proyecto facilitando o promoviendo cierto tipo de geometrías y formas. Aun siendo cierta esta observación, denota una aproximación excesivamente instrumental a la computación.⁶ Sin duda, el impacto de esta lógica instrumental es importante, pero la digitalización tiene efectos mucho más relevantes que requieren otro tipo de análisis. El uso del ordenador introduce la variabilidad y la seriación no estándar como nuevo marco de trabajo, un cambio que distingue fundamentalmente la era digital de la mecánica (y su cultura asociada basada en la repetición). No obstante, los trabajos realizados con ordenador no tienen por qué estar necesariamente basados en la nueva cultura digital. Por ejemplo, la obra de Frank O. Gehry no deja de ser una consagración de la cultura mecánica realizada digitalmente: su proceso de trabajo se basa en la construcción de maquetas y en su posterior digitalización para garantizar una precisa reproducción del modelo original. Más allá del incremento del potencial de gestión de

certas geometrías, no hay ninguna diferencia relevante en la manera de pensar los proyectos.

Al analizar los efectos de la digitalización en la arquitectura se distinguen dos etapas: la primera se desarrolló principalmente en la década de 1990 y se centró en la investigación formal; la segunda, más reciente, hace mayor hincapié en los sistemas paramétricos. Si nos mantenemos fieles a la teoría planteada por Alberti, el proyecto arquitectónico se basa en la representación y, en principio, las formas que no son representables no son construibles y quedan fuera del ámbito de los arquitectos. Con la introducción del instrumental digital se abre la posibilidad de modelar geometrías que hasta entonces quedaban fuera del alcance de los arquitectos. También se han incorporado a las discusiones y a las propuestas arquitectónicas nuevas referencias matemáticas y filosóficas: el cálculo de Gottfried Leibniz y los planteamientos teóricos de Gilles Deleuze. Las referencias históricas han dado un giro y recuperan el interés por los trabajos barrocos curvilíneos, y las geometrías complejas pretipográficas acompañan a los experimentos formales de los arquitectos digitales. A la primera generación pertenece Greg Lynn, una figura de referencia para todos aquellos arquitectos que se embarcaron en la experimentación digital a principios de la década de 1990. Su trabajo ha evolucionado desde el interés por los sistemas dinámicos y el uso de software desarrollado fuera de la disciplina hasta acabar centrándose en la recuperación del cálculo como piedra filosofal de la nueva estrategia de diseño. A principios de la década de 1990, Lynn reclamaba una expansión de las fronteras disciplinarias y un establecimiento de nuevos principios basados en modelos dinámicos fruto del entusiasmo que brindaban las capacidades aportadas para construir simulaciones dinámicas gracias al nuevo instrumental. Tras unos años de experimentación, Lynn cambió su foco de atención desde la exploración formal hacia la relación con la producción, lo que ha supuesto tanto implicaciones técnicas como conceptuales: por un lado se centra en la investigación paramétrica y, por otro, recoge el guante respecto a la discusión abierta sobre la autoría. Haber trabajado con programas comerciales y el hecho de que sus obras sean el resultado de un código son factores que abren la discusión sobre la nueva propiedad intelectual y la autoría. El código permite una serie infinita de objetos resultantes, todos ellos dependientes de un algoritmo común, pero en el fondo distintos unos de los otros. Un ejemplo claro es su proyecto para la Casa embriológica (1997-2001), una experimentación sobre la tipología de la casa aislada que propone una alternativa a la casa modular

101

universitaria. Un ejemplo clásico es la Casa embriológica (1997-2001), una experimentación sobre la tipología de la casa aislada que propone una alternativa a la casa modular



1. Greg Lynn, Casa embriológica

y desarrolla una forma básica a partir de la cual se diferencian variantes indefinidas. La casa tenía como objetivo ser virtualmente infinita en sus variaciones y en sus capacidades para personalizarse. Para realizar este trabajo Lynn recurrió a *software* comercial, utilizando Microstation para el modelado de las curvas originales y Maya para modelar las superficies resultantes. Para la construcción de las maquetas se utilizaron diversos métodos de tecnología de producción digital, principalmente impresiones tridimensionales con diversos materiales. Las maquetas se produjeron por docenas, para, en un símil con los huevos, hacer énfasis en la seriación y diferenciación a partir de la “primitiva” original. No hay huevos originales; todos son casi iguales, pero aun así mantienen diferencias.

Dentro del debate sobre la originalidad y la autoría, Lynn no renuncia a ser un autor identificable. De hecho, se declara hastiado de los sistemas procesuales que él mismo ayudó a explorar de una manera concienzuda, en los que se aspiraba a una construcción sistemática de “abajo a arriba”. Lynn recurre a nuevos modelos formales basados en la diferenciación infinitesimal para disolver las relaciones convencionales de las partes con el todo: de “arriba a abajo” en las prácticas tradicionales, y de “abajo a arriba” en las prácticas que empezaron a experimentar digitalmente a principios de la década de 1990,⁷ lo que hasta el momento era una discusión inconcebible en arquitectura. El autor y su obra eran indisociables; de hecho, este binomio autor-obra (la firma) se convirtió en el principal atributo de la disciplina, aquello que establecía un corte nítido entre la figura del arquitecto surgida del humanismo y las estructuras gremiales del maestro de obras medieval. Si ahora el arquitecto escribe un código básico, un ADN de una “familia” o “especie”, ¿dónde se establece esa relación entre autor y obra?

Un segundo autor de referencia de esta primera generación digital es Bernard Cache, arquitecto y teórico francés. En sus trabajos critica dura y explícitamente las geometrías blandas de Greg Lynn, arguyendo que no supera el modelo de autor artista. Cache centra su interés en la programación, ya que defiende que solo a partir de ella es posible superar los viejos argumentos sobre los que se sustenta la relación entre creador y objeto. Para Cache no se trataba tanto del uso de un *software* determinado, sino de la posibilidad que se brinda al diseñador para que desarrolle su propio código. Ya no se diseña, se calcula. En palabras del propio Cache: “Si la arquitectura *no estándar* consiste en generar superficies más o menos blandas, a las que luego llamamos edificios al transferirlas a una batería de *software* de producción, para crear un tipo de escultura muy cara que ya no tiene ninguna relación con la sedimentación histórica y social que constituye una ciudad, entonces lo que realmente estamos haciendo es perpetuar el mito romántico del arquitecto artista”.⁸

Cache enmarcó su propuesta en una reivindicación de lo disciplinar. El conocimiento se genera sobre la reiteración de los mismos problemas,

de modo que la tecnología no tiene por qué implicar asumir nuevos retos, sino que basta con resolver problemas ya planteados por la arquitectura, como la identificación de invariantes y la constitución de geometrías consecuentes. Problemas, en definitiva, con un largo recorrido histórico: Platón, Gérard Desargues, Phillipibert de L'Orme, etc.⁹

Bernard Cache abre la puerta a la parametrización más directa. ¿Qué impacto tiene la parametrización en la noción de autor? Uno de los más evidentes es la posibilidad de interferencia de agentes externos al original en el proceso de diseño.¹⁰ En todo modelo paramétrico hay una serie de variables abiertas en las que pueden producirse "alteraciones" o contribuciones por parte de los humanos o las máquinas. Esta agencia múltiple no es el único factor de diferencia respecto al modelo de Alberti. La diferencia entre diseño y producción en la que se basaba la estructura de la cultura mecánica se disuelve en el contexto digital. Del modelo digital puede irse directamente a sistemas productivos sin necesidad de pasar por sistemas de representación. Así, de un modelo de autor basado en el control de la representación y con el proyecto como principal objeto del diseñador se pasa a un modelo donde el autor (o autores) no requieren de representación, sino de modelado para construir. Por otro lado, los sistemas paramétricos hacen que el proyectista sea más un diseñador de un algoritmo que de un objeto. Del modelo de diseñador autor de objetos se pasa al de diseñador autor de *objectiles*. El término *objectile* fue introducido por Gilles Deleuze en su libro *El pliegue*¹¹ con diferentes significados. En términos geométricos se contrapone al concepto *subjectile*, que hace referencia a superficies abiertas, mientras que *objectile* hace referencia a superficies cerradas o volúmenes sólidos. De un modo sintético podría decirse que *objectile* hace referencia a objetos no estándar, objetos variables diseñados numéricamente. En el libro *Filogénesis: las especies de Foreign Office Architects*, Bernard Cache y su socio Patrick Beaucé escribieron un

103

artículo titulado "Hacia una producción no estándar" en el que describían aquella arquitectura no estándar como la que "procede de una arquitectura abstracta que organiza el flujo de datos necesario para la producción digital, y lo hace de una manera mucho más automatizada puesto que ya no existe intermediario entre el creador y la máquina".¹² La influencia de Bernard Cache y sus experimentos digitales fue decisiva en muchos de los arquitectos de esa generación y se adelantó a muchos de los fenómenos



2. Objectile, panel



3. SHOP, Dunescape, Ps1

que ahora nos parecen habituales. Por último, SHOP, estudio de arquitectos de Nueva York cuyos fundadores se formaron en la Columbia University de la década de 1990, representa otro modelo de esta primera generación de diseñadores digitales. Sus intereses ya no se centran en el propio instrumento, sino en las relaciones que pueden establecerse con los sistemas de

producción gracias a las nuevas tecnologías. De alguna manera, cierran el bucle abierto por Charles y Ray Eames y su interés por la industria y los sistemas de producción. En el trabajo de SHOP la investigación pasa por la construcción de canales de intercambio entre el estudio de arquitectura y los sistemas productivos. La parametrización de Cache con el desarrollo de código propio, y la apropiación de software desarrollado por Greg Lynn convergen en una amalgama de oportunismo pragmático.

LO DIGITAL COMO SUPERACIÓN DEL ACOMODO POSMODERNO

En cierto sentido, lo digital concilia dos mundos hasta ahora antagónicos: el de la objetividad científica (léase producción industrial, seriada e indiferenciada) con el de la búsqueda de lo único desde lo artístico (el rastro de lo manual, la forma como expresión de un yo creador, único e individual). A fin de cuentas, operar desde lo digital implica someter el proceso creador a un marco altamente objetivo y tecnológico; no obstante, es precisamente este marco objetivo lo que, a su vez, permite la creación de múltiples especificidades. En otras palabras, una diferencia producida en serie.

Las formas generadas digitalmente mediante algoritmos pueden producir elementos individuales, pero también familias o series. Todas ellas comparten una estructura matemática común con diferenciaciones que no interrumpen la continuidad de la “especie”. No es casual que en muchas obras digitales se reincorporen algunos elementos del discurso orgánico, como es el caso de la influencia en los textos de referencia de la época de libros como *Sobre el crecimiento y la forma* de D'Arcy Thompson,¹⁴ donde se estudia la evolución formal como la diferenciación de un primitivo bajo presiones externas, y la aparición del libro de *Filogénesis: las especies de Foreign Office Architects* donde se organizan los trabajos del estudio FOA según una taxonomía propia de la biología.¹⁵ La necesidad de incorporar la lógica evolutiva a la que se refería Gordon Pask en su texto sobre “La significación arquitectónica de la Cibernetica” (véase el capítulo primero

de esta tesis)¹⁶ coincide con la constitución de una metodología basada en funciones continuas que generan series de formas pertenecientes a una misma "estructura genética". La codificación se convierte en protagonista del proceso de diseño. La arquitectura paramétrica no deja de ser una variante de la constitución de los protocolos de los Eames, de la sistematicidad a la hora de aportar unas reglas de juego dentro de las cuales se desarrolla el proyecto.

Detengámonos un momento para insistir en algunos de los conceptos que se han constituido como común denominador de mucha de la arquitectura desarrollada desde la implementación de la tecnología digital: sistematicidad, protocolo, seriación y continuidad diferenciada. El contexto teórico de este escenario lo aportaron Gilles Deleuze y Félix Guattari en libros como *Mil mesetas*,¹⁷ obra conjunta de ambos, y *El pliegue*,¹⁸ escrito por Deleuze, obras que fueron de referencia en los entornos académicos anglosajones de la década de 1990.

El desarrollo del *hardware*, el nuevo *software* importado de disciplinas no arquitectónicas y las traducciones al inglés de los libros de Deleuze y Guattari constituyeron el cóctel necesario para mostrar los límites del discurso deconstructivista en su intento fallido por superar los dogmas modernos. A fin de cuentas, *Mil mesetas* y el empleo de lo digital como herramienta epistemológica hacía evidente, entre otras muchas cosas, que Derrida y el deconstructivismo estaban más cerca del posmodernismo de Robert Venturi que de una verdadera superación de lo mecánico.

En efecto, tanto el posmodernismo de Venturi como el deconstructivismo manifiestan el aburrimiento que sienten ante la dureza de la seriación y la tipificación. En ambos casos se da por supuesto que lo diferente es un valor en sí mismo. Todo ello hace pensar en la reacción de William Morris y el movimiento *arts & crafts* ante la irrupción de la máquina. En el caso de Morris, la añoranza por lo artesanal y lo único llevaba implícita una crítica a la alienación producida por un trabajo en serie. Lo ornamental manual aparecía como la única vía posible para mantener íntegra la dignidad del trabajador.

La vuelta a lo identificable que propone Venturi es, ante todo, retórica. Al obviar los procesos de producción, sus discursos en favor de lo complejo y de la diferencia no resuelven la crítica decimonónica del *arts & crafts*. En el caso de Venturi, la complejidad no es el resultado de haber incluido nuevos agentes en el proceso de proyecto, sino de haberlos obviado. El deconstructivismo, a pesar de ofrecer una imagen distinta, tampoco plantea una alternativa. En las obras de Gehry de finales de la década de 1990, lo digital parece un instrumento sometido a la irracionalidad del autor romántico. Encontramos un eco de esta voluntad escultórica que somete lo tecnológico en la crítica que Cache efectúa a las geometrías blandas de Lynn, aduciendo que no superan el viejo modelo de creador-objeto. Sin embargo, a diferencia de Gehry, todo indica que las esculturas de Lynn son inconcebibles sin un

instrumental digital, cosa que en cierta manera supondría ya una diferencia clave respecto a la generación deconstructivista.

En este contexto de discusión, Venturi y el deconstructivismo engrosan la lista de disidentes modernos al rebelarse contra el movimiento moderno más ortodoxo, contra su dogma antiornamental y contra el funcionalismo excluyente. A este grupo podríamos añadir la Cibernética de la década de 1970 que se constituyó en el protodisco de lo que sería el desarrollo digital de las décadas de 1980 y 1990. La aproximación más científica por parte de los arquitectos ciberneticos encontró en Deleuze un discurso teórico y tuvo acceso a un instrumental y una tecnología cada vez más asequibles desde el punto de vista del usuario no experto, y asimilable financieramente desde la precaria economía de los estudios de arquitectura pequeños o de tamaño medio.

Con la aparición de los nuevos sistemas integrados de diseño y producción se desarrollan nuevos discursos y propuestas sobre lo ornamental como sistema capaz de integrar la tríada vitruviana. Se asimiló la limitación de la serialización productiva de la industria mecanizada teorizada por Sigfried Giedion en su libro *La mecanización toma el mando*,¹⁹ y se recuperó la ambición de una producción personalizada, ya no desde su antigua configuración manual, sino desde la singularidad que permiten los sistemas digitales. No se piensa ya en función de series o repeticiones por defecto, sino en versiones y variaciones.

Es precisamente este cambio de la seriación mecánica a la variación "maquinica" uno de los más significativos del impacto de las Técnicas de la Información y de la Comunicación (TIC) en los procesos de diseño.

DEL ANTIARQUITECTO AL DISEÑADOR TOTAL

Ahora bien, ante todas estas observaciones que describen el cambio principalmente en términos de producción y eficiencia, esta tesis contribuye a definir un cambio que tiene que ver más con el territorio del lenguaje. En el artículo ya mencionado "La significación arquitectónica de la Cibernética", Gordon Pask enunció el potencial de la Cibernética en la arquitectura defendiendo su impacto no solo como un fenómeno instrumental, sino como un nuevo marco teórico desde el que poder pensar y proyectar.

El nuevo arquitecto se presenta como diseñador de sistemas con unos intereses centrados en las propiedades organizativas de los sistemas de desarrollo, comunicación y control. La Cibernética se plantea como un metalenguaje que permite abordar críticamente el papel del nuevo arquitecto. La capacidad de los ordenadores para convertirse en mediadores entre el diseñador y el diseño convierte al primero en un controlador de controles, un catalizador, un metasistematizador. El diseño pasa de ser un proceso teleológico lineal deductivo a ser un proceso inductivo con una

aproximación sistemática y circular que se retroalimenta y que da prioridad a lo performativo frente a lo meramente descriptivo.

Bajo esta perspectiva, la pregunta sobre la autoría debe plantearse en unos términos diferentes a los de la lógica instrumental. El problema ya no radica en discutir si la subjetividad y el modelo que planteaba Alberti sufren un proceso de extrañamiento o colectivización. El nudo de la cuestión pasa por una reformulación de los procedimientos en clave lingüística y bajo otra sensibilidad; sin duda no se trata de una cuestión baladí. Si entendemos la Cibernetica como la constitución de un metalenguaje arquitectónico y no meramente como un marco instrumental, el nuevo arquitecto es aquel que establece los proyectos en clave abierta, pero sistemática, aquel que diseña los protocolos que configuran los sistemas relacionales que permiten ajustes, aquel que plantea las formas de negociación entre la subjetividad personal genérica y la subjetividad colectiva actualizada: los diseñadores de subjetividades paramétricas. Los nuevos autores son aquellos que operan computacionalmente, aunque lo hagan sin ordenadores. Existe toda una tradición abierta por este giro que aborda la cuestión de la autoría desde el ámbito teórico. Si anteriormente se ha realizado un recorrido por tres prácticas (Greg Lynn, Bernard Cache y SHOP) para desarrollar las diferencias desde el ámbito de proyecto, algo similar puede hacerse con arquitectos que han enfatizado su trabajo teórico. En este sentido, hay tres figuras claves: Cedric Price, Peter Eisenman y Bernard Tschumi. Todos ellos están relacionados directamente con la práctica; sus trabajos sobre la autoría no son historiográficos, sino que tratan acerca de desarrollos de "teoría proyectiva" que han ido articulando la discusión sobre la desafección del autor moderno hacia una práctica más compleja.

Cedric Price se declaraba un antiarquitecto. Tal declaración en términos polemistas y reaccionarios se produjo en el contexto del desarrollo de su proyecto para el Fun Palace (Londres, 1961-1972), un proyecto cibernetico que ambicionaba construir sistemas en los que los usuarios interactuaban definiendo las necesidades y las configuraciones del edificio. El proyecto consistía en la definición de unas condiciones de posibilidad.



4. Cedric Price

El Fun Palace fue el resultado de la colaboración entre Cedric Price y la productora teatral Joan Littlewood, quien siempre había intentado desarrollar un espacio teatral en el que no hubiera separación entre el público y el escenario, fomentando una nueva serie de relaciones de interacción en las que el papel del público era tan importante como el de los propios actores en la realización teatral. La propuesta de Price estaba en plena consonancia con el ideario de Littlewood: un espacio polivalente con capacidad de reacción, pero donde la actualización arquitectónica dependía tanto del usuario como del arquitecto. Por otro lado, el proyecto

fue desarrollado por una serie de colaboradores multidisciplinares y se entendió como una oportunidad para experimentar con todos los avances tecnológicos e implementar las teorías ciberneticas del momento. Como afirma Stanley Mathew,²⁰ resulta paradójico que en un proyecto no construido llevado a cabo por un equipo multidisciplinario, donde el principal ideólogo reclama su figura como antiarquitecto, siga relacionándose a Cedric Price como su autor. Su articulación teórica, la ambigüedad programática, cierta indeterminación y una cuidada estética antiformal no dejan de ser un fuerte alegato de autoría que ambiciona una distinción, que reivindica una originalidad y que no renuncia a la capitalización intelectual de la obra ni al posicionamiento disciplinar diferenciado.

El segundo “autor” en esta historia de las posiciones que abogan por la disolución del autor es Peter Eisenman. Su tesis doctoral,²¹ presentada en la Cambridge University, fue una reacción directa a la tesis de Christopher Alexander,²² aunque en el fondo ambas fueran reacciones contra la intuición compositiva de los arquitectos y abogaran por sistemas mediadores. Mientras Alexander reivindicaba una visión analítica e introducía la optimización matemática en los sistemas, Peter Eisenman denunció dichas posiciones funcionalistas abogando por una arquitectura conceptual. Para desarrollar su argumento revisitó y analizó obras de cuatro arquitectos modernos: Le Corbusier, Alvar Aalto, Frank Lloyd Wright y Giuseppe Terragni. En sus análisis Eisenman reconstruye conceptualmente las obras desde criterios sistémicos de organización formal. De este modo, sustituye todo argumento funcionalista por la diagramación de fuerzas organizadoras de tipo abstracto y compositivo. En cualquier caso, se produce una articulación que pretende arrancar la subjetividad del autor dentro del proceso y sustituirla por una sistematicidad metodológica. Al igual que sucede con Cedric Price, una evaluación posterior de la obra de Eisenman y de su impacto revela que la propia metodología se convierte en una declaración de autor fácilmente reconocible por cualquier tipo de público.

La tercera figura teórica de esta postura ante la disolución del arquitecto autor es Bernard Tschumi. Tschumi desempeñó un papel muy interesante no solo en sus postulados teóricos, sino en su trabajo como decano en la Columbia University. En la década de 1990 lanzó en dicha universidad la primera generación de estudios *paperless* que llevaron al límite la experimentación sobre lo digital. Una referencia obligada para entender las tesis de Tschumi es Roland Barthes y su texto de 1967 acerca de la muerte del autor.²³ Tschumi abogaba por expandir la disciplina con nociones que



5. Peter Eisenman

hasta entonces no se consideraban tales: lo irracional, lo erótico, lo violento, etc. Su voluntad de dislocar lo establecido tiene una carga liberadora de apertura. Para Barthes, al lector es le asigna un papel activo en el acto literario; de hecho, en el acto creativo literario el escritor ya no es el protagonista, sino el lector del texto, que es quien le da sentido. Tschumi sigue de cerca la tesis de Barthes y cuestiona la tradicional autoría del arquitecto. Sin embargo, tal como apunta Carola Ebert,²⁴ el giro de Tschumi no es el mismo que el de Barthes. Mientras el segundo implica al lector como actor literario, Tschumi desmantela la autoría moderna, aunque en sí este acto transgresor es un acto de autoría. De hecho se trata de una reinvenCIÓN de la figura de autor, no tanto su cuestionamiento. Para Tschumi la redefinición del arquitecto autor se deriva de la redefinición epistemológica y productiva de la disciplina. El nuevo autor se sitúa dentro del discurso posmoderno y apuesta por la interdisciplinariedad cultural (*transprogramming, crossprogramming* serán operaciones clave en el trabajo de Tschumi).

En estos tres autores, Price, Eisenman y Tschumi, hay una voluntad pública de replantear la figura del autor moderno, entendiendo éste como aquel que opera exclusivamente desde la subjetividad proyectada. En los tres aparecen una serie de características que van conformando una noción expandida de autor. Por un lado, una voluntad de interacción o de desplazar parte de la construcción cultural al público de modo que éste no sea un agente pasivo receptor, sino un público constructor que dota de sentido. Por otro lado, la mediación de la subjetividad con una metodología operativa que no construye una objetividad (como la que pretendían algunos neopositivistas o críticos de lo digital), sino una subjetividad mediada, y, por último, una voluntad movilizadora, politizadora de la acción cultural.

TOTAL DESIGNER

En el debate acerca de la apertura disciplinar la necesidad de habilitar a los arquitectos para un trabajo transdisciplinar ha ido ganando protagonismo hasta volverse un punto central en la discusión sobre los modos de autoría que ha abierto la tecnología digital. En mi opinión, la discusión no pasa tanto por la tan mencionada disolución del autor, ni por importar conocimiento y metodologías desde otras disciplinas, sino por entender la posibilidad de expandir las fronteras del campo. Una visión donde el diseño se entiende como una actividad inclusiva, específica, pero no autónoma. El esfuerzo de definir este nuevo diseñador, o diseñador expandido, pasa por reconocer las capacidades tradicionales desarrolladas a lo largo de la historia disciplinar y empoderarlas desde una óptica robusta de modo que incrementen su capacidad de acción desde una conciencia histórica y una



6. Bernard Tschumi

ambición operativa real. No hay una connotación moralista sobre el buen o mal diseñador, sino que el giro digital nos habilita para incrementar la potencia. Existen muchos trabajos relevantes en esta dirección que apuntan a esa visión del hombre ampliado, desde una visión filosófica que pasa por Spinoza y Friedrich Nietzsche hasta los trabajos de Antonin Artaud en su esfuerzo por refundar el teatro. A modo de ejemplo, centrémonos en la reivindicación de Artaud. En toda definición de especificidad disciplinar, uno de los aspectos principales que hay que considerar es el lenguaje propio. En su desarrollo de esta nueva manera de operar del teatro, Artaud hace especial énfasis en la necesidad de trabajar con la mente del espectador, no tanto con su razón. El “teatro de la crueldad”, terminología que utiliza para hacer hincapié en su capacidad movilizadora, debe afectar a los sentidos antes que pasar por la razón; para ello es necesario utilizar todos los medios disponibles. En este sentido, el teatro, las plagas y los grandes desastres operan de forma similar: desplazan fundamentos y afectan comportamientos que van más allá del raciocinio. “Bajo la acción del flagelo las formas sociales se desintegran. El orden se derrumba”.²⁵ Es necesario, pues, que el teatro gane conciencia de este poder; debe reinventarse para construir un lenguaje propio que le permita interactuar de manera mucho más física con el espectador. El objetivo del teatro no es reproducir o imitar la realidad existente, sino plantear una nueva realidad de difícil acceso y control mediante las fuerzas de la razón: una naturaleza paralela. El lenguaje del teatro se situará entre el gesto y el pensamiento con un papel similar al del lenguaje de los sueños. Resulta relevante que la definición de lenguaje renovado del teatro de Artaud se refiera más a su efecto que a su articulación (el lenguaje del teatro debe afectar los sentidos antes que a la razón). En los discursos más recientes de la arquitectura se está produciendo una reiterada referencia al afecto como principal objetivo de la arquitectura. Más allá del uso más o menos riguroso por parte de los arquitectos de los *affectus* de Espinoza como pensamiento no representativo,²⁶ se está haciendo referencia a una articulación material que afecte a los sentidos del espectador de la obra de arquitectura como una manera de sustituir una articulación discursiva en clave lingüística —y, por tanto, representativa—, heredera del posmodernismo y de la metodología ilustrada moderna. Este paso podría sintetizarse como: del efecto de la arquitectura espectáculo al afecto de la arquitectura renovada.

110

Los intentos por abordar directamente los sentidos, tal como ocurría con el teatro de Artaud, requieren el uso de todos los medios disponibles. La introducción de la tecnología digital ha permitido ampliar y generalizar el uso de patrones y estructuras formales que están siendo evaluadas y experimentadas en esta dirección. Naturalmente, ello ha generado una reacción agresiva por parte de quienes defienden el lenguaje moderno como elemento relevante para nuestro tiempo, de quienes continúan

demandando una práctica donde la naturaleza construida sea racional y esté controlada. En su defensa del modelo ilustrado, se confunden los medios con los fines y se ataca a la tecnología como distracción de los verdaderos “designios” del arquitecto, cuando lo cierto es que no hay nada más lícito y pertinente que intentar desarrollar el lenguaje de una estética del momento que permita una mejor interacción y efectividad en la acción movilizadora de las obras de arquitectura.

Al igual que el nuevo teatro de Artaud, la nueva arquitectura debe ser movilizadora: “Una verdadera pieza de teatro perturba el reposo de los sentidos, libera el inconsciente reprimido, incita a una especie de rebelión virtual e impone a la comunidad una actitud heroica y difícil”.²⁷ Tal como defendía Bernard Tschumi, la arquitectura movilizadora no pretende cambiar el mundo, ni mucho menos arreglarlo, sino que abraza la vida para promover un desplazamiento y una agitación. Si la nueva arquitectura pretende recuperar su papel politizador y no puede basarse en un lenguaje preestablecido —bien por ser histórico y estar desconectado de la realidad, o por su necesidad de abordar una interacción que no negocia tanto con la razón, sino con la acción—, es necesario intentar formular un nuevo arquitecto que esté vinculado a una noción expandida del diseño. En términos de Artaud, el autor desaparece en favor del director, quien se convierte en un “ordenador mágico, un maestro de ceremonias sagradas”.²⁸

NOTAS

- 1** Tesis desarrollada en: Carpo, Mario, *The Alphabet and the Algorithm*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2011.
- 2** “En la teoría de Alberti, un edificio es la copia idéntica del proyecto del arquitecto; en principio, con la separación albertiana entre proyectar y hacer surgió la definición moderna del arquitecto como autor, en el sentido humanístico del término”. Ibíd., pág. IX.
- 3** Benjamin, Walter, “Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierarbeit”, en Tiedemann, Rolf y Schweppenhäuser, Hermann (eds.), *Walter Benjamin. Gesammelte Schriften* (vols. 1-2), Suhrkamp Verlag, Fráncfort, 1989 (versión castellana: “La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica”, en *Obras* [libro I, vol. 2], Adaba, Madrid, 2008, págs. 7-85).
- 4** Sennett, Richard, *The Craftsman*, Yale University Press, New Haven/Londres, 2009 (versión castellana: *El artesano*, Anagrama, Barcelona, 2009).
- 5** “Como todo lo hecho a mano, una rúbrica es un signo visualmente variable, de ahí que todas las rúbricas hechas por la misma persona son más o menos diferentes; de modo que también son más o menos parecidas, de otro modo no podrían identificarse. En este caso el modelo de reconocimiento no se basa en la similitud, sino en la similaridad. Sin embargo, similaridad y semejanza son nociones cognitivas complejas, tal como queda probado por la historia de la mimesis en la tradición clásica, tanto en las artes visuales como en las artes revelatorias”. Carpo, Mario, *op. cit.*, pág. 3.
- 6** “El ordenador todavía es una herramienta, un mediador técnico que, en este caso, se interpone entre un diseñador y un objeto de diseño. Todas las herramientas retroalimentan las acciones de sus usuarios, y las herramientas digitales no son ninguna excepción. Todo el software de diseño tiende a favorecer algunas soluciones en detrimento de otras y, en consecuencia, la mayor parte de los objetos diseñados o manufaturados digitalmente pueden revelar fácilmente la genealogía de su software a observadores adiestrados. No obstante, debería considerarse el objetivo de estas nuevas restricciones a la luz de las viejas, cuyo influjo duró siglos”. Ibíd., pág. 34.
- 7** “Intento evitar expresiones como *feedback* y ‘sinergia’ entre parte y todo porque hasta ahora los arquitectos experimentales han saltado de determinaciones de las partes ‘de arriba abajo’ a determinaciones de los todos ‘de abajo arriba’. Encuentro esto un poco ingenuo teóricamente y se pierde la parte más interesante del diseño paramétrico, que es la capacidad de disolver la jerarquía de las partes y los todos para producir un todo profundamente modular así como una variación infinitesimal entre las partes”. Rocker, Ingeborg, “Calculus-Based Form: An Interview with Greg Lynn”, *Architectural Design*, vol. 76, núm. 4, Nueva York, 2006, págs. 88-95 (versión castellana: “La forma basada en el cálculo: una entrevista con Greg Lynn”, en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 113-120).
- 8** Beaucé, Patrick y Cache, Bernard, “Towards a Non-Standard Mode of Production”, en AA VV, *Phylogenesis: FOA's Ark*, Actar, Barcelona, 2004, págs. 391-407 (versión castellana: “Hacia un modo de producción no estándar”, en *Filogénesis: las especies de Foreign Office Architects*, Actar, Barcelona, 2004; también en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 93-105).
- 9** “Los primeros sistemas CFAO (Concepción y Fabricación Asistida por Ordenador) aumentaron la productividad de una idea, pero fundamentalmente no representaron ningún avance sobre el trabajo realizado a mano. Ahora, podemos ya vislumbrar sistemas de segunda generación donde los objetos ya no son diseñados sino calculados. El uso de funciones paramétricas abre dos grandes oportunidades. Primero, este modo de concepción nos permite el diseño de formas complejas difícilmente representables con sistemas tradicionales de dibujo. En vez de composición de primitivas o de simples

perfíles, tendremos superficies de curvatura variable y volúmenes. Segundo, estos sistemas de segunda generación constituyen los cimientos de la producción no estándar. De hecho, la modificación de los parámetros de cálculo permite la manufactura de una forma diferente para cada objeto en la misma serie. Así, objetos únicos son producidos industrialmente". Ibíd.

10 "En un proceso paramétrico de diseño, algunos parámetros son variables por definición. Esta variabilidad puede ser automatizada o controlada por máquinas. Por ejemplo, puede instruirse un programa para generar cualquier cantidad de variaciones de forma azarosa o como en función de algún factor externo. Alternativamente, el diseñador puede escoger y determinar todos los parámetros que determinan cada artículo concreto desde el inicio, 'autorizando' solo a un número determinado de ellos; una serie cerrada de diferentes objetos todos ellos diseñados por el mismo autor. Sin embargo, hay una tercera posibilidad que no puede descartarse: en cierto momento alguien que no sea el autor 'original' puede escoger algunos parámetros, y posiblemente sin su consentimiento. Los finales abiertos y la interactividad son inherentes a la noción de variabilidad digital, pero solo hasta hace poco esta postura participatoria al diseño digital se ha ganado un reconocimiento más amplio en el nuevo entorno tecnocultural de la llamada web 2.0 y en el contexto de el actual entusiasmo por toda las formas de uso colaborativo y 'social' de los nuevos medios de comunicación". Carpo, Mario, *op. cit.*, pág. 42.

11 Deleuze, Gilles, *Le Pli: Leibniz et le baroque*, Éditions du Minuit, París, 1988 (versión castellana: *El pliegue*, Paidós, Barcelona, 2005).

12 Beaucé, Patrick y Cache, Bernard, *op. cit.*, págs. 390-405.

13 Parte de este argumento fue publicado en el artículo: Ortega, Lluís y Faura, Ramon, "Diferencias digitales", *EASI*, núm. 1, Oporto, 2009.

14 Thompson, D'Arcy, *On Growth and Form*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992 (versión castellana: *Sobre el crecimiento y la forma*, Cambridge University Press, Madrid, 2003).

15 AA VV, *Filogénesis: las especies de Foreign Office Architects*, *op. cit.*

16 Pask, Gordon, "The Architectural Relevance of Cybernetics", *Architectural Design*, vol. 7, núm. 6, Nueva York, 1969, págs. 494-496 (versión castellana: "La significación arquitectónica de la Cibernetica", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 15-28).

17 Deleuze, Gilles y Guattari, Félix, *Mille plateaux*, Éditions de Minuit, París, 1980 (versión castellana: *Mil mesetas: capitalismo y esquizofrenia*, Pre-Textos, Valencia, 1997).

18 Deleuze, Gilles, *El pliegue*, *op. cit.*

19 Giedion, Sigfried, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*, Oxford University Press, Oxford, 1948 (versión castellana: *La mecanización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1978).

20 Mathew, Stanley, "Cedric Price as Anti-Architect", en Anstey, Tim; Grillner, Katja y Hughes, Rolf (eds.), *Architecture and Authorship*, Black Dog, Londres, 2007, pág. 143.

21 Eisenman, Peter, *The Formal Basis of Modern Architecture* [1963; edición facsímil], Lars Müller, Baden, 2006.

22 Alexander, Christopher, *Notes of the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 1964 (versión castellana: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Infinito, Buenos Aires, 1986).

23 Barthes, Roland, "La mort de l'Auteur" [1967], en *Le Bruissement de la langue*, Éditions du Seuil, París, 1984 (versión castellana: "La muerte del autor", en *El susurro del lenguaje: más allá de la palabra y de la escritura*, Paidós, Barcelona, 1994).

24 Ebert, Carola, "Post-Mortem: Architectural Postmodernism and the Death of the Author", en Anstey, Tim; Grillner, Katja y Hughes, Rolf (eds.), *op. cit.*, pág. 40.

25 Artaud, Antonin, *Le Théâtre et son double*, Éditions Gallimard, París, 1938 (versión castellana: "El teatro y la peste", en "Teatro de la crueldad. Primer manifiesto", en *El teatro*

y su doble, Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1964, pág. 15).

26 Los cursos de Gilles Deleuze: Spinoza (24 de enero de 1978). Transcripción en: www.webdeleuze.com.

27 Artaud, Antonin, "El teatro y la peste", *op. cit.*, pág. 29.

28 Artaud, Antonin, "Del teatro balinés", *op. cit.*, pág. 67.

29 La primera variante de este manifiesto fue escrita como presentación de la conferencia de Ciro Najle "Mother House" en la Harvard University en 2009. En aquella primera versión se utilizó el término *Total designer* para denominar a los diseñadores totales.

IMÁGENES

1 Fuente: http://www.digischool.nl/ckv2/ckv3/kunstentechniek/lynn/greg_lynn_Embriological_Housing.jpg

2 Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/-dUoE1AyOae4/T0uHWhB8FPI/AAAAAAAAd8/iwY8dt0Z-80/s1600/objectile.jp>

3 Fuente: http://2.bp.blogspot.com/-NZzRnYl4kIE/ThcDgVPFaxI/AAAAAAAAL0/7nRjCE_WDZU/s1600/dunescape_ch080509_sa.jpg

4 Fuente: http://farm7.static.flickr.com/6215/6229378699_098bc05c16.jpg

5 Fuente: http://www.aadip9.net/magnus/Eisenman_popup.jpg

6 Fuente: <http://www.tp178.com/tjn/vc/geneva04/plo/building/tschumi.jpg>

Fabricación digital, pedagogía digital

Uno de los temas que más reivindican los estudiosos del impacto de la implantación y desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) es el de las virtudes de la fabricación digital. La discusión suele abordarse bajo dos premisas: la discusión sobre la eficiencia y la reivindicación de la potencia generada por acercar al arquitecto a los modos de producción. Esta investigación define otra perspectiva sobre esta misma cuestión, perspectiva que se basa en una defensa de la fabricación digital como expansión del territorio de traslación y, por tanto, de la especulación arquitectónica y de las oportunidades pedagógicas.

Como casi todo aquello que tiene que ver con el uso de la tecnología en arquitectura, la tecnología de fabricación digital ha sido desarrollada en otros campos para más tarde ser importada para su uso por parte de los arquitectos. La reutilización y adaptación de máquinas y códigos es uno de los terrenos que plantean una oportunidad para no solo definir el uso, sino su potencial performativo. En el fondo es un material en bruto con restricciones particulares en el que proyectamos nuestras inquietudes y expectativas como arquitectos. Los campos habituales de desarrollo de la tecnología empleada en la fabricación digital han sido la ingeniería industrial, el diseño industrial y la ingeniería mecánica. Las nuevas limitaciones y oportunidades incorporadas a través de la maquinaria de producción condicionan de manera fructífera la aproximación al diseño. Utilizando la terminología de los capítulos anteriores, podríamos decir que la máquina introduce restricciones particulares al protocolo del diseño arquitectónico. Ahora bien, estas restricciones tienen un impacto fundamental y se hace necesario un análisis más detallado de las particularidades técnicas para poder abordar aquellas conceptuales.

Anteriormente mencionaba las dos aproximaciones más habituales al estudio del impacto de las TIC en la arquitectura. La primera y más habitual es el argumento de la eficiencia. Se continúa afirmando como argumento general que la fabricación digital incorpora la posibilidad de desarrollar geometrías diferenciadas sin un incremento de coste significativo, de modo que la lógica mecánica queda en entredicho.¹ Esto es muy matizable, cuando no directamente falso. La nueva ecuación para valorar la eficiencia de los sistemas de fabricación digital no se basa en las mismas variables de evaluación de la producción mecánica. Es un error utilizar el mismo lenguaje y el mismo marco para evaluar ambos modelos, pues estos ya no pertenecen a lógicas compatibles. Así pues, en la estimación de las mejores opciones para elegir el modo de producción digital, el coste es un parámetro que tiene que ver con el material, pero hay otros dos valores claves: el tiempo requerido —tanto de preparación de archivos como de producción material— y la facilidad o la accesibilidad a los conocimientos técnicos y los programas requeridos para dicha producción. En muchos casos, en términos monetarios la producción digital acaba siendo mucho

menos económica que la mecánica, pero se sigue demandando y desarrollando porque da acceso a un tipo de producción único que no es posible con medios mecánicos.

La segunda manera de abordar el impacto de la fabricación digital, aquella que defiende que la convergencia entre arquitecto y producción, es, por defecto, una virtud también es cuestionable. No cabe duda de que altera sustancialmente las convenciones de la práctica, pero me gustaría matizar el presunto efecto positivo que ello implica.

Antes de entrar en detalles sobre las articulaciones de este escenario, es necesario detallar los procesos actuales más habituales de fabricación digital.

MODOS

Existen dos categorías diferenciadas a la hora de analizar los modos de operación en la fabricación digital, aquellas que tienen que ver directamente con la organización y manipulación material (*hardware*) y las que básicamente gestionan la información y la gestión (*software*). Ambas categorías no son estrictamente separables, pues en todo proceso de fabricación digital encontramos niveles interrelacionados e interdependientes de ambas, aunque pertenezcan a lógicas distintas. Esto provoca que el impacto que tienen sobre la constitución lingüística arquitectónica sea diferente y, en consecuencia, es operativo separarlo como una estrategia taxonómica.

MÉTODOS DE CONFORMACIÓN MATERIAL

La gran mayoría de tratados y estudios coinciden en hablar de cuatro grandes familias: las que operan por sustracción material, los sistemas aditivos, los sistemas que deforman y aquellos sistemas híbridos capaces de cambiar de modo.²

Los métodos de substracción material suele conocerse por sus siglas en inglés CNC y, a su vez, se dividen en dos: tecnologías bidimensionales y tridimensionales.

Básicamente, la fabricación bidimensional consiste en cortadoras láser, cortadoras por chorro de agua o arco de plasma. En general, su lógica siempre es la misma y es muy similar a la de las impresoras de gran formato. Un cabezal móvil y una base —en algunos casos también móvil— se controlan para aportar diferente intensidad de corte y resolución geométrica. Para



1. Cortadora láser

conseguir diferentes resultados, suelen establecerse las variables de velocidad (tiempo de exposición) y capacidad de control del movimiento (resolución o precisión). La potencia y la técnica de corte permiten que esta tecnología pueda utilizarse con diversos tipos de material y diferentes gruesos. La preparación de los archivos para este tipo de corte es bastante similar a la preparación para una impresión convencional. El dibujo se separa por capas y colores a los que se asigna la velocidad del puntero y, por tanto, la profundidad del corte. Una de las razones por las que se ha popularizado tanto esta tecnología es la facilidad de acceso al *software* necesario (los arquitectos ya están preparados y acostumbrados a preparar archivos para imprimir desde hace años).

La fabricación tridimensional suele implicar una capacidad más compleja de movimiento del cabezal y la sustracción suele llevarse a cabo con cabezales mecánicos (tipo taladro). Los materiales en bruto suelen venir en bloques. Al igual que en los sistemas bidimensionales, los diferentes

cabezales y potencias de la máquina permitirán el tratamiento de un material u otro y diferentes capacidades de resolución. Las máquinas de *milling* (término con el que se conocen este tipo de operación) tienen otras capacidades geométricas de sustracción dependiendo del número de ejes con los que sean capaces de operar. El número de ejes responde a las distintas direcciones que el cabezal puede seguir. Así, existen máquinas de hasta cinco



2. Máquina de *milling*

121

ejes que incluyen factores de rotación en dos direcciones que se añaden a los desplazamientos en las tres direcciones espaciales. Dependiendo de la cantidad de ejes de la máquina, podrán conseguirse geometrías más o menos complejas. Además de la dirección general del movimiento del cabezal, dos factores resultan clave en el uso de esta tecnología: el tipo de cabezal utilizado (tamaño y geometría) y la trayectoria bajo la que se hace la subtracción. Estas trayectorias dejan unos rastros más o menos visibles que pueden o no ser capitalizados como valor en el diseño, pero que son una de las características vinculadas a este tipo de operación substractiva. De hecho, en las fases de preparación de los archivos para este tipo de manipulación, la definición de los *paths* (o caminos que sigue el cabezal) es una de las decisiones que debe tomar el diseñador (o el operario en caso que se delegue) y que condicionará mucho el resultado obtenido.

Los métodos de adición material son aquellos que, tal como indica su nombre, operan por medio de la proyección de material o solidificación a par-



3. Impresora 3D

tir de un proceso de transformación controlado punto a punto. En el caso de las impresoras tridimensionales, un cabezal va depositando material con diferentes grados de resolución y precisión, dependiendo de la máquina utilizada, material que se va solidificando. La deposición suele llevarse a cabo por capas horizontales muy finas. Hay diversos tipos de material y acabados. Por otro lado, en las máquinas de solidificación el método suele consistir en aplicar un

láser o rayo lumínico que genera una reacción química que solidifica por rigidización los polímeros líquidos o que funde y agrega polvos metálicos o cerámicos dependiendo del tipo de máquina. El trazado del láser también va por capas, de modo que cuando se acaba debe extraerse el material no solidificado del contenedor original limpiando y aplicar sustancias estabilizadoras que hacen que el modelo resultante no sea tan frágil. En general, los procesos aditivos requieren de un proceso de acabado y estabilización del material depositado. Estas máquinas están evolucionando rápidamente, en consonancia con el desarrollo de nuevos materiales, resinas y plásticos, pero operan a partir de una lógica de capas que rigidizan un material (a través de la expulsión o la transformación química en un recipiente).

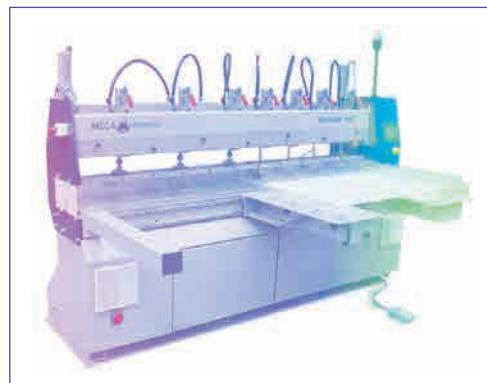
Por otro lado, los métodos de deformación trabajan a partir del control numérico de los cabezales de deformación de perfiles preformados. Las deformaciones pueden ser de diversos tipos y en este caso ni se añaden ni se quita material, sino que le aplican esfuerzos para conseguir las formalizaciones deseadas.

Por último, los sistemas híbridos se

122

basan en brazos robóticos con diversas capacidades de movimientos, unos robots capaces de adaptar varios cabezales y ejecutar operaciones muy diversas, desde aplicaciones subtractivas (operando como un CNC) hasta ensamblajes.

Cada uno de estos sistemas tiene sus propios métodos de diseño. Naturalmente, este efecto no es algo regular ni inevitable, pues depende del uso que se haga de la máquina, pero existen condicionantes que ayudan a que



4. Plegadora de control numérico

el efecto se acentúe según el entorno utilizado. Por ejemplo, las cortadoras láser suelen reproducir con mayor precisión, velocidad y en algún caso diferenciación, procesos ejecutables a mano. Son cortes bidimensionales de láminas de material que necesita un ensamblaje posterior. Por el contrario, las impresiones aditivas requieren de un modelo digital igualmente tridimensional, factor que ya presenta una gran diferencia respecto a las cortadoras láser. Naturalmente, el modelo tridimensional puede ser resultado de un diseño bidimensional, pero cada vez es más común modelar tridimensionalmente en las fases iniciales del diseño, proceso que a su vez también puede invertirse. Puesto que muchos diseñadores digitales desarrollan sus trabajos tridimensionalmente, cada vez es más común extraer representaciones bidimensionales de estos modelos que se cortan con láser y se ensamblan a mano. Este continuo desplazamiento entre las dos y las tres dimensiones, y en los modelos híbridos con partes producidas digitalmente y partes ensambladas o acabadas a mano, ha constituido un giro importante en las lógicas de evaluación y desarrollo de muchos proyectos y se está constituyendo en un campo de experimentación muy fructífero. La importancia del desarrollo de nuevos discursos estéticos se analiza en el capítulo sexto de esta tesis, donde se discuten los enunciados de Stan Allen acerca del campo y del objeto (véase pág. 142).

Las advertencias negativas sobre la impresión tridimensional son conocidas: tienden a objetualizar el proyecto sin relación a su escala final, se desvinculan de los verdaderos procesos constructivos y priman la visualización de los proyectos como un continuo sin discretización posible.

Sin embargo, es necesario mencionar también una serie de técnicas de diseño que se han reinventado a partir de las restricciones que implican estas técnicas de fabricación digital. Lisa Iwamoto ha realizado un estudio al respecto y destaca cinco técnicas preeminentes en la era digital: *sectioning* (múltiples cortes o secciones), *tesselating* (división de superficies), *folding* (plegados), *contouring* (realización de superficies topográficas) y *forming* (nuevos encofrados).³ Todas ellas son técnicas constructivas o de organización material existentes. Aquello que ha producido el giro digital es que se hayan recuperado y acentuando su operatividad, por estar en clara sintonía con la codificación computacional, y los modos de operación antes descritos. Así, por ejemplo, la realización de múltiples secciones está directamente relacionada con las capacidades habilitadas por la cortadora láser, pero ha permitido abordar la construcción de geometrías bajo

123



5. Brazo robótico

un nivel de control inalcanzable por otros métodos. En el caso del *tessellating*, los precedentes directos son los mosaicos, una técnica para dividir superficies. Ahora bien, el software utilizado para modelar las superficies complejas opera bajo lógicas similares. La correspondencia en términos de modelados sería pasar de NURBS a mallas. La subdivisión puede realizarse con diversas resoluciones y, según que se utilice, la aproximación a la superficie curva será más o menos fidedigna. Se recurre al *folding* para, mediante plegados, convertir un desarrollo superficial en tridimensional. En este caso se ha abusado mucho de la metáfora y de una lectura tanto superficial de los modelos descritos por Gilles Deleuze.⁴ Más allá de las implicaciones teóricas del pliegue, a partir del modelado se ha desarrollado una serie de capacidades que han popularizado soluciones plegadas para cubiertas y estructuras. Para el control de los pliegues suelen emplearse cortadoras láser, una técnica que tiene que ver con la materialidad de la lámina plegada. Se está experimentando con el *contouring* y el *forming* para expandir la capacidad del uso de moldes y encofrados. La digitalización ha expandido el catálogo de geometrías utilizadas, y en este caso, quizás más que en ningún otro sistema, se acentúa la experimentación formal que lleva incorporada la complejidad y la diferenciación como elementos distintivos en comparación con la era mecánica. Los nuevos materiales (plásticos, PVC, etc.) con proceso de conformación por generación de vacío también han ampliado el abanico de materiales empleados con el fin de conseguir determinados efectos.

MÉTODOS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

En los últimos años se han desarrollado paquetes de gestión de la información integral para los proyectos. Denominados BIM (Building Information Modeling), se trata de entornos que integran en un único modelo no solo las características geométricas, sino la información de los elementos que los conforman, las relaciones que se producen entre ellos a lo largo del tiempo y los costes que implican. Todo esto tiene diferentes potenciales. Una aproximación global al edificio en un entorno dinámico y actualizable (mediante relaciones parametrizadas incluidas en el modelo) permite una retroalimentación constante de los diferentes niveles de información que existen en cada instante del diseño. Por otro lado, los diferentes medios de producción pueden utilizar directamente el modelo resultante. No solo se trata de un entorno a partir del cual poder visualizar y evaluar el proyecto, sino que integra la capacidad de ser producido. Todos los agentes y los procesos implicados en la producción del edificio recurren al mismo modelo para efectuar su trabajo y aportar sus datos. Sin minusvalorar la capacidad de mejora de la gestión de los procesos de edificación, resulta más interesante esta voluntad integradora de diferentes evaluaciones en un único modelo. Durante los procesos predigitales y las primeras generaciones de

proyectos realizados con diseño asistido por ordenador, todavía se recurría a modelos especializados. El modelo geométrico no era el mismo para evaluar los costes que para calcular las estructuras o el comportamiento energético. Con el modelado BIM se intenta potenciar la simulación para que un único modelo recopile y relacione simultáneamente todas las capas de información a tiempo real mientras se toman las decisiones de diseño.

DE LA TRADUCCIÓN A LA INSTALACIÓN

En estos momentos hay gente que se queja no solo de que los edificios se concibían digitalmente, sino que se fabriquen digitalmente. En las primeras fases de la digitalización, los procesos de traducción se produjeron desde los objetos físicos realizados a mano a los modelos digitales mediante un escaneo tridimensional (véase, por ejemplo, el caso de Frank O. Gehry, cuyas maquetas construidas a mano se digitalizaban para poder hacer los modelos necesarios para su construcción, como en el caso de la pérgola pez para la Villa Olímpica de Barcelona en 1992). Existen diferentes métodos para realizar este escaneo, y en todos ellos se introduce un factor de resolución que permite acentuar la cercanía al modelo original o mediar el modelo mediante restricciones propias de la geometría que se utiliza (normalmente NURBS). Ahora bien, en la actualidad esta dinámica que va de lo físico a lo digital ya no es lo habitual. La investigación que ha desarrollado más avances suele ir en dirección opuesta: de lo digital a lo físico. En este sentido, los estudiosos de este proceso suelen afirmar que los arquitectos se están implicando ahora mucho más directamente en los procesos de fabricación. En su ensayo "Traducciones del dibujo al edificio",⁵ Robin Evans defendía que gran parte de la invención arquitectónica se desarrolló en el espacio que media entre la representación y la producción. Si este espacio se entiende como algo que hay que eliminar y no se sustituye por nada, podemos caer en la banalización de lo esencialista por inmediato. Reivindicar que en lo digital confluye el trabajo del arquitecto y la fabricación desvía la legitimidad y el valor hacia uno de los extremos que advertía Robin Evans: la inmediatez de lo cosificado. El diseñador se mueve directamente desde el modelo digital al control de las máquinas que construyen aquello que se ha modelado sin necesidad de mediación externa y sin necesidad de representación alguna para que dicha mediación sea efectiva. Más que una traducción o un traslado, según los términos de Evans, en los procesos digitales vinculados a la fabricación directa nos encontramos con una codificación. Este es un proceso radicalmente distinto, pues no tiene por qué haber una interpretación interpuesta en el código. Aun así, la reivindicación de esta mediación puede matizarse. Todo aquel que haya experimentado brevemente con maquinaria de producción digital es consciente de que este tipo de producción requiere de muchas interpretaciones y decisiones que, según cómo se tomen, hacen que el propio modelo producido digital-

mente se cosifique de formas muy distintas. A modo de ejemplo, véanse los trazos configurados en todo proceso subtractivo mediante CNC, unos trazos que responden a cómo se configura el movimiento de la terminal que substrae el material (velocidad, trazado, orden), papel que en la escultura estaría desempeñado por la escalpa y la fuerza que aplica el escultor. De un modelo único, pero con configuraciones distintas, el objeto producido será tan diverso como las configuraciones que se han testeado. Ahora bien, todo esto no altera fundamentalmente las advertencias de Robin Evans. El arquitecto digital se apropiá de las configuraciones del proceso de fabricación digital, que no representan un territorio de mediación ni de traducción, sino que forman parte de la producción misma.

En palabras de Evans: "Traducir es trasladar; mover algo sin alterarlo. Este es su significado original y esto es lo que ocurre en el movimiento traslacional".⁶

En todo sustrato en el que se realiza una traducción se produce una desviación, una modificación del original. Sería completamente ingenuo pretender lo contrario, tal como vuelve a sostener Evans: "Asumir que hay un espacio uniforme a través del cual el significado puede deslizarse sin modulación no es más que una ingenua y vana ilusión".⁷

Ahora bien, Evans argumentaba que para poder tener un conocimiento real de esta desviación, es necesario establecer una ficción que consiste en asumir el estado original puro. En arquitectura, sin embargo, se ha producido una situación distorsionada de este esquema. Por un lado se ha idealizado la situación pura ficticia como real, asumiendo el valor artístico autónomo del dibujo y, por otro, y como posición contrapuesta, se ha tendido a valorar el trabajo *in situ* muy por encima del dibujo. Ambos extremos son falsos, y es justamente en el espacio de transición donde se produce la tensión más interesante. Incluso añadiría más; es precisamente ese espacio tensionado lo más específicamente disciplinar.

Robin Evans advirtió contra quienes defendían la pureza visual de la arquitectura, como si el lenguaje la embruteciese. El dibujo desarma la dicotomía entre el mundo visual y el lenguaje, construyendo una tercera parte igual de potente que las otras dos. Así, en otras disciplinas artísticas, el artista trabaja directamente (o en gran medida) con el material de la obra, mientras que en la arquitectura el arquitecto trabaja a través del dibujo.

Dos corrientes habituales en la disciplina tensionan esta particularidad.

126

Los hay que pretenden elevar el dibujo arquitectónico al mundo de las artes, convirtiendo la disciplina en un arte visual más —la arquitectura solo sería aquello que el arquitecto realiza directamente— y también quienes desmantelan el valor del dibujo reduciéndolo a su papel meramente instrumental. La digitalización suele tener un papel activo en ambas variantes, haciéndolas aun más extremas y potencialmente más estériles. Por un lado, la potencia representativa y de manipulación geométrica digital

anima a aquellos que enfatizan el valor visual del dibujo arquitectónico, y, por otro, se tiende a reivindicar la fabricación digital como la capacidad de la que dispone el arquitecto para vincularse directamente con la producción, renunciando así al dibujo, al menos tal como éste se entendía hasta la irrupción de los procesos digitales. Hay arquitecturas sin dibujo que, al dibujarlas, pierden la potencia del elemento construido (véase la obra de James Turrell que menciona Evans). Todo ello también sucede a la inversa, allí donde el dibujo tiene una correspondencia arquitectónica que el objeto construido no tiene. Robin Evans distinguía tres situaciones: considerar el dibujo como una obra de arte, de modo que este se convierte en un consumible autónomo; construir sin mediador y, por último y la menos popular, utilizar las propiedades comunicativas y transitivas para mejorar el efecto.⁸ Los dos extremos —la abstracción y mediación del dibujo y la inmediatez de lo corpóreo— son límites opuestos, pero no incompatibles; y es justamente la tensión que se produce entre ambos lo que acaba convirtiéndose en el terreno más fructífero. “El asunto es que la imaginación y la técnica trabajan bien juntas, una agrandando a la otra”.⁹ La dinámica de contraponer un esencialismo a un pragmatismo de la inmediatez pasa a ser estéril si se entiende como incompatible, pero se trata de un territorio de investigación si, precisamente en los caminos de ida y vuelta, se desarrolla la principal carga de significación arquitectónica.¹⁰

La introducción de los sistemas de fabricación digital ha coincidido con la eclosión de instalaciones de cariz arquitectónico. Este incremento de instalaciones no tiene parangón en la historia de la disciplina, y resulta significativo que en el discurso digital sobre fabricación gran parte de la experimentación se lleve a cabo en instalaciones. La instalación no es un formato estrictamente disciplinar, y proviene del mundo de las artes. Con esta incursión en las instalaciones, los arquitectos se han apropiado de particularidades propias del mundo artístico, como su condición temporal, pudiendo así prescindir de los condicionantes habituales de los proyectos arquitectónicos y de la autonomía del proyecto. Las primeras instalaciones se remontan a la década de 1950. Bajo esta denominación convergieron diversas tradiciones del mundo artístico con diversos objetivos y valores asociados. A modo de ejemplo, las *performances* y los *happenings* se combinaron con trabajos vinculados al cuerpo que hacen hincapié en ciertas experiencias sensoriales. Todavía está por establecer la definición de instalación arquitectónica, pero suele denominarse así a las obras temporales a escala real (1:1) que articulan de manera muy explícita alguna experiencia que tiene que ver con algún aspecto disciplinar. En la transposición literal de un formato artístico al ámbito arquitectónico se producen ciertas paradojas. Si hasta ahora la aportación de los arquitectos a las instituciones culturales (museos o galerías) siempre había sido a base de documentos de representación (maquetas, dibujos, animaciones, etc.), ahora nos

encontramos con un formato que no representa nada externo a sí mismo. Por otro lado, para que sea considerada arquitectónica y tener la máxima relevancia disciplinar, la instalación arquitectónica no puede englobar el discurso más amplio al del propio ámbito artístico. La instalación artística tiene como marco el discurso del momento en la historia del arte y la crítica artística; la instalación arquitectónica debería hacer el equivalente en el discurso disciplinar. Ahora bien, la pregunta que surge de esta equivalencia es de tipo ontológico. ¿En qué se diferencia la instalación arquitectónica de una maqueta grande o de un fragmento parcial de una pieza mayor (*mock-up*)? La respuesta que se observa en las obras realizadas hasta la fecha en el campo de las instalaciones arquitectónicas parece desarrollarse de dos maneras. La primera tiene que ver con la condición holística de la pieza. A diferencia de cuando un arquitecto construye un fragmento de una obra mayor (*mock-up*), la instalación tiene la ambición de ser una pieza en sí misma. La segunda distinción consiste en que la instalación tiene una materialidad que no es representacional. Normalmente, una maqueta reproduce una obra a escala reducida sin hacer uso literal de los sistemas materiales de su configuración final. La maqueta es una representación de algo ajeno a ella.

Sin embargo, en la instalación contemporánea la materialidad no representa nada, no es un medio que referencia a algo ajeno, sino que es organización material en sí misma. Así pues, nos encontramos ante un escenario particular. Por un lado, la instalación renuncia a la complejidad de factores (muchos de ellos contradictorios) que afectan a toda obra de arquitectura para enfatizar y radicalizar la experimentación de algún aspecto arquitectónico concreto. Por otro, la instalación renuncia a representar nada, de modo que se convierte en inmediatez pura. En el fondo, parece que la instalación se ha ido perfilando como una versión de interiores de lo que serían los pabellones de exposición, un género de sobras conocido en la disciplina en el que los arquitectos plantean trabajos sin una funcionalidad muy clara y ensayan experimentos que contribuyen a la expansión disciplinar según alguno de sus registros (material, formal, espacial, etc.).

No es casual que el incremento de instalaciones en la década de 1990 y su progresiva institucionalización académica como género coincida con la implementación digital. El proceso de experimentación necesario para desarrollar y apropiarse del nuevo medio encontró en la instalación un formato perfecto para incrementar el conocimiento sobre los límites de la tecnología que permitiera desarrollar las categorías y lenguajes necesarios para operar con ellos. La posibilidad de la no mediación entre el diseño, la fabricación y la habilitación material que ha aportado a los arquitectos la fabricación digital ha provocado que la desaparición de ese estadio mediador de la representación sea una consecuencia muy habitual, aunque en muchos casos involuntaria. Las preguntas y los problemas que se abren son

numerosos y de gran importancia. Si articulamos todo esto empleando los términos que Robin Evans planteó en su discurso acerca de la traducción, donde la condición más fructífera se producía en la tensión que se genera entre la representación y la materialización, parece que la instalación hace que ambos extremos se derrumben en un único objeto que no deja espacio para el paso intermedio entre ambos. Por un lado, la instalación como género tiene que negociar con la inmediata organización material, no con su representación, pero, por otro, deja fuera de la ecuación todos aquellos factores perturbadores de la expresión de un concepto “idealizando” el trabajo mediante la construcción de un autoencargo. La principal plataforma para “arquitecturizar” el género, para sacarlo de la autonomía artística, aparece a través de la técnica, de ahí que lo digital haya impulsado este tipo de producción. En muchos casos, la instalación no ha sido un aparato de discusión arquitectónica, sino que se ha convertido en una contribución desde donde desarrollar un maestrazgo técnico, una especialización sobre las posibilidades mismas de la fabricación digital. Esta especialización ha tenido un efecto inmediato. Mientras que la tradición de los pabellones está vinculada a arquitectos no necesariamente noveles, las instalaciones se están convirtiendo en un campo para especialistas que solo hacen instalaciones y que normalmente tienen un perfil joven y académico. Esto se debe a la naturaleza de la técnica digital y su vinculación con cierta generación. Mientras que la instalación artística tradicional solía desarrollar construcciones sobre el cuerpo, la naturaleza o la política, lo que hoy se entiende de como instalación arquitectónica tiene que ver casi siempre con la técnica digital y las posibilidades de las máquinas. Un buen ejemplo de todo ello es el trabajo de Mónica Ponce de León con Nader Tehrani, en el estudio Office d'A, y más tarde en solitario.¹¹

Su trabajo comenzó por proyectos de interiorismo, restaurantes y pizzerías en los que se empezaba a experimentar con sistemas de fabricación digital (*laser cut, waterjet*, etc.) con una clara vinculación con experimentos académicos en los que se jugaba con las posibilidades de las máquinas y su capacidad de diferenciar geometrías para conseguir diferentes efectos materiales y comportamientos estructurales. Otro ejemplo del uso de la instalación como lugar donde poder desarrollar conocimiento específico sobre la construcción digital serían los muros de ladrillo del estudio



6. Office d'A



7. Gramazio & Kohler

suizo Gramazio & Kohler, donde se articulan geometrías complejas con muros de obra vista construidos con brazos robotizados. Otras obras más ambiguas respecto a su contenido se desplazan hacia el campo artístico, como ciertas obras de Diller Scofidio + Renfo, arquitectos que no pertenecen a una genera-

ción digital, cuya aproximación al fenómeno tecnológico es más discursiva y menos performativa. De hecho, su obra podría clasificarse perfectamente como artística más que arquitectónica. Es el caso de las exposiciones *Tourisms: Suitcase Studies y Travelogues*, o del edificio Blur,¹² este último descrito por Elizabeth Diller como un no edificio, un trabajo en negativo que borra la información en lugar de aumentarla.¹³ Naturalmente, a medida que ha ido aumentando la cantidad de arquitectos especializados en instalaciones, la diversidad de los resultados también ha ido creciendo. Dentro de esta diversidad, resultan de especial interés los trabajos que han empezado a mediar e incrementar la distancia entre los procesos digitales y los objetos construidos, ya sea mediante la corrupción de las eficiencias preestablecidas



8. Diller Scofidio

por la máquina o el software o gracias a la interrupción del discurso sobre el control mediante la introducción en el proceso de elementos analógicos. En este sentido, estos trabajos pueden considerarse modos de reconstrucción del espacio tensionado del que hablaba Robin Evans. Un buen ejemplo sería *Cumulus_1664*, obra de Ciro Najle, una instalación para el Museum of Contemporary Art de Denver que consiste en una estructura colgante basada en iteraciones computacionales ejecutada con un tejido hecho a mano por artesanas argentinas. La desviación



9. Ciro Najle

del material y la ejecución analógica es perfectamente coherente con la proyección anexacta que explora Ciro Najle, pero también introduce toda una serie de vectores vinculados a discursos acerca de la mediación, como la comunicación para la realización del proyecto, su tolerancia e, incluso, aproximaciones más vinculadas a discursos socioeconómicos.

PEDAGOGÍA DIGITAL. DE LA EXPERIMENTACIÓN A LA POTENCIACIÓN DISCIPLINAR

El giro digital tiene su correspondencia en la evolución de los proyectos pedagógicos de diferentes universidades. Aunque se trata de un fenómeno globalizado, la vanguardia de este fenómeno se ha producido en Estados Unidos. La capacidad de transformación del entorno académico estadounidense se debe, en parte, a la inversión en el ámbito de la investigación y formación universitaria, pero también a la convergencia de dos factores: un fenómeno tecnológico y una tradición disciplinar y educativa que construye los cimientos necesarios para posibilitar que fructifiquen una serie de modelos que ya se están exportando al resto del mundo.

Las escuelas de arquitectura de Estados Unidos son fruto de una triple tradición. Por un lado, una formación basada en la figura del aprendiz, formación que tiene menos que ver con la tradición universitaria y más con la del taller artesano, y, por otro, la implantación de dos modelos educativos europeos: la tradición politécnica, con un perfil más científico, donde la inmigración de los arquitectos de la Bauhaus y sus experimentos pedagógicos desempeñó un importante papel; y la tradición *beaux arts* con una formación menos técnica, más artística y filosófica.

Los distintos sistemas han tenido una importancia central en la evolución académica, y sus partidarios y detractores han ilustrado las tensiones inherentes dentro de una disciplina compleja, sin fronteras claramente definidas y donde convergen intereses y metodologías científicas con tradiciones de índole más humanística.¹⁴ En todos los casos, incluso en aquellas universidades que vinculaban los estudios a la investigación pura, la tradición estadounidense siempre ha favorecido una gran relación de la educación con los procesos de ejecución material por parte de los investigadores (*hands-on*),¹⁵ de ahí que el nuevo interés que han abierto los procesos de fabricación digital se enmarque perfectamente en una trayectoria conocida. La ansiedad acumulada por la sensación de que en la década de 1990 las escuelas de arquitectura se habían distanciado en exceso de la ejecución material de los proyectos gracias a procesos abstractos más vinculados a la discusión teórica y la representación, ha facilitado que las investigaciones sobre la fabricación digital hayan tenido más impacto en Estados Unidos que en ningún otro lugar. Esta reconciliación con una tradición más constructiva a través de los procesos de fabricación digital ha coincidido con la irrupción de una crítica a los excesos teóricos por parte de una nueva generación de académicos,¹⁶

Si nos fijamos en el impacto que tuvo la implantación tecnológica a partir de la década de 1990, podemos observar que entonces se trataba de un momento de replanteamiento y reflexión pedagógica fruto de los cambios rápidos y las posibilidades que quedaron abiertas. En la década de 1990 las escuelas de arquitectura más avanzadas, sobre todo la Columbia University bajo el liderazgo de Bernard Tschumi, se lanzaron a la experimentación con los nuevos medios digitales. De este período destacan dos características. La primera es el liderazgo por parte de una generación de jóvenes profesores que se habían formado y habían desarrollado sus trabajos teóricos en un contexto analógico en la década de 1980. Estos jóvenes investigadores, con Greg Lynn y Bernard Cache a la cabeza, desarrollaron una sensibilidad creciente hacia los estudios sobre la complejidad y la digitalización. Sus estudios de finales de la década de 1980 se efectuaron sin medios digitales, pero construyeron la base sobre la que se arrancó la experimentación digital en una década de 1990 que ellos mismos protagonizaron, cuando se acordó que la tecnología era necesaria. Estos primeros planteamientos se desarrollaron bajo el paraguas de una generación anterior que abrió la disciplina a discursos teóricos del ámbito filosófico y literario y que trabajaron, sobre todo, en clave metafórica. Así, las geometrías y las formas de la deconstrucción servían de ilustraciones y metáforas de los discursos extradisciplinares. Por el contrario, la nueva generación de académicos renunció a la metáfora bajo la que se habían desarrollado sus primeros planteamientos teóricos, lanzándose a la investigación factual en la que los proyectos debían construirse, incluyendo en ‘construir’ no solo a los edificios, sino también las instalaciones, las exposiciones y las maquetas como parte del desarrollo experimental digital.

La segunda característica consiste en la implementación material y tecnológica. Los primeros cursos digitales se realizaron en grupos experimentales, los famosos talleres *paperless*,¹⁷ donde la discusión disciplinar muchas veces quedaba subsumida a una experimentación tecnológica sobre unos medios y programas que evolucionaban rápidamente y sobre los que no había una vinculación tradicional en los procesos de diseño.

Ambos factores —el perfil generacional y sus intereses, y la implementación tecnológica— ya han entrado en una nueva etapa en los últimos diez años; su rápida evolución hace que los trabajos de la década de 1990 parezcan, seguramente con razón, una mera transición entre una situación analógica y una meramente digital. Actualmente los nuevos académicos pertenecen a una generación plenamente digital que se formó en la década de 1990 en estos escenarios experimentales. Para ellos, lo digital ya no pertenece a la discusión en sí, ni es una opción instrumental o ideológica, sino que es un hecho y un medio de trabajo. Por otro lado, la fase de introducción tecnológica en los estudios profesionales y las escuelas se ha generalizado y ha perdido todo carácter experimental. En este momento, los focos de atención

se centran menos en el medio y más en los modos y en las estrategias de operación y en los procesos de producción.¹⁸ De ahí la importancia del giro digital como contexto de reconceptualización. Por un lado, la aproximación teórica autónoma desarrollada en la década de 1980 ha perdido ímpetu y se ha impuesto una línea de investigación avanzada en los programas de máster y doctorado más vinculado a la producción y a la redefinición disciplinar que rehabilite la arquitectura como discurso relevante en un entorno cada vez más complejo.¹⁹ Por otro, lo digital ha ganado protagonismo gracias a su capacidad de expandir sensibilidades, modelos estéticos y lenguajes inclusivos para nuevos modos de prácticas colaborativas, al tiempo que ha perdido adeptos como contexto de desarrollo de un campo autónomo autorreferencial. Este doble ajuste de lo digital con la recuperación de un modo de investigación aplicado, más vinculado a la materialización de proyectos como modo de pensar el diseño de forma sistemáticamente expandida, es lo que explica fenómenos recientes, donde la necesidad de abrir la disciplina a discursos más activos a nivel social y ecológico tienen a lo digital como su mejor aliado. Los primeros miedos planteados por los experimentos de la década de 1990 sobre el medio digital se demuestran infundados.²⁰ El giro digital aparece como una rearticulación potenciada de la tradición disciplinar de la arquitectura como actividad cultural y política basada en la organización material.

NOTAS

133

1 “Debido a la eliminación de las matrices mecánicas, las herramientas de fabricación digital pueden producir variaciones sin coste añadido, mientras que la estandarización de productos, que aun es una opción completamente razonable en muchos casos y que sigue teniendo mucha demanda por diferentes razones, ha perdido, sin embargo, su razón económica principal”. Carpo, Mario, *The Alphabet and the Algorithm*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2011, pág. 41 [traducción del autor].

2 Véase: Kolarevic, Branko, “Digital Production”, en Kolarevic, Branko (ed.), *Architectural in the Digital Age: Design and Manufacturing*, Taylor & Francis, Nueva York, 2003, pág. 29.

3 Iwamoto, Lisa, *Digital Fabrications. Architectural and Material Techniques*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 2009.

4 Deleuze, Gilles, *Le Pli: Leibniz et le baroque*, Éditions du Minuit, París, 1988 (versión castellana: *El pliegue*, Paidós, Barcelona, 2005).

- 5** Evans, Robin, "Translations from Drawing to Building" [1986], en *Translations from Drawing to Building and Other Essays*, Architectural Association, Londres, 1997 (versión castellana: "Traducciones del dibujo al edificio", en *Traducciones*, Pre-Textos, Valencia, 2005, págs. 167-207).
- 6** Ibíd., pág. 167.
- 7** Ibíd. pág. 167.
- 8** "Si una manera de modificar la definición de la arquitectura es insistiendo en la participación directa del arquitecto, bien llamando 'arte' al dibujo o apartándolo en favor de la construcción sin mediador, la otra podría ser utilizando las propiedades transitivas y comunicativas del dibujo para mejorar el efecto". Ibíd., pág. 174.
- 9** Ibíd., pág. 198.
- 10** Robin Evans reivindicó las virtudes del transporte, de la traducción. Sin embargo, tal como hace Philibert De l'Orme, podemos intentar sacar provecho de la situación prolongando su viaje y manteniendo el control suficiente en el tránsito de manera que se puedan alcanzar destinos mucho más lejanos. Ibíd., pág. 200.
- 11** www.archdaily.com/tag/office-da
- 12** Diller Scofidio + Renfo, *Tourisms: Suitcase Studies*, instalación en el Walker Art Center, Minneapolis, 1991; y *Travelogues*, instalación en la terminal 4 del aeropuerto JFK, Nueva York, 2001.
- 13** "Blur no es un edificio, Blur es pura atmósfera, partículas de agua suspendidas en el aire. La niebla es una masa dinámica y fantasmal que cambia constantemente de forma [...]. En contradicción de la tradición de pabellones de exposición cuyo contenido entretiene y educa, Blur borra la información. Normalmente las exposiciones son campos de competición para espectáculos tecnológicos mayores y mejores. Blur es un espectáculo que no tiene nada que ver. Dentro de Blur, la visión sale de foco de modo que nuestra dependencia en ella puede convertirse en el foco mismo del pabellón".
<http://www.dsny.com/>. [traducción del autor].
- 14** "La cualidad híbrida de la arquitectura desafía la definición misma de la disciplina; de hecho, es justo cuestionar si la arquitectura alguna vez ha sido realmente un campo de conocimiento unificado. Sus fronteras inestables han contribuido a una relación tensa entre el mundo académico y el de la práctica". Ockman, Joan (ed.), *Architecture School*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2012, pág. 10 [traducción del autor].
- 15** "Sin embargo, incluso aquellos que siguen una senda más elitista fueron formados en talleres de construcción y en la obra: 'el joven arquitecto de hoy necesita una formación práctica en el uso de herramientas y materiales', resalta, más que estar encadenado al 'anodino' tablero de dibujo y al 'fantasma de la tradición'." Gropius, Walter, "Training the Architect", en *Twice a Year: A Semi-Annual (Journal of the Arts and Civil Liberties*, 2), primavera-verano de 1939, núm. 148, pág. 151; citado por Joan Ockman en Ibíd., pág. 21 [traducción del autor].
- 16** "En retrospectiva, la proliferación de intercambio teórico transdisciplinar alrededor de 1990 puede considerarse que representa el fin de un fenómeno que comenzó en la década de 1970. Mientras se ha mostrado productivo para teóricos e historiadores, para los arquitectos representó cada vez más un *impasse*, y, como tal, no podía provocar una reconsideración, pues esta contaba como base dos críticas hacia el relato teórico recibido. La primera era la conciencia creciente de los límites del lenguaje y de la metáfora [...]. Para los arquitectos más jóvenes de entonces, esta dependencia en las metáforas de inestabilidad parecía cada vez más ineficaz, incluso trivial. La otra crítica se originó a partir de una sospecha de la 'política' de la disyunción deconstructivista. Esto se produjo en un momento en el que la ciudad contemporánea, la cultura popular y la sociedad misma parecían estar produciendo discontinuidades aun más extremas y violentas en su trabajo para que funcionara como un instrumento crítico eficaz". Allen, Stan, "The Future that is

Now", en Ockman, Joan (ed.), *op. cit.*, pág. 212 [traducción del autor].

17 Tal como indica el nombre, eran grupos donde solo se trabajaba digitalmente los proyectos en un momento donde el control sobre el *software* y sus posibilidades era todavía muy incierto.

18 "A medida que las escuelas han ido desmantelando sus laboratorios informáticos de los sótanos y han distribuido los equipos por los estudios, el ordenador ha dejado de ser una tecnología que debe celebrarse o contra la que hay que resistirse; es simplemente un hecho de la vida. Su lógica ha sido absorbida por completo por las rutinas de trabajo contemporáneas y los hábitos de pensamiento. Como resultado, el trabajo de los proyectistas hoy ha desviado su atención hacia la estrategia y el potencial operativo del ordenador. Las formas de práctica que permite la tecnología digital son tan importantes como los lenguajes formales que posibilita". Allen, Stan, *op. cit.*, pág. 216 [traducción del autor].

19 "El empuje de esta investigación es práctica y está orientada a los resultados. Mucha de ella está ampliamente disponible y distribuida en Internet como material de código abierto. Íntimamente engranado con la logística constructiva y el rendimiento material, le debe tanto a la cultura ingenieril como a la arquitectura". Allen, Stan, *Ibíd.* [traducción del autor].

20 "Las tecnologías de diseño por ordenador, en cambio, acentúan el carácter transaccional de estas nuevas técnicas; es decir, su capacidad de negociar entre el mundo abstracto de los instrumentos de diseño arquitectónicos y el propio carácter real de la arquitectura como parte del mundo físico, que todavía se resiste a la tendencia hacia una 'digitalización general'. Para llegar a alguna parte con estas nuevas tecnologías, es necesario ir más allá de la interfaz". Allen, Stan, "Terminal Velocities: The Computer in the Design Studio", en *Practice: Architecture, Technique and Representation*, Routledge, Londres, 2000 (versión castellana: "Velocidades terminales: el ordenador en el estudio de diseño", en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, pág. 42).

IMÁGENES

1 Fuente: http://olegvolk.net/gallery/d/36314-1/laser_cutter_8378.jpg

2 Fuente: <http://www.usinenouvelle.com/industry/img/edge-polishing-equipment-with-numerical-control-mecadiam-000088642-4.jpg>

3 Fuente: http://additivemanufacturing.com/wp-content/uploads/2012/12/AM_Ojet1000_Open+ShadowsW978.jpg

4 Fuente: <http://www.usinenouvelle.com/industry/img/edge-polishing-equipment-with-numerical-control-mecadiam-000088642-4.jpg>

5 Fuente: http://farm4.staticflickr.com/3655/3671858223_e201db4dfc.jpg

6 Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_B6oldDJvpPQ/TMdMa1whNzI/AAAAAAAQKQ/QwDRBIQhA4A/s1600/Picture+3.png

7 Fuente: <http://www.ritalink.org/video/bricklayervideo.jpg>

8 Fuente: <http://static.urbarama.com/photos/original/2186.jpg>

9 Fuente: http://3.bp.blogspot.com/_veYg7IMfF2A/TC0l9Gh3fPI/AAAAAAAASs/10kNvyQMk0I/s1600/bottom_03.jpg

Una nueva estética
Sobre el problema de la
representación

"Un día, hacia 1435, cierto Juan Gutenberg de Maguncia tuvo la idea de tallar en pequeños pedazos de madera las letras del alfabeto y compuso con ellos palabras, renglones, frases, páginas. Inventó la imprenta y con este acto abrió el mundo de las obras poéticas y literarias, hasta entonces propiedad e instrumento de una muy reducida clase de intelectuales, a la masa del pueblo.

En 1839, un tal Daguerre aplicó sus conocimientos fotoquímicos a fin de reproducir las imágenes de un objeto. Inventó la fotografía y marcó el paso al plano colectivo de todas las experiencias visuales, humanas y artísticas, que hasta entonces habían sido privilegio exclusivo de las pocas personas que podían costear un pintor para hacerse un retrato o que podían viajar para estudiar las obras pictóricas y escultóricas.

Edison, en 1877, inventó un aparato cilíndrico y logró por primera vez registrar los sonidos en una lámina de estaño. Cuarenta y tres años después, en 1920, tuvo lugar la primera transmisión radiofónica. El arte musical, hasta entonces a disposición exclusiva de limitados grupos de entendidos, se difundió entre la masa gracias al fonógrafo y a la radio.

De esta manera, en un continuo progreso científico y técnico dedicado a enriquecer el patrimonio espiritual de un número de hombres cada vez mayor, la poesía y la literatura, la pintura, la escultura y la música encontraron los medios para una difusión a gran escala. Así como la reproducción sonora casi alcanza hoy la perfección, del mismo modo la fotografía en colores hace prever para dentro de pocos años una neta elevación de la educación cromática, tan atrasada respecto a los conocimientos medios de dibujo y de composición.

Mas la arquitectura, en todo este proceso, queda aislada y sola. El problema de la representación del espacio, lejos de estar resuelto, ni siquiera está planteado. Al faltar la exacta definición de la consistencia y del carácter del espacio arquitectónico, falta por consiguiente la exigencia de representarlo y de difundirlo. La educación arquitectónica, también por esta razón, es del todo inadecuada.

Como hemos visto, el método de representación de los edificios que encontramos aplicado en la mayoría de las historias del arte y de la arquitectura se sirve de: a) plantas, b) alzados y secciones, c) fotografías. Hemos afirmado que estos medios, considerados aisladamente o en su conjunto, son insuficientes para representar completamente el espacio arquitectónico; pero es útil profundizar esto, ya que —si bien hasta ahora no tenemos mejores medios representativos— nuestra tarea es estudiar la técnica que poseemos y hacerla más eficiente. Si no existe una manera exhaustiva de representar las concepciones espaciales, existe sin duda una problemática de los medios que poseemos".¹

En 1951, Bruno Zevi analizaba las carencias de las técnicas de representación, las limitaciones de cada una de ellas en cuanto lidiaban con la arquitectura. Gutenberg inventó la imprenta en 1435, Daguerre la fotografía en 1839, Edison grabó por primera vez sonidos en 1877 y en 1920 se emitió por primera vez la radio. Todos ellos fueron momentos en los que se produjo una profunda expansión de los recursos tecnológicos y, con ellos, se transformó la manera de mirar y de gestionar la realidad. No todos han tenido el mismo impacto en la arquitectura, pero, de una forma u otra, han constituido una renovación significativa en la relación del hombre con el mundo. La arquitectura, sin embargo, tiende a quedar aislada de estos cambios, o al menos tiende a incorporarlos tarde. Ante la multidimensionalidad de la experiencia del hombre, Zevi reclamaba la inmersión física como único recurso para valorar la arquitectura en toda su intensidad. Para ello no puede ni debe prescindirse de ninguna técnica disponible. Lo más interesante del giro digital no es tanto su aspecto instrumental como la manera de pensar que ha instaurado. La lógica computacional, relacional y sistemática, predominante en el trabajo digital, no es exclusiva del instrumento, a pesar de que es el ordenador el que la ha puesto en el núcleo del desarrollo del diseño actual. Después de la invención de la imprenta, la aparición de la tecnología digital ha sido la incorporación tecnológica que más ha modificado los modos de representación y abstracción que disponemos para pensar; por tanto, es pertinente y productivo reconstruir —una vez más— una historia de la arquitectura bajo esta perspectiva. Una doble distinción separa dos maneras radicalmente diferentes de entender lo digital: un primer nivel donde la representación digital se centra en la consecución de imágenes realistas, y un segundo donde se opera de modo paramétrico.

En su artículo “Velocidades terminales: el ordenador en el estudio de diseño”,² Stan Allen nos advierte sobre la tendencia a entender las posibilidades del ordenador como la capacidad de modelar “realísticamente” el diseño no construido para evitar errores posteriores. En este tipo de práctica se comete el error de aplicar una simplificación reductiva de lo que se entiende por “percepción del espacio” al reducirla a la experiencia visual de la cámara reproducida por el ordenador. En el medio analógico, el espacio en la arquitectura no se representa mediante un dibujo, sino mediante una serie de representaciones parciales (normalmente proyecciones ortogonales) cuya multiplicidad se coordina de manera abstracta para representar un objeto. Con la representación digital se produce un giro copernicano: se representa un objeto tridimensional que puede producir infinidad de representaciones de sí mismo. Este paso del mundo proyectivo al modelado en tres dimensiones es uno de los grandes cambios que ha sufrido el tipo de abstracción con la que venían operando los arquitectos. Tradicionalmente, la representación y el desarrollo del proyecto se realizaban en planta y sec-

ción, unas representaciones que se referían a un objeto. Ahora, en el medio digital se desarrolla un objeto y, a partir de él, pueden extraerse infinitas representaciones del mismo. El diagrama se ha desplazado desde el mundo bidimensional al tridimensional. Mientras que en el mundo analógico la virtualidad se representaba en dos dimensiones y su actualización era la construcción objetual de una de esas combinaciones abstractas, en el mundo digital la virtualidad es tridimensional (o en cuatro dimensiones, si consideramos los paquetes de animación donde el tiempo constituye un factor más de trabajo en la simulación) y su actualización puede ser bidimensional o tridimensional dependiendo del paso que se dé en la cadena de producción (impresión o construcción por control numérico). De hecho, la tridimensionalidad solo constituye un primer paso, el que utiliza la mayor parte de la comunidad arquitectónica como usuarios-consumidores de programas comerciales. No obstante, a nivel conceptual nada impide el desarrollo de modelos n-dimensionales de los proyectos si se dispone de los conocimientos matemáticos adecuados.

En el segundo nivel del modelo, el paramétrico, se amplían las categorías vigentes de operación. Con la aparición de la imprenta, el tipo como unidad mínima y la reproducción basada en la repetición y la combinación, se dio el pistoletazo de salida a una nueva tradición arquitectónica basada en una serie de relaciones rígidas entre forma y función. Por el contrario, la lógica digital es radicalmente diferente puesto que la unidad mínima es binaria; la numerización implícita en toda digitalización traduce toda la información a un código binario común, abstracción que promueve vínculos y relaciones entre elementos que anteriormente no estaban asociados. Estas continuidades, patentes en disciplinas como la música o el arte electrónico, forman parte ya del referente formal de la arquitectura desarrollada en los últimos años. A modo de ejemplo, pueden mencionarse las transposiciones más literales de las continuidades deleuzeanas en superficies continuas, la experimentación transdisciplinar de los centros académicos estadounidenses (particularmente la Columbia University en la época en que Bernard Tschumi era decano) o la renuncia al *collage* como técnica de representación posmoderna, donde el "mensaje" se producía por contraposición y superposición de elementos reconocibles autónomos para fomentar representaciones más basadas en híbridos o gradientes de situaciones. En términos deleuzeanos, menos diferencias de tipo y más diferencia de grado.

141

CONDICIONES MATERIALES: CAMPOS VERSUS OBJETOS

Una categoría que se ha puesto en crisis es la relación con el objeto, en particular la relación entre parte y todo, la relación escalar y la conceptualización del sistema productivo. Mientras que los criterios compositivos clásicos se basaban en la relación entre figura y fondo y su composición,

en la modernidad esta relación se establece entre figuras. El trasfondo técnico que condicionaba al aparato conceptual era un sistema productivo basado en la repetición mecánica. Con la digitalización ese patrón de legitimidad basado en figuras se redistribuye y se constituye como campo. La numerización constituye un entendimiento basado en continuidades y en diferenciación. En los sistemas digitales, los nuevos sistemas de control numérico se basan en la parametrización y la diferenciación dentro de un sistema estable de referencia, de ahí la fácil relación que puede establecerse con los organismos naturales. El esquema digital se basa en una estructura informacional constante con una serie de formalizaciones que, sin ser repetitivas, son reconocibles como parte de una misma familia, de ahí que parte de la experimentación digital se relacione con modelos genéticos. La repetición como operación, un tema central en la era mecánica, constituye ahora una opción más. De hecho, se trata de una opción muy significativa, pues el hecho de trabajar en un entorno fácilmente diferenciable hace que la repetición se cargue de sentido y se constituya en una opción proyectiva y deje de ser una situación por defecto.

De manera similar, la referencia a la escala inherente al modelo analógico ha cambiado de estatus: en el modelo digital basado en estructura paramétrica los protocolos pueden basarse o no en relaciones de escala. Las relaciones ya no son necesariamente dimensionales, sino que pueden ser de otra índole: programática, geométrica, etc.

Ha sido Stan Allen quien ha teorizado de manera más sintética este nuevo giro. En una reciente exposición sobre el tema titulada “Object to Field (and Back)”,³ Allen hizo un recorrido por diferentes disciplinas identificando diversos escenarios de reconceptualización, donde el modelo de campos se desarrolla de modo que replantea premisas fundamentales en los procesos de diseño.

La condición de campo desplaza el foco de atención de lo uno a lo múltiple, de lo individual a lo colectivo. La condición de campo huye del modelo moderno, de su ética y su estética de la transgresión para pasar a trabajar no contra el lugar, sino dentro de él. Reconoce las restricciones como oportunidades.

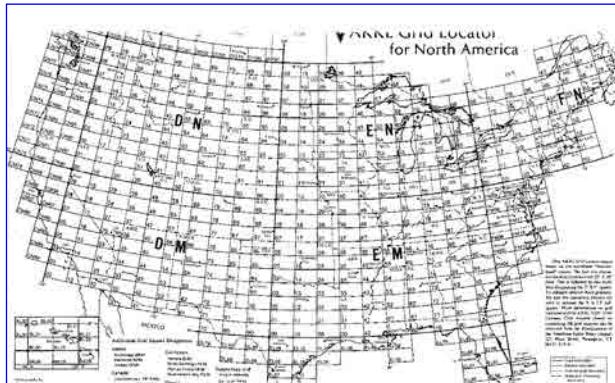
Lo primero que se requiere es una definición de la condición de campo. Stan Allen la define como cualquier matriz espacial o formal capaz de unir diversos elementos al mismo tiempo que la identidad de cada uno de ellos: “La forma y la extensión global son altamente fluidas y tienen menos importancia que la relación interna de las partes, que es lo que determina el comportamiento del campo [...]. La forma importa, pero no tanto las formas de las cosas como las formas *entre* las cosas”.⁴

En su axioma “La belleza es la consonancia de las partes de tal forma que nada puede ser añadido o quitado”, Leon Battista Alberti describe las convenciones clásicas que regulan las proporciones y las relaciones (geomé-

tricas) entre las partes. De este modo, el todo está regulado y fijado como una serie determinada y acotada de partes que se disponen de un modo determinado. Este tipo de regulación puede ser diverso, pero la lógica de relación entre la parte y el todo siempre se fija de una manera constante. Stan Allen nos proporciona dos contraejemplos a la lógica clásica. El primero es la mezquita de Córdoba. Construida a lo largo de más de ocho siglos, se respetaron las relaciones entre las partes de tal modo que la forma general ha ido cambiando, pero las condiciones de campo se han desarrollado de forma consistente: "La estructura tipológica se fue reiterando a diferentes escalas a medida que creció mientras que las relaciones locales se mantuvieron".⁵ Las partes no son fragmentos del todo; simplemente son partes. El crecimiento es una de las características estructurales de las condiciones de campo. La capacidad, la robustez de las condiciones de campo, donde la integridad no se ve alterada por una parte se demuestra con la inserción de una catedral dentro de la mezquita sin comprometer los órdenes fundamentales del edificio.

El segundo ejemplo es el hospital de Venecia de Le Corbusier, un proyecto que crece en horizontal mediante unidades básicas de 28 camas. No hay un esquema geométrico que limite la totalidad. En ambos ejemplos, el todo es el resultado de las condiciones entre las partes.

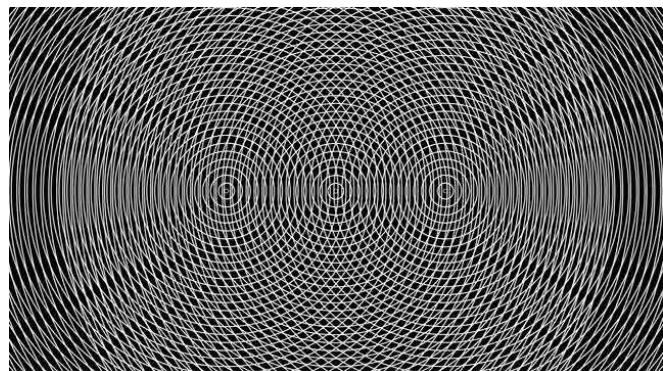
La condición de campo es una alternativa tanto a la composición clásica como a la moderna. Mientras la clásica se centraba en las partes y en su relación, y la moderna lo hace en secuencias de montaje entre partes contra un fondo, las condiciones de campo hacen del fondo parte del sistema. Otros ejemplos de condiciones de campo son las mallas; todas las mallas



1. Malla EEUU

son condiciones de campo. En urbanismo, las mallas han demostrado ser uno de los mecanismos más robustos para organizar y medir lo inabordable (el territorio de los nuevos continentes). Con el uso de estos mecanismos abstractos, la discusión respecto a modelos anteriores de diseño y composición es la definición de la figura. Para huir de la exclusión de la figura en las condiciones de campo, debe hacerse un esfuerzo por expandir la noción de figura como objeto a figura como accidente o diferencia que surge del propio campo. Los campos tienen efectos propios, como el *moiré*, que responden a la superposición de diversos campos y que pueden re-

construir nociones de figuración que no son incompatibles con las condiciones de campo. Como nueva categoría organizativa, la condición de campo está incentivada por la sensación por parte de muchos artistas de no poder recurrir a los métodos compositi-



2. Moiré

vos imperantes hasta el momento para desarrollar su trabajo, pues estos no respondían a la complejidad y a los nuevos modelos de relación con la realidad.⁶

En todos los ejemplos mencionados hasta el momento, lo importante es reconocer un desplazamiento de una concepción abstracta de composición hacia una concreción del hacer centrada en las relaciones locales y en el proceso y poniendo muy poco énfasis (o ninguno) en la forma del todo. No se trata tanto una nueva mistificación del material o una aproximación fenomenológica, sino de un intento por disolver la tradicional dicotomía entre la forma y el hacer.

¿Qué papel juega la digitalización en este proceso? En la tecnología analógica la figura se mantiene, cambia de escala, pero su valor icónico se respeta en la transferencia de medios (copias, impresiones, etc.). En los procesos de digitalización, sin embargo, se atomiza de la información, una numerización (en binarios de ceros y unos). Una vez numerizada la información, la única diferencia que existe entre una realidad y otra es el orden del código, no las partes que lo conforman. En una imagen digital, el fondo tiene tanta información (y del mismo tipo) que la figura. Si en la composición clásica se mantenía una clara distinción entre fondo y figura, y la moderna interrumpía el fondo con juegos entre figuras, las composiciones digitales trabajan en una relación fondo-fondo, pues los procesos de numerización constituyen continuidades binarias.

El potencial de las configuraciones de campo es enorme por su capacidad de gestionar lo complejo. Aprender a operar con sistemas complejos y a regular la generación de acontecimientos y figuras implica una mirada atenta al contexto, implica reconocer y acomodar diferencias. En el fondo podría definirse como un pensamiento ecológico, pues es sistémico en sí mismo y por los modos de relación con otros sistemas.

Uno de los recursos utilizados en la década de 1990 fue mirar a otras disciplinas para reordenar argumentos y referencias, pero en estos momentos existe todo un corpus bastante maduro y consistente que trata las nuevas

categorías estéticas. Una de las más relevantes es la de los patrones (*patterns*).

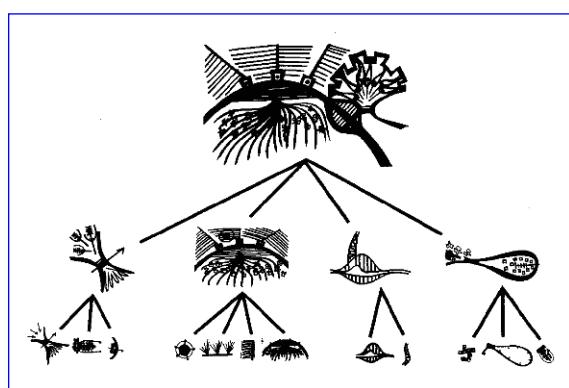
PATRONES

Antes de nada, se hace necesario esclarecer la relación entre campos y patrones. Mientras que los campos son una condición material, el patrón es una categorización estética, formal y de lectura. Ambos, campo y patrón, están interrelacionados y a veces son indistinguibles, pero la narración en términos de patrones permite a los diseñadores instrumentalizar de una manera más efectiva lo que de otro modo parece una observación analítica de ciertas condiciones organizativas. El trabajo de Paul Andersen y David Salomon es particularmente relevante en la taxonomía de patrones y en la articulación de sus propiedades y potenciales como modelo de pensamiento en el ámbito del diseño.⁷ Si Stan Allen hacía un recorrido hacia la superación de la dicotomía entre fondo y objeto que partía del clásico objeto-fondo, pasaba por el objeto-objeto moderno y acababa en el fondo-fondo de la condición de campo, me gustaría destacar la trayectoria que plantean Andersen y Salomon. En este caso se trata de la noción de ‘patrón’ que pasa de la noción más “conservadora” de Christopher Alexander a una noción más dinámica de Ilya Prigogine y Gregory Bateson.

Los patrones tienen como ambición reincorporar una entidad compleja en la disciplina capaz de negociar las demandas casi contradictorias que se le pide a la arquitectura actual. Los patrones son entidades que operan simultáneamente en el registro abstracto y en el físico, lo que les hace particularmente aptos para responder a esta creciente complejidad. Ante los extremos de momentos anteriores (lógicas de aislamiento en el caso del movimiento moderno y del fragmento en el caso del posmodernismo), los patrones aparecen como medios de continuidad, de un estar “en medio” entre las clásicas lógicas dicotómicas.

La concepción predominante de patrón fue la desarrollada por Christopher Alexander y describía el patrón en términos de “verdad” trascendente al aparente caos, conceptos que pueden identificarse en todo buen proyecto. Por otro lado, existe una idea preconcebida acerca de los patrones que los asocia a saberes más propios de la decoración, a una idea superficial de los mismos como añadidos estetizantes. Ambas nociones, la universalista conservadora de Alexander y la superficial del decorado han sido revisadas

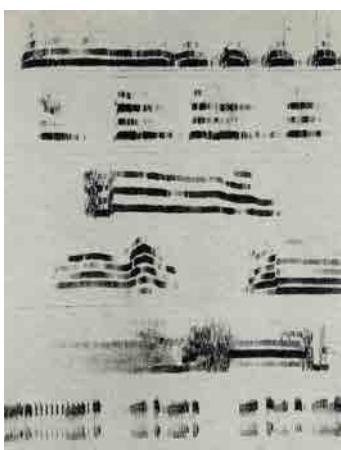
145



3. Diagrama Christopher Alexander

y están siendo objeto de investigación y de teorización en estos momentos con trabajos como el mencionado de Paul Andersen y David Salomon o recientes publicaciones de Farshid Moussavi, fruto de su trabajo docente en la Harvard University.⁸ Las nuevas aproximaciones a la noción de patrón abandonan esquemas estáticos, rígidos o estables. Ahora los patrones se modifican y deforman sin perder su identidad estética. El trabajo con patrones indica una superación de la dicotomía entre forma y función. Ya no se trata tanto de que “la forma sigue a la función”, sino que los patrones producen comportamientos. Tres características de los patrones son sus cualidades redundantes, su flexibilidad y su lógica combinatoria. La redundancia garantiza la continuidad del sistema, aunque haya partes que desaparezcan o se modifiquen. No hay ninguna parte singularmente vital para el sistema, sino que pueden compensarse y regularse entre sí. Frente a una noción cerrada y estática del patrón, y gracias a su redundancia, la noción compleja aglutina y combina sistemas y operaciones múltiples para incrementar su capacidad de respuesta. La teorización moderna de los patrones, la teoría de Alexander, entiende éstos como estructuras existentes, aunque no sean visibles de inmediato; además, estas estructuras son estables y permanentes. En el mundo de Alexander los patrones son garantes de la conservación de formas y de imaginería, son fuerzas de inmovilidad.

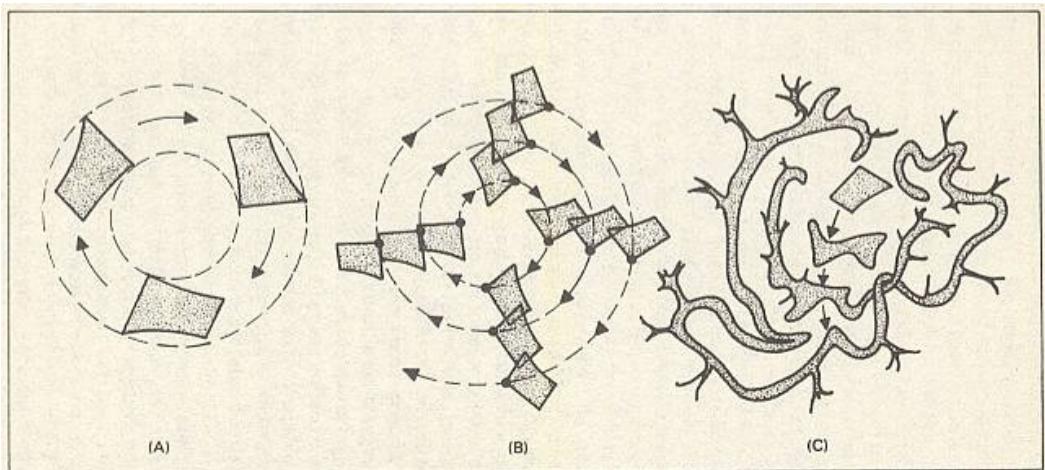
Frente a esta noción conservadora, Paul Andersen menciona el trabajo de György Kepes —el estudio de patrones naturales ligados a las fuerzas dinámicas y procesos que los han generado— como una aproximación más dinámica a la noción de patrón. Esta estructura conlleva consecuencias metodológicas importantes en la observación natural; de mirar cosas se ha pasado a reconocer patrones. En una aproximación cibernetica a la realidad se busca performatividad en el sentido de hacer converger verbo y nombre. Ligado a la cultura de posguerra donde convergía ciencia y arte, el trabajo de Kepes se vinculaba a la noción de patrón de Norbert Wiener, quien entendía el patrón como una estructura que tendía a un equilibrio inestable basado en un continuo proceso de retroalimentación negativa. Esta retroalimentación negativa reacciona de manera dinámica a un entorno que tiende a diluir la personalidad de la entidad emisora del patrón, entendido este como mensaje. Así, el patrón ya no es tanto un esquema rígido y estable, como aparece en la obra de Alexander, sino que sigue ligado a un proceso de conservación, en este caso de la identidad o personalidad (ya sea biológica o arquitectónica). Aparece una nueva visión de los patrones si no solo se trabaja desde una retroalimentación negativa, sino que se permite la retroalimentación positiva



4. Diagrama György Kepes

146

cas y procesos que los han generado— como una aproximación más dinámica a la noción de patrón. Esta estructura conlleva consecuencias metodológicas importantes en la observación natural; de mirar cosas se ha pasado a reconocer patrones. En una aproximación cibernetica a la realidad se busca performatividad en el sentido de hacer converger verbo y nombre. Ligado a la cultura de posguerra donde convergía ciencia y arte, el trabajo de Kepes se vinculaba a la noción de patrón de Norbert Wiener, quien entendía el patrón como una estructura que tendía a un equilibrio inestable basado en un continuo proceso de retroalimentación negativa. Esta retroalimentación negativa reacciona de manera dinámica a un entorno que tiende a diluir la personalidad de la entidad emisora del patrón, entendido este como mensaje. Así, el patrón ya no es tanto un esquema rígido y estable, como aparece en la obra de Alexander, sino que sigue ligado a un proceso de conservación, en este caso de la identidad o personalidad (ya sea biológica o arquitectónica). Aparece una nueva visión de los patrones si no solo se trabaja desde una retroalimentación negativa, sino que se permite la retroalimentación positiva



5. Adapatación diagrama Prigogine

que tiende al incremento y al exceso. De esta forma se pasa de una noción conservadora a una generativa. El patrón no solo garantiza la conservación de una identidad, sino que la produce.

En el campo de la Química, Prigogine también abordó una definición compleja y dinámica de los patrones, pero, a diferencia de Kepes y Alexander, donde los patrones eran garantes de identidad, en Prigogine los patrones solo aparecen en contextos de inestabilidad dinámica de los procesos de intercambio energético. La noción de Bateson de los patrones simultáneos que operan bajo una lógica estética —como en el caso de la danza, donde música, coreografía y cuerpos se entrelazan en una entidad más compleja—, nos acerca a un modo operativo arquitectónico. Al igual que cuando hablábamos de las condiciones de campo, estos patrones se regulan mediante relaciones entre las partes más que como concepciones del todo. En terminología cibernetica, ya no hay un sistema y un ruido exterior, sino que el ruido es la fuente potencial de nuevos patrones.

Tal como se ha mencionado, desde este punto de vista la redundancia es una de las características de todo patrón. En el ámbito del diseño, éste deviene una manipulación experta del exceso y la repetición de la manipulación de esta redundancia para producir innovación. Esta novedad tiene que ver con la desviación redundante de un patrón que es redundante en sí mismo, aquello que Paul Andersen llama doble nivel de redundancia. Un primer nivel se basa en la repetición y la cualidad de lo predecible, mientras que un segundo se basa en la diferencia y desviación de este primer nivel, que es lo que se distingue por novedad. En terminología de Stan Allen es lo que se podría identificar como “figuratividad dentro de una configuración de campo”. Esta capacidad, pues, no se fija tanto en la redundancia como

fuentedeeficaciaodeexceso,sinoenuscapsidadlatenteparaconvertiresa redundanciaenpotencialdiagramático.Desdeelpuntodevistadel arquitecto, es la virtualidad del patrón lo que más interés tiene. La actualización de esta redundancia tendrá efectos integrados en el sistema en lo que se refiere a la expansión del patrón, de la figuración autónoma o de la combinación con patrones nuevos.

Estos procesos pueden articularse en clave de diferenciación dentro de un contexto determinado por unas restricciones. Este tipo de diferenciación es muy diferente a la variación moderna.

REIVINDICACIÓN GENERALISTA

Una de las tesis que sostienen los teóricos acerca del papel del patrón en la arquitectura es la posibilidad de encontrar en él un instrumento que facilite una práctica generalista. Frente a las lógicas de especialización del movimiento moderno y su lógica y estética fragmentaria, el patrón construye continuidades y disuelve las dicotomías clásicas. No hace falta situarse a favor de la estabilidad, la flexibilidad, la eficiencia o la extravagancia, por ejemplo, sino que el uso de patrones las integra a todas, no como incompatibles, sino como gradientes del mismo sistema.⁹

Por otro lado, el patrón se constituye como un medio en el que se diluye la discusión mencionada acerca del fondo y la figura, del campo y la figuración. Con los patrones la distinción se diluye y se debaten más las intensidades que las ontologías.

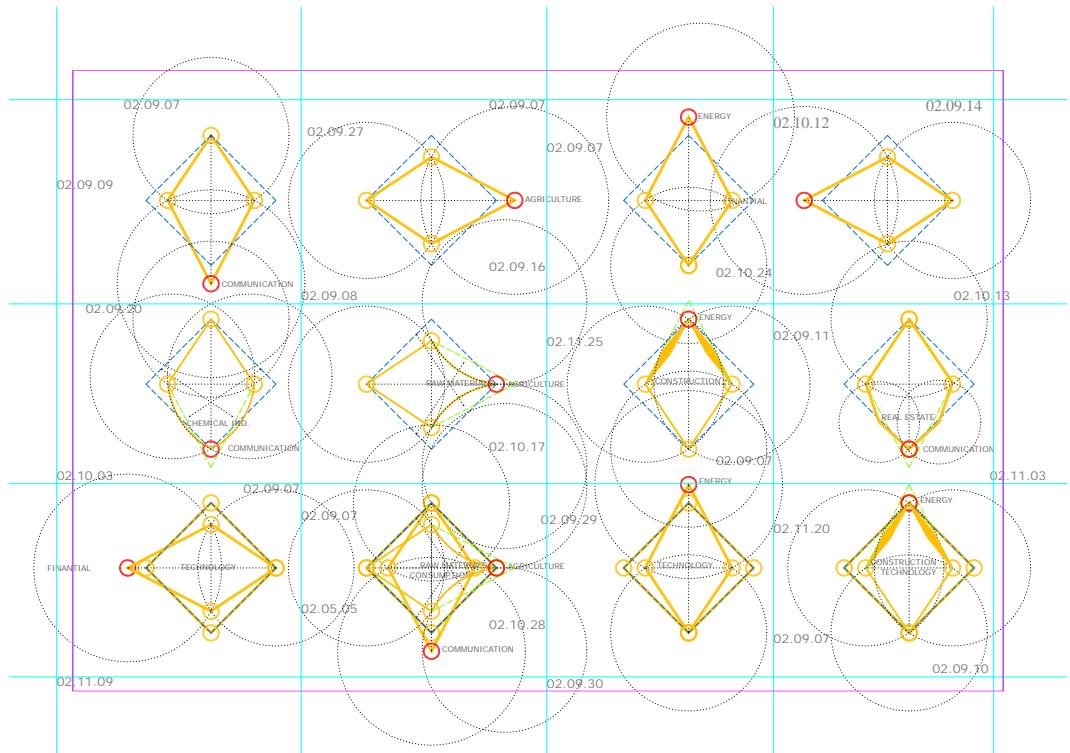
El papel de la lógica computacional y de determinados programas ha sido fundamental en el desarrollo y la popularización del uso de patrones. *Software* como Maya (Alias en su versión original), Catia o Rhinoceros se basan en el cálculo infinitesimal y permiten con mayor o menor capacidad el uso de sistemas paramétricos en los que la definición relacional de las partes que conforman los conjuntos y su capacidad de proliferación constituyen patrones manipulables y diferenciables.

Este nuevo registro de condición de campo como organización material junto a la noción patrón como categoría estética requieren una conciencia del giro que se ha producido en el modelo para poder operar de una manera efectiva. No se trata tanto de un modelo nuevo, puesto que tiene muchas similitudes con situaciones pretipográficas, sino de un giro que produce un modelo distinto al inmediatamente anterior; de una lógica que arranca con la tipografía basada en la repetición de idénticos para pasar a otra (pretipográfica y digital) basada en algoritmos. De un modelo de identidad se ha pasado a un modelo de similitud.

Las formas que producía la tecnología mecánica son mucho más estables que aquellas que produce la tecnología digital, cosa que no siempre significa un valor añadido. En estos momentos se está produciendo un gran esfuerzo de diseño en el ámbito digital para emular la estabilidad de los

procesos mecánicos y poder así negociar con situaciones que tienen que ver con la seguridad, la protección de datos, la autoría, etc. Se intentan “cerrar” todo tipo de archivos, estabilizarlos para conseguir permanencia, como es el caso de formularios legales, archivos musicales, archivos pdf con contenido gráfico protegido, etc., en un esfuerzo que apunta directamente a una de las principales características de todo proceso de digitalización. Mientras en la cultura mecánica la representación es la transferencia de información desde el objeto, en la tecnología digital el proyecto es potencial de devenir, virtualidad, donde la actualización puede ser más o menos diferenciada según la naturaleza del algoritmo. La cultura mecánica produce objetos, mientras que la digital produce series numéricas. El código digital transfiere información de modo que, sin esfuerzo añadido, permite la variación alrededor de lo que podría entenderse como una primitiva. El uso de término ‘primitiva’ en el fondo tiene unas connotaciones de forma ideal que se ha transformado, de ahí que muchos autores prefieran el uso de *objectil* para referirse a esa condición de potencial actualizable.¹⁰ *Objectil* una noción deleuzeana, donde éste puede desarrollar un número infinito de objetos que comparten una matriz común. Todo el diseño que se ha venido calificando de “no estándar” hace referencia a esa multiplicidad que incorpora la producción digital. Naturalmente, todo esto puede llevar a equívocos. Mario Carpo hace una afinada observación cuando dice que, más que hablar de producción “no estándar”,¹¹ debería hablarse de “nuevo estándar”, puesto que tiene una estructura, aunque esta no se corresponda con la del modelo mecánico. Cada objeto derivado de un proceso de diseño digital es potencialmente único, pero simultáneamente pertenece a una serie que genera el algoritmo. Ahora bien, la serie de la que hablamos es radicalmente distinta a la de la reproducción mecánica, pues mientras esta última se sustenta en la repetición, la digital se estructura por similitud. Así, el foco de atención pasa de la identidad a la diferencia que separa los elementos de la serie. Resulta significativo que en la noción de “condición de campo” la relación local entre las partes, lo estructural es aquello que ocurre entre los elementos, no tanto la forma global. Tanto si se trata de serie digital como de condición de campo, en ambos casos lo importante es definir lo interobjetual, la diferencia como aquello que estructura la totalidad. De una cultura de la identidad y la repetición se está pasando a una de la multiplicidad y la diferencia. Más allá de las connotaciones ideológicas y políticas —igualitarismo moderno y pluralidad y complejidad contemporáneas basadas en la simultaneidad de diversas minorías, por solo mencionar un par—, desde el punto de vista del diseño lo interesante y específico es que la introducción de lo digital ha permitido desarrollar una sensibilidad que había sido reprimida por la cultura mecánica durante cinco siglos. Como demasiado a menudo sostienen los diseñadores digitales, no se trata de algo nuevo, sino de una sensibilidad ya presente en la cul-

tura pretipográfica. En el capítulo primero de esta tesis ya se ha explicado cómo los tratados y los manuales de arquitectura anteriores a la aparición de la imprenta no podían confiar en la fidelidad de las figuras, de modo que estas se trabajaban a partir de descripciones mediante reglas, algoritmos o sistemas de numerización sencillos para transmitir información relativa a los objetos descritos. Allí donde el medio no permitía la copia literal, se recurrió a la abstracción mediante codificaciones diversas (literales o numéricas) para garantizar la comunicación; la dificultad se producía en alcanzar lo idéntico. Ahora se han invertido los términos; en una cultura donde lo idéntico es la referencia, hay que repensar la diferencia y la seriación como múltiples. Nos encontramos, por tanto, en una situación donde los modos de reconocimiento de diferencias, las culturas visuales basadas en la seriación a partir de la desviación, la identificación de patrones complejos y la capacidad de distinguir parecidos tendrán que recuperarse del largo letargo al que han sido sumidos por la reproductibilidad mecánica. Más allá de la eficiencia económica y de la experimentación formal, el impacto de la digitalización en el campo visual y del diseño se produce a un nivel epistemológico.



6. Diagrama RGBGlobal

CASO DE ESTUDIO: RGBGlobal

Proyecto realizado por el estudio F451 junto a Alejandro Zaera-Polo (FOA), Toni Guillamon y Enrique Romero (UPC) expuesto en la Bienal de Arquitectura de Venecia 2002.

RGB fue un proyecto que experimentó con las capacidades de los entornos digitales de inteligencia artificial que gestionan la interpretación de datos complejos mediante patrones gráficos para construir la sensibilidad suficiente para poder ser interpretados.

RGBGlobal™ se planteó diversos objetivos: por un lado, desarrollar la capacidad para interpretar contextos donde la diferencia y la similitud sean más importantes que la identidad; por otro, elaborar un sistema capaz de ajustarse a procesos de interpretación subjetiva. Para ello el proyecto se dividió en dos partes. En la primera se programó un *software* que codificaba gráficamente los datos recibidos en tiempo real. La selección de los niveles de salida de RGBGlobal™ era la siguiente:

Geometría:

- Cantidad de repetición y variación en el patrón geométrico.
- Nivel de resolución de la forma a través de las diferentes escalas.
- Nivel de desviación respecto del sistema de referencia ortogonal.)
- Cantidad de información consumida en la definición de la forma arquitectónica que quedaba definida por dos puntos y una línea recta, por un centro y un radio (una curva simple), por una función simple (seno, coseno, etc.), por una función compleja (Nurbs), o por un entramado de cierto nivel de resolución.

Textura y color:

- Gamas de tonos de color, saturación de la paleta de colores del material.
- Escala media y desviación de la textura estándar.

Una vez este *software* estuvo operativo, se implementó una red neuronal que, de manera dinámica, evaluaba y ajustaba el comportamiento del sistema según criterios de comprensión y legibilidad del patrón resultante en cada instante.

La gran diferencia entre un sistema reactivo clásico, donde el proyecto reacciona a un estímulo externo (este sería el caso del *software* que codificaba los datos como un patrón gráfico) y la red neuronal, es que esta permite ajustar el uso del sistema según aquello que aprende de su propio comportamiento. Una red neuronal está formada por un conjunto de unidades (neuronas) que normalmente están organizadas por capas e interconectadas mediante un conjunto de parámetros ajustables, los pesos de las conexiones. La capa de entrada se activa con los ejemplos de partida, mientras que en la de salida es la red la que calcula la función. En este cál-

culo intervienen los pesos, las conexiones entre unidades y la función de activación de las unidades, también parametrizable. Todo ello constituye la representación implícita del conocimiento de que dispone la red.

El proceso de entrenamiento de la red (el aprendizaje) consiste en ajustar todos sus parámetros para que su función calculada minimice cierta función de coste. La función de coste más utilizada es el error cuadrático.

Este entrenamiento se realiza con un conjunto de ejemplos de entrada, extraídos de una muestra representativa del problema. En los problemas de clasificación, la salida de la red está estrechamente relacionada con la probabilidad de pertenecer a posteriori a cada una de las clases. En problemas de regresión, las redes neuronales resultan ser aproximadores universales. Esto hace del modelo neuronal un marco teóricamente muy adecuado para tratar problemas de Inteligencia Artificial, donde la complejidad de la función que hay que aproximar normalmente es desconocida.

Para conseguir capturar la dimensión temporal y variable de los valores arquitectónicos, diseñamos el sistema dinámico RGBGlobal™. Un sistema dinámico es un ente matemático que podría definirse como una sucesión —de manera continua o discreta— de estados donde, en el mejor de los casos, hay una ley física que los caracteriza. En otros, como es el caso que presentamos, aunque no conozcamos explícitamente las leyes, también sabemos definir su desarrollo mediante la evolución de una serie de parámetros. Lo más relevante de un sistema dinámico es su comportamiento asintótico; es decir, que tiende hacia un estado final (o varios): los atractores del sistema. Los dos criterios que utilizamos para entrenar RGBGlobal™ tienen que ver con un comportamiento asintótico que va seleccionando los tipos más comunes de pantallas producidos durante la exposición, identificando, pues, un tipo de atractor para el registro de salida, que nos indicará aquello que actualmente es *cool*. El otro criterio tiene que ver con facilitar al sistema un nivel de sensibilidad a la variación de datos que convertirá la pantalla en un dispositivo misterioso para usuario (algo así como una adecuación experiencial). Evidentemente, estos objetivos o funciones de control pueden modificarse y adaptarse para futuras aplicaciones del sistema.

152

NOTAS

1 Zevi, Bruno, *Saper vedere l'architettura*, Giulio Einaudi, Turín, 1948 (versión castellana: *Saber ver la arquitectura*, Poseidón, Buenos Aires, 1951, pág. 25).

2 Allen, Stan, "Terminal Velocities: The Computer in the Design Studio", en *Practice: Architecture, Technique and Representation*, Routledge, Londres, 2000, págs. 242-245

(versión castellana: "Velocidades terminales: el ordenador en el estudio de diseño", en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 39-57).

3 Conferencia de Stan Allen impartida en junio del 2011 en el BIArch, Barcelona.

4 Allen, Stan, "From Object to Field", *Architectural Design*, vol. 67, núms. 5-6 (*Architecture after Geometry*), Nueva York, 1997 (versión castellana: "Del objeto al campo: condiciones de campo en la arquitectura y el urbanismo", en Ábalos, Iñaki [ed.], *Naturaleza y artificio. El ideal pintoresco en la arquitectura y el paisajismo contemporáneos*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 150-151).

5 Ibíd.

6 Serían los casos de artistas como Robert Morris y Donald Judd. En caso de Morris, Allen apunta al rechazo de la composición en favor del proceso y en el caso de Donald Judd a una crítica de la composición por partes. En los trabajos de esta época se desplaza el significado del objeto hacia el espacio entre el observador y el objeto. Aun así, este desplazamiento desde el trabajo europeo cubista hacia un espacio más complejo de relaciones, donde el espectador y el espacio interpretan una coreografía específica y donde el trabajo minimalista raramente se configura en forma de campos, sino que se limita a secuencias. Ante esta limitación del minimalismo, o más bien como una segunda vuelta al problema de desarrollo de un nuevo marco alejado de las premisas clásico modernas se muestra trabajo de Linda Benglis, Alan Saret y Robert Smithson o Barry Le Va, trabajos que desplazan su atención desde objetos aislados al proceso del hacer. El objetivo de todos ellos es superar el minimalismo a través de la materialidad. Por los materiales que escoge, el artista no puede ejercer un control completo de su obra en el sentido moderno. El artista establece las condiciones sobre las que se desplegará el material.

7 Salomon, David y Andersen, Paul, *The Architecture of Patterns*, W. W. Norton & Co., Nueva York/Londres, 2010.

8 Moussavi, Farshid y Kubo, Michael, *The Function of the Ornament*, Actar, Barcelona, 2006 (versión castellana: *La función del ornamento*, Actar, Barcelona, 2008).

9 "La repetición excesiva del patrón permite a algunas partes ser activas y otras durmientes mientras se distribuyen diversos papeles a lo largo del espacio y el tiempo. Componentes estructurales, gráficos, de iluminación, formales y materiales pueden reconfigurarse e incluso integrarse, ocupando varios canales del diagrama". Salomon, David y Andersen, Paul, *op. cit.*, pág. 95 [traducción del autor].

10 Junto con Patrick Beaucé y Jean-Louis Jammot, Bernard Cache fundó en 1996 su estudio Objectile.

11 Beaucé, Patrick y Cache, Bernard, "Towards a Non-Standard Mode of Production", en *Phylogenesis: FOA's Ark*, Actar, Barcelona, 2004 (versión castellana: "Hacia un modo no estándar de producción", en *Filogénesis. Las especies de Foreign Office Architects*, Actar, Barcelona, 2004, págs. 390-405; también en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 93-105).

IMÁGENES

153

1 Fuente: <http://victoriastaffordapsychicinvestigation.files.wordpress.com/2012/09/grid-map-electronic-for-north-america.gif>

2 Fuente: http://vimeocdn.com/ts/430/654/430654059_640.jpg

3 ©Alexander, Christopher. 1964. Notes on The Synthesis of Form. Cambridge, Massachusetts, and London: Harvard University Press, p. 153.

4 Fuente: <http://i.imgur.com/zSwCc.jpg>

5 Fuente: http://www.metafysica.nl/ontology/general_ontology_29m5.html

6 © El autor

Nuevas prácticas

A la hora de describir su trabajo, muchas de las prácticas emergentes de los últimos años se autodefinen como paramétricas, y cuando no lo hacen ellas de manera explícita, la crítica las clasifica como tales. Sin embargo, existen diferencias sustanciales entre ellas, diferencias tanto instrumentales como conceptuales. Dentro de la vía “paramétrica” cabe distinguir tres variantes: quienes buscan algún tipo de optimización, quienes experimentan formalmente y, finalmente, quienes utilizan la lógica paramétrica como mediación performativa.

En diversos estudios, foros y publicaciones se ha intentado acotar y definir aquello que se entiende por diseño paramétrico, y en todos ellos aparece una y otra vez la polémica entre quienes defienden que la arquitectura ha sido siempre paramétrica y aquellos que afirman que la introducción de la tecnología digital ha supuesto un cambio sustantivo.¹

Esta dicotomía es falsa. Si limitamos la definición de lo paramétrico a aquello que depende de una serie de parámetros, estamos malinterpretando un término acuñado para adjetivar una serie de trabajos desarrollados digitalmente o desde la lógica computacional. Esta interpretación restrictiva es claramente intencionada y promueve una visión reduccionista del potencial de lo digital para expandir la disciplina y dotarla de nuevo instrumental operativo y conceptual. Por otro lado, las voces que suelen contraponerse a esta visión asignan un papel redentor al diseño paramétrico, marcando un renacer de la disciplina que, sin duda, resulta desproporcionado y empobrecedor si se entiende de un modo excluyente respecto a otros valores predigitales. Una definición apropiada de los proyectos que se enmarcan dentro del diseño paramétrico es aquella que reconoce las tres vías de desarrollo mencionadas anteriormente. De este modo, el diseño paramétrico englobaría aquellos proyectos realizados digitalmente, o basados en la lógica computacional, en los que predomina una definición relacional de los elementos y sistemas que lo conforman. Esta enumeración de los protocolos constituyentes tiene diferentes objetivos —en unos casos la exploración formal, en otros la optimización y en otros la mediación lúdicoperformativa—, pero en todos ellos el diseño de la plataforma de relaciones se convierte en el foco de desarrollo del proyecto. En este capítulo exploraremos algunas prácticas profesionales y proyectos que ilustran la experimentación con estas tres vías. Cada proyecto suele poder explicarse desde más de un punto de vista, de modo que los proyectos que se explican desde el ámbito de la performatividad pueden también entenderse desde la exploración formal, y algunas veces a la inversa. La voluntad de categorizar estos proyectos es la de construir una constelación de modos arquitectónicos digitales mediante análisis de casos particulares.

EXPLORACIONES FORMALES; DOS VARIANTES: **NEOORGANICISMO Y MATEMÁTICOS**

Esta primera categoría de las prácticas paramétricas engloba aquellas que dirigen la lógica paramétrica hacia exploraciones formales herederas de la tradición posmoderna que abogaba por una recuperación total de la autonomía disciplinar. Esta autonomía requería el desarrollo de lenguaje específico y una tradición propia, donde la especulación formal servía de vehículo. Uno de los ejemplos más claros fue la formulación del posfuncionalismo. En su ensayo “Post-Functionalism”,² Peter Eisenman articula el giro hacia una comprensión lingüística de la arquitectura, de modo que tanto la representación como la acción performativa, el proceso, pasan a ser el centro de la discusión disciplinar. Esta tradición tuvo diversas ramificaciones, pero en todas se potencia la arquitectura como proceso de diseño y la representación como materia diseñada, desvinculándose de aquellas relaciones extra disciplinares y de las tradiciones tectónicas.

NEOORGANICISMO

Hernán Díaz Alonso

El trabajo de Hernán Díaz Alonso explora propuestas herederas de las investigaciones que inició Greg Lynn, quien a su vez fue discípulo directo de Peter Eisenman. Sus trabajos se centran en configuraciones formales que resultan de un uso determinado de *software*



1. SUR

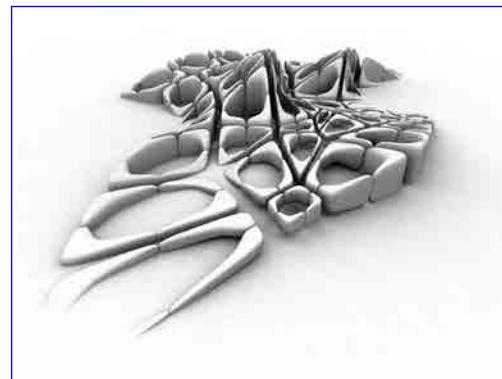
comercial —Maya, que es un programa resultante de la fusión de los dos programas que Greg Lynn promocionó en los estudios *paperless* de la Columbia University;³ Alias y Softimage— que posibilita entornos animados y de modelado basado en Nurbs.⁴ Hernán Díaz Alonso, que estudió en la Columbia University de aquella época, tiene despacho en Los Ángeles y ejerce una intensa actividad académica que investiga un lenguaje informe con unas fuertes referencias orgánicas. Uno de sus pocos proyectos construidos fue la propuesta para una instalación temporal en el MoMA PS1 de Brooklyn. El trabajo, bautizado como SUR, fue descrito por los comisarios del museo como “elegante, juguetón, que parece un esqueleto que se ondula y se distribuye por el patio del museo [...]”, el proyecto de Hernán Díaz Alonso plantea desafíos únicos. El equipo necesitará dedicar todas sus

energías a la creación de un lenguaje arquitectónico para un sistema formal que ha sido hasta ahora —en gran parte— teórico [...]. SUR es futurista y orgánico, sofisticado y gracioso”.⁵ El propio Hernán Díaz Alonso relata: “Con el ambiente de un circo y el ambiente de una zona de juegos infantiles, SUR funciona como un juego, no hay narrativa, solo hay reglas activas y comportamiento que emerge. Los mapas prescriptivos se reinvierten”.⁶ Así pues, tanto por parte del autor como de los comisarios del museo, el trabajo guarda relación con el juego, con las formas orgánicas y la investigación material. Las reglas del juego no dejan de ser un reflejo de las reglas del protocolo formal, de la parametrización del proyecto. El concurso de técnicas digitales que permiten el modelado de formas, superficies, complejas y curvilíneas le permite tender un puente hacia un nuevo organicismo formal. Las líneas de control de las superficies se visualizan como parte del esqueleto y la diferenciación de todas las piezas hace que la construcción industrializada convencional no sea apropiada. Al final, el proyecto se construye con fibra de vidrio y caucho compuestos, y una estructura autoportante de aluminio cubierta con látex y Spandex de poliuretano rociado.

Patrik Schumacher

Con formación en arquitectura y filosofía, Patrik Schumacher ha desarrollado una extensa actividad académica y profesional como socio de Zaha Hadid. Fue fundador del programa DRL (Design Research Laboratory) en la Architectural Association de Londres, un programa de investigación sobre el uso de la tecnología en todos los estadios del proyecto de arquitectura. En su trabajo teórico ha escrito extensamente sobre estrategias de diseño.

Su última publicación, *The Autopoiesis of Architecture*,⁷ tiene la ambición de abarcarlo todo, tal como dice su propio nombre, de explicar una nueva teoría unificadora de la arquitectura. Su teoría está basada en el concepto de “parametricismo”, un término que Schumacher reivindica para enfrentarse con otras corrientes estilísticas como los minimalistas neomodernos. En los textos donde define “parametricismo”, el autor defiende la validez y vigencia de debatir la arquitectura en términos estilísticos, que en el ámbito arquitectónico funcionaría de la misma manera que los paradigmas lo hacen en el ámbito científico. En su caso, confronta dos estilos —minimalismo y parametricismo— para describir esta batalla entre estilos, definiendo lo que él denomina tabúes y dogmas, o heurística negativa y heurística positiva. Mientras que el minimalis-



2. Propuesta para Estambul

mo se definiría según sus propios parámetros (de adhesión o de rechazo), el parametricismo define los suyos como siguen:⁸

Heurísticas formales

Principios negativos (tabúes):

- evitar formas rígidas (falta de maleabilidad),
- evitar la repetición simple (falta de variedad),
- evitar el *collage* de elementos aislados no relacionados (falta de orden).

Principios positivos (dogmas)

- todas las formas deben ser blandas (inteligencia: deformación = información),
- todos los sistemas deben ser diferenciados (gradientes),
- todos los sistemas son interdependientes (correlaciones).

Heurísticas funcionales

Principios negativos (tabúes):

- evitar estereotipos funcionales rígidos,
- evitar *zoning* funcionales segregadores.

Principios positivos (dogmas):

- todas las funciones son escenarios de actividades/acontecimientos paramétricos,
- todos las actividades/acontecimientos se comunican entre sí.

En su investigación sobre parametricismo, Schumacher hace especial énfasis en sus capacidades como nueva lógica urbanizadora, y en su defensa del nuevo modelo, destaca cinco puntos:

1. Interarticulación de subsistemas. En la tradición moderna se pensaba en términos de sistemas, relacionados o aislados, pero cada uno de ellos operaba autónomamente. En el modelo paramétrico, todos los subsistemas están vinculados, de modo que cualquier diferenciación afecta a todos ellos. Este punto hace referencia a una sistematicidad integrada.

160

2. Acentuación paramétrica. Este punto hace especial hincapié en la integración orgánica a través de correlaciones intrincadas que no disminuyan las adaptaciones, sino que las acentúen. En el fondo, el efecto inmediato es la creación de un lenguaje específico que favorece las continuidades diferenciadas.

3. Figuración paramétrica. La legibilidad de las figuras constituidas a partir de campos diferenciados puede complicarse en algunos casos. No debe o puede intentarse operar desde la lógica figurativa analítica, pero tampoco debe renunciarse a su legibilidad. Schumacher reclamará en este punto la parametrización total, incluyendo los puntos de vista y los elementos que afecten la visualización, como la iluminación. Con la introducción de estos parámetros en la lógica general relacional se introduce la posibilidad de la emergencia de una figuración propia.

4. Capacidad de respuesta paramétrica. Se apuesta por una arquitectura de interiores capaz de reaccionar a los diferentes demandas y usos de forma dinámica.

5. Urbanismo paramétrico: Ante un urbanismo moderno pensado en términos de “espacio”, el urbanismo paramétrico opera como campo diferenciado e incluye los cuatro puntos previos. Su idea principal es que constituiría una sistemática “correlación morfológica del tejido construido” que facilita la orientación.⁹ El urbanismo ya no estaría construido con sólidos platónicos que marcan el lleno y el vacío, sino con campos diferenciados en los que se vinculan todas las escalas y sistemas.

En el fondo, lo que defiende Schumacher como parametricismo no deja de ser solo una parte de él, aquella más vinculada a una formalización determinada, lisa, redondeada y llena de continuidades. Un neoorganicismo en el sentido sistémico de integración de todos los subsistemas, pero también estético en tanto que sus referencias son siempre campos de continuidades similares a los que se producen en la naturaleza. Esto que Schumacher denomina el “estilo paramétrico”, es solo uno de los posibles patrones estéticos que existen entre los paramétricos, pero hay toda otra serie de proyectos paramétricos que no responden a geometrías blandas o sistemas basados en gradientes.

MATEMÁTICOS

161

George Legendre

En el capítulo tercero de esta tesis destacaba a Bernard Cache como uno de los arquitectos que más había apostado por el desarrollo de un código propio para establecer un diseño paramétrico que no dependiera de los programas comerciales. En su reivindicación, Cache no postulaba lo digital como motor de lo nuevo, sino como revisión y expansión de lo disciplinar. La investigación que George Legendre ha venido desarrollando estos últi-

mos años entraña en esta tradición centrada en la experimentación alrededor del uso de las matemáticas en la arquitectura. George Legendre se graduó en la Graduate School of Design (GSD) de la Harvard University en 1994, y desde entonces ha llevado a cabo su actividad docente en varios centros académicos del ámbito anglosajón centrando sus estudios en la interferencia entre matemáticas, espacio y computación. IJP Corporation, el nombre de su despacho profesional, renuncia al uso de software comercial y programa sus propios entornos de diseño. Una de las primeras consecuencias de la metodología de trabajo de IJP es la falta de reacción a las diversas escalas. Se utilizan los mismos principios matemáticos para proyectos de diverso tamaño y función. Tal como el propio Legendre explica: "El estudio renuncia a deslumbrantes agendas digitales, prefiere trabajar a un nivel infratecnológico, donde se encuentra el lenguaje simbólico común a todos los diseños computacionales".¹⁰ Este recurso a la programación por parte del diseñador nos remite a los primeros experimentos establecidos por Bernard Cache y su estudio Objectile, donde la definición de las invariantes de una serie de ecuaciones establecidas por el código servían de motor que generaba la forma. La discusión acerca de las geometrías proyectivas y la codificación de ecuaciones base vuelve a estar en el centro del trabajo de Legendre. Frente el uso de entorno comercial por parte de la mayoría de arquitectos, prácticas como IJP recurren al código básico para estructurar sus entornos de desarrollo de proyectos. Al igual que Cache, IJP se acerca explícitamente a los fundamentos matemáticos y a los lenguajes base tipo C++. Esto no es ninguna casualidad, pues existe una voluntad de moverse del uso de figuras al uso de símbolos, de pasar de la geometría al álgebra, del dibujo al código. Al igual que hacía Cache, Legendre reclama no prolongar la figura del arquitecto romántico figurativo, sino aprovechar la oportunidad abierta por el uso del código para replantear una alternativa que arranca en el siglo xvii con la aparición de la matemática moderna. Ahora bien, la pregunta de trasfondo es: ¿cuáles son las expectativas disciplinares del proyectista más allá de la particularidad instrumental? Legendre nos ofrece una pista cuando hace mención explícita a las eficiencias materiales. "Al final, la cuestión abierta por el uso de matemática analítica en diseño es si produce algún tipo de eficiencia material [...]. Lo que la fórmula paramétrica produce es solo un modo discreto de líneas indíxicas agrupadas en dos conjuntos llamados I y J (de donde pro-



3. Puente Henderson Waves

viene el nombre de nuestra oficina). Este modelo conceptual garantiza una transición estable hacia la materialidad. Si las filas indíxicas son bidimensionales, estas se utilizan para definir las líneas centrales para los perfiles que hay recortar con láser. Si las filas indíxicas no son bidimensionales, se utilizan para imprimir en tres dimensiones elementos de doble curvatura”.¹¹ Un ejemplo de esta aproximación es el puente Henderson Waves (Singapur, 2004-2008). La estructura paramétrica se basa en una triple relación espacial: un plano oblicuo, una oscilación periódica y otra oscilación periódica desfasada que se desarrolla en perpendicular. El resultado es una viga con perfil un diferenciado, donde las series I responden al eje físico y la estabilidad lateral y la serie J responde a los esfuerzos gravitatorios de la estructura. Es interesante comprobar cómo se produce una expansión del discurso tradicional acerca de la optimización estructural hacia otro donde el cálculo estructural está mediado por una estructura que no solo ambiciona su función, sino su coherencia formal y compositiva. El esqueleto matemático paramétrico soporta la estructura, pero también se utiliza para articular la construcción del entarimado y del resto de elementos que conforman el puente. En este proyecto hay una experimentación transescalar y transfuncional basada en una configuración matemática simple de un entorno que integra composición y producción.

OPTIMIZACIÓN

La segunda aproximación al parametricismo es aquella que ambiciona la optimización de los recursos. Existen dos grandes frentes en este ámbito —el estructural y el energético— y ambos se entroncan con corrientes del siglo xx en las que había un transfondo explícito de confianza en la tecnología para abordar problemas con soluciones inéditas, y donde el impacto de la tecnología tenía un efecto estético propio. La construcción del lenguaje tecnológico devendía tectónico. Sin embargo, no hay un único movimiento que desarrollara un proyecto centrado en la relación entre tecnología y expresión tectónica. Jean Prouvé, Richard Buckminster Fuller o la arquitectura *high-tech* podrían enmarcarse bajo este mismo paraguas, aunque, a diferencia de otras prácticas, es la arquitectura *high-tech* la que, sobre todo en Reino Unido, ha tenido cierta continuidad hasta nuestros días a través de trabajos como el de Norman Foster, Richard Rogers, Nicholas Grimshaw, etc.

163

En el caso digital que nos ocupa, el esfuerzo optimizador se concentra más en el proceso (técnica) que en la tecnología, y este acaba teniendo una resonancia directa en la agenda estética de los proyectos. Casi todos estos procesos de optimización están protagonizados por ingenierías especializadas; consultores externos que los equipos de arquitectura contratan para desarrollar los proyectos de manera conjunta. Esta colaboración es radicalmente diferente de la de la ingeniería tradicional, puesto que ahora

se desarrolla desde un primer momento y de forma integrada, y, por tanto, acaban siendo más piezas de equipos multidisciplinares que de calculistas que entran en el proceso a posteriori. Esta integración total en los equipos de diseño resulta fundamental, pues se establece un proceso continuo de retroalimentación entre el desarrollo de la forma y los cálculos de su comportamiento. Esta retroalimentación no solo es cuantitativa, sino que pasa a ser una plataforma conceptual y de diálogo para la constitución de una materia común entre todos los agentes implicados en el desarrollo del proyecto. En consecuencia, de un proceso tradicional —donde el arquitecto era la principal fuente de toma de decisiones y el ingeniero optimizaba la estructura o el comportamiento energético sin comprometer el proyecto— se ha pasado a equipos donde el ingeniero y el arquitecto trabajan de manera coordinada creando un substrato donde el proyecto avanza con continuas idas y venidas entre el cálculo y la formalización hasta un punto donde convergen totalmente ambas lógicas. Sin la plataforma digital que posibilita que todo esto ocurra, esta integración difícilmente llegaría a los niveles en los que se encuentra en la actualidad. La noción de optimización es una visión ampliada de aquella que planteó el movimiento moderno. A la optimización material y económica típica de la economía mecanicista, que aun guiaba la cultura del siglo xx, se le añade la optimización energética y la ambición de gestionar la complejidad informatacional propia de la era digital.

CONSULTORES ESTRUCTURALES

AKT: el pabellón británico para la Exposición Universal de Shanghái 2010

Adam Kara Taylor (AKT), con sede central en Londres, es una empresa de ingeniería especializada en proyectos avanzados de consultoría estructural. Dentro de su organización se encuentra el grupo Optimisation Design Team (grupo de diseño optimizado) que se encargó de desarrollar la propuesta para el pabellón británico para la Exposición Universal de Shanghái 2010, obra de Thomas Heatherwick.

Para el proceso del proyecto se implementaron varias aplicaciones desarrolladas por AKT que tienen un doble objetivo: por un lado, permitir el cálculo de estructuras complejas y, por otro, desarrollar entornos que permitan trabajar la intuición en contextos altamente contraintuitivos.¹² El interfaz desarolla-



4. Pabellón británico Shanghái 2010

do permite un fácil intercambio entre las intuiciones de los proyectistas y la operación de los algoritmos genéticos que controlan el comportamiento estructural del proyecto. Este comportamiento estructural se corresponde con distribuciones materiales continuas en el espacio cuya visualización permite la interacción del arquitecto con evaluaciones del comportamiento del proyecto de una forma dinámica y comprensible que altera la percepción del material y de la estructura del proyectista. El proceso incluye estados de semirresolución y representaciones tempranas más que soluciones finales. Este estado intermedio de virtualidad, con diferentes actualizaciones latentes, es fundamental para la investigación abierta y una de las características de la cultura digital avanzada. Los procedimientos de abstracción utilizados conllevan interpretaciones más complejas que las tradicionales de la discusión tradicional. Así, por ejemplo, si en los modelos tradicionales de estructuras se abordan los proyectos desde llenos y vacíos —donde los llenos se encargan de asumir el comportamiento estructural—, en estos nuevos modelos se trabaja desde una visión más ambigua de la diferenciación entre lleno y vacío, con zonas fronterizas que pueden jugar un papel intermedio. De un modelo binario se pasa a un modelo basado en gradientes. Muchos proyectos requieren del desarrollo de *software* específico. Este fue el caso del pabellón británico para la Exposición Universal de Shanghái 2010, para el que se diseñaron interfaces ad hoc que permitieron el análisis de las 60.000 “púas” que conformaban el volumen, interpretándolo alternativamente como elementos discretos o como superficies continuas, una aproximación imprescindible para proyectos que trabajan a partir de una geometría hiperfragmentada y a diferentes escalas.

CONSULTORES AMBIENTALES

Transsolar, el caso de Masdar

Transsolar es una empresa de ingeniería de consultoría ambiental. En su definición como empresa hacen especial énfasis en que su búsqueda de la optimización del comportamiento energético solo se entiende a partir del reconocimiento de que las condiciones ambientales reciben influencias de todas las decisiones del proyecto durante todas las etapas del diseño.¹³ Su metodología de trabajo implica insertarse desde un principio en los equipos de diseño y evaluar y representar constantemente el comportamiento energético de los proyectos. Este continuo modelado y evaluación permite una retroalimentación entre las partes del equipo de forma que no solo se participa mediante una lógica de causa-efecto-corrección, sino que la representación del efecto se convierte en motor de inspiración e intuición para los proyectistas. La representación no tiene un valor exclusivamente evaluativo, sino proyectivo.

Para realizar esta tarea dinámica, Transsolar utiliza toda la tecnología disponible, pero también ha desarrollado un departamento especializado en

el desarrollo de programas y entornos de simulación que le permiten representaciones individuales para casos únicos. Su paquete más conocido es TRNSYS, compuesto por una serie de simuladores para diferentes aspectos del análisis. Sin embargo, lo más relevante para la discusión sobre el impacto



5. Ciudad de Masdar

sobre la lógica utilizada en el diseño es el énfasis que se hace por conseguir interfaces gráficos comprensibles y ágiles de modo que se estímule el continuo intercambio entre el análisis y el modelado. TRNSYSLite y TRNSYS3d son aplicaciones específicas desarrolladas para hacer más accesible en todo momento del proceso el análisis ingenieril del comportamiento energético a los proyectistas.

La potencia de la simulación se ha incrementado hasta niveles imprevisibles hace unos años. Así, uno de los proyectos más relevantes desarrollados desde Transsolar es la ciudad de Masdar en Abu Dabi (Emiratos Árabes Unidos, 2007-2008), proyecto de Norman Foster para una ciudad con cero emisiones. En el proyecto para esta ciudad experimental —o campus, según como se interprete—, el equipo de desarrollo del proyecto estaba formado por arquitectos, ingenieros de tráfico, de infraestructuras y sistemas renovables y por Transsolar. Los continuos análisis de las diferentes versiones de la sección de la ciudad y la transferencia de información a diferentes escalas han sido rutinarias desde un principio mediante las plataformas de gestión de datos desarrolladas por Transsolar. Se empezó el proyecto con simulaciones de los flujos de viento a escala territorial para ir ajustando las secciones y las orientaciones de las calles y las plazas, y luego se fueron definiendo diferentes características tipológicas, desde la compacidad de los volúmenes hasta la solución para los cerramientos.¹⁴ Para las diferentes escalas y los diferentes fenómenos simulados (ventilación, exposición solar, etc.) se utilizaron las diferentes plataformas de simulación y se fue intercambiando esta información técnica de forma iterativa con otra de carácter cultural, como referencias a soluciones tradicionales. Esta continua transferencia transescalar y entre diferentes aproximaciones del proyecto diferencia a Transsolar de otros análisis más convencionales de ensayo y error y posibilitó una visión más integral de los procesos intuitivos.

MEDIO LÚDICO PERFORMATIVO

El tercer modo que cabría distinguir es aquel que utiliza el parametricismo como mediador. Se trata de proyectos que no utilizan el medio tecnológico como precursor para potenciar la capacidad formal, o la optimización de algún tipo de control, sino que disuelve la estructura dialéctica, heredada del posmodernismo, en una red más compleja de relaciones. En esta red, la lógica computacional se convierte en el medio donde la autoría tradicional de la proyección del sujeto se vuelve a situar dentro de estructuras más difusas y ambiguas. Lo que ahora se pretende de la técnica, la tecnología y la computación no es resolver o potenciar uno de los polos forma-función que comandaban los dos modos previos, el formal y el optimizador, sino que convivan regularmente con ambos sin entender que son incompatibles. Encierto manera, es lícito afirmar que estas prácticas son paramétricas en clave problematizadora. Se utiliza su potencia para constituir una plataforma de desarrollo de sensibilidades, problemas y juegos, de modo que la práctica no se cualifica adjetivándola estéticamente (formal) o funcionalmente (optimizadora positivista), sino que se verbaliza. El verbo y el adjetivo convergen para lanzar la plataforma performativa. El proceso es importante, pero también el resultado y su legibilidad. Se potencia la autonomía de la disciplina en casos demasiado difusos y se expanden las fronteras en otros demasiado rígidos, estructurados.

JUEGOS DIGITALES

Campos tipológicos MOS, baños de color Aranda/Lasch

El trabajo de MOS (Michael Meredith y Hillary Sample) tiene un territorio de desarrollo que se mueve entre la experimentación tipológica y la abstracción construidas a través de juegos de campos paramétricos. La tensión que genera el deseo de separarse de la tradición posmoderna deriva hacia trabajos donde el uso de lógicas paramétricas se articula como juegos de significación. La convergencia de estos tres ingredientes —tipología, digitalización y juego— constituye una fórmula innovadora que diferencia a MOS de otras prácticas digitales. Esos factores diferenciales quedan bien reflejados en tres de sus obras: el teatro de marionetas en el Carpenter Center de Cambridge (Massachusetts), las instalaciones realizadas con el artista Tobias Putrih y la casa Solo (en construcción).

167

"Debido a la inherente especificidad de la complejidad arquitectónica o el deseo de una consistencia visual unificadora, el diseño paramétrico normalmente reduce el número de variables formales, pero maximiza su variabilidad mediante efectos transformacionales generados a través de la cantidad. Aunque esto es extremadamente pragmático en la producción de superficies de paneles de doble curvatura (así es como lo hemos utilizado en el teatro temporal de ma-

rionetas de Huyghe), puede transferirse rápidamente a una estética basada únicamente en la transformación de las partes dentro de un campo, una estética formal concreta, delicada y totalizadora. La estética paramétrica es totalizadora y está construida sobre el legado del formalismo estadounidense, una ideología que desde entonces ha pasado de ser una importante crítica al dogma funcionalista como un discurso ingenuamente utópico y positivista a tener su propio lugar”.¹⁵

El proyecto para el teatro de marionetas en el Carpenter Center utiliza diversos niveles de parametrización. El primero se corresponde con la tipología de los teatros: adecuadas pendientes para respetar las visuales, relación entre la sección y el comportamiento acústico, circulaciones y disposición de los asientos, etc. El segundo rango de parámetros tiene que ver con el hecho de estar insertado en el Carpenter Center. MOS realizó este proyecto junto al artista Pierre Huyghe en el contexto del 40 aniversario del edificio de Le Corbusier. Una de las condiciones que se exigían era el respeto absoluto al edificio existente. El teatro se ubica en un patio hundido respecto al nivel de la calle. La negociación entre el borde de la calle, el cambio de sección, la estructura del Carpenter Center y la caja del teatro constituyen el segundo grupo de parámetros. El tercero, que también guarda relación con el hecho de tener que respetar la estructura existente —y que, por tanto, obliga a tener autonomía estructural—, es el sistema de fabricación y los paneles resultantes. Para evitar dañar el Carpenter Center, se optó por prefabricar todo en taller y llevar a cabo el ensamblaje, con un mínimo impacto, en el lugar. Los más de 500 paneles se montaron a partir de placas de policarbonato que se doblaba y que formaba las uniones entre ellos. El policarbonato se reforzó con placas compactas de aislante y, al final, la agregación de todos los paneles funcionaba como una cáscara continua.

Toda la complejidad de relaciones que establecen las diferentes capas de control se proyecta hacia la configuración continua diferenciada de los paneles: la diferenciación de las partes en el campo que MOS describe como conformadora de una estética totalizante continua. La tensión de la coherencia interna del patrón generado y la consistencia material de todas las

168



6. Teatro de marionetas en el Carpenter Center

piezas se ponen a prueba con las discontinuidades provocadas por el lugar, como el cambio de sección, la aparición de los pilares del Carpenter Center, etc. La reducción de las variables formales y el incremento de las diferenciaciones en cada pieza es una de las características de la producción paramétrica. La individualización que permite la gestión de la información no se traslada a decisiones particularizadas sobre las variantes formales, sino a gradientes de variación dentro de unos rangos muy acotados. Esta continuidad, ya mencionada al introducir el patrón como nueva categoría estética, puede llegar a producir una sensación de uniformidad en proyectos que pretenden ser extremadamente diferenciados. Gran parte de los esfuerzos de este grupo de arquitectos, agrupados en la segunda generación digital, se centran en compensar esas uniformidades con estrategias figurativas. MOS siempre trabaja en esa dicotomía: la abstracción que produce el patrón paramétrico y la necesidad de constituir accidentes a través de referencias tipológicas o contextuales. En el caso que nos ocupa, la tensión que produce el Carpenter Center y el caparazón del teatro sirve de motor para reconceptualizar el vaciado que produce la uniformidad diferenciada del patrón: "En nuestro trabajo instruimos, utilizamos y jugamos con *software* y apreciamos el nivel de control y precisión que éste ofrece junto con el potencial intensivo para experimentar dentro de un entorno altamente controlado".¹⁶

El segundo proyecto que traza la evolución del patrón abstracto hacia la figuración es la serie de instalaciones realizadas en colaboración con el artista Tobias Putrih. El proyecto arranca con el desarrollo de un entorno de modelado con Processing, que los autores llaman MOSstack, que, tal como indica su nombre, es un *software* que acumula bloques en un entorno físico gravitatorio predefinido. El crecimiento de la organización se lleva a cabo como un árbol invertido en el que una serie de desplazamientos de piezas buscan el equilibrio en su relación con otras. El resultado es un conjunto que busca el límite de la posición relativa entre las piezas para alcanzar un equilibrio inestable.

En este caso no se utiliza el *software* para optimizar un proceso, sino que su uso genera una pérdida de control del proceso. Se trabaja en la paradoja de construir un entorno altamente controlado paramétricamente para provocar una pérdida de control. El uso del poder computacional no se entiende como un recurso optimizador, sino como un entorno de juego donde explorar los accidentes y lo



7. Macula Series

inesperado. Sin embargo, para producir esta mediación con lo desconocido no se recurre a funciones caóticas o aleatorias, sino a contextos de alto nivel de restricción. Es aquí donde se produce, desde mi punto de vista, una aportación realmente significativa, pues la significación no pasa por la novedad superficial, sino por la novedad mediada, significada.

En sus *Macula Series A&L-1*,

Tobias Putrih ya exploraba el efecto de la acumulación de material que, pese a tener un gran control a nivel local, generaba cúmulos materiales de definición inestable. En las instalaciones realizadas junto con Tobias Putrih, como *Overhang*, MOS busca un modo de provocar un desplazamiento que les obligue a pensar diferente. De nuevo, el *software* se convierte en un sistema de mediación entre lo conocido y aquello que está por descubrirse.



8. Overhang

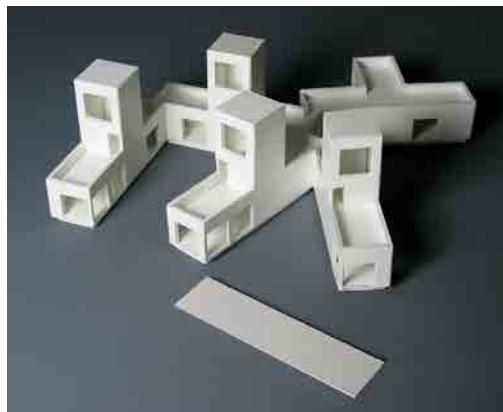
"Para quienes en la profesión han utilizado lo paramétrico, existe muy poca complejidad incitadora que no sea la imagen paralizante de la complejidad que no satisface su rico potencial de correlacionar procesos multivalentes de transformaciones tipológicas, significados paralelos, requerimientos funcionales complejos, problemas específicos del lugar o redes colaborativas".¹⁷

El tercer proyecto del MOS en este recorrido hacia los campos figurativos es la propuesta para una casa en Matarraña, España, una casa hecha de casas. Pese a ser un único edificio, se recurre a múltiples volúmenes para construir el campo de composición. Formalmente, cada uno de los volúmenes responde a la tipología de casa en T. Se puede identificar como un todo en sí mismo, y la agregación no compromete esta comprensión. La casa se compone de cinco tes, cuatro verticales y una caída. A vista de pájaro, el ambiguo conjunto parece casi una aldea, una serie de construcciones que se apelotonan hasta que una de ellas cae. En planta aparece una organización única, una casa donde unos elementos repetidos se distribuyen por una serie de volúmenes maclados hasta conformar una figura compuesta de barras que se despliegan de un modo un tanto casual con relaciones de rotación y desplazamiento. ¿Cuál es el resultado de esta tensión entre la figura tridimensional de la parte y el campo bidimensional del todo en planta? Aparecen unos extraños traspasos de efectos arquitectó-

nicos entre ambos registros, donde la planta es un campo cuyas barras se agregan entre sí para reconstruir subagregaciones tipológicas. La casa en U (que contiene la cocina, el comedor y la sala de estar) se agrega a la casa en V (que alberga la sala de estar y el dormitorio principal), que, a su vez, se agrega a la casa en L (las dos alas de dormitorios).

Una concatenación continua de relaciones volumétricas con referencias a tipologías conocidas, pero que en su particular relacionarse constituye un campo más abstracto donde la repetición desempeña un papel importante en la estructura compositiva. Si desplazamos nuestro análisis a la experiencia más tridimensional, la vivienda se reconfigura como un zócalo con torres que puntúan y recortan el paisaje. No somos capaces de leer la configuración en planta desde cierta distancia, y la propuesta se desvela como una banda continua con una serie de volúmenes verticales que, según nuestro movimiento alrededor de la casa, se alinean o separan diferenciando constantemente la relación entre la casa y el paisaje. Una tercera lectura de la casa nos la proporciona el punto de vista aéreo. En la composición volumétrica de la maqueta aparecen cuatro tes, una repetición que es mucho más evidente en volumen que en planta. En este caso, MOS enmarca su trabajo dentro de una lógica totalmente objetual figurativa. Las tes se entienden como unidades con cierta autonomía; las tres verticales se articulan entre sí y la cuarta aparece caída. Para enfatizar la autonomía formal de cada una de las piezas se recurre a la contundencia de la geometría (legibilidad de la figura conocida) y a mecanismos más sutiles como la dirección del encofrado. Mientras que en los volúmenes verticales el encofrado es vertical, en la pieza horizontal es horizontal para reforzar la lectura del volumen caído. La cuarta experiencia de la casa es la del espacio interior. Navegando por su interior, uno se mueve por espacios estrechos y largos interrumpidos por las ampliaciones en vertical que producen las torres. No se trata de una circulación fluida, continua, sino que constante y repetidamente uno se encuentra en una situación sin salida, en un *cul-de-sac* que obliga a volver al centro resultante del encuentro entre los volúmenes, la entrada principal. De este modo, se replantea el orden, esta vez con una estructura central y constantes idas y vueltas hacia un perímetro estrellado que radicaliza la dinámica longitudinal centrípeta producida por la explosión de la planta.

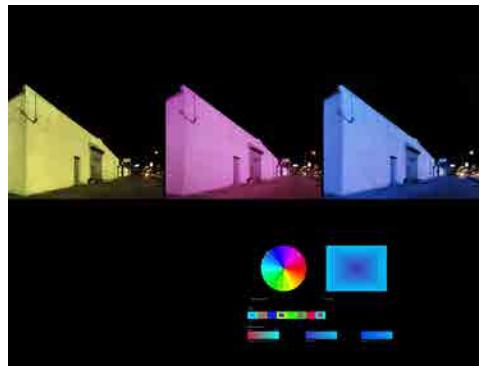
Así pues, la casa Solo concentra cuatro experiencias y estrategias diferentes: aquellas que constituyen figuras (el alzado y el volumen) y otras que constituyen campos (la planta y



9. Casa en Matarranya

la circulación). Todas son simultáneas y generan contradicciones y tensiones que alejan el proyecto de la hiperconsistencia paramétrica formal de otras dos propuestas anteriores, el teatro para marionetas y las instalaciones de Tobias Putrih. Del campo abstracto diferenciado de los paneles de policarbonato del Carpenter Center se pasa por el campo gravitacional de las instalaciones para llegar a una propuesta donde los campos y la figuración no son incompatibles ni consecuentes, sino simultáneos. Los cortocircuitos y atajos constituidos por las referencias tipológicas, las necesidades programáticas y la simultaneidad de experiencias hace que el uso de la lógica paramétrica sea mucho más complejo. El sistema no es único ni estable, sino que se va ampliando y acoplando con otros sistemas, según sea el caso: el paisaje (el alzado), referencias más disciplinares en el caso del volumen (las casas en Ponte de Lima de Eduardo Souto de Moura o la Casa T de Simon Ungers en Nueva York) y tipologías de casa patio en el caso de las circulaciones (los espacios exteriores y los movimientos afectivos con espacios comprimidos y longitudinales expandidos en forma de torre). Cada situación tiene una sistematización alta, pero la convergencia de agendas simultáneas no complementarias consigue un resultado complejo y contradictorio. Paradójicamente, un recorrido que arranca del deseo por alejarse de cierta tradición posmoderna mediante procesos de abstracción, acaba en una propuesta altamente figurativa que entronca con las tradiciones discursivas lingüísticas.

Otro estudio que ha explorado las posibilidades del *software* abierto ha sido Aranda/Lasch, equipo compuesto por Benjamin Aranda y Christopher Lasch. Un trabajo que refleja la utilización de este entorno es el proyecto Color Shift (2007) realizado con el *software* Processing. Color Shift es un proyecto que experimenta con el espacio público mediante el uso de una pantalla gigante existente que pertenece a FreshDirect, una empresa dedicada a la venta *on-line* y distribución de comida en Nueva York. FreshDirect dispone de una pantalla gigante, la más grande del país por entonces (de 30 x 20 m y situada a 55 m de altura) pensada para lanzar mensajes a los conductores que circulan por la autopista de Long Island. La pantalla puede verse en gran parte de la ciudad, sobre todo de noche. Aranda/Lasch propusieron un uso de la pantalla para poder jugar con campos de color RGB generados con Processing. Cada 30 segundos se reconfigura el campo de color intentando siempre conseguir la máxima pureza en su composición. Aun no siendo pioneros



10. *Color Shift*

en el uso de grandes pantallas ni del código abierto para instalaciones en edificios o espacios públicos, sí que resulta relevante el uso lúdico y no autorreferencial de la tecnología. En este sentido, su aproximación es muy diferente a la que llevó a cabo la primera generación de arquitectos artistas, como Diller Scofidio, cuyos proyectos vinculados al uso de los medios de comunicación se articularon de un modo muy poco afectivo y lúdico y requerían una lectura ilustrada y especializada para comprender su lenguaje. Por el contrario, Aranda/Lasch recurren a efectos dirigidos a los sentidos sin reclamar una interpretación discursiva, sino a una mucho más afectiva y sensorial. Comparemos brevemente un trabajo como *Facsimile*, realizado en el Moscone Center (2004) de San Francisco por Diller Scofidio, y Color Shift. En el primero, realizado a lo largo de casi diez años, Diller Scofidio diseñaron una pantalla móvil en la que se proyectaba una edición de imágenes provenientes de dos cámaras (una interior del edificio, otra de la ciudad) y de una serie que ellos mismos habían pregrabado en Nueva Jersey. El resultado es una interfaz de grandes dimensiones donde se proyecta y se mediatiza una lectura particular de la ciudad y el programa del edificio en cuya fachada cuelga y se desplaza la pantalla. El trabajo pone todo su esfuerzo en un doble frente: en el tecnológico (desarrollo de la pantalla y el mecanismo que permite su desplazamiento) y en el semántico (visualización de la película resultante por parte del ciudadano). Se trata de una instalación, que las autoridades locales y los arquitectos calificaron como obra de arte, que intensifica su efecto si existe un conocimiento previo de la obra de los autores y si se interpreta la película en las claves pertinentes; es decir, la obra requiere de un espectador más ilustrado. Por el contrario, Color Shift de Aranda/Lasch es una obra más lúdica que utiliza la tecnología de una forma menos reverencial, más oportunista. No se trata de una obra metatecnológica, sino urbana; no desarrollan una pantalla, la utilizan; y el efecto no es un efecto discursivo, sino sensorial. El baño de luz que produce la pantalla gigante cambia el color de la ciudad según una secuencia que viene determinada por el software empleado. Hay un juego explícito, un revertir la mirada. Mientras que Diller Scofidio mantienen el foco de atención en la pantalla, Aranda/Lasch reconducen este hacia la ciudad. Por otro lado, el uso de colores básicos entronca Color Shift con obras como la del artista Dan Flavin, donde las luces no reconstruyen mensajes, sino que configuran campos de color.

173

DIBUJAR LO INVISIBLE

Philippe Rahm

Otra de las grandes aportaciones de la tecnología digital es su capacidad para modelar fenómenos hasta ahora no representables. Phillippe Rahm trabaja en esa órbita. Según proclama en la descripción de su trabajo, "El cambio climático nos fuerza a repensar la arquitectura radicalmente,

a cambiar el foco de atención de una aproximación visual y funcional a otra más sensorial, más atenta a lo invisible, a aspectos climáticos del espacio. Desplazarse de lo sólido hacia lo vacío, de lo visible a lo invisible, de composición métrica a la composición térmica, la arquitectura como meteorología abre dimensiones adicionales, sensuales, más variables donde los límites desaparecen y los sólidos se evaporan”.¹⁸ Esta aproximación tiene implicaciones conceptuales importantes, desde la definición de las categorías (tipológicas, estéticas, etc.) desde la que se opera, hasta el instrumental necesario para modelar lo “invisible”. La intangibilidad de las condiciones meteorológicas y la complejidad de su modelado hace que su visualización solo sea posible mediante lo digital. Su trabajo aparece dividido en una taxonomía que refleja esta nueva mirada: radiación, conducción, convección, presión, evaporación, digestión, etc. Uno de los proyectos más significativos de esta serie es *Hormonorium*, una instalación que explora las posibilidades de un nuevo espacio público, un espacio interior definido mediante la luz, la temperatura y la calidad del aire. Según Phillippe Rahm, el proyecto explora los límites del determinismo biológico más allá de las voluntades individuales reproduciendo de una forma totalmente artificial las condiciones ambientales de alta montaña: un suelo con 528 tubos fluorescentes que emite una luz blanca que restituye el espectro solar y un aumento del nivel de nitrógeno para reproducir la falta de oxígeno en estas condiciones. Este juego de estímulos tiene efectos biológicos en el visitante más allá del raciocinio. Al igual que cuando se analizaba el trabajo con los patrones, donde se hacía referencia al afecto como un impacto directo en los sentidos de ciertas composiciones formales, en este caso Rahm reivindica una arquitectura basada en la experiencia directa sin mediación de estructuras narrativas. Más allá de las contradicciones implícitas de que una arquitectura que reivindica la ruptura con las tradiciones narrativas solo pueda representarse en museos, publicitarse a través de comisariados e institucionalizarse en universidades de estudios avanzados, desde el punto de vista del tema de esta tesis, lo más interesante de la obra de Phillippe Rahm es que aboga por una expansión del lenguaje arquitectónico tradicional hacia áreas de especulación y modelación que hasta ahora quedaban fuera del alcance de los arquitectos. La capacidad de modelar fenómenos termodinámicos y visualizarlos gráficamente ha permitido introducir un material más en la paleta arquitectónica, material que hasta ahora se limitaba a referencias me-



11. *Hormonorium*

tafóricas. Trabajos como la Environment Bubble (Burbuja ambiental, 1965) de Reyner Banham ya conceptualizaban la necesidad de los arquitectos por redefinir la concepción restrictiva moderna del espacio y reconstruir la mirada desde una órbita ambiental y experiencial. En el proyecto de Banham se especulaba con la posibilidad de hacer desaparecer la materialidad tradicional de los sistemas constructivos y limitar su intervención a la construcción de un ambiente. La carga de mecanismos necesarios para restituir artificialmente el ambiente es tal que ya no hace falta una vivienda para constituir un hábitat experiencial. En su ensayo "A Home is not a House",¹⁹ Reyner Banham ilustró sus reflexiones sobre la vivienda del futuro con el proyecto de Environment Bubble. La transferencia de la idea entre situaciones instrumentales distintas, de Banham a Rahm, hace que el dibujo en caso del primero y el modelo en el segundo desempeñen un papel claramente distinto. Mientras que la sección de la Environment Bubble sintetiza una idea de hábitat en la que se retorna a un primitivismo artificial altamente tecnificado, en el caso de Rahm el modelo es performativo más que ilustrativo, ya que tiene un papel definidor, regulador y constituyente de la propuesta. El modelo se actualiza según una evaluación ambiental y esta se lleva a cabo gracias a la capacidad de modelado digital.

En la obra de Rahm encontramos un doble papel de los medios digitales. Por un lado está el puramente instrumental (el que reivindica el autor), donde el medio digital es un modelador de sistemas para una construcción física. Sin embargo, creo que, aunque esté de una manera menos explícita, el papel del ordenador en este tipo de trabajos es mucho más conceptual y pasa por la capacidad de representación más que por la de modelado. Mientras que el modelado cuantifica los parámetros definidores del ambiente proyectado, la representación visualiza un material que normalmente es invisible. Esta aprehensión visual de fenómenos presentes, aunque no fácilmente representables, es el que justamente permite que la propuesta sea comprensible. Paradójicamente, un trabajo que reclama un efecto directo en los sentidos depende muchísimo de su representación para poder perfeccionarse y construirse. De las tres relaciones clásicas de la computación y del diseño —representación, modelado y construcción—, la primera resulta fundamental. Allí donde se reclama una práctica no discursiva, la interfaz es la única manera de abarcarla.

175

SISTEMATICIDAD (BELLEZA POR CONSISTENTE)

Ciro Najle: (computación sin ordenadores) *scripts*

Arquitecto argentino formado en Buenos Aires y Nueva York, tiene una trayectoria extensísima y profunda en el campo de la docencia, la investigación y la difusión en arquitectura. Su investigación siempre se ha centrado en procesos de "robustecer la disciplina".

“Tengo una confianza plena en que el valor de lo que hago se sustenta fundamentalmente en esa doble acción: ir afuera y volver a construir el interior de la disciplina, y no hacer ninguna de las dos polaridades, ni el mero trabajo sobre la instrumentalizad como tal, ni la disciplinariedad como un campo autónomo con una trayectoria paralela. Si se produce algo de innovación en el trabajo, ésta tiene que ver justamente con esa oscilación. Los quijotes de la transdisciplinariedad me tildan de excesivamente autónomo y los de la autonomía de excesivamente transdisciplinar. Creo que este debate polarizado constituye justamente la reducción del problema”.²⁰

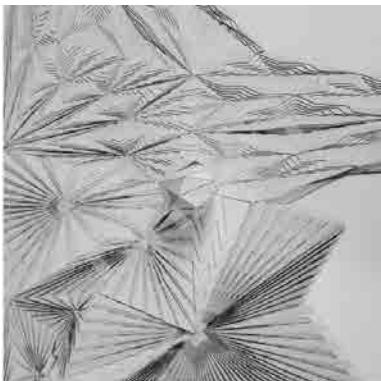
El proceso de desarrollo de esa robustez tiene diferentes articulaciones que han ido cambiando a lo largo del tiempo, pero todas ellas se estructuran en un constante esfuerzo por entender el proceso como proyecto. Para ello, se produce una explicitación de los protocolos que afectan a cada investigación, una sistematización de su uso y un reclamo dialéctico que busca un desplazamiento respecto al status quo como una manera de promover el conocimiento. Dentro de su amplia producción académica y reflexiva, cabe destacar dos trabajos, uno teórico, el “Manifiesto maquínico”, y otro pedagógico, Neonatures.

“Manifiesto maquínico” fue un texto publicado en *Quaderns d’Arquitectura i Urbanisme* en un número dedicado a manifiestos y prácticas radicales.²¹ En él, Najle deja clara su inquietud por la deriva de los últimos intentos de superar la modernidad basados en una dialéctica sobre la autonomía disciplinar. Su aproximación a la práctica es mucho más dinámica, basada en un continuo balanceo entre dentro y fuera de la disciplina que intenta siempre expandir las capacidades de la práctica. Para ello, la sistematicidad y las estratégicas ciberneticas son recurrentes. Hay, literalmente, una “disipación entre técnicas de procedimiento, construcción, mediación, comunicación y representación, y su confluencia en medios técnicos prearquitectónicos”.²² En este caso, el papel de la cultura digital no pasa tanto por el instrumental literal, sino por la lógica computacional y las técnicas ciberneticas. No hay una confianza positivista y optimizadora en el instrumental, ni un rechazo que sustituya una ideología por otra, sino que se produce una mediación sistemática entre lo conocido y lo desconocido mediante una construcción de protocolos arquitecturizantes de material que tienen latente un potencial de organización material.

176

Movilización permanente

Neonatures²³ es un ejemplo de la capacidad poliédrica del trabajo de Ciro Najle. Cuando uno se enfrenta a la producción de los grupos de trabajo que él dirige, se construye ante el lector una cristalización de aproximaciones que, por un lado, produce la ansiedad típica de lo inabarcable y de



12. Neonatures

las fuerzas que desplazan (potencia de lo sublime), y, por otro, se constituye en un reto que violenta lo conocido y moviliza todos los recursos (politización del sujeto). En una lectura rápida, ambos registros son asimétricos. Lo sublime se argumenta y se despliega como la cara pública de la investigación. Por el contrario, aparentemente no existe una declaración explícita sobre lo político. Sin embargo, si se observan los detalles, lo político no se desarrolla por declaración, sino por acción. Solo hay ligerísimas trazas del trasfondo de la cuestión, como, por ejemplo, la cualificación de genérico

que acompaña a lo sublime. Sublime genérico convierte la poesía en arma política, una política sin horizonte de emancipación, una política del movimiento permanente. La relación entre político y sublime se reconstruye en una combinación estructural, no oportunista ni reactiva, que actualiza de manera sistemática la necesidad de confrontarse con lo desconocido y de expandir la disciplina. Esta experiencia del desplazamiento puede abordarse desde dos extremos: desde la del extraño intruso que se queda con la boca abierta y que disfruta del impacto que producen los paisajes construidos, y desde la del técnico que se introduce en un terreno radical y extremo. Ambas exposiciones requieren de una apertura por parte del actor, que pasa a ser un investigador y explorador altamente politizado. En caso de que no se produzca esta apertura por parte de quien se expone al trabajo, casi inevitablemente aparece la violencia, como sucede en todo escenario político. La indiferencia no es posible.

Intentar desplegar categorías que pertenecen a este doble registro es una tarea difícil y muchas veces inútil. Cada proyecto combina varias de ellas y reclama una complejidad de lectura que no permite taxonomías únicas. Sin embargo, se produce una recurrencia en la terminología que permite abordar toda la producción del grupo. Un lenguaje que hace más soportable el ataque a la racionalidad moderna del material. Proyectos como Glassier, Curnature, Meandermesh o Andinarchitecture son consistentes, precisos y expansivos; exploran lo bello desde campos semifigurativos. Ante el reclamo por parte de arquitectos como Stan Allen o Peter Eisenman de la figura como una superación del campo puramente abstracto de la década de 1990, el grupo de Ciro Najle presenta un desarrollo de campos bellos y consistentes. La figuración no



177

13. Neonatures

se refiere exclusivamente a una forma natural, sino a un sistema natural. La formación se sustituye por la performatividad y, sin duda, esta recurrencia sistémica abre las propuestas al diálogo ecológico. En otro orden terminológico, proyectos como Glassier, Curnature, Meandermesh, Andinarchitecture son desnudos, obsesivos y violentos. En su provocación exploran lo cultural desde el despojamiento de lo arquitectónico, de lo innecesario. La obsesión sistemática carga de una profundidad estética la documentación de los alumnos, al tiempo que fuerza a un argumento innovador y deshabilita cualquier crítica preconcebida. Este desmantelamiento sistemático de un argumento prefabricado y la exposición frontal al desnudo arquitectónico tensiona cualquier debate honesto sobre el trabajo que le dota de una energía innovadora.

En el trabajo académico de Ciro Najle, *Neonatures*, constituye un paso más en el desplazamiento de la tradición de la política del deseo, vinculada a Spinoza o Gilles Deleuze, hacia otros modos. El momento requiere una política más interrumpida, sea la del superhombre nietzscheano, que repetidamente reclama Najle en su enunciado, o la del anónimo de la noche de Santiago López-Petit. A partir de la técnica de la continuidad basada en un proceso puro se adivina un giro hacia un procedimiento más abrupto. Naturalmente, esto no deja de ser una conclusión apuesta, pero habrá que estar atentos a cuál será el interruptor que sustituya al actual genérico de la ecuación.



14. *Neonatures*

NOTAS

- 1 Véase la mesa redonda sobre arquitectura paramétrica celebrada en la Graduate School of Design (GSD) de la Harvard University en diciembre de 2008 y publicada en: AA VV, *Platform 2*, Harvard University/Actar, Cambridge (Mass.)/Barcelona, 2009, págs. 54-57.
- 2 Eisenman, Peter, "Post-Functionalism", *Oppositions*, núm. 6, otoño de 1976 (reco-gida en Hays, K. Michael [ed.], *Architecture, Theory since 1968*, The MIT Press, Cambridge [Mass.], 1998, pág. 234).
- 3 Los estudios *paperless* fueron unos cursos de proyectos pioneros en la experi-mentación digital, que tuvieron lugar en la Columbia University en 1994, donde se ope-raba solo digitalmente en un momento en el que el uso del ordenador no estaba aun tan extendido.
- 4 Nurbs (Non-Uniform Rational B-Spline) es un modelo matemático que se utiliza para controlar superficies curvas de gran complejidad.
- 5 momaps1.org/yap/view/3
- 6 http://www.moma.org/interactives/exhibitions/yap/2005_xefirotarch.html [traducción del autor].
- 7 Schumacher, Patrik, *The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Archi-tecture*, Wiley, Chichester, 2011.
- 8 "Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design", *Architectural Design*, vol. 79, núm. 4 (*Digital Cities*), julio/agosto de 2009 (editor invitado: Neil Leach).
- 9 "El urbanismo paramétrico implica que la modulación sistemática de las morfolo-gías de los edificios produce unos efectos urbanos poderosos y facilita la orientación del campo". Ibíd., pág. 17 [traducción del autor].
- 10 AA VV, "IJP Explained. Parametric Mathematics in Practice", *AD Mathematics of the Space*, núm. 212, Nueva York, julio-agosto de 2011, pág. 47.
- 11 Ibíd., pág. 50.
- 12 Ibíd., pág. 69.
- 13 Transsolar es una empresa de ingeniería ambiental cuyo objetivo es asegurar el máximo confort posible en el entorno construido con el menor impacto posible en el medio ambiente. Ello se logra gracias al desarrollo y evaluación de conceptos climáticos y ener-géticos mediante el reconocimiento de que las condiciones medioambientales reciben influencias de todos los aspectos y las fases del diseño. www.transsolar.com/index.htm.
- 14 www.transsolar.com/download/e/pb_masdar_city_abu_dhabi_e.pdf
- 15 MOS, "Never Enough (Transform, Repeat and Nausea). From Control to Design", en *Verb*, Actar, Barcelona, 2008, pág. 6 [traducción del autor].
- 16 Ibíd., pág. 8 [traducción del autor].
- 17 Ibíd., pág. 6 [traducción del autor].
- 18 <http://www.sciarc.edu/lectures.php?id=2035> [traducción del autor].
- 19 Banham, Reyner, "A Home is not a House", *Art in America*, núm. 2, abril de 1965.
- 20 Fragmento de entrevista realizado por el autor de la tesis (inédita), 2011.
- 21 Najle, Ciro, "Manifiesto maquinico", *Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme*, núm. 244, Barcelona, diciembre de 2004.
- 22 Ibíd., pág. 126.
- 23 "Neonatures", curso impartido por Ciro Najle en 2008 en la Graduate School of Design (GSD), Harvard University (en prensa).

IMÁGENES

- 1** Fuente: http://www.moma.org/interactives/exhibitions/yap/2005_xefirotarch.html
- 2** Fuente: http://www.patrikschumacher.com/Images/Digital%20Cities/Istanbul_block-type_2_sm.jpg
- 3** Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Henderson-Waves-Singapore-externalview-20090220.jpg>
- 4** Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-uYMDJWPuAO0/TekDTqazuAI/AAAAAAAAYg/mEhJbzIXNAA/s1600/Expo2010-Heatherwick-7039-1280x853.jpg>
- 5** Fuente: http://www.bustler.net/images/gallery/masdar_plaza_lava_06.jpg
- 6** Fuente: <http://micalene.blogspot.com/2008/08/amasing-children-environments-carve.html>
- 7** Fuente: <http://arttattler.com/Images/Europe/England/Newcastle/Baltic%20Art%20Centre/Tobias%20Putrih/Macula-B-Series.jpg>
- 8** Fuente: <http://www.flickr.com/photos/suerobertsnl/3679803410/lightbox/>
- 9** Fuente: <http://www.mos-office.net/>
- 10** Fuente: <http://www.flickr.com/photos/arandalasch/3190862179/sizes/o/in/photostream/>
- 11** Fuente: http://blog.alexwebb.com/wp-content/uploads/2012/02/philliperahm_hormonorium_01.jpg
- 12,13,14** Fuente: Ciro Najle

184

Hacia una nueva teoría cibernética de la arquitectura

En 1968 se inauguró *Cibernetic Serendipity*, una exposición comisariada por Jasia Reichardt que se celebró en el Institute of Contemporary Arts (ICA) de Londres y cuyo contenido se publicó en un catálogo homónimo. Fue en esta exposición donde por primera vez se abordó la experimentación con ordenadores en procesos creativos de toda índole, desde la composición musical hasta los ejercicios literarios, pasando por todo tipo de producción gráfica e instalaciones interactivas. Ha pasado casi medio siglo desde entonces y la digitalización forma parte indisoluble de nuestras vidas cotidianas. Parte de las premisas de los pioneros digitales han demostrado ser ingenuas, como la confianza en el progreso sistemático por la introducción de la nueva tecnología en nuestras vidas o la expansión generalizada del conocimiento y la educación a toda la población. Esta tesis responde a un ejercicio reflexivo que tiene una ambición proyectiva sobre el impacto de este fenómeno en la disciplina arquitectónica. El mismo año en que se inauguró la exposición *Cibernetic Serendipity* murió Sigfried Giedion, autor del libro *La mecanización toma el mando* (1948) del que esta tesis toma prestado en parte el título, y donde Giedion reformuló una historiografía bajo una perspectiva que recorría el impacto que la mecanización había tenido en la modernidad. De alguna forma, la exposición marcó el arranque de un fenómeno, el de la digitalización, que remplazará a la mecanización en su articulación de la cultura vigente. El fenómeno de la digitalización ha sido objeto de numerosos estudios en los últimos años. Esta tesis ha abordado el fenómeno no tanto con la voluntad de describir el fenómeno como un capítulo más de la historia de la tecnología, sino como una contribución a la construcción de una nueva teoría desde la que poder revisitar de forma expandida la disciplina. La ambición de esta tesis es, en parte, una respuesta a las microhistorias especializadas desde las que se suele abordar el fenómeno digital en la arquitectura. Gordon Pask marcó la senda al afirmar que el auténtico impacto de la Cibernetica en la arquitectura era metateórico, al entenderla como un nuevo lenguaje con el que poder pensar y hablar de cierta manera. Este "giro cibernetico" tiene muchas ramificaciones y articulaciones; de forma similar al giro lingüístico filosófico, donde el centro del estudio filosófico se redirigió hacia el lenguaje, dotándolo de entidad constituyente más que mediadora, en el giro digital se plantea como constituidor de un nuevo lenguaje desde el que poder pensar y desarrollar la disciplina. En el giro filosófico se produjeron diferentes aproximaciones: las variantes más analíticas centradas en los análisis formales del lenguaje, las corrientes pragmáticas centradas más en los actos que en los enunciados, los estudios hermenéuticos que otorgaron un papel constituyente al lenguaje en la construcción de la realidad y, por último, las propuestas centradas en la capacidad del lenguaje para construir realidades intersubjetivas. Paralelamente, en la arquitectura posmoderna

se han producido aproximaciones más formales que, en muchos casos, han sufrido una ingenuidad positivista, o trabajos más vinculados a la tradición hermenéutica y trascendental que a menudo han devenido en retóricas alejadas de la formalización disciplinar. Tal como se demuestra en los capítulos de este trabajo, el giro digital más potente se vincula a la interpretación más pragmática.

Este es un trabajo donde el acto performativo, definido como convergencia entre adjetivo y verbo, pasa a ser constituyente y constituido sin que a priori vaya más allá de las formalizaciones universales y sin diluir su vinculación con la externalidad necesaria en toda práctica material.

EL PROCESO LENGUAJE

En el giro digital, el proceso pasa a ser constituyente y no solo mediador entre la idea y la forma; de una percepción instrumental de la metodología, útil para transferir ideas entre el pensamiento y la representación, se pasa a una percepción performativa. El proceso es un proyecto en sí mismo que condiciona la manera de pensar, y no solo la representación de un proceso mental. Se produce un incremento de la complejidad de la tradición del pensamiento lineal en arquitectura, donde se expande el orden pensamiento-representación-producción a un sistema cíclico circular en el que existe una serie de retroalimentaciones iterativas entre pensamiento-modelado-producción-pensamiento. Estos bucles son procesos que entremezclan intuiciones, experiencias, automatismos y proyecciones problematizadoras en cada etapa sin una voluntad de cierre, sino de refinamiento del desarrollo del sistema.

En este nuevo esquema hay dos pilares fundamentales. El primero es una noción dinámica del proyecto, entendiendo por dinamismo no el movimiento en sí, sino una apertura del sistema de referencias y su capacidad evolutiva. Aunque pueda parecer paradójico, dicha apertura se lleva a cabo con una constante definición de los protocolos organizativos del sistema. De ahí la necesidad de entender las restricciones, externas e internas, como motor de definición del propio proyecto, más que como restricciones negativas. El segundo de los pilares es el juego, entendiendo éste en su papel dentro de la tradición antipositivista que vincula la arquitectura a una fuerza cultural y política, más que a una relación de servicios. El giro digital ha tenido una variante neofuncionalista donde se ha entendido el papel de la tecnología en clave instrumental: incrementar la productividad del proyectista u optimizar su eficiencia y la de sus diseños. Ante todo esto, esta tesis se alinea con una tradición más activista y cultural, donde lo digital sirve para empoderar al arquitecto ante procesos que tienden a su alienación como agente pensante. Ante una vocación integradora en el sistema o un navegar oportunista, el giro digital se presenta como una oportunidad para tensionar la posición dentro-fuera del sistema. Tal como demuestra el desarrollo argumental del

segundo capítulo de esta tesis, la condición performativa de la situación del intermedio, dinámica por definición, obliga a incrementar la autoconsciencia política del proyectista. En su constante definición del dentro-fuera del sistema, el arquitecto se obliga a activar su posicionamiento político cultural dentro de la disciplina. La retroalimentación continua entre la explícitación procesual y los efectos disciplinarios es un escenario de activación política de primer orden. De ahí que el giro digital sea una palanca de activación cultural, aunque pueda utilizarse para la completa alienación o para la capacitación de los agentes comprometidos para gestionar la complejidad no reductiva que requieren las preguntas del momento.

EL AUTOR DISEÑADOR TOTAL

En todo este estudio, el perfil de arquitecto digital se plantea como un arquitecto con capacidades y modos de operar expandidos respecto al arquitecto mecánico (expandido instrumentalmente y con amplificación de sus marcos conceptuales). Quizás a diferencia de los primeros arquitectos digitales, esta amplificación también implica una rearticulación de su activo cultural y político.

La modificación de ciertas referencias canónicas de la era mecánica —como la cultura visual basada en la identidad— y la introducción de nuevos marcos de producción y categorización —como el diseño paramétrico— han modificado la definición de la autoría clásica. De un modelo en el que el autor se reconocía a través de un diseño original (primitivo) que se repetía o reproducía, se ha pasado a un autor en el que se actualiza de forma diferenciada un diseño original (primitivo) basándose en los rangos y en las capacidades del sistema diseñado. La apertura del sistema paramétrico tiene un doble efecto: por un lado incrementa la capacidad del diseño para evolucionar y ajustarse a todo tipo de proceso diferenciador (personalización, ajustes a nuevas necesidades, etc.), pero, por otro, introduce la posibilidad de la “interferencia” de elementos y agentes en la lógica clásica de la autoría. Son posibles unos nuevos procesos de colectivización, automatización o desviación de las estructuras originales del diseño. También ha aparecido una dinámica en la que la representación como estadio intermedio entre el autor y la obra —que tenía capacidad documental de la autoría— desaparece en los procesos de fabricación digital. En estos no hay representación que medie entre el diseño y la producción. Todos estos cambios no cuestionan la figura del autor como tal (no es en absoluto cierto que el autor desaparezca), sino, al contrario, se amplía su definición y se capacita con otros potenciales. Si antes el binomio se limitaba a autor-obra, ahora se abre a un proceso autor-sistema. En efecto, los sistemas paramétricos hacen que el proyectista sea autor de un sistema que puede actualizarse de manera dinámica y de diversos modos. En términos deleuzeanos, el nuevo arquitecto es un autor de *objectiles*.

Así pues, con el giro digital se ofrece la posibilidad de cortocircuitar aquella tradición posmoderna que atacaba al arquitecto moderno y su figura controladora y restituirla en clave proyectiva amplificadora. Mientras que parte de la posmodernidad atacaba al arquitecto autor introduciendo la potencia del receptor de la obra en el proceso autorial, el arquitecto digital vuelve a autorreivindicarse como arquitecto total. Este arquitecto total no es el arquitecto del control moderno, ni el antiarquitecto posmoderno, sino un metasistematizador de un diseño que da prioridad a lógicas circulares que se retroalimentan y que pone su foco de atención más en lo performativo que en lo descriptivo. Tal como demuestra esta tesis, el nuevo arquitecto es aquel que trabaja en clave abierta sistémica, aquel que diseña los protocolos que configuran los sistemas relacionales que permiten ajustes, aquel que plantea las formas de negociación entre la subjetividad personal genérica y la colectiva actualizada. Los nuevos autores son quienes operan computacionalmente, aunque lo hagan sin ordenadores.

LA PRODUCCIÓN ESPECULATIVA

En la tradición de la producción mecánica, los principales factores de evaluación en relación a los sistemas de fabricación estaban basados en lógicas de reproductibilidad de un modelo y su repetición. En la era digital, las valoraciones están más vinculadas a factores como el tiempo y la accesibilidad a los medios —*software* y *hardware*— que requiere el proyectoista. Este cambio de marco de eficiencia no solo se vincula a una discusión económica, sino que se producen impactos a nivel conceptual de gran importancia. La convergencia entre el arquitecto y el sistema de producción hace que la distancia entre la representación y la producción se haya reducido mucho; es justamente en este espacio intermedio donde se llevaba a cabo gran parte de la invención arquitectónica. Ante esta reducción del espacio mediado por la representación, la presión se ha desplazado hacia dos polos del nuevo proceso: el modelado y la producción. Por un lado, el modelado incorpora decisiones de diseño que tienen su correspondencia técnica en el tipo de *software* utilizado, en el nivel de programación-personalización utilizado respecto al por defecto del paquete comercial y en el tipo de geometrías utilizadas: Nurbs, polígonos, etc. Por otro, la fabricación digital y sus limitaciones y características técnicas hacen que de un mismo modelo puedan obtenerse infinitud de actualizaciones cosificadas radicalmente diferentes según las decisiones que se tomen respecto a la máquina utilizada y su configuración. Así pues, por un lado se produce un trasvase de decisiones desde el mundo de la interpretación de lo representado hacia el propio modelado, y, por otro, hacia la maquinaria productiva. Este desplazamiento hacia los polos no siempre ha tenido un efecto positivo. En muchos trabajos digitales se ha caído en la excesiva autonomía del proceso del modelado o en la banalización de lo inmediato

cosificado sin articulación ninguna. Como en todo momento de transición, la experimentación con los límites es útil para constituir las plataformas de desarrollo más profundas.

Esta tesis demuestra que mientras que en la era mecánica se hablaba más de procesos de traslación y traducción, en la era digital se habla de procesos de codificación. Si parte de la especulación mecánica se producía en el espacio de la representación, ahora nos encontramos con la posibilidad de una producción especulativa en la que no existe un proceso lineal que acaba en producción, sino que ésta se incorpora en el bucle de retroalimentación como un modo de representación más.

LA HISTORIA RECONSTRUIDA

Con el giro digital se ha producido un cambio en la cultura visual y la estética que va mucho más allá del impacto instrumental con el que suele asimilarse la introducción de los ordenadores en la práctica disciplinar. Este giro tiene un potencial de reconstrucción histórica disciplinar que revaloriza trabajos que hasta ahora se habían interpretado en clave mecánica. Existe toda una serie de proyectos construidos recientemente que son resultado de influencias y preguntas abiertas en el período moderno, de modo que el giro digital ha hecho que la aproximación a dichos problemas abiertos desde la modernidad se haya realizado bajo otra sensibilidad y otro marco conceptual. Esto no ha sido motivo de interrupción, sino, más bien al contrario, ha permitido una continuidad diferenciada, una expansión disciplinar. Como resultado de los análisis realizados en esta investigación, una serie de argumentos se visualizan como comunes en esta historia reconstruida. Hay, por ejemplo, un uso de los materiales que se aleja del lenguaje de la eficiencia de la modernidad y que enfatiza una búsqueda de un afecto no ligado a la mediación racional moderna, sino vinculado directamente al impacto de las organizaciones formales abstractas sobre los sentidos. No se trata de recuperar un discurso fenomenológico de la arquitectura, sino de utilizar todo el potencial de la digitalización para explorar articulaciones formales complejas, algunas de las cuales tienen antecedentes claros en las tradiciones artesanales perdidas durante la cultura mecánica y que expanden la experiencia espacial moderna más austera con experiencias mucho más ricas y diversas.

Otro de los lugares comunes en muchas de las obras analizadas es la introducción de la redundancia como un valor productivo dentro de las organizaciones materiales. Mientras que desde la lógica optimizadora mecánica la redundancia se consideraba algo negativo, en la lógica digital conforma un escenario valioso de alta información, pues permite simultaneidad, multiplicidades y diversidad de actualizaciones. Este hecho se produce a todos los niveles, desde los sistemas estructurales a las organizaciones programáticas.

El tercer gran cambio es aquel que tiene que ver con el control. La era mecánica articulaba la investigación tectónica y del detalle con una comprensión particular sobre el control que consistía en un control total de la geometría introduciendo en la valoración una clara definición de la tolerancia del ensamblaje y del material. En la era digital se produce una concepción más compleja del control y se han radicalizado los extremos. El control pasa por un altísimo nivel de precisión y rigor constructivo, y una reducción de la tolerancia, pero en el otro extremo han aparecido toda una serie de proyectos concebidos desde una reintroducción del control “blando” sobre la geometría mediante la hibridación de lo digital con la fabricación analógica de baja resolución.

LA ESTÉTICA JUEGO

La condición de campo como organización material y la noción de patrón como categoría formal son dos de los impactos más importantes promovidos en el campo de la estética por el giro digital. El modelo mecánico articulado alrededor de la identidad se ha desplazado hacia un modelo basado en la similitud. La producción mecánica condicionaba un aparato conceptual basado en la repetición que había desplazado al de la diferenciación artesanal. En este nuevo giro digital se reconfigura el patrón de legibilidad basado en figuras como campos en los que la continuidad y la diferencia son las nuevas estructuras de relación. En la organización visual mecánica, la relación entre objetos y sus proporciones relativas constituyan los parámetros de observación y evaluación. En la cultura visual digital, no se sustituye la relación entre objetos porque exista una vinculación entre el fondo y la figura, sino que aparece una intensificación y una figuración dentro de un continuo. Como modo de organización de la legibilidad de estas nuevas estructuras compositivas, los patrones resultan claves para recuperar parte de la sensibilidad aletargada por la era mecánica. Se está desarrollando todo un nuevo vocabulario que ayuda a gestionar las diferencias entre continuos y una nueva teorización acerca de los impactos sobre los sujetos de dichas organizaciones formales. El impacto del giro digital, de origen técnico, se ha venido desarrollando, sobre todo, en clave teórica y epistemológica. En su variante más potente y contemporánea, el giro digital no desarrolla su trabajo en términos tecnológicos, sino que utiliza el parametricismo como mediador y constituidor de juegos. Rehúye de la tradición optimizadora moderna y la autonomía formal posmoderna y complejiza las relaciones. Su estética se basa en su capacidad problematizadora y no se preocupa tanto de que sus productos sean reflejo de los procesos, con formalizaciones indíxicas tautológicas, sino que construyan y desarrollos sensibilidades y juegos que hagan evolucionar las tesis disciplinares de un modo abierto y cultural. Su formalización no tiene una predisposición apriorística, sino que es resultado de una agenda discipli-

nar donde el estatus quo se desplaza para estructurar los casos difusos y abrir los sistemas cerrados.

194

Bibliografía

Aish, Robert, "From Intuition to Precision", *AA Files*, núm. 52, Londres, 2005, págs. 62-68.

Allen, Stan, "Terminal Velocities: The Computer in the Design Studio", en *Practice: Architecture, Technique and Representation*, Routledge, Londres, 2000, págs. 242-245 (versión castellana: "Velocidades terminales: el ordenador en el estudio de diseño", en Ortega, Lluís [ed.], *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 39-57).

—, "The Digital Complex", *Log*, núm. 5, Nueva York, 2005, págs. 93-99 (versión castellana: "El complejo digital: diez años después", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 159-168).

Amoroso, Nadia, "Visual Communication for Design Competitions: Art or Instruction", *Archis*, núm. 1, Róterdam, 2004, págs. 94-98.

Ascott, Roy, "The Architecture of Cyberception", *Architectural Design*, vol. 65, 11/12, Nueva York, 1995, págs. 38-41.

Baucé, Patrick y Cache, Bernard, "Towards a Non-Standard Mode of Production", en *Phylogenesis: FOA's Ark*, Actar, Barcelona, 2004 (versión castellana: "Hacia un modo no estándar de producción", en *Filogenésis. Las especies de Foreign Office Architects*, Actar, Barcelona, 2004, págs. 390-405; también en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 93-105).).

Borradori, Giovanna, "Against the Technological Interpretation of Virtuality", *Architectural Design*, vol. 69, 9/10, Nueva York, 1999, págs. 26-31.

Bouman, Ole, "Quick Space in Real Time, Slot: Architecture on Demand", *Archis*, núm. 1, Róterdam, 1998, págs. 76-78.

—, "Quick Space in Real Time", *Archis*, núm. 5, Róterdam, 1998, págs. 62-65.

—, "Quick Space in Real Time, Architecture Online", *Archis*, núm. 7, Róterdam, 1998, págs. 74-79.

—, "RealPlace in QuickTimes, or, Can Architecture Go Digit-All?", *Archis*, núm. 8, Róterdam, 1998, págs. 46-51.

—, "Architecture, Liquid, Gas", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 1, Nueva York, 2005, págs. 14-22.

195

Boyer, Marie-Christine, "The Imaginary Real World of Cybercities", *Assemblage*, núm. 18, Cambridge (Mass.), 1992, págs. 115-127.

Braham, William, "After Typology: The Suffering of Diagrams", *Architectural Design*, vol. 70, núm. 3, Nueva York, 2000, págs. 9-11.

Brott, Simone, "Inside the Fold: The Form of Form", *Architectural Design*, vol. 63, núms. 3/4, Nueva York, 1993, págs. VI-IX.

- Bullivant, Lucy, "Intelligent Workspaces: Crossing the Thresholds", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 1, Nueva York, 2005, págs. 38-45.
- , "There Has Always Been a Relationship Between Design and Technology: Ron Arad on Interactivity and Low-Res Design", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 1, Nueva York, 2005, págs. 54-61.
- Burry, Mark, "Beyond Animation", *Architectural Design*, vol. 71, núm. 2, Nueva York, 2001, págs. 7-15.
- , "Between Surface and Substance", *Architectural Design*, vol. 73, núm. 2, Nueva York, 2005, págs. 10-19.
- Cache, Bernard, "Gottfried Semper: Stereotomy, Biology, and Geometry", *Architectural Design*, vol. 72, núm. 1, Nueva York, 2002, págs. 28-33.
- , "Philibert de l'Orme Pavilion: Towards an Associative Architecture", *Architectural Design*, vol. 73, núm. 2, Nueva York, 2003, págs. 21-25.
- , "Architectural Shooters", *Hunch: The Berlage Institute Report*, núm. 6, Róterdam, 2003, págs. 123-127.
- Carpenter, Rebecca, "Force Effect: An Ethics of Hypersurface", *Architectural Design*, vol. 69, núms. 9/10, Nueva York, 1999, págs. 21-25.
- Carpo, Mario, "Post-Hype Digital Architecture: From Irrational Exuberance to Irrational Despondency", *Grey Room*, núm. 14, Cambridge (Mass.), 2004, págs. 103-112.
- , "Tempest in a Teapot", *Log*, núm. 6, Nueva York, 2005, págs. 99-106.
- , "La desaparición de los idénticos. La estandarización arquitectónica en la era de la reproductividad digital" [2005], en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 59-65).
- Chu, Karl, "Genetic Space: Hourglass of the Demiurge", *Architectural Design*, vol. 68, núms. 11/12, Nueva York, 1998, pág. 69.
- , "Metaphysics of Genetic Architecture and Computation", *Architectural Design*, vol. 76, núm. 3, Nueva York, 2006, págs. 38-45.
- Deamer, Peggy, "Structuring Surfaces: The Legacy of the Whites", *Perspecta*, núm. 32 (*Resurfacing Modernism*), Cambridge (Mass), 2001, págs. 90-99.
- DeLanda, Manuel, "Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture", *Architectural Design*, vol. 72, núm. 1, Nueva York, 2002, págs. 9-12 (versión castellana: "Deleuze y el uso del algoritmo genérico en arquitectura", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 151-158).
- , "The Limits of Urban Simulation", en Leach, Neil (ed.), *The Limits of Urban Simulation, AD Digital Cities*, julio/agosto de 2009.

Dubbeldam, Winka, "The Right Questions", *Hunch: The Berlage Institute Report*, núm. 6, Róterdam, 2003, págs. 164-166.

Eisenman, Peter, "Digital Scrambler: From Index to Codex", *Perspecta*, núm. 35 (*Building Codes*), Cambridge (Mass.), 2004, págs. 40-53.

—, "Duck Soup", *Log*, núm. 7, Nueva York, 2006, págs. 139-143.

Frazer, John, "The Architectural Relevance of Cyberspace", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1995, págs. 76-77.

—, *An Evolutionary Architecture*, Architectural Association, Londres, 1995.

—, "A Natural Model for Architecture. The Nature of the Evolutionary Body", en Spiller, Neil (ed.), *Cyber Reader: Critical Writings for the Digital Era*, Phaidon, Londres, 2002, págs. 246-253 (versión castellana: "Un modelo natural para la arquitectura. La naturaleza del modelo evolutivo", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 29-38).

—, "Computing Without Computers", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 5, Nueva York, 2005, págs. 34-43 (versión castellana: "Ordenar sin ordenador", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 169-180).

Frazer, John y Rastogi, Manit, "The New Canvas", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1995, págs. 8-11.

Goulthorpe, Mark, "Misericord to a Grotesque Reification", *Architectural Design*, vol. 71, núm. 2, Nueva York, 2001, págs. 57-63.

Haque, Usman, "The Architectural Relevance of Gordon Pask", *Architectural Design*, vol. 77, núm. 4, Nueva York, 2007, págs. 54-61.

Hays, K. Michael, "Prolegomenon for a Study Linking Architecture of the Present to That of the 1970's", *Perspecta*, núm. 32 (*Resurfacing Modernism*), Cambridge (Mass.), 2001, págs. 100-107.

Hays, K. Michael et al., "Assembly 2", *Assemblage*, núm. 27, Cambridge (Mass.), 1995, págs. 67-73.

Hight, Christopher y Perry, Chris, "The Manifold Potential of Bionetworks", *Perspecta*, núm. 38 (*Architecture After All*), Cambridge (Mass.), 2006, págs. 41-58.

197

Hodgetts, Craig, "Analog + Digital", en *Log*, núm. 6, Nueva York, 2005, págs. 107-114.

Hunt, Gillian, "Architecture in the 'Cybernetic Age'", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1995, págs. 53-55.

- Jencks, Charles, "Landform Architecture: Emergent in the Nineties", *Architectural Design*, vol. 59, núms. 3/4, Nueva York, 1997, págs. 15-31.
- , "Nonlinear Architecture: New Science = New Architecture?", *Architectural Design*, vol. 59, núms. 3/4, Nueva York, 1997, pág. 7.
- , *The New Paradigm in Architecture: The Language of the Post-Modernism*, Yale University Press, New Heaven, 2002.
- , "The New Paradigm in Architecture", *Hunch: The Berlage Institute Report*, núm. 6, Róterdam, 2003, págs. 251-268.
- Keller, Ed, "Versioning, Time, and Design Culture", *Architectural Design*, vol. 72, núm. 5, Nueva York, 2002, págs. 29-33.
- Kerckhove, Derrick, *The Architecture of Intelligence*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 2001.
- Kolarevic, Branko, "Digital Master Builders?", en *Architecture in the Digital Age. Design and Manufacturing*, Taylor & Francis, Nueva York, 2003, págs. 63-72.
- Kurgan, Laura, "You Are Here: Information Drift", *Assemblage*, núm. 25, Cambridge (Mass.), 1995, págs. 15-43.
- Kwinter, Sanford, "Challenge Match for the 'Information' Age: Maxwell's Demons and Eisenman's Conventions", *a+u*, núm. 276, Tokio, 1993, págs. 146-149.
- , "Architecture and the Technologies of Life", *AA Files*, núm. 27, Londres, 1994, págs. 3-4 (versión castellana: "La arquitectura y las tecnologías de la vida", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 145-149).
- Lalvani, Haresh, "Meta Architecture", *Architectural Design*, vol. 69, núms. 9/10, Nueva York, 1999, págs. 32-37.
- Larner, Celia y Hunter, Ian, "Hyper-Aesthetics: The Audience is the Work", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1995, págs. 24-27.
- Leach, Neil, "Digital Morphogenesis", *Archithese*, vol. 36, núm. 4, Sulgen, 2006, págs. 44-49.
- Liu, Yu Tung, "Digital Creativity: Conversations with Peter Eisenman, Greg Lynn, and William Mitchell", en *Defining Digital Architecture*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 2001, págs. 18-25.
- Lootsma, Bart, "The Computer as Camera Projector", *Archis*, núm. 8, Róterdam, 1998, págs. 8-10.
- Lynn, Greg, "Multiplicitous and In-Organic Bodies", *Architectural Design*, vol. 63, núms. 11/12, Nueva York, 1993, págs. 30-37.

- , "Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant, and the Supple", *Architectural Design*, vol. 63, núms. 3/4, Nueva York, 1993, págs. 8-15.
- , "New Variations on the Rowe Complex", *Any*, núms. 7/8 (*Form Work, Colin Rowe*), Nueva York, 1994, págs. 38-43.
- , "Blobs (Or Why Tectonics is Square and Topology is Groovy)", *Any*, núm. 13 (*Tate Frames Architecture*), Nueva York, 1996, págs. 58-61.
- , "An Advanced Form of Movement", *Architectural Design*, vol. 67, núms. 5/6, Nueva York, 1997, págs. 54-57 (versión castellana: "Una forma avanzada de movilidad", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 107-111).
- , "Embryologic Houses", *Architectural Design*, vol. 70, núm. 3, Nueva York, 2000, págs. 25-35.

Martin, Reinhold, "The Organizational Complex: Cybernetics, Space, Discourse", *Assemblage*, núm. 37, Cambridge (Mass.), 1998, págs. 103-127.

Massumi, Brian, "Sensing the Virtual, Building the Insensible", *Architectural Design*, vol. 68, núms. 5/6, Nueva York, 1998, págs. 16-25.

Michel, Florence y Jankovic, Nikola, "Heading for Trans-Euclidean Space?: An Interview with Paul Virilio", *Archis*, núm. 11, Róterdam, 1998, págs. 28-32.

Mitchell, William, "Soft Cities", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1995, págs. 8-13.

Moller, Chris, "Planning Tools", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 2, Nueva York, 2005, págs. 44-49.

Neutelings, Willem Jan, "Blobs, Pixels and Push-Up Bras", *Archis*, núm. 2, Róterdam, 2002, págs. 79-80.

Novak, Marcos, "Transmitting Architecture", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1995, págs. 43-47.

—, "TransArchitectures and Hypersurfaces", *Architectural Design*, vol. 68, núms. 5/6, Nueva York, 1998, págs. 85-94.

Oosterhuis, Kas, "Game, Set, & Match: Design in the Age of the Digital Revolution", *Archis*, núm. 3, Róterdam, 2001, págs. 59-64.

—, "Animated Bodies", *Architectural Design*, vol. 71, núm. 2, Nueva York, 2001, págs. 37-39.

Ortega, Lluís (ed.), *La digitalización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009.

Parent, Claude, "The Oblique Function Meets Electronic Media", *Architectural Design*, vol. 68, núms. 5/6, Nueva York, 1998, págs. 75-78.

Pask, Gordon, "The Architectural Relevance of Cybernetics", *Architectural Design*, vol. 7, núm. 6, Nueva York, 1969, págs. 494-496 (versión castellana: "La significación arquitectónica de la Cibernética", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 15-28).

Pavitt, Jane, "Designing in the Digital Age", *Architectural Design*, vol. 69, núms. 11/12, Nueva York, 1999, págs. 11-12.

Pawley, Martin, "Information, the 'Gothic Solution'", *Architectural Design*, vol. 59, núms. 3/4, Nueva York, 1991, págs. 90-96.

Perrella, Stephen, "Anterior Diagrammatics, Writing Weak Architecture", *Architectural Design*, vol. 59, núms. 3/4, Nueva York, 1991, págs. 7-13.

—, "Computer Imaging. Morphing and Architectural Representation", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 1993, págs. 90-93.

—, "Electronic Baroque: Hypersurface II, Autopoiesis", *Architectural Design*, vol. 66, núms. 9/10, Nueva York, 1999, págs. 5-7.

Pickering, John, "Cyberspace and the Architecture of Power", *Architectural Design*, vol. 62, núms. 9/10, Nueva York, 1996, págs. 6-11.

Picon, Antoine, "Architecture, Science, Technology, and the Virtual Realm", en *Architecture and the Sciences: Exchanging Metaphors*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 2003, págs. 293-313 (versión castellana: "Arquitectura, ciencia, tecnología y el reino de lo virtual", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 123-144).

—, "Architectural and the Virtual, Towards a New Materiality", *Praxis: Journal of Writing + Building*, núm. 6, Cambridge (Mass.), 2004, págs. 114-121 (versión castellana: "La arquitectura y lo virtual. Hacia una nueva materialidad", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 67-83).

Plant, Sadie, "No Plans", *Architectural Design*, vol. 65, núms. 11/12, Nueva York, 2005, págs. 36-37.

Prestinenza Puglisi, Luigi, *Hyperarchitettura: spazi nell'età dell'elettronica*, Testo & Immagine, Turín, 1999.

200

Price, Cedric, "Cedric Price Talks at the AA", *AA Files*, núm. 19, Londres, 1990, págs. 27-33.

Rashid, Hani, "A New Trajectory", *Hunch: The Berlage Institute Report*, núm. 6, Róterdam, 2003, págs. 390-394.

Rocker, Ingeborg, "Versioning: Evolving Architectures. Dissolving Identities",

Architectural Design, vol. 72, núm. 5, Nueva York, 2001, págs. 10-17.
—, "Calculus-Based Form: An Interview With Greg Lynn", *Architectural Design*, vol. 76, núm. 4, Nueva York, 2006, págs. 88-95 (versión castellana: "La forma basada en el cálculo. Una entrevista con Greg Lynn", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 113-120).

Saggio, Antonio, "Interactivity at the Center of Avant-Garde Architecture", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 1, Nueva York, 2005, págs. 23-20.

Sassen, Saskia, "The City: Localizations of the Global", *Perspecta*, núm. 36 (*Juxtapositions*), Cambridge (Mass.), 2005, págs. 73-77.

Shea, Kristina, "Generative Design: Blurring the Lines Between Architect, Engineer and Computer", *Architectural Design*, vol. 75, núm. 4, John Wiley & Sons, Nueva York, 2005, págs. 116-121.

Speaks, Michael, "Design Intelligence: Or Thinking After the End of Metaphysics", *Architectural Design*, vol. 72, núm. 5, Nueva York, 2002, págs. 5-9.

Spiller, Neil, "Editorial: Games without Frontiers", *Architectural Design*, vol. 66, núms. 9-10, Nueva York, 1998, pág. 7.

—, "Towards an Animated Architecture Against Architectural Animation", *Architectural Design*, vol. 71, núm. 2, Nueva York, 2001, págs. 84-86.

Spuybroek, Lars, "The Motorization of Reality", *Archis*, núm. 11, Róterdam, 1998, págs. 18-21.

Steele, Brett, "Disappearance and Distribution: The Architect as Mechanic Interface", en *Hunch: The Berlage Institute Report*, núm. 6, Róterdam, 2003, págs. 422-436.

—, "Split Personalities", *LOG*, núm. 5, Nueva York, 2005, págs. 114-115 (versión castellana: "Presonalidades escindidas", en Ortega, Lluís [ed.], *op. cit.*, págs. 85-91).

Van Berkel, Ben y Bos, Caroline, "Rethinking Urban Organization", *Hunch: The Berlage Institute Report*, núm. 1, Róterdam, 1999, págs. 72-73.

201 Vidler, Anthony, "Technologies of Space/Spaces of Technology", *The Journal of the Society of Architectural Historians*, vol. 58, núm. 3, Nueva York, 1999, págs. 482-486.

—, "Diagrams of Diagrams: Architectural Abstraction and Modern Representation", *Representations*, núm. 72, Berkeley, 2000, págs. 1-20.

Wiscome, Tom, "Emergent Models of Architectural Practice", *Perspecta*, núm. 38 (*Architecture After All*), Cambridge (Mass.), 2006, págs. 59-70.

Zaera-Polo, Alejandro/Foreign Office Architects, "FOA Code Remix 2000", en *2G. Revista Internacional de Arquitectura*, núm. 16 (*Foreign Office Architects*), Barcelona, 2000, págs. 130-131.

Zion, Adi Shamir, "New Modern: Architecture in the Age of Digital Technology", *Assemblage*, núm. 36, Cambridge (Mass.), 1998, págs. 63-79.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

AA VV, "Definitions", *Internationale Situationniste*, núm. 1, París, junio de 1958 (versión castellana: "Definiciones", en *Internacional Situacionista* [vol. 1], Literatura Gris, Madrid, 1999, págs. 19-20).

AA VV, "IJP Explained. Parametric Mathematics in Practice", *Architectural Design*, núm. 212 (*Mathematics of the Space*), Nueva York, julio-agosto de 2011.

AA VV, *Platform 2*, Harvard University/Actar, Cambridge (Mass.)/Barcelona, 2009.

Alexander, Christopher, *Notes of the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 1964 (versión castellana: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Infinito, Buenos Aires, 1986).

Alexander, Christopher et al., *A Pattern Language. Towns. Buildings. Construction*, Oxford University Press, Nueva York, 1977 (versión castellana: *Un lenguaje de patrones: ciudades, edificios, construcciones*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1980).

Allen, Stan, "From Object to Field", *Architectural Design*, vol. 67, núms. 5-6 (*Architecture after Geometry*), Nueva York, 1997 versión castellana: "Del objeto al campo: condiciones de campo en la arquitectura y el urbanismo", en Ábalos, Iñaki [ed.], *Naturaleza y artificio. El ideal pintoresco en la arquitectura y el paisajismo contemporáneos*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2009, págs. 149-170).
—, "The Future that is Now", en Ockman, Joan (ed.), *Architecture School*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2012, pág. 212.

Artaud, Antonin, *Le Théâtre et son double*, Éditions Gallimard, París, 1938 (versión castellana: *El teatro y su doble*, Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1964).

Ashby, W. Ross., *An Introduction to Cybernetics*, Chapman & Hall, Londres, 1956 (versión castellana: *Introducción a la Cibernetica*, Nueva Visión, Buenos Aires, 1976).

Augé, Marc, *Non-Lieux*, Éditions de Seuil, París, 1992 (versión castellana: *Los 'no lugares'. Espacios del anonimato*, Gedisa, Barcelona, 1992).

203

Banham, Reyner, "A Home is not a House", *Art in America*, núm. 2, abril de 1965.

Barthes, Roland, "La mort de l'Auteur" [1967], en *Le Bruissement de la langue*, Éditions du Seuil, París, 1984 (versión castellana: "La muerte del autor", en *El susurro del lenguaje: más allá de la palabra y de la escritura*, Paidós, Barcelona, 1994).

Beckmann, John, *The Virtual Dimension. Architecture, Representation, and Crash Culture*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 1998.

Benjamin, Walter, "Über den Begriff der Geschichte", en Tiedemann, Rolf y Schweppenhäuser, Hermann (eds.), *Walter Benjamin. Gesammelte Werke* (vol. 1), Suhrkamp Verlag, Fráncfort, 1991, págs. 693- 703 y 1223-1266; y tomo VII, págs. 783-784 (versión castellana: "Tesis sobre la Historia y otros fragmentos. Sobre el concepto de la historia". (www.bolivare.unam.mx/traducciones/Sobre%20el%20concepto%20de%20historia.pdf).

—, "Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierarbeit", en Tiedemann, Rolf y Schweppenhäuser, Hermann (eds.), *Walter Benjamin. Gesammelte Schriften* (vols. 1-2), Suhrkamp Verlag, Fráncfort, 1989 (versión castellana: "La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica", en *Obras* (libro I, vol. 2), Adaba, Madrid, 2008, págs. 7-85).

Berger, John, *Ways of Seeing*, Viking, Nueva York, 1972 (versión castellana: *Modos de ver*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2004).

Bertalanffy, Ludwig von, *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, Allen Lane, Londres, 1973 (versión castellana: *Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 2006).

Braudel, Fernand, *La Méditerranée et le Monde Méditerranéen a l'époque de Philippe II*, Arman Colin, París, 1949 (versión castellana: *El Mediterráneo y el Mundo mediterráneo en la época de Felipe II*, Fondo de Cultura Económico, Ciudad de México, 1987).

Buckley, Craig y Colomina, Beatriz (eds.), *Clip, Stamp, Fold: The Radical Architecture of Little Magazines 196X-197X*, Actar, Barcelona, 2010.

Cache, Bernard, *Projectiles*, Architectural Association, Londres, 2011.
—, *Earth Moves. The Furnishing of Territories*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1995.

Cardwell, Donald, *The Fontana History of Technology*, Fontana Press, Londres, 1994 (versión castellana: *Historia de la Tecnología*, Alianza, Madrid, 1996).

204 Carpo, Mario, *Architecture in the Age of Printing: Orality, Writing, Typography, and Printed Images in the History of Architectural Theory*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 2001 (versión castellana: *La arquitectura en la era de la imprenta*, Cátedra, Madrid, 2003).
—, *The Alphabet and the Algorithm*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2011.
—, *The Digital Turn in Architecture, 1992-2012. AD Reader*, Wiley, Londres, 2013.

Castells, Manuel, *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, Alianza Editorial, Madrid, 2000.

DeLanda, Manuel, *A Thousand Years of Non-Linear History*, Zone Books, Nueva York, 1997 (versión castellana: Mil años de historia no lineal, Editorial Gedisa, Barcelona, 2012).

Debord, Guy, "Architecture et jeu", *Potlatch*, núm. 20, 30 de mayo de 1955 (versión castellana: "Arquitectura y juego", en *Potlatch. Internacional Letrista*, Literatura Gris, Madrid, 2002, pág. 67).

Deleuze, Gilles, *Le Pli: Leibniz et le baroque*, Éditions du Minuit, París, 1988 (versión castellana: *El pliegue*, Paidós, Barcelona, 2005).

Deleuze, Gilles y Guattari, Félix, *Mille plateaux*, Éditions de Minuit, París, 1980 (versión castellana: *Mil mesetas: capitalismo y esquizofrenia*, Pre-Textos, Valencia, 1997).

Ebert, Carola, "Post-Mortem: Architectural Postmodernism and the Death of the Author", en Anstey, Tim; Grillner, Katja y Hughes, Rolf (eds.), *Architecture and Authorship*, Black Dog, Londres, 2007.

Echeverría, Javier, *La revolución tecnocientífica*, Fondo de Cultura Económica de España, Madrid, 2003.

Eisenman, Peter, "Post-Functionalism", *Oppositions*, núm. 6, otoño de 1976 (recogido en Hays, K. Michael (ed.), *Architecture, Theory since 1968*, The MIT Press, Cambridge [Mass.], 1998).

—, *The Formal Basis of Modern Architecture* [1963; edición facsímil], Lars Müller, Baden, 2006.

Evans, Robin, *Translations from Drawing to Building and Other Essays*, Architectural Association, Londres, 1997 (versión castellana: *Traducciones*, Pre-Textos, Valencia, 2005).

Feuerstein, Günther, "Espaces sculptés/Espaces architectures" [1965], *L'Architecture d'Aujourd'hui*, núm. 53, París, mayo-junio de 1966, págs. 22-27.

—, "Theses on Unpremeditated Architecture" [1958], *Landscape*, 14, núm. 2, invierno de 1964-1965.

205

Gadamer, Hans-Georg, *Wahrheit und Methode: Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*, Mohr, Tubingia, 1965 (versión castellana: *Verdad y método: fundamentos de una hermenéutica filosófica*, Sígueme, Salamanca, 1977).

Giedion, Sigfried, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous*

History, Oxford University Press, Oxford, 1948 (versión castellana: *La mecanización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1978).

Habermas, Jürgen, *Theorie des kommunikativen Handelns*, Suhrkamp Verlag, Fráncfort, 1981 (versión castellana: *Teoría de la acción comunicativa*, Trotta, Madrid, 2010).

Havelock, Eric A., *The Muse Learns to Write: Reflections on Orality and Literacy from Antiquity to Present*, Yale University Press, New Haven/Londres, 1986 (versión castellana: *La musa aprende a escribir: reflexiones sobre oralidad y escritura desde la antigüedad hasta el presente*, Paidós, Barcelona, 2008).

Hight, Christopher, *Architectural Principles in the Age of Cybernetics*, Roudledge, Londres, 2008.

Horton, Donald, reseña del libro de Sigfried Giedion *Mechanization Takes Command* aparecida en *American Sociological Review*, vol. 13, núm. 5, octubre de 1948, págs. 641-662.

Iwamoto, Lisa, *Digital Fabrications. Architectural and Material Techniques*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 2009.

Jorn, Asger, "Pour la forme", *Internationale Situationniste*, París, 1958, págs. 9-16 (publicado por primera vez en *Immagine e forma*, EPI, Milán, 1954).

Kepes, György, *The New Landscape in Art and Science*, Paul Theobald, Chicago, 1956.

Kilian, Alex, *Design Exploration through Bidirectional Modeling of Constraints*, tesis doctoral inédita presentada al Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, en febrero de 2006.

Kolarevic, Branko (ed.), *Architectural in the Digital Age: Design and Manufacturing*, Taylor & Francis, Nueva York, 2003.

—, "Digital Production", en Kolarevic, Branko (ed.), *op. cit.*

Koolhaas, Rem, "What Ever Happened to Urbanism?" [1994], en Koolhaas, Rem y Mau, Bruce, *S, M, L, XL*, The Monicelli Press, Nueva York, 1995.

—, "The Generic City", en Koolhaas, Rem y Mau, Bruce, *op. cit.* (versión castellana: *La ciudad genérica*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2006).

—, "Junkspace", *October*, núm. 100 (*Obsolescente: A Special Issue*), junio de 2002 (versión castellana: *Espacio basura*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2007).

Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962 (versión castellana: *La estructura de las revoluciones*

científicas, Fondo de Cultura Económico, Ciudad de México, 1971).
—, *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Paidós/Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1989.

Kwinter, Sanford, *Architectures of Time: Toward a Theory of the Event in Modernist Culture*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/Londres, 2003
—, *Far from Equilibrium. Essays on Technology and Design Culture*, Actar, Barcelona, 2008.

Leach, Neil (ed.), *The Limits of Urban Simulation, AD Digital Cities*, Nueva York, julio/agosto de 2009.

Luhmann, Niklas, *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, Paidós, Barcelona, 1997.

Lynn, Greg, *Folds, Bodies & Blobs. Collected Essays*, La Lettre Volée, Bruselas, 1998.

Maldonado, Tomás, *Crítica de la razón informática*, Paidós, Barcelona, 1998.

Mathew, Stanley, "Cedric Price as Anti-Architect", en Anstey, Tim; Grillner, Katja y Hughes, Rolf (eds.), *Architecture and Authorship*, Black Dog, Londres, 2007.

Mayos, Gonçal, "La sociedad de la incultura", en *La Sociedad de la Ignorancia y otros ensayos*, Infonomia, Barcelona, 2009.
—, *Conocimiento cultural e histórico*, Doc UOC, P06/74038/01789.

Mc Donough, Tom, *The Situationists and the City*, Verso, Nueva York, 2009.

McLuhan, Marshall, *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, University of Toronto Press, Toronto, 1962 (versión castellana: *La Galaxia Gutenberg: génesis del Homo Typographicus*, Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, Barcelona, 1998).

McLuhan, Marshall y Logan, R. K., "Alphabet, Mother of Invention", *Et Ceterra*, diciembre de 1977, págs. 373-383.

207

Menges, Achim y Ahlquist, Sean, *Computational Design Thinking. AD Reader*, Wiley, Londres, 2011.

Mindell, David A., *Between Human and Machine. Feedback, Control and Computing before Cybernetics*, John Hopkins University Press, Baltimore/Londres, 2002.

Mitchell, William J., *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1995.

—, *e-topia*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1999 (versión castellana: *e-topía*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001).

—, *Me ++ The Cyborg Self and the Networked City*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 2003.

MOS, "Never Enough (Transform, Repeat and Nausea). From Control to Design", en *Verb*, Actar, Barcelona, 2008.

Moussavi, Farshid y Kubo, Michael, *The Function of the Ornament*, Actar, Barcelona, 2006 (versión castellana: *La función del ornamento*, Actar, Barcelona, 2008).

Mumford, Lewis, *Technics and Human Development. The Myth of the Machine* (vol. 1), Harvest/HBJ Book, Nueva York, 1966.

—, *The Pentagon of Power. The Myth of the Machine* (vol. 2), Harvest/HBJ Book, Nueva York, 1964.

Muro, Carles, "Arquitectura potencial", *Circo*, núm. 97, Madrid, 2002 (recogido en: *Arquitecturas fugaces*, Lampaieve, Madrid, 2007, págs. 95-101).

Neuhart, John y Marilyn, y Eames, Ray, *Eames Design. The Work of the Office of Charles and Ray Eames*, Harry N. Abrams, Nueva York, 1989.

Ockman, Joan (ed.), *Architecture School*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/ Londres, 2012.

Ortega, Lluís y Faura, Ramon, "Diferencias digitales", *EASI*, núm. 1, Oporto, 2009.

Picon, Antoine, *Digital Culture in Architecture*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 2010.

Piscitelli, Alejandro, *Internet. La imprenta del siglo xxi*, Gedisa, Barcelona, 2005.

Potlatch, núm. 5, 20 de julio de 1954 (versión castellana: *Potlatch. Internacional Letrista*, Literatura Gris, Madrid, 2002).

Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme, núm. 244, Barcelona, diciembre de 2004.

208 Reichardt, Jasia (ed.), *Cybernetic Serendipity. The Computer and the Arts*, Studio International, Londres, 1968.

Rorty, Richard, *The Linguistic Turn*, University of Chicago Press, Chicago, 1970 (versión castellana: *El giro lingüístico*, Paidós/Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1990).

Salomon, David y Andersen, Paul, *The Architecture of Patterns*, W. W. Norton & Co.,

Nueva York/Londres, 2010.

Schodek, Daniel *et al.*, *Digital Design and Manufacturing. CAD/CAM Applications in Architecture and Desing*, John Wiley & Sons, Nueva Jersey, 2005.

Schumacher, Patrick, "Parametricism. A New Global Style for Architecture and Urban Design AD Architectural Design", *Digital Cities*, vol. 79, núm. 4, Nueva York, julio/agosto de 2009.

—, *The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture*, Wiley, Chichester, 2011.

Sennett, Richard, *The Craftsman*, Yale University Press, New Haven/Londres, 2009 (versión castellana: *El artesano*, Anagrama, Barcelona, 2009).

Smithson, Peter, "Just a Few Chairs and a House: An Essay on the Eames Aesthetic", *Architectural Design*, Londres, septiembre de 1966 (versión castellana: "Solo dos sillas y una casa: ensayo sobre la estética de los Eames", en Smithson, Alison y Peter, *Cambiando el arte de habitar*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001, págs. 72-76).

—, "Concealment and Display: Meditations on Braun", *Architectural Design*, Londres, julio de 1966 (también recogido en: Smithson, Alison y Peter, *Without Rethoric*, Latimer, Londres, 1973).

Spiller, Neil, *Cyber Reader*, Phaidon, Nueva York, 2002.

Thompson, D'Arcy, *On Growth and Form*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992 (versión castellana: *Sobre el crecimiento y la forma*, Cambridge University Press, Madrid, 2003).

Walker, Enrique, "Bajo constricción (prefacio)", *Circo*, núm. 140, Madrid, 2007.

—, "Bajo constricción (postfacio)", *Circo*, núm. 141, Madrid, 2007.

Wiener, Norbert, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* [1948], The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1994 (versión castellana: *Cibernética, o, el control y comunicación en animales y máquinas*, Tusquets, Barcelona, 1998).

—, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Wiley, Nueva York, 1948 (versión castellana: *Cibernética*, Metatemas, Barcelona, 1985).

209
—, *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*, Da Capo Press, Boston, 1954.

Willis, Carol, *Form Follows Finance: Skyscrapers and Skylines in New York and Chicago*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 1995.

www.transsolar.com/index.htm

www.transsolar.com/download/e/pb_masdar_city_abu_dhabi_e.pdf

Zaera-Polo, Alejandro, *The Sniper's Log. Architectural Chronicles of Generation X*, Actar, Barcelona, 2012.

Zevi, Bruno, *Saper vedere l'architettura*, Giulio Einaudi, Turín, 1948 (versión castellana: *Saber ver la arquitectura*, Poseidón, Buenos Aires, 1951).

Žižek, Slavoj, "Architectural Parallax. Spandrels and Other Phenomena of Class Struggle" (en www.lacan.com/essays/?page_id=218).

Zucher, Paul, reseña del libro de Sigfried Giedion *Mechanization Takes Command* aparecida en *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol. 7, núm. 3, marzo de 1949, págs. 259-260.

FICHAS EDIFICIOS

MIES VAN DER ROHE, EDIFICIO SEAGRAM, NUEVA YORK

- Araujo, Ramón y Ferrés, Xavier, "Muro cortina", *Tectónica*, núm. 16 (*Muro cortina*), Madrid, págs. 36-53.
- Blaser, Werner, *Mies van der Rohe: The Art of Structure*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 1993, págs. 145-154.

MIES VAN DER ROHE, CASA FARNSWORTH, PLANO (ILLINOIS)

- Eisenman, Peter, "The Umbrella Diagram", en *Ten Canonical Buildings 1950-2000*, Rizzoli, Nueva York, 2008, págs. 50-70 (versión castellana: *Diez edificios canónicos 1950-2000*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2011, págs. 50-70).
- Blaser, Werner, *Mies van der Rohe: The Art of Structure*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 1993, págs. 106-119.
- Blaser, Werner, *Mies van der Rohe Farnsworth House: Weekend House*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 1999, págs. 28-31.

AMANCIO WILLIAMS, CASA SOBRE EL ARROYO, LA PLATA

- Williams, Amancio; Silvetti, Jorge y Feld, Gabriel, "The House over the Brook", en *Amancio Williams*, Rizzoli, Nueva York, 1987, págs. 27-41.

SANAA, NEW MUSEUM, NUEVA YORK

- Nishizawa, Ryue y Sejima, Kazuyo, "New Museum of Contemporary Art, Nueva York", *El Croquis*, núm. 139 (*SANAA 2004-2008. Topología arquitectónica*), Madrid, 2008, págs. 158-172.
- Nishizawa, Ryue y Sejima, Kazuyo, "Museo en Nueva York", *Detail*, núm. 8 (*Fachadas*), 2008, págs. 994-998.

SANAA, TOLEDO ART MUSEUM, TOLEDO (OHIO)

- Nishizawa, Ryue y Sejima, Kazuyo, "Glass Pavilion at the Toledo Museum of Art", *El Croquis*, núm. 139, *op. cit.*, págs. 80-101.

SANAA, ROLEX LEARNING CENTRE, LAUSANA

- Nishizawa, Ryue y Sejima, Kazuyo, "Rolex Learning Center en Lausana", *Detail*, núm. 6, (*Análogico/digital*), 2010, págs. 656-665.
- Della Casa, Francesco y Eugène, *Rolex Learning Center*, Actar, Barcelona, 2010, págs. 149-211.

212

PIER LUIGI NERVI, PALAZZETTO DELLO SPORT, ROMA

- Desideri, Paolo, "Palacete del deporte, Roma", en *Pier Luigi Nervi*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1981, págs. 80-89.
- Iori, Tullia, "Palazzetto dello Sport", en *Pier Luigi Nervi*, Motta, Milán, 2009, págs. 58-61.
- Nervi, Pier Luigi, *P. L. Nervi. Nuevas estructuras*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1963, págs. 32-39.

- Pica, Agnoldomenico, *Pier Luigi Nervi*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1970.

FREI OTTO, ESTADIO OLÍMPICO, MÚNICH

- Pérez Arroyo, Salvador, "Frei Otto: tipología constructiva", *Resúmenes de construcción*, núm. 2 (*Pielas estructurales*).
— Glaeser, Ludwig, *The Work of Frei Otto*, The Museum of Modern Art, Nueva York, 1972, págs. 63-65.
— Nerdingen, Winfried, *Frei Otto Complete Works: Lightweight Construction, Natural Design*, Birkhäuser Verlag, Basilea/Boston/Berlín, 2005, págs. 260-269.
— AA VV, "Frei Otto: Estadio Olímpico de Munich", *Resúmenes de construcción*, núm. 3 (*Arquitectura difícilmente representable*).

FOA, TERMINAL DE YOKOHAMA

- 2G, núm. 16 (*Foreign Office Architects*), Barcelona, 2000, págs. 88-103.
— Kubo, Michael, *The Yokohama Project: Foreign Office Architects*, Actar, Barcelona, 2003, págs. 79-135.

TOYO ITO, MEDIATECA, SENDAI

- "Mediateca de Sendai", en *Verb: Matters*, Actar, Barcelona, 2002, págs. 150-156.
— Moussavi, Farshid, "Screen: Sendai Mediatheque", en *The Function of Ornament*, Actar, Barcelona, 2006, págs. 100-103 (versión castellana: "Pantalla: mediateca de Sendai", en *La función del ornamento*, Actar, Barcelona, 2008).
— Witte, Ron, *Toyo Ito: Sendai Mediatheque*, Prestel, Múnich, 2002, págs. 14-71.

ENRIC MIRALLES, PABELLÓN DE DEPORTES, HUESCA

- "Pabellón de deportes de Huesca", *El Croquis*, núm. (*Enric Miralles*), Madrid, fecha.

BRUNO TAUT, PABELLÓN DE VIDRIO, COLONIA

- Taut, Bruno, *Escritos expresionistas*, El Croquis Editorial, Madrid, 1997, págs. 18-19.
— Junghanns, Kurt y Taut, Bruno, *Bruno Taut 1880-1938*, Elefanten Press, Berlín, 1970.
— Nerdingen, Winfried y Speidel, Manfred, "Colonia 1914: il Padiglione di Vetro", en *Bruno Taut: 1880-1938*, Electa, Milán, 2002, págs. 42-66.

MAX BILL, PABELLÓN DE ULM, STUTTGART

- DPA, núm. 17 (*Max Bill*), Barcelona, 2001, págs. 12-17 y 66-69.
— Gimmi, Karin, "Pabellón de Ulm, Stuttgart", 2G. *Revista Internacional de Arquitectura*, núms. 29/30 (*Max Bill*), Barcelona, 2004, págs. 152-156 y 254-264.
— Gimmi, Karin y Von Moos, Stanislaus, "Ulm Pavilion", en *Minimal Tradition: Max Bill and "Simple" Architecture 1942-1996*, Lars Müller, Baden, 1996, págs. 72-75.
— Tuñón, Emilio, "La estatua de la vida", *Circo*, núm. 27, Madrid, 1995.

HERZOG & DEMEURON, EDIFICIO PRADA, TOKIO

- Fernández-Galiano, Luis, "Edificio Prada en Aoyama", *AV Monografías*, núm. 114 (*Herzog & de Meuron 2000-2005*), Madrid, 2005, págs. 102-115.
- "New Museum of Contemporary Art, Nueva York", *El Croquis*, núms. 109/110 (*Herzog & de Meuron 1996-2002. La naturaleza del artificio*), Madrid, 2008, págs. 158-172.
- Moussavi, Farshid, "Structure: Prada Aoyama Store", en *The Function of Ornament, op. cit.*, págs. 62-65.

TOYO ITO, PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY, LONDRES

- "Serpentine Gallery Pavilion 2002", en *Verb. Matters, op. cit.*, págs. 174-187.
- Moussavi, Farshid, "Structure: Serpentine Pavilion", en *The Function of Ornament, op. cit.*, págs. 70-73.

ALVAR AALTO, CASA EXPERIMENTAL

- Davies, Colin, "Casa experimental", en *Casas paradigmáticas del siglo xx: Plantas, secciones y alzados*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2007, págs. 122-123.
- De Lapuerta, José María, "Alvar Aalto: casa de ladrillo", *AV Monografías*, núm. 132 (*Casas de maestros*), Madrid, 2008, págs. 66-79.
- Flieg, Karl, "Casa de verano", en *Alvar Aalto*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1993, págs. 214-217.
- Lahti, Markku, "Experimental House", *a+u* (edición especial: *Alvar Aalto Houses. Timeless Expressions*), Tokio, junio de 1998, págs. 108-121.

ROBERT VENTURI, NATIONAL FOOTBALL HALL OF FAME, NEW BRUNSWICK

- Sanmartín, Antonio, *Venturi, Rauch & Scott Brown*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1986, págs. 52-53.
- Schwartz, Frederic y Vaccaro, Carolina, "National Football Hall of Fame", en *Venturi Scott Brown and Associates*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1995, págs. 52-55.
- Von Moos, Stanislaus, "National Football Hall of Fame Competition", en *Venturi, Rauch & Scott Brown: Buildings and Projects*, Rizzoli, Nueva York, 1987, págs. 160-162.
- Von Moos, Stanislaus, "Expo '92 Pavilion", en *Venturi Scott Brown & Associates 1986-1998*, The Monacelli Press, Nueva York, 2000, págs. 163-165.

GREG LYNN, BLOB WALL

- Lynn, Greg, "Blobwall by Greg Lynn", *Form*, 7 de enero de 2012 (www.glform.com/blobwall.pdf).
- Bucknam, Monica y Bucknam, James, "Technique. The Blob Wall: Greg Lynn Form", *Narrative*, 7 de enero de 2012 (www.narrativela.com/files/formlynn07.pdf).

214

EDUARDO SOUTO DE MOURA, PABELLÓN DE PORTUGAL, VENECIA

- Souto de Moura, Eduardo, "Pabellón portugués para la XI Bienal de Arquitectura

de Venecia”, *El Croquis*, núm. 146 (Souto de Moura 2005-2009. Teatros del mundo), Madrid, 2009, págs. 124-129.

ANTONI GAUDÍ, PARK GÜELL, BARCELONA

- Kent, Conrad, *Park Güell*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 1996, págs. 84-85 y 110-111.
- Kent, Conrad y Prindle, Dennis, *Hacia la arquitectura de un paraíso: Park Güell*, Hermann Blume, Madrid, 1992, págs. 6-7, 80-95 y 120-121.

FREDERICK KIESLER, ENDLESS HOUSE

- Luque Blanco, José Luis, “F. Kiesler: Endless Houses”, *Resúmenes de construcción*, núm. 3 (*Arquitectura difícilmente representable*), Madrid, 2000, págs. 42-47.
- Bottero, María, *Frederick Kiesler: arte, architettura, ambiente*, Electa, Milán, 1995, págs. 12-13, 84-85 y 152-153.

MIGUEL FISAC, CENTRO SOCIAL DE LAS HERMANAS HOSPITALARIAS, CIEMPOZUELOS

- Fernández-Galiano, Luis, “Centro social de las Hermanas Hospitalarias”, *AV Monografías*, núm. 101 (*Miguel Fisac*), Madrid, 2003, págs. 108-110.
- Fisac, Miguel y Arqués Soler, Francisco, “Edificio de usos sociales”, en *Miguel Fisac*, Pronaos, Madrid, 1996, págs. 288-289.

COLL LECLERC, PARQUE XAVIER MONTSALVATGE, BARCELONA

- Mimbrero, David, “Parque TMB sobre la cochera de autobuses de Horta, Barcelona”, *Tectónica*, núm. 30 (Espacios exteriores), Madrid, 2009, págs. 6-7.

ANDREW KUDLESS, P-WALL

- Ruckman, Ruben McGee, “Self Organization and Design”, *UTSOA*, 7 de enero de 2012, (soa.utexas.edu/portfolio/rmr597/files/self-organization-in-design.pdf).
- Kudless, Andrew y Vukcevich, Ivan, “Flexible Formwork Research (FFR)”, *Cumulative Index of CAD*, 7 de enero de 2012 (cumincad.scix.net/data/works/att/acadia06_555.content.pdf).

MIGUEL FISAC, CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS, MADRID

- González Blanco, Fermín, “Centro de Estudios Hidrográficos (Madrid)”, en *Miguel Fisac. Huesos Varios*, Fundación COAM, Madrid, 2007, págs. 52-65 y 244-245.
- Cánovas, Andrés (ed.), *Fisac: Medalla de Oro de la Arquitectura*, Ministerio de Fomento, Madrid, 1997, págs. 122-158.
- Fisac, Miguel y Arqués Soler, Francisco, “Centro de Estudios Hidrográficos del Ministerio de Obras Públicas”, en *Miguel Fisac*, Pronaos, Madrid, 1996, págs. 158-161.

JØRN UTZON, ÓPERA DE SÍDNEY

- Watson, Anne, *Building a Masterpiece: The Sydney Opera House*, Powerhouse Publishing, Sídney, 2006.

EERO SAARINEN, TERMINAL DE LA TWA, NUEVA YORK

- Merkel, Jayne, *Eero Saarinen*, Phaidon, Nueva York, 2005.
- Román, Antonio, "The TWA Terminal", en *Eero Saarinen: An Architecture of Multiplicity*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 2003.
- De Long, David G. y Peatross, C. Ford, *Buildings from the Balthazar Korab Archive: Eero Saarinen*, W.W. Norton & Company, Nueva York, 2008, págs. 294-314, 434-436 y 452-455.
- Albrecht, Donald y Pelkonen, Eeva-Liisa, *Eero Saarinen: Shaping the Future*, Yale University Press, New Haven, 2006.

STEVEN HOLL, AMPLIACIÓN DEL NELSON ATKINS MUSEUM, KANSAS CITY

- Holl, Steven, "La ampliación del Nelson Atkins Museum of Art", *El Croquis*, núm. 141 (*Steven Holl Architects 2004-2008. Instrumentos híbridos*), Madrid, 2008, págs. 36-73.
- Cohn, David, "Ampliación del Museo Nelson-Atkins en Kansas City", *Tectónica*, núm. 26 (*Iluminación [II]*), Madrid, págs. 26-41.

TOYO ITO, CREMATORIO, KAKAGIMAHARA

- Varela de Ugarte, Álvaro, "Crematorio en Kakamigahara", *Tectónica*, núm. 25 (*Hormigón [III]*), Madrid, págs. 26-37.

JØRN UTZON, IGLESIA, BAGSVÆRD

- Utzon, Jørn, "Expansiva, 1969", en *Logbook: Jørn Utzon*, núm. II (*Bagsværd Church*), Blondal, Hellerup, 2005.

MOSHE SAFDIE, HABITAT'67, MONTREAL

- Gopnick, Blake y Sorkin, Michael, "Moshe Safdie: Habitat '67, Montreal", *Universale di Architettura*, núm. 35 (*I capolavori*), Turín, 1998.
- Valentin, Nilda, "Habitat '67", en *Moshe Safdie*, Kappa, Roma, 2010, págs. 38-47.

JØRN UTZON, CASA DE MADERA EXPANSIVA

- Utzon, Jørn, "Expansiva, 1969", *op. cit.*

216

SOU FUJIMOTO, EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN TABASHI-KU, TOKIO

- "Apartamento en Tokio", *El Croquis*, núm. 151 (*Sou Fujimoto 2003-2010. Teoría e intuición, marco y experiencia*), Madrid, 2010, págs. 146-157.

SOU FUJIMOTO, CASA ANTES DE LA CASA, TOGUICHI

- "House before House", *El Croquis*, núm. 151, *op. cit.*, págs. 92-178.
- Fujimoto, Sou, "House before House en Utsunomiya", *Detail*, núm. 5 (*Arquitectura alternativa*), 2010, págs. 544-547.

ELADIO DIESTE, IGLESIA DE CRISTO OBRERO, ATLÁNTIDA

- Anderson, Stanford, "Church of Christ the Worker", en *Eladio Dieste: Innovation in Structural Art*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 2004, págs. 42-52.
- "Iglesia de Atlántida", en *Eladio Dieste 1943-1996*, Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, Sevilla, 2001, págs. 150-167.

JEAN PROUVÉ, CASA CON PÓRTICOS

- Dumail, François, *Jean Prouvé Constructeur, 1901-1984*, Réunion des Musées Nationaux, París, 2001, págs. 64-86.
- AA VV, *Jean Prouvé: Constructeur*, Centre Georges Pompidou, París, 1990, págs. 36-39.
- Peters, Nils, "1939: barracones desmontables", en *Jean Prouvé 1901-1984. La dinámica de la creación*, Taschen, Colonia, 2006, págs. 34-37.
- Sulzer, Peter, *Jean Prouvé. Complete works (vol 2: 1934-1944)*, Birkhäuser Verlag, Basilea/Boston/Berlín, 1999, págs. 231-235.

BEARTH & DEPLAZES, BODEGA GANTENBEIN, FLÄSCH

- Bonwetsch, Tobias; Gramazio, Fabio y Kohler, Matthias, "Sistemas robóticos de albañilería", *Pasajes construcción*, núm. 35, Madrid, 2008, págs. 4-7.

BEARTH & DEPLAZES, REFUGIO, MONTE ROSA

- Felix, Alexander; Engler, Daniel y Schid, Markus, "El refugio alpino Monte Rosa", *Tectónica*, núm. 31 (*Energía [III]*), Madrid, págs. 18-53.

FÉLIX CANDELA, RESTAURANTE LOS MANANTIALES, CIUDAD DE MÉXICO

- Miwa, Naomi, *Félix Candela, Restaurant Los Manantiales*, Atshushi Sato, Tokio, 1995, págs. 218-219.
- Faber, Colin, *Las estructuras de Candela*, Editorial Continental, Madrid, 1970.
- Del Cueto Ruiz Funes, Juan Ignacio, "Félix Candela, el mago de los cascarones de concreto", *Arquine*, núm. 2, México, invierno de 1997.

DILLER SCOFIDIO + RENFO, PABELLÓN HYPAR, NUEVA YORK

- Diller Scofidio + Renfo, *Detail*, núm. 10 (*Cubiertas*), 2011, págs. 1182-1185.

ZAHA HADID ARCHITECTS, RIVERSIDE MUSEUM OF TRANSPORT, GALSGOW

- Hadid, Zaha, *Detail*, núm. 10 (*Cubiertas*), 2011, págs. 1200-1211.

217

LOUIS I. KAHN, SALK INSTITUTE, LA JOLLA

- Ford, Edward R., *The Details of Modern Architecture (vol. 2: 1928 to 1988)*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 2003, págs. 316-321.
- Kahn, Louis I., "Un patio al horizonte", *AV Monografías*, núm. 44, Madrid, págs. 44-51.
- Giurgola, Romaldo, *Louis I. Kahn*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1993, págs.

58-66.

- Giurgola, Romaldo y Jaimini, Mehta, *Louis I. Kahn*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1981, págs. 60-69.
- Steele, James, *Salk Institute, Louis I Kahn, Architecture in Detail*, Phaidon, Londres, 1993.
- Klaus, Peter Gast, *Louis I. Kahn*, Birkhäuser, Basilea, 1999, págs. 64-71.
- Salvio, Andrea, *Louis I. Kahn, Salk Institute. Momenti di Architettura Moderna*, Alinea, Florencia, 1989, págs. 16-33.

LINA BO BARDI, MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO

- MASP, BASF, São Paulo, 1990.

RAFAEL MONEO, EDIFICIO DE LABORATORIOS PARA LA COLUMBIA UNIVERSITY, NUEVA YOK

- Moneo, Rafael, "Edificio de Ciencias en la Universidad de Columbia", *Tectónica*, núm. 36, Madrid, págs. 54-79.

OMA, MILSTEIN HALL, ITHACA (NUEVA YORK)

- OMA, "Milstein Hall en Cornell University", *El Croquis*, núms. 134/135, Madrid, 2007, págs. 318-327.

MARCEL BREUER, WHITNEY MUSEUM, NUEVA YOK

- Stoller, Ezra, *Whitney Museum of American Art*, Princeton Architectural Press, Nueva York, 2000.
- Craston, Jones, *Marcel Breuer, Buildings and Projects, 1921-1961*, Thames & Hudson, Londres, 1962, págs. 64-67.
- Cobbers, Arnt, 1963-1966. Whitney Museum of American Art", en *Marcel Breuer*, Taschen, Colonia, 2007, págs. 81-83.

HERZOG & DE MEURON, CAIXAFORUM, MADRID

- Herzog & de Meuron, "Caixa Forum", *Pasajes arquitectura y crítica*, núm. 97, Madrid, mayo de 2008, págs. 30-46.
- Herzog & de Meuron, "Caixa Forum", *Con arquitectura*, núm. 27, Madrid, julio de 2008, págs. 19-32.
- Herzog & de Meuron, "Caixa Forum", *AV Monografías*, núm. 114, Madrid, 2005, págs. 150-153.
- Herzog & de Meuron, "Caixa Forum-Madrid", *El Croquis*, núms. 129/130, Madrid, 2006, págs. 336-347.
- Pallasmaa, Juhani y Gozak, Andréi, *The Melnikov House*, Academy Editions, Londres, 1996.

218

RUR (REISER Y UMEMOTO), TORRE 014, DUBÁI

- RUR (Reiser y Umemoto), "Torre 014", *Arquitectura Viva*, núm. 111 (*Próximo Oriente*), 2006, págs. 70-153.

SOM, CAPILLA DE LA ACADEMIA MILITAR DEL AIRE, COLORADO SPRINGS

- Adams, Nicholas, "Accademia dell'Aeronautica degli Stati Uniti", en *Skidmore, Owings & Merrill SOM*, Electa, Milán, 2006, págs. 156-161.
- Nauman, Robert Allen, *On the Wings of Modernism, The United States Air Force Academy*, University of Illinois Press, Chicago, 2008.

PIER LUIGI NERVI, SALÓN DE EXPOSICIONES, TURÍN

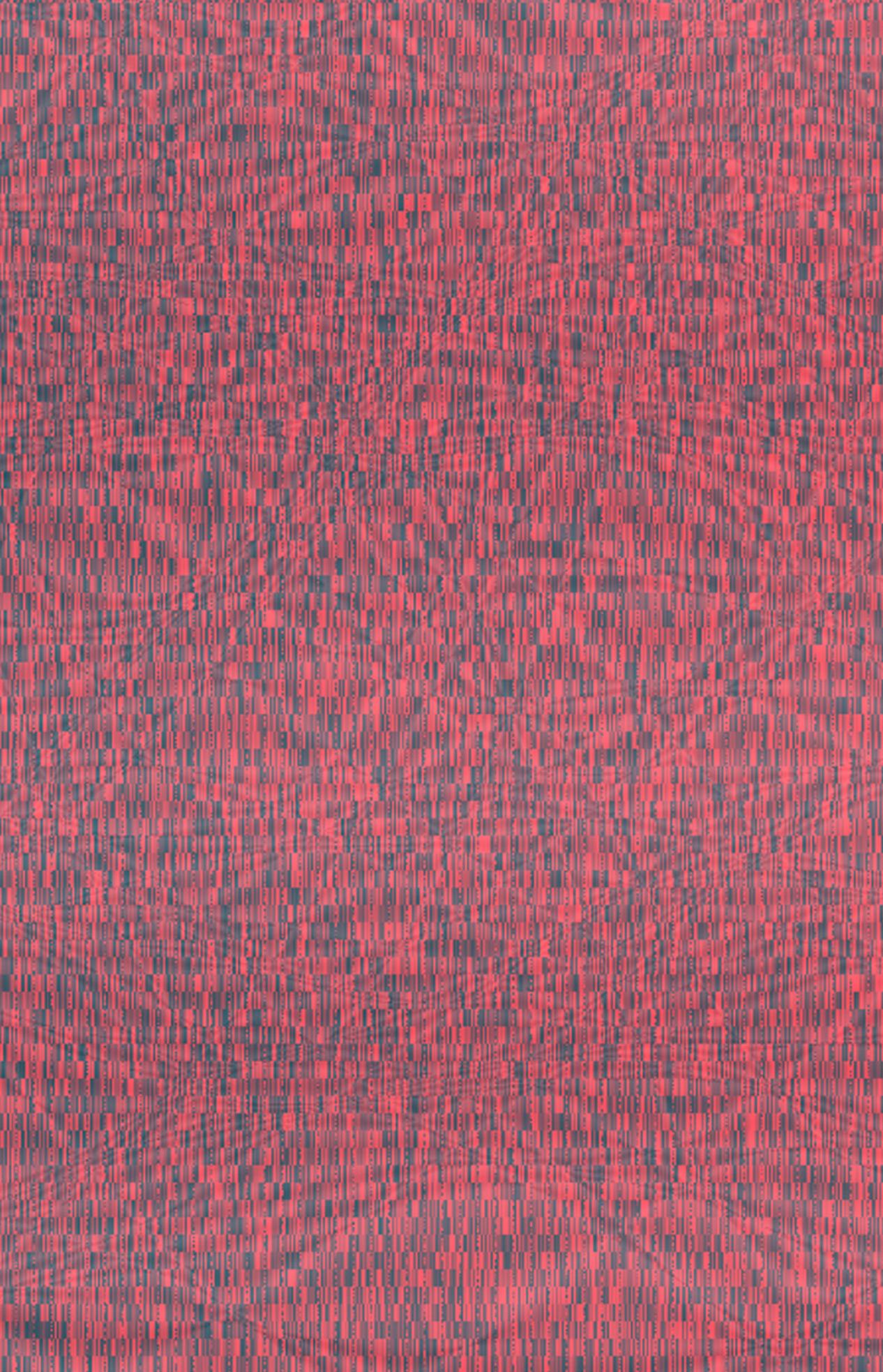
- Pier Luigi Nervi. *Construcciones y proyectos*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1958, págs. 58-69.
- Pica, Agnoldomenico, *Pier Luigi Nervi*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1969, págs. 16-21.
- Desideri, Paolo, *Pier Luigi Nervi*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1981.
- *Pier Luigi Nervi*, Motta, Milán, 2009, págs. 42-45.

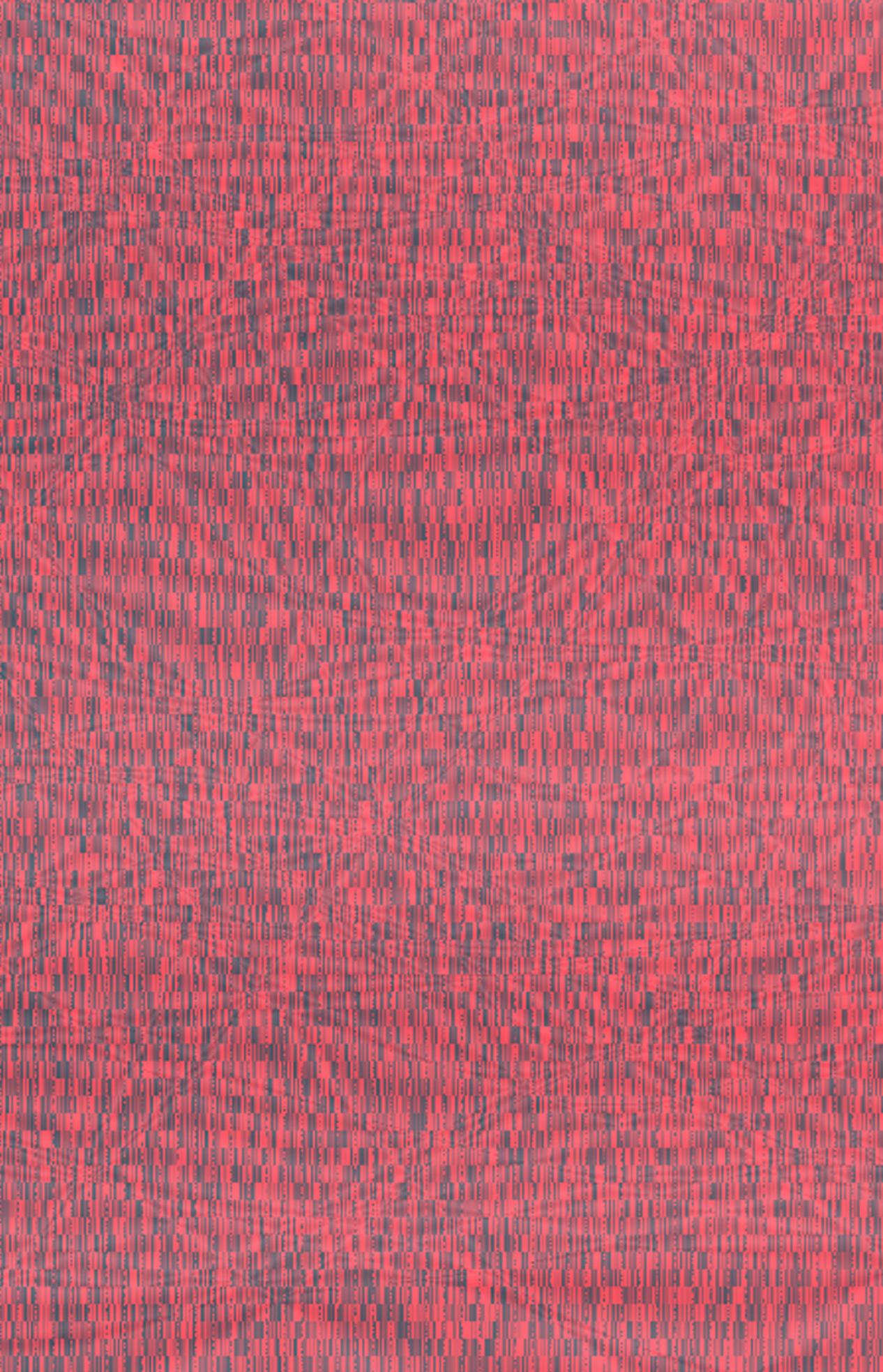
HERZOG & DE MEURON, SEDE DE HELVETIA PATRIA, ST. GALLEN

- Herzog & de Meuron, "Sede de Helvetia Patria", *AV Monografías*, núm. 114, Madrid, 2005, págs. 56-61.
- Herzog & de Meuron, "Sede de Helvetia Patria", *AV Monografías*, núm. 96, Madrid, 2002, págs. 44-55.

MIES VAN DER ROHE, EDIFICIO BACARDI, CIUDAD DE MÉXICO

- Pawley, Martin, *Mies van der Rohe*, Thames and Hudson, Londres, 1970, págs. 69-77.
- Blasser, Werner, *Ludwig Mies van der Rohe*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1972, págs. 150-161.
- Blasser, Werner, *Mies van der Rohe. The Art of Structure*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 1993, págs. 158-168.





AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer su dirección, amistad, confianza y apoyo a Iñaki Ábalos. También quiero dar las gracias a la codirección de esta tesis, a Carles Martí y Jaime Coll por sus directivas y su generosidad. Tampoco hubiese sido posible este trabajo sin mis amigos y socios de F451 Arquitectura (Esther Segura, Xavier Osarte, Toni Montes y Santi Ibarra) quienes, gracias a su paciencia infinita ante mis ausencias y a las discusiones interminables en el despacho, han aportado más de lo aquí puede describirse. Agradezco también a Ciro Najle, Farshid Moussavi, Alejandro Zaera Polo, Carles Muro, Bob Somol, Scott Cohen, Toshiko Mori, Mohsen Mostafavi, Jose María Torres Nadal y a todos aquellos que han facilitado y estimulado mi trabajo académico y de investigación.

De forma especial, me gustaría resaltar a Ramón Faura, Moisés Puente y Roger Adam, cuya labor y debate sobre los textos, contenidos y proyecto gráfico ha sido fundamental. Desde aquí hago pública mi gratitud por su sabiduría, amistad y generosidad.

Por último, agradecer a Julia, César y Clara y a mis padres por estar ahí, apoyando y soportándome, sin cuyo estímulo e insistencia nunca hubiese terminado esta tesis.

226 Introduction

"To articulate the past historically does not mean to recognize it "the way it really was." It means to seize hold of a memory as it flashes up at a moment of danger. Historical materialism wishes to retain that image of the past which unexpectedly appears to man singled out by history at a moment of danger. The danger affects both the content of the tradition and its receivers. The same threat hangs over both: that of becoming a tool of the ruling classes. In every era the attempt must be made anew to wrest tradition away from a conformism that is about to overpower it".¹

BACKGROUND AND FOUNDATIONS FOR THE INVESTIGATION

This dissertation explores the impact of digitalization on architecture from the moment when the first computers were introduced, up to the present. In recent work that deals with digital technology, the most common approaches have tended to take two opposite points of view, either technophobic or technophilic, although there are positions that swing between both extremes. On the one hand, there are those who defend the idea that the introduction of computers has brought about a revolution in the discipline and, as a result, they advocate for a fundamental and radical revision of the premises and tactics that have been used up to this point; they describe the phenomenon as a new chapter in the history of architecture. On the other hand, there are those who defend the opposite approach, claiming that the introduction of computers into the field of architecture is only an instrumental phenomenon that has not changed the discipline at all, with certain exceptions that have to do with documentary productivity.

Due to their exclusivity and their reductionism, both standpoints seem lacking in interest. This dissertation, however, develops an alternative and inclusive approach –based on the hypothesis that the impact of digitalization on architectural culture is similar to the effects of the linguistic turn in philosophy– and steers clear of exclusive dichotomous approaches, without the foundational reconsideration of the discipline or its ontological conservation. The epistemological turn suggested here is based on the new categories that emerged from the understanding of language as a focus of study in itself, as opposed to just a medium between understanding and reality. We could imagine the equivalent with cybernetics and computation, if we posit them as the articulation of an architectural meta-theory, as a new language that can be used to discuss and think about architecture.

227

This study corroborates the aforementioned hypothesis using different registers, which correspond with the chapters of the text that include historic and contemporary material, and that detail the arguments, the terms and the perspectives that are opened up or intensified under the influence of digitalization. I have been developing this dissertation for the past ten years in different academic, editorial and professional circles. In each of them I have conducted experiments, organized debates and developed pro-

jects that have served to test the hypothesis and garner feedback for the overall argument. The approach is open and broad, which was a necessary condition for demonstrating the power of the turn brought about by digitalization. Most studies on the digital phenomenon carried out in the context of the discipline are focused on the more technical aspects², with expert discourses based on the standpoint of the optimization of existing processes. This text was inspired by a concern and a certain discomfort with respect to those positions, which are often underwritten by a positivist vision of reality. This concern gave way to the idea for a study rooted in a cultural approach to the phenomenon. Given the general tendency toward creating experts –a phenomenon that, on the other hand, is not exclusive to the field of architecture– and encapsulating knowledge, this dissertation is meant to be based on a transversal vision, which can help non-specialist readers to understand certain complex phenomena. It is an attempt at combating the society of ignorance that has come into being with the information society.³ In a society that promotes specialized knowledge, which multiplies exponentially, it becomes more and more difficult to possess “general knowledge”; architecture is no exception in this sense. If technology is articulated as a source of specialization, yet it also constitutes a phenomenon that has a transversal effect on all architectural culture as well as its disciplinary specificity, there is a clear need for studies that address digitalization from a holistic and cultural perspective. That does not mean we need to try to establish a universalizing narrative or a macro-discourse, but we should aim to provide as open a vision of the phenomenon as possible. In this type of investigation, rigor is understood as “making the conditions for understanding explicit”. Those conditions steer clear of “objectivities” or “subjectivities,” depending upon whether the object of understanding has a more scientific or a more social component, and build instead a project based on “intersubjectivities” where the text engages in a constant and explicit articulation of its working framework and the basis for evaluating the arguments it lays out.⁴ This provides the reader with critical tools, on the basis of a position that is not founded on causal devices intended to simplify highly complex phenomena, but rather on frameworks that are tied in with lines of thought.

On the other hand, the interest of this study is to promote better personal understanding of my own work in the context of professional and academic practice. In this hermeneutic circle, the scholar is part of the object of study and promotes constant epistemological performativity, where there is a loop of feedback between the object of study and the author. The study itself affects what is being studied and the person doing the studying is also studying himself as he modifies his approach to the object of study. In a slightly paradoxical way, this circle steers clear of finalistic conclusions (which are impossible to reach in the context of this logic, at any rate),

disqualifying itself in terms of common practice in the hard sciences, but equipping itself with a more powerful understanding of the reality in which it operates. These kinds of circles are quite common in the context of cultural and historical studies. An illustrative example could be a book that can only be read by someone who is familiar with the language required for its comprehension, yet at the same time, the very reading of the book is what provides the reader with that capacity.⁵ This paradoxical situation makes us understand that the comprehension resulting from this approach is never absolute; it is always open-ended. It is rigorous, without rigid *a priori* assumptions, and it is dependent on an immersion where the very act of navigating is changed by the incorporation and the assignation of meaning, derived from the reading itself. In a way, this is a meta-cybernetic study that is not based on premises that can be demonstrated or on a set of pre-established conclusions; it establishes a dynamic for comprehension and for the development of lines of thought that incorporates the feedback from the process as it evolves. The rigor in this study is derived from an iterative and evolutive explanation –to the point of reaching situations of apparent contradiction–, intended to make intersubjective criticism possible, and to avoid obscurity in its language.

Another aspect that needs to be taken into account is the relatively current nature of the studies undertaken. All of the historical analyses –recent, yet in that past, after all– and their endowment with meaning have been undertaken from our present perspective and according to the interests of the present. That does not necessarily imply that they fall prey to systematic anachronism, but I have been very conscious of this condition, and I have explicitly remarked on the “reconstructive” ambition of the critical interpretations of many of the projects from the point of view of the present.

The title of this dissertation makes an explicit reference to the book by Sigfried Giedion *Mechanization Takes Command*,⁶ a study of the role of mechanization in modern life published for the first time in 1948. Giedion’s study has a historical component that stretches from classical antiquity up to the time when the book was published and it deals with a number of themes on very different scales. The book is based on the premise that the foundations of mechanization lie in the discovery of the notion of movement; it is a history of mechanization, not of the machines themselves. The study moves beyond the mechanical development of the machines and creates a critical history in which the tensions and the losses created by mechanization are made explicit; it is not a disinterested description of the process. The reader does not end up with a clear idea of a position with respect to the phenomenon, but the catalog of situations and details constructed by the author help the reader reactivate his or her own reflections from a renewed perspective. A number of authors who have analyzed the book have come to call it kaleidoscopic or Surrealist because of its exten-

sive use of images and arguments that build up a series of realities that do not follow a linear or historical logic.⁷ What begins as an aesthetic history, ends up becoming a history of inventions, which touches on an analysis of domesticity and technology. It is a transdisciplinary work, in the strictest sense of the word, and the mortar that holds it together is a cultural, technical and material phenomenon that is updated in the form of mechanization, but which has a historical process that goes far beyond modern construction. The author's observations do not hide the problems surrounding the affects of the machine, but the background is conciliatory and holds onto a certain amount of redemptory hope for progress and a better future.

This dissertation deals with the history of digitalization and its impact on architectural culture with a similar attitude. On the subject of the book, Giedion said, "History writing is ever tied to the fragment. The known facts are often scattered broadcast, like stars across the firmament. It should not be assumed that they form a coherent body in the historical night. Consciously, then, we represent them as fragments and do not hesitate when necessary, to spring from one period to another. Pictures and words are but auxiliaries. The decisive step must be taken by the reader. In his mind the fragments of meaning here displayed should become alive in new and manifold relations."⁸

Digitalization Takes Command is a dissertation that stems from a concern for the phenomenon of digitalization as it has transformed architecture, as opposed to an interest in the computer as a machine or in computation as a science. The investigation revisits a number of predigital projects, in the sense that they were developed before the appearance of computers or of cybernetics as a science, but which are identified as computational in their operating methods. The use of historical and disciplinary material is directed toward the articulation of a new language that allows for thinking about architecture in an expansive way, incorporating the productive potential of new technologies, but more importantly, developing more powerful capabilities in the designer than had previously been possible.

This dissertation refers to well-known studies and authors that have been essential to the development of my arguments, without whose insight and inspiration this text would not have been possible. I would like to highlight three of them. First, Stan Allen, American architect and academic who has written on recent architectural practice and theory from a perspective that is always sensitive to the introduction of technology and to the impact that it has on discourse and on the way architects operate.⁹ Second, Gordon Pask, whose text on the relevance of cybernetics in architecture¹⁰ made me pay attention to the linguistic approach to digitalization for the first time, when everyone was approaching it from an instrumental logic. Finally, the texts by Mario Carpo, an Italian theorist who writes about and works on digitalization and whose texts (mainly his book on the impact of the prin-

ting press on architecture)¹¹ have always been an object of study and a source for debate among those of us who are interested in understanding technology's role in cultural phenomena.

METHODOLOGY AND INTRODUCTION TO THE CHAPTERS

The dissertation is organized into seven main chapters plus one additional chapter that presents a synthesis of the project as a whole. Each chapter includes: the analysis of work or arguments that are relevant to the category in question; an in-depth look at an author or a theory that sheds light on the discussion of the turn caused by digitalization in the context of each aspect; and, finally, a description of experiments, projects or cases which illustrate or are relevant to the overall argument.

The first chapter involves a comparative look at predigital and digital buildings with very evident relationships in their architectural approaches, which allows for analyzing the similarities and differences generated by digitalization. This comparative analysis helps to contextualize the major themes that will be developed in subsequent chapters of the dissertation. The second chapter focuses on a general introduction to the history of computing and cybernetic theories and discusses the difference between a revolution, in the sense that Thomas Kuhn gives to scientific revolutions, and a turn, in the sense of the linguistic turn, along with the relevance of both models to the description of the impact of digital technology on architecture. It delves especially into the text by Gordon Pask on the relevance of cybernetic theories to architecture, in which he defends the role of cybernetics as a theory that can be used for thinking about architecture; finally, there is a glossary of the terms that are necessary for reading the material and understanding the arguments developed in the rest of the text. The third chapter is centered on the main foundations of the conceptual apparatus used in the analysis of the development of digitalization, through concepts such as constraints and protocols and content such as play and dynamism. A study of the work of Charles and Ray Eames and of texts by the Situationists serves as the foundation for a discussion of the particular uses of those concepts and to specify the strengths based on which digitalization operates.

The fourth chapter investigates the problem of authorship. One of the main claims made by digital designers concerns the reformulation of the ideal of authorship as it has been understood up until the modern era. It begins with the analysis of studies on the impact of other ICTs (alphabetic writing, the printing press, etc.), like the one by Mario Carpo, and explains the differences between a number of first-generation digital practices. This chapter takes up the discussion on digital authorship, not so much from the standpoint of the modern dissolution of authorship, but understood as a possibility for Nietzschean empowerment. From postmodern anti-architect

proposals –like the ones posited by Cedric Price or Bernard Tschumi– the focus moves toward a detailed study of work in other authorial disciplines, like Antonin Artaud's writings on theatre. Finally, the figure of the total designer is projected and articulated as the aim toward which digital potential should be directed.

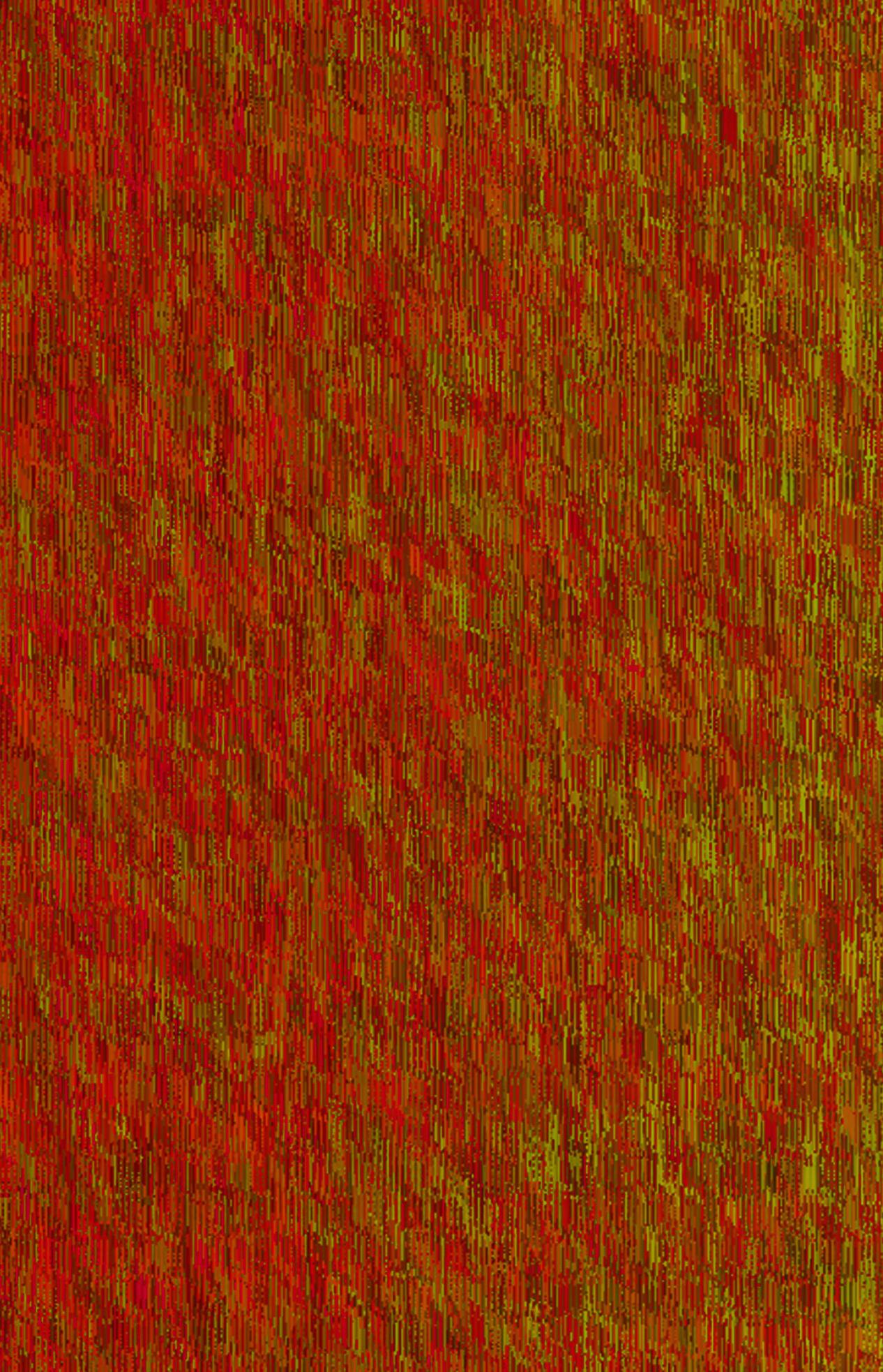
Chapter five studies the process of digitalization as it relates to production. It provides an analysis of available digital manufacturing systems and their implications in promoting certain types of design operations. Robin Evans and his theory on the translation of drawings into buildings¹² serves as a means of reflecting on the necessary mediation that is altered by the means of digital manufacturing. This chapter is a study of the phenomenon of digital installations as a new genre linked to digital manufacturing and highlighting, in particular, the opportunity represented by the use of digital manufacturing as an educational platform for new architects, capable of bringing together different pedagogical traditions that may have seemed incompatible.

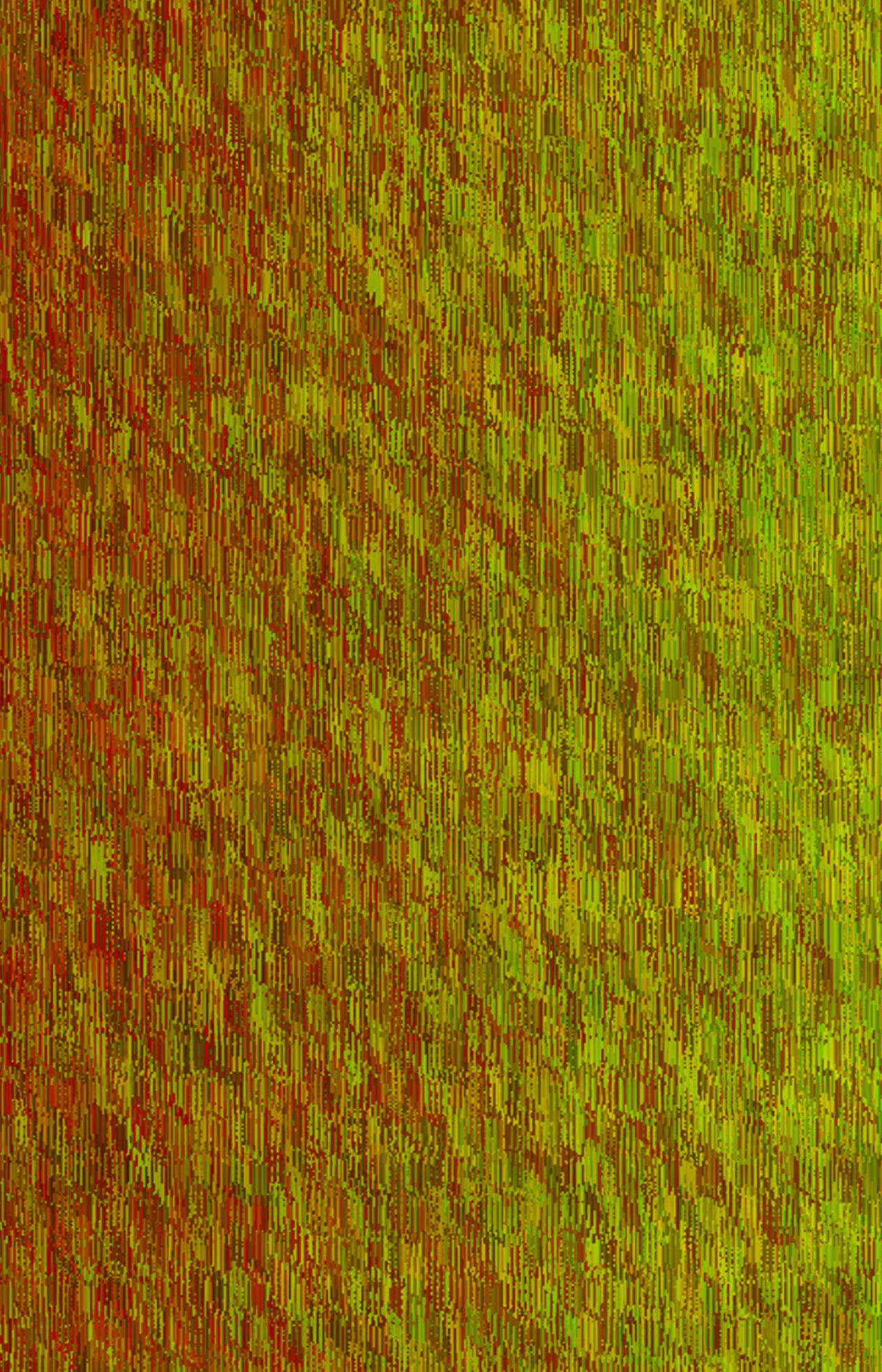
Chapter six discusses digital aesthetics based on a synthesis of models and categories developed by authors such as Stan Allen or Mario Carpo, who have analyzed digitalization since its beginnings, along with more recent theories such as the studies of patterns by Paul Andersen and David Salomon. The second part of this chapter posits the turn from an “identity” model to a “similarity” model as fundamental and presents an experiment undertaken by the author for the 2002 Venice Biennale of Architecture.

Finally, the seventh and final chapter analyzes contemporary digital practices carried out by architects who were trained in the digital era and visualizes and explains the main differences between them based on three categories: practices in which digitalization has accelerated autonomy and formal experimentation; practices that are motivated by a perspective of optimization; and, finally, practices that I have classified as “playful-performative”, which exemplify a more complex digital self-consciousness according to the point of view defended by this dissertation.

NOTES

- 1** Benjamin, Walter, "Über den Begriff der Geschichte", in Tiedemann, Rolf and Schweppenhäuser, Hermann (eds.), *Walter Benjamin. Gesammelte Werke*, vol. I, Suhrkamp Verlag, Stuttgart, 1991, pp. 693- 703 and 1223-1266; and vol. VII, pp. 783-784. (English version: "On the Concept of History." <http://www.sfu.ca/~andrewf/CONCEPT2.html>).
- 2** There are contributions with more generalist ambitions like the work by Manuel Castells (*La era de la información: economía, sociedad y cultura*, Alianza Editorial, Madrid, 2000) or William J. Mitchell (*City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*, The MIT Press, Cambridge [Mass.], 1995), but they tend to offer readings of the phenomenon from the point of view of sociology or urban studies.
- 3** This phenomenon has been analyzed and described in: Mayos, Gonçal, "La sociedad de la incultura", in *La Sociedad de la Ignorancia y otros ensayos*, Infonomia, Barcelona, 2009.
- 4** Gonçal Mayos develops the notions of intersubjectivity and the hermeneutic circle at length in his book *Conocimiento cultural e histórico*, Doc UOC, P06/74038/01789.
- 5** "A book can only be properly understood through the reading of its parts, which must be read in linear order, even if the chapters may be interspersed (as Julio Cortázar suggested, for example in his novel Hopscotch). Only when one has finished reading entirely, however, can one arrive at an adequate understanding of some or all of its parts. This last case is common in detective novels, where the information in the final chapter entirely disrupts –despite a relationship of compatibility– the interpretations of previous chapters. In all cases, if we were to wait to begin reading until we were sure about everything, either it would no longer make sense to read at all, or we would never be in a position even to begin." Mayos, Gonçal, *Conocimiento cultural e histórico*, op. cit., p. 14. (English version by the translator.).
- 6** Giedion, Sigfried, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*, Oxford University Press, Oxford, 1948.
- 7** "The overwhelming wealth of material in Dr. Giedion's kaleidoscopic book makes it hard to convey its content completely. Facts and trends, patents and tastes, dentists' chairs and late mediaeval miniatures, artificial insemination and skating on artificial ice, baking of bread and improving vacuum cleaners are interwoven into a monumental canvas of man-kind's struggle for, with and against the machine. Thus it is quite natural that the tremendous scope of this enterprise makes it impossible for the author always to follow consistently the historic, the technical, the sociological, or the aesthetic approach" Zucher, Paul, review of Sigfried Giedion's book *Mechanization Takes Command* in *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol. 7, num. 3, March 1949, pp. 259-260.
- 8** Quoted from the review published by Donald Horton in *American Sociological Review*, vol. 13, no. 5, October 1948, pp. 641-642.
- 9** See, for example, Stan Allen's text "The Future that is Now," in Ockman, Joan (ed.), *Architecture School*, The MIT Press, Cambridge (Mass.)/London, 2012, p. 212.
- 10** Pask, Gordon, "The Architectural Relevance of Cybernetics", *Architectural Design*, vol. 7, no. 6, New York, 1969, pp. 494-496..
- 11** Carpo, Mario, *Architecture in the Age of Printing: Orality, Writing, Typography, and Printed Images in the History of Architectural Theory*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 2001..
- 12** See: Evans, Robin, *Translations from Drawing to Building and Other Essays*, Architectural Association, London, 1997.
- 13** Salomon, David and Andersen, Paul, *The Architecture of Patterns*, W. W. Norton and Company, New York/London, 2010..





236

Continuities and Differences. **The Construction of a Problem**

The generalized use of digital technology in architecture studios is a fact. Within a short period of time, digital design has become second nature. The attentive observation of certain seminal built works can allow for clarifying a number of questions that can help to structure and provide feedback on fundamental premises and research in the discipline. The role of academic research doesn't have to be a faithful reflection of professional practice; in fact, both registers –discipline and practice– have taken on different roles as motors for innovation. In terms of digital implementation, the economic motor of practice has provided a fundamental impulse for the use of certain technologies (see, for example, the role played by Gehry Technologies), but the biggest efforts toward the categorization and conceptualization of the effects of digitalization on the discipline are happening in academic spheres.

This chapter is centered on a comparative analysis of predigital projects and projects from the digital age which have a common architectural intention. The comparison highlights both the continuities and the differences resulting from digitalization. In order to carry out the study of the cases that will be described in the following pages, drawings of three different registers were made for each of the pairs in question: the first is a description of the building, highlighting the relationship between the parts and the whole; in the second, emphasis is placed on the most relevant details that tie in the technical systems with the architectural agenda; finally, the third provides a synthesis of the architectural intention in technical terms. Not all of the selected contemporary projects are claimed as digital, but they do make use of techniques and languages that came about as a result of digitalization in their aesthetic provisions and lines of reasoning, in their construction methods and in their references.

SYSTEMS STRUCTURES:

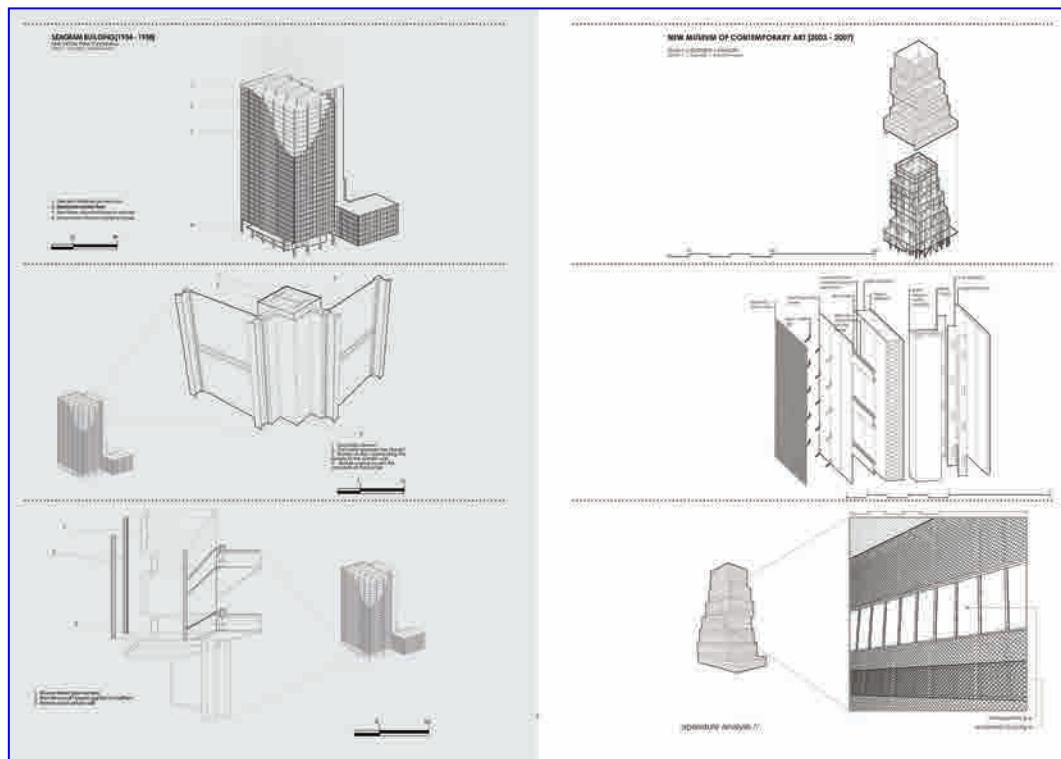
From Transparency to Lightness and Mimicry

237

Kazuyo Sejima and Ryue Nishizawa, the founders of SANAA design studio, have never claimed that their work is digital, nor have they used technology as a discourse to justify their work. In fact, beyond the hermetic objectual description that is characteristic of the Japanese tradition, their work is usually explained from a perspective that highlights the user's experience and programmatic solutions. All the same, looking at their built projects we are immediately struck by work that moves beyond pure functionalism and phenomenology. For example, in the case of the New Museum (New York, 2002-2007) (Fig. 2) there is an attempt to dissolve the building's volume into the prevailing language of the city. For the Seagram building (New York, 1958-1960), (Fig. 1) Mies van der Rohe developed and refined his work on transparency in the modern building by calibrating the relationship between structure and glass surface to a maximum, developing the language of mo-

1. SEAGRAM BUILDING

2. NEW MUSEUM

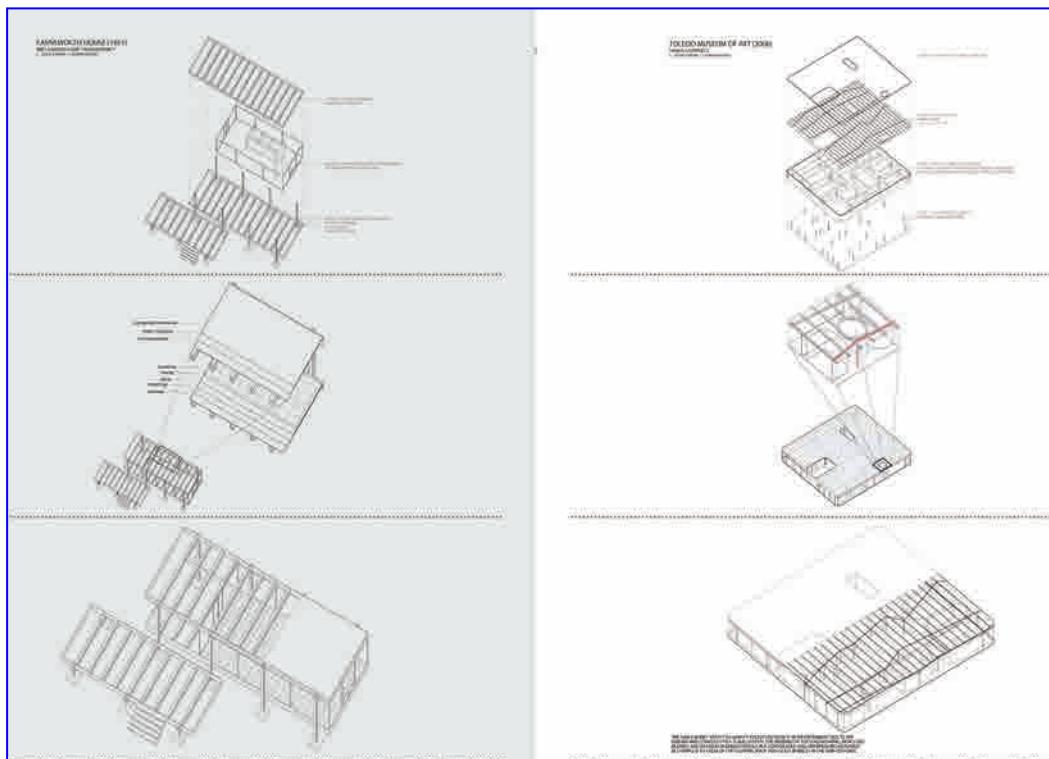


dern architecture. In contrast, SANAA centers their work on the opaque surfaces in order to deconstruct the volume, so that it disappears into a group of volumes within the city, by way of mimicry. They create a pattern that merges with the one Rem Koolhas' identified in his analyses of New York, with respect to height-based volumetric setback that responds to changing legislation. There is a move from idealized volumes (a logic of optimization) to a systematic reaction to planning (open logic).

SANAA's second project in this category is the glass pavilion for the Toledo Art Museum (Ohio, 2001-2006) (Fig. 4), a project that updates research based on revisiting Mies's basic organization using two horizontal slabs and large panes of glass for the enclosure. The Farnsworth House (Plano, Illinois, 1945-1951) (Fig. 3) is an inescapable reference. Although the projects are similar in many aspects –their relationship with the landscape, transparency as a design material, the use of metallic structure and horizontal slabs–, the differences are remarkable. Whereas Mies integrates the structure into the general composition in a very precise, delicate way (in details like hiding the welding seams, the relationship between the steel beams and the cornices, etc.), SANNA uses a structural distribution that can't be understood from a Cartesian logic or in relation to the general volume. The pillars are reduced

3. FARNSWORTH HOUSE

4. TOLEDO ART MUSEUM



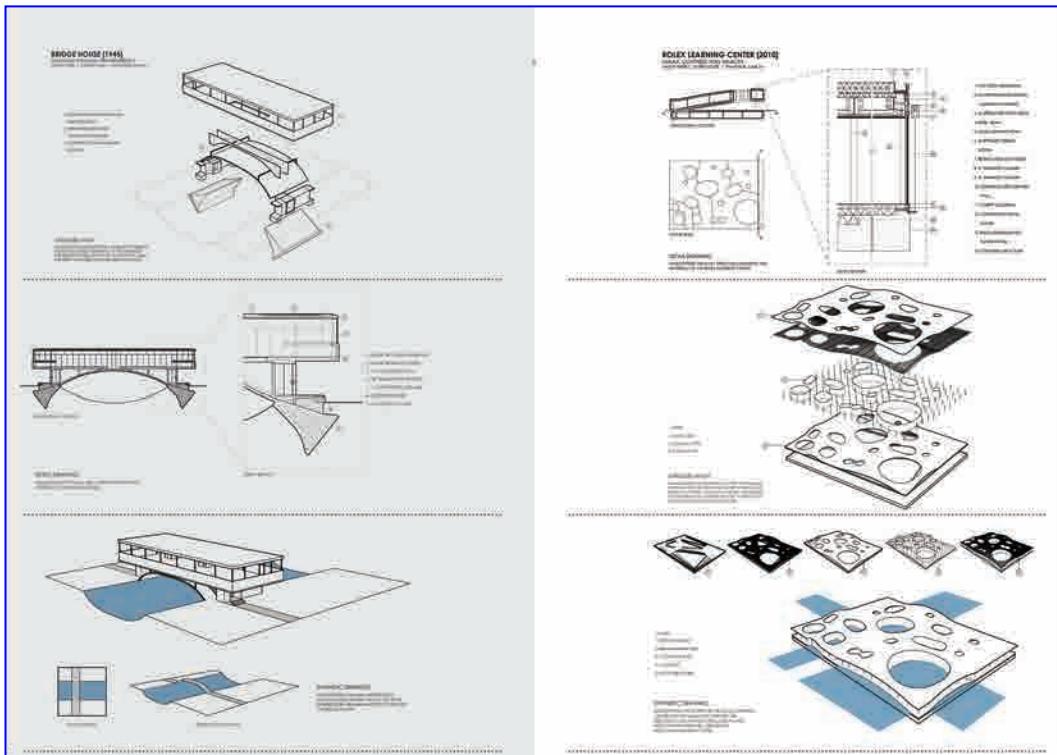
as much as possible to minimally expressive cylindrical elements in order to avoid their being subject to a conventional reading as structural elements, as happens with the industrialized pillars in the Farnsworth house. On the other hand, the pillars are distributed to create an apparently chaotic order, which resembles the complexity of a forest structure more than the optimization of a mesh distribution. Finally, the use of glass is radically different. Whereas Mies used the maximum flat surface of glass available at the time and avoided interferences as much as possible through total transparency, SANAA opted for curved glass, produced using sophisticated manufacturing systems, and overlapped it in multiple layers set at different distances in order to create a world that leaves behind transparency and takes on reflections. From the idealized transparent modern world of the Farnsworth house, we have moved toward a complex, sensorially charged world.

239

Finally, it is worth mentioning one final project from the Japanese studio, the project for the Rolex Learning Center (Lausanne, 2004-2010) (Fig. 6), in which a curved slab takes on the quality of a landscape by creating a topography for the different areas in the student center. A predigital project that uses similar languages and elements is the Casa del arroyo (Mar del Plata, 1943-1945) (Fig. 5) by Amancio Williams, a house that completes an exis-

5. CASA DEL ARROYO

6. ROLEX LEARNING CENTER



ting landscape, a small stream, with a symmetrical section that holds the house's program and where the volume defines the landscape as opposed to being integrated into it. We could say something similar about the building in Lausanne, located on a flat plot of land. The building is not integrated into the site, but rather transforms it, creating a new topography which, in conjunction with the plot, articulates a new system. Both projects represent an important typological turn. In the case of Casa de arroyo, there is a move from a modern building, set on top of pilotis and separated from the ground, to a house that constructs the landscape. In the case of the Rolex Learning Center, the move is from a mat-building –the constitution of an interiorized world through the use of patios– to a much more complex typology, where the mat-building not only constitutes an interior world, but also establishes an explicit relationship between the interior and exterior spaces as a result of its sinuous variations in section. Whereas the first mat-buildings were interior landscapes, SANAA interiorizes the exterior landscapes and captures them in the three-dimensional movement of the building's users. However, as was the case with the previous two pairs –the New Museum and the Seagram building; and the glass pavilion at the Toledo Museum and the Farnsworth house–, the technical solutions used in the predigital and

240

digital projects are very different, not only because of the time that elapsed between them, or because of the availability of new resources, but because of an enormous evolution in the conceptual matrix used in the conception of both projects, in large part due to the changes resulting from digital technology. Whereas Amancio Williams' Casa del arroyo still inhabited the modern model of orthogonal space, where there is a direct correspondence between the constituted space and the structure, and where the structure is defined according to optimization, in SANAA projects, both the Rolex Learning Center and the Toledo Art Museum, the stability of the system is avoided. In the Toledo Museum, the horizontal slabs are destabilized by the curvature of the glass and the random distribution of the pillars, and in the case of the Rolex Learning Center, the terms are inverted. The regularity of the orthogonal mesh of pillars is mobilized by the three-dimensional modification of the slabs and the curved and differentiated positioning of the glass-enclosed courtyards.

SYSTEMS STRUCTURES:

From the Expression of Optimization to Expressive Redundancy

A second series of pairs involves projects that deal with structures of similar types, in which updating has resulted in a move from optimization toward redundant configurations.

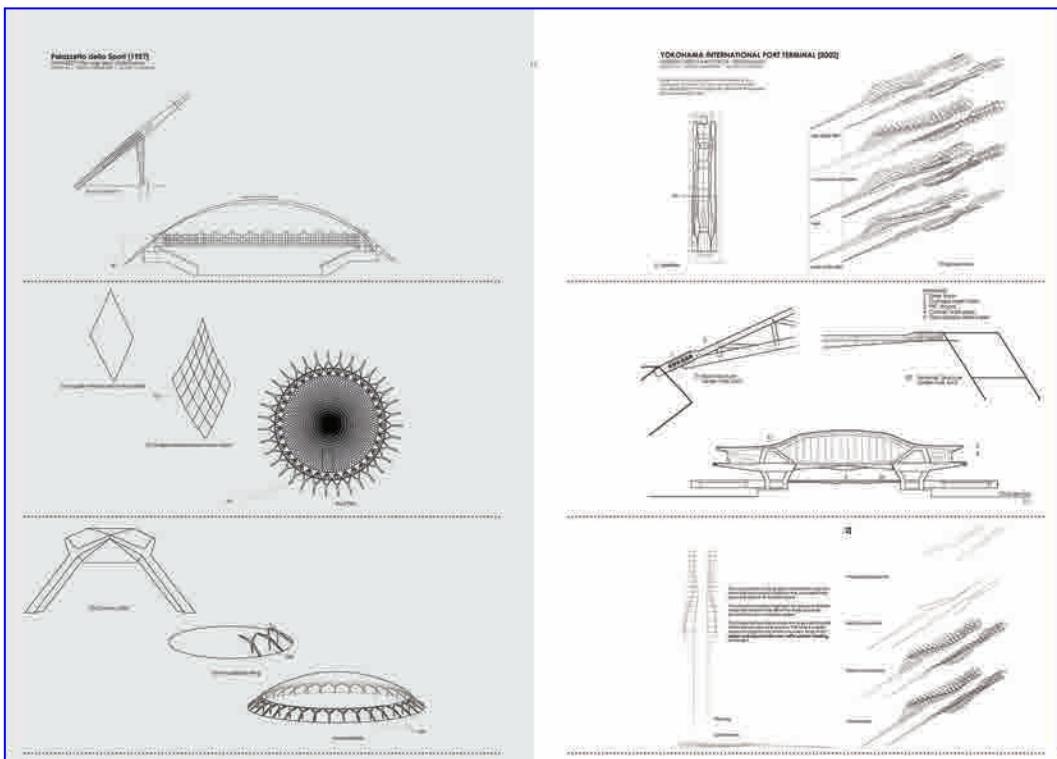
The first pair is made up of the Palazzetto dello Sport (Rome, 1956-1957) ([Fig. 7](#)) by Pier Luigi Nervi and the Yokohama Port Terminal (1995-2002) ([Fig. 8](#)) by Foreign Office Architects (FOA). Aside from the fact that their structures are built with very different materials –prestressed reinforced concrete in the first case and steel in the second–, the structural expression is directly linked to the load-bearing function of the surface. The main difference in the Yokohama project is that the geometry of the roof also serves as the support for an urban park. This multiplicity of functions and the geometric considerations linked to the different settings –ramps, rims, gaps in the surface, etc.– differentiate the surface as well as the folds that compose it. In the case of the Palazzetto dello Sport, its symmetric plan and its specialization and optimization (self-supporting roof) make the structure into symmetric and repetitive pattern as well. In the FOA project, in contrast, the roof is a redundant system for each of the functions it fulfills.

The port terminal in Yokohama has a higher level of embedded information. That means that if each level of analysis of the roof is isolated, the system reads as redundant; however, it is precisely this excess of information that enables it to perform more than one function at the same time.

A second example of this phenomenon would be the geodesic structures developed by Richard Buckminster Fuller in the 1950s ([Fig. 9](#)) and a project like the Sendai mediateque (1995-2000) ([Fig. 10](#)) by Toyo Ito. Both projects use a structural logic of rods and “nets” created from those rods.

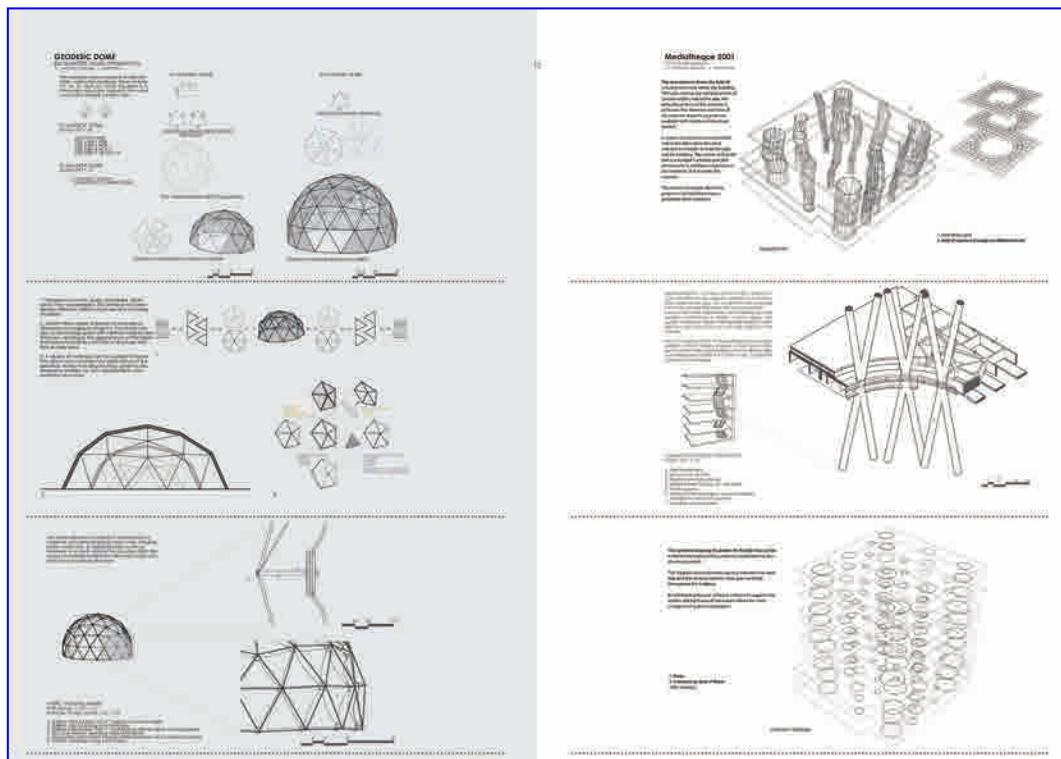
7. PALAZZETTO DELLO SPORT

8. YOKOHAMA PORT TERMINAL



In the case of the geodesic structures, Buckminster Fuller uses the logic of subdividing surfaces to approximate a dome. Using discrete elements, he makes an attempt to approximate the geometry of continuous surfaces so that the structural behavior of the whole is optimized. Any project will have a number of simultaneous interests; in the case of the research on geodesic domes, there were a lot of open questions having to do with lightweight and easily transportable systems. However, what interests us in this case is focusing on the question that helps to better understand the update or the turn that has taken place the digital age. With this perspective in mind, the Sendai mediateque also explores the possibilities of rod structures, however in this case they are not organized according to the premise of a holistic form (like the dome in the case of Buckminster Fuller). Instead, they are differentiated according to the patterns of demand to which they are subject. As such, the vertical load-bearing structures are three-dimensional tubes that allow for circulation and admit programmatic aspects. The slabs are organized so that they resolve the continuity between the square perimeter and the four circles created by the three-dimensional columns. Again, as in the previous pair, a specialized and optimized system like Fuller's is compared with a proposal that uses a similar structural typology, but with

242

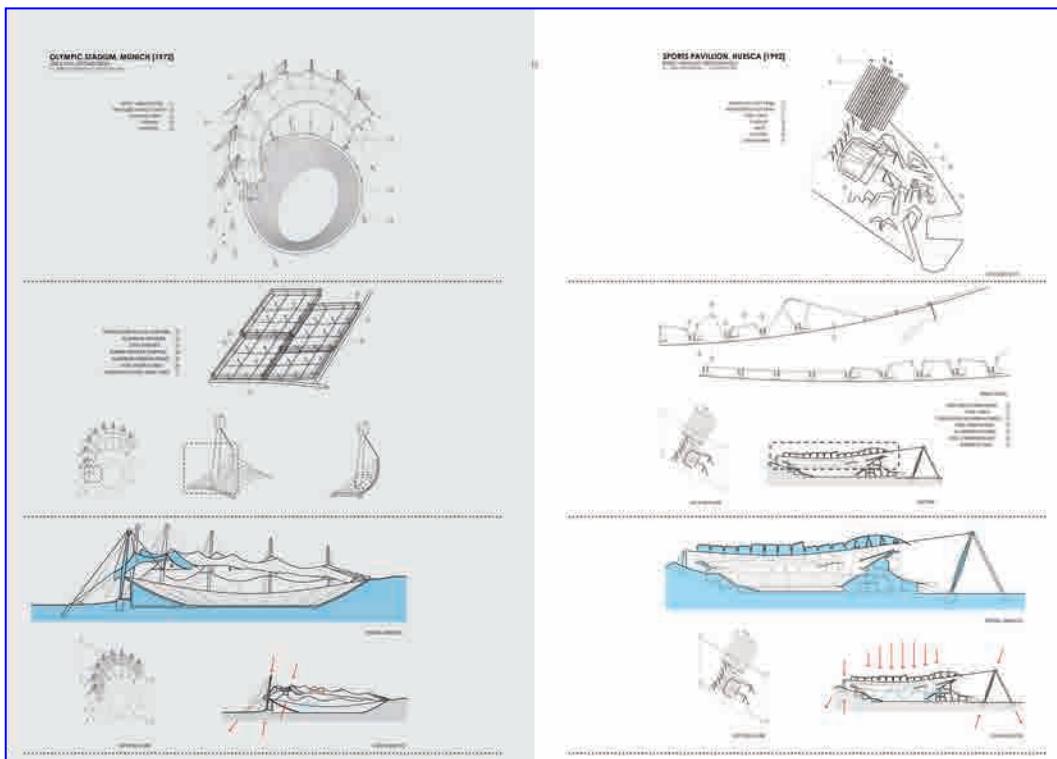


a redundant configuration, where the structure always does more than merely performing its load-bearing function.

The third pair in this series includes the Olympic Stadium in Munich (1968-1972) ([Fig. 11](#)) by Frei Otto and the sports pavilion in Huesca (1990-1994) ([Fig. 12](#)) by Enric Miralles. Both projects construct a topography and then a tensile roofing structure is spread on top. In both projects, the roof and the floor plan also fail to coincide exactly; they have a certain amount of autonomy that dilutes the readability of the volume. In the project by Frei Otto, there is a direct correlation between the geometry and the structural behavior; meaning, the tension in the cables and the surfaces that are created are optimized in response to the tension that they bear. In the case of the pavilion by Miralles, when it comes to avoiding the vertical thrust to which the tensile structure is subject, there are no additional cables used to compensate for the force, as is the case in Munich. Instead, the roof is loaded with weights that are distributed into different volumes, which embody the building's self-expression when it is seen from the outside. The shape of the roof is no longer the visual expression of its structural behavior. From the point of view of the forces it is subject to, it takes on the quality of a landscape that is independent of its optimization.

11. OLYMPIC STADIUM IN MUNICH

12. SPORTS PAVILION IN HUESCA

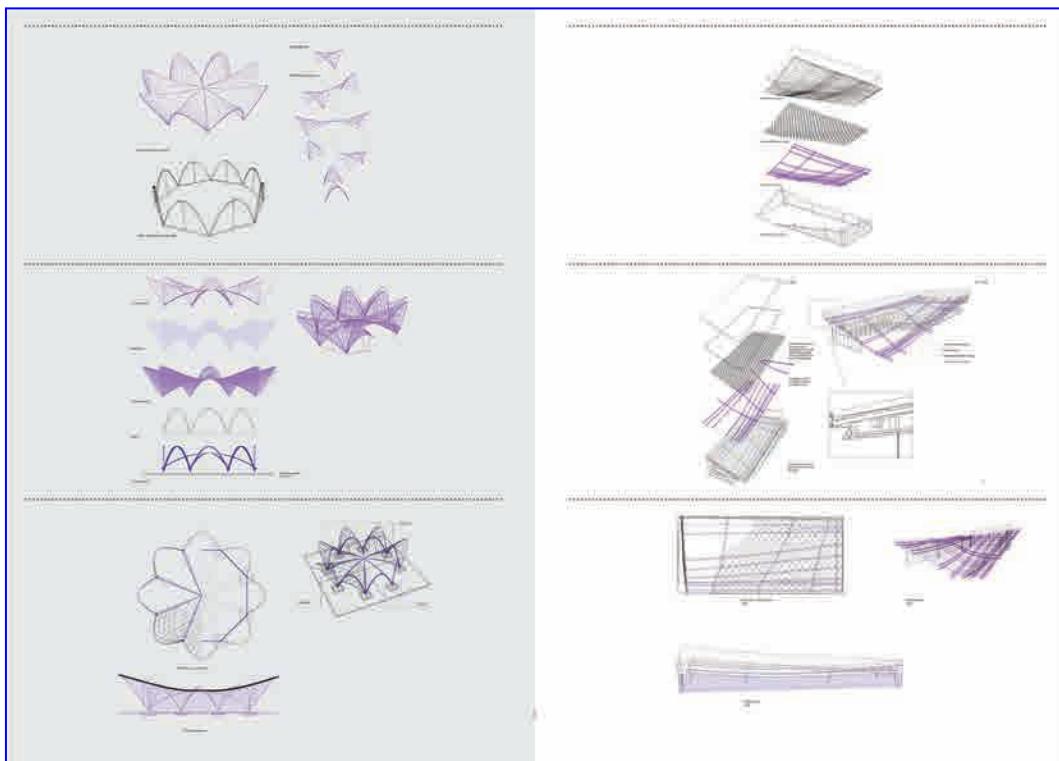


SYSTEMS STRUCTURES: From Specialization to Inclusion

The first example in this category includes the restaurant Los Manantiales (Mexico City, 1957-1958) (Fig. 13) by Félix Candela and the Hypar pavilion (New York, 2000-2001) (Fig. 14) by Diller Scofidio + Renfo. Both projects make use of the same primitive geometry: the hyperbolic paraboloid. In the case of the restaurant by Félix Candela, the thickness of the concrete shell is reduced to a minimum as a result of the overall geometric configuration of the surface. The difficulty that comes with using this type of piece involves recognizing and controlling the lines of force generated by the points where the stress of the structure is unloaded. Whereas in Candela's restaurant the geometry is adapted to optimize its structural behavior, in Diller Scofidio + Renfo's building, the discussion becomes a bit more complex. On the one hand, the roof has to resolve an imposed geometry that doesn't correlate with its structural behavior and, on the other, there is a need for the resulting form not only to serve as the roof for a space, but to create an extension of the square and serve as another section of public space. This programmatic requirement adds a number of demands to the structural be-

13. LOS MANANTIALES RESTAURANT

14. HYPAR PAVILION



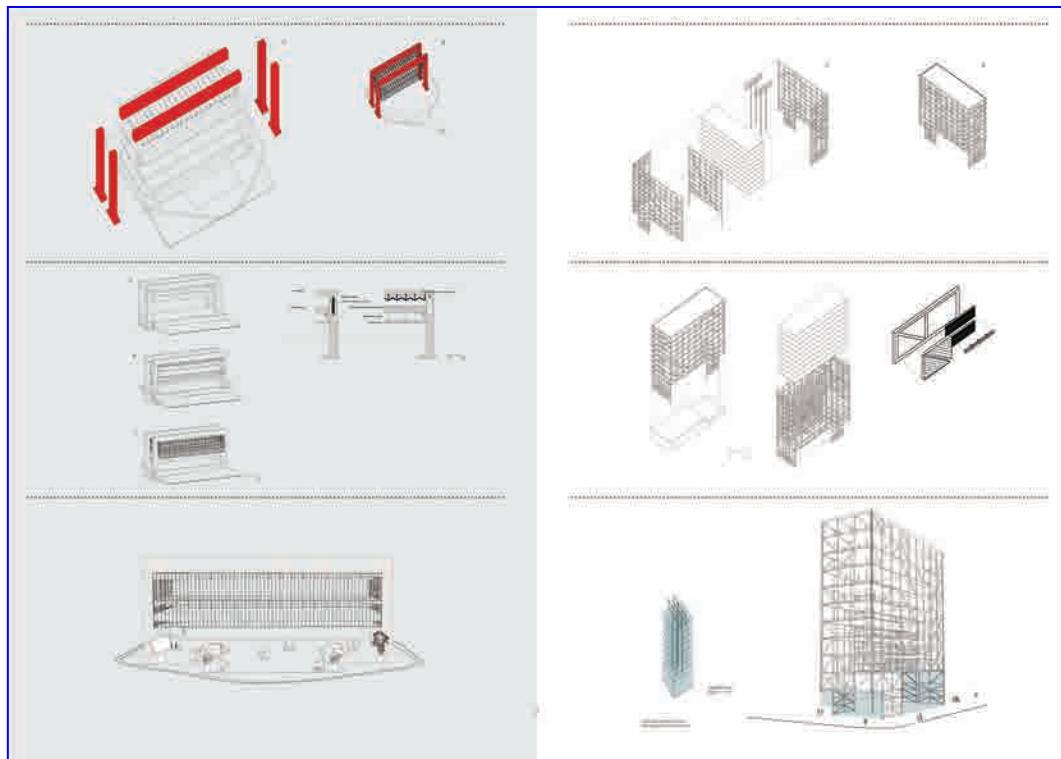
havior and the roof finishings, which in turn prevent the use of a concrete shell like the one used in the restaurant by Candela. It becomes necessary to turn to the potential of digital manufacturing to define the necessary metal profiles that won't compromise the general geometry, but that will provide the added structural performance and added functionality. Candela's specialized system is expanded in the New York building as a result of the inclusion of different functions and technical and spatial requirements.

The second case is the pair formed by Lina Bo Bardi's São Paulo Museum of Art (MASP) (1957-1968) ([Fig. 15](#)) and the Columbia University laboratory building (New York, 2010-2011) ([Fig. 16](#)) by Rafael Moneo, both bridge buildings with structural supports used only at the ends. In the case of the MASP, as Lina Bo Bardi says in her own description, the building couldn't block the views of the Avenida Paulista, so four enormous pillars hold up large beams, two on each level. As such, the general volume frames the view without interfering with the elements at ground level. The principal structural elements are left exposed and they become the expression of the building. On the other hand, Moneo's building jumps from one end to the other of the site for different reasons. An existing building, which could not be demolished, made it necessary to find other support and leave the rest of

245

15. SÃO PAULO MUSEUM OF ART (MASP)

16. COLUMBIA UNIVERSITY LABORATORY BUILDING

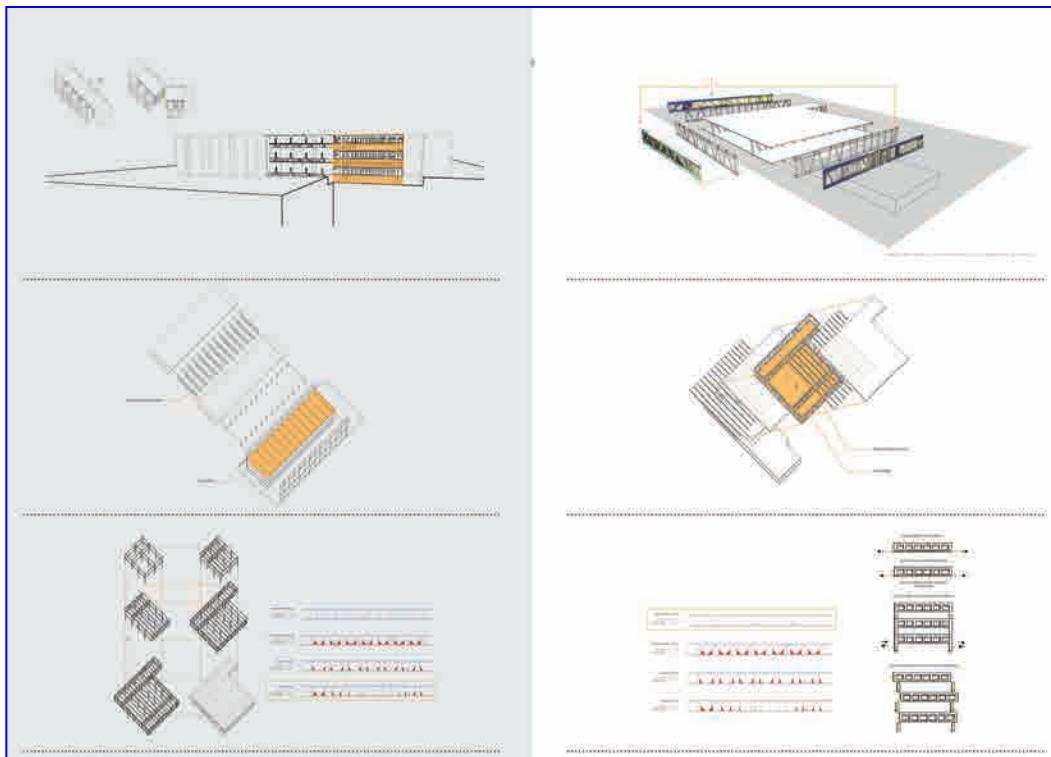


the building hanging. Instead of a concrete structure, a three-dimensional metallic structure is used, which works along the perimeter of the façade along with a large-scale central truss, a structure that creates a “box” that acts as a whole. Whereas Lina Bo Bardi’s structure concentrated its efforts on a limited series of load-bearing elements, making it necessary to invent a solution for the necessary post-tensioning, the structure of Moneo’s building resorts to multiple rods to resolve the structural efforts. This proliferation of diagonal elements on the façade is used to organize the formal logic of the enclosure, so that an element that, in principle, responds to a specialization in the load-bearing behavior becomes an organizing pattern for the overall composition. The capabilities of digital modeling and the structural typology allow for the engineers and the architect to evaluate the layout of the structural elements, not only from the point of view of their behavior when they are subject to loads. The layout of structural elements can also vary, or they can be eliminated, according to programmatic or compositional requirements, with an automatic update in the definition of the rest of the structural elements. These dynamic analyses and the management of automatic manufacturing allow for the sequencing of iterations in which the different demands of the project are designed inclusively.

246

17. SALK INSTITUTE

18. MILSTEIN HALL

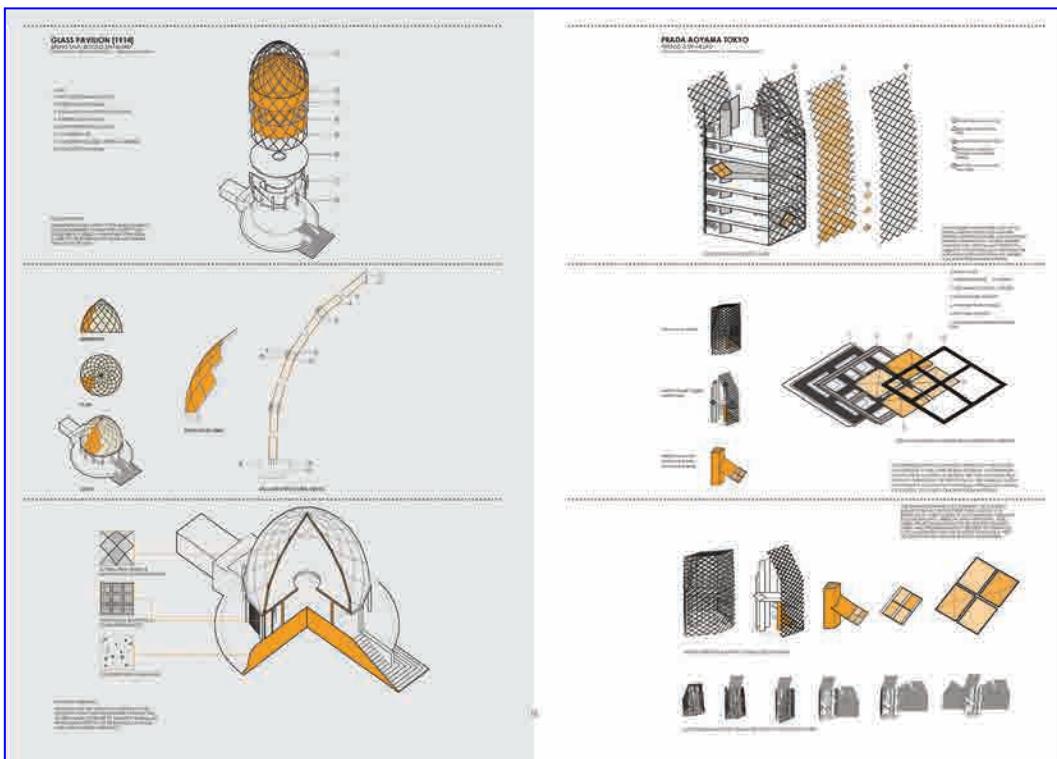


The final pair of projects is the Salk Institute (La Jolla, California, 1959-1964) (Fig. 17) by Louis I. Kahn and Milstein Hall (Ithaca, New York, 2009-2011) (Fig. 18) by OMA. The building by Louis I. Kahn was one of the first cases where a Vierendeel truss was used, beams that can span large widths while the geometric layout of their elements allows for the occupation of the space inside the structure. In this case, the system was used with the rest of the structure as an effective way of prefabricating the laboratories. In accordance with Kahn's well-known "service space" and "served space," the structure was specialized so that it would fulfill a double function: bearing the weight and creating the necessary span widths for the laboratory spaces and the corresponding installations. In the case of the enlargement of the Cornell architecture school, Milstein Hall, the use of Vierendeel trusses is different. The building needed to host the studios and the socialization areas for the architecture students and provide a solution for a plot that had some limitations in terms of support, limitations that made it necessary to create large cantilevers on each end with a hybrid metal Vierendeel truss. As in other cases analyzed here, instead of a mechanical model based on repetition, a different structure is built in response to the area it crosses. The rods that make up the truss are bent or not, in accordance with an exis-

247

19. GLASS PAVILION

20. PRADA AOYAMA BOUTIQUE



ting negotiation between the structural and programmatic demands that encompass large areas of indetermination.

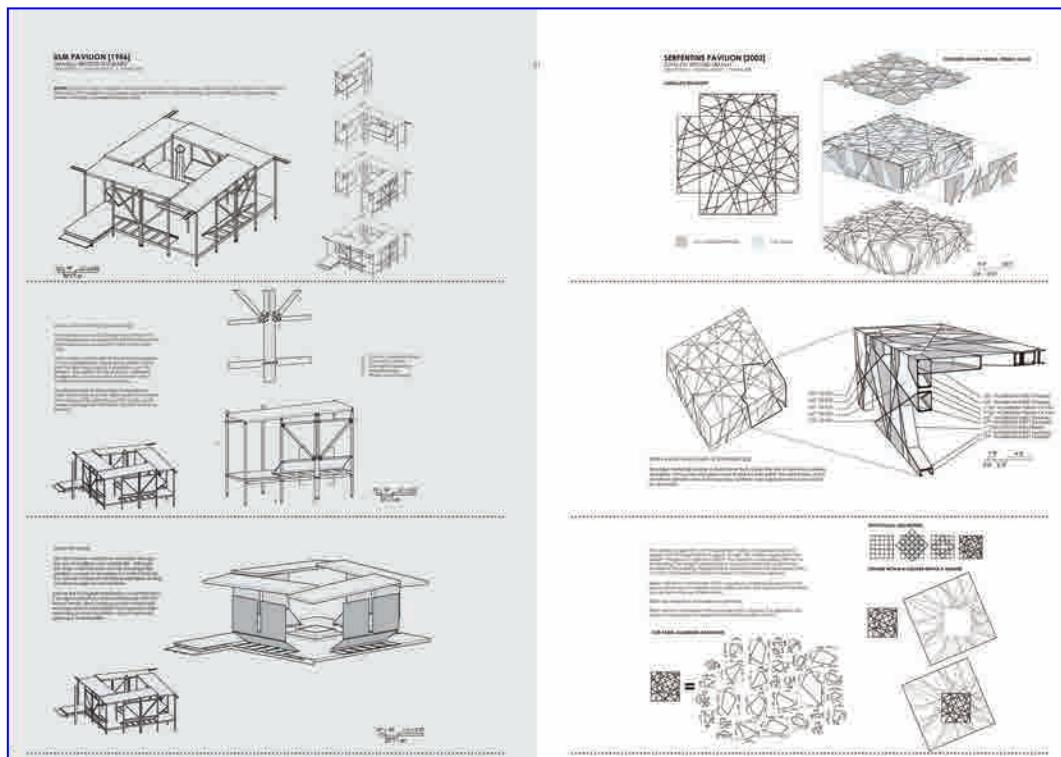
SYSTEMS ENVELOPES:

From the Standard Logic to the Systemic Logic

In this series the projects explore enclosures that establish specific relationships between the geometries employed and the manufacturing systems. The first pair worth mentioning is the glass pavilion (Cologne, 1914) ([Fig. 19](#)) by Bruno Taut and the Prada Aoyama boutique (Tokyo, 2000-2003) ([Fig. 20](#)) by Herzog & de Meuron. Taut's building is a project where the crystallization of the dome allows for resolving the roof with pieces of glass –which could not be very large at the time– and developing an expressive language with clear geological and botanical references. The relationship between the geometry of the panels is the result of a mesh that subdivides the surface of the dome and coordinates the standard of the glass with the polygonal resolution of a slightly distorted dome. In their project for the boutique in Tokyo, Herzog & de Meuron also used rhomboidal geometry to organize the enclosure: a closed mesh with curved glass that creates a series of reflecting effects that enrich the experience both from the exte-

21. PAVILION IN ULM

22. SERPENTINE GALLERY PAVILION

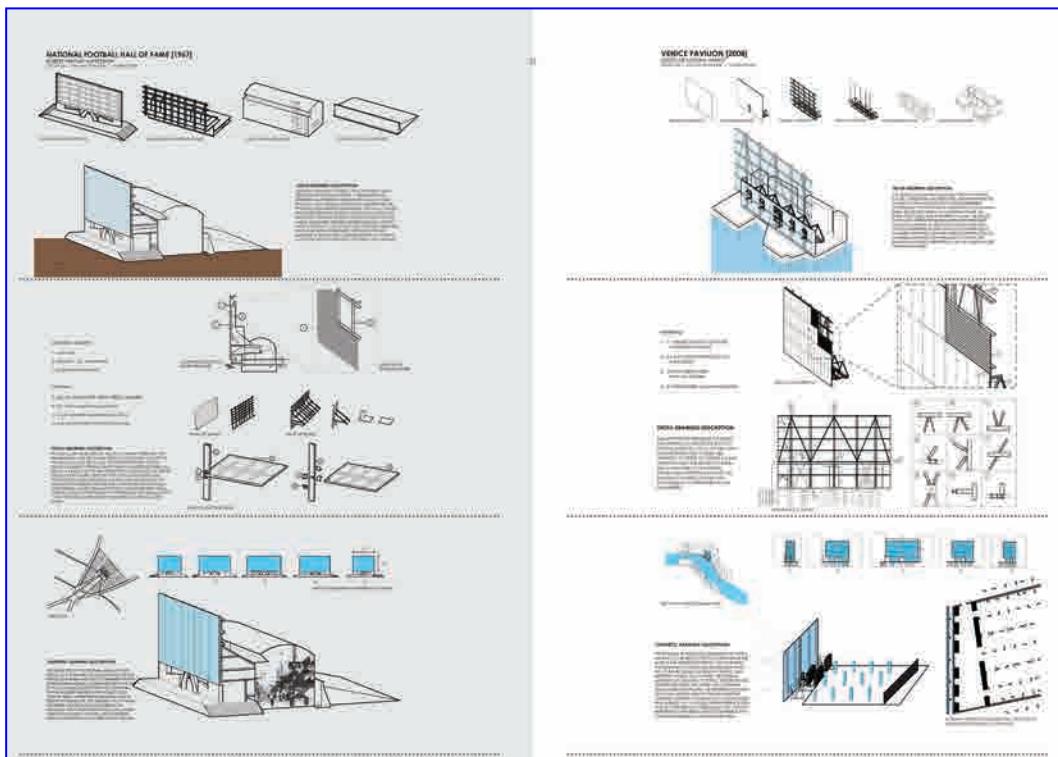


rior and the interior. However, the difference between the two projects is substantial. Whereas Bruno Taut used the polygon as a way of subdividing the roof to adapt it to the standard of glass that was available, Herzog & de Meuron created a system that could cover any type of volume, a system that moves beyond enclosure and expands into the interior, organizing subdivisions and closed-off divisions with the different programs in the boutique. The second example is the pair made up of the pavilion in Ulm (Stuttgart, 1955-1956) (Fig. 21) by Max Bill and the Serpentine Gallery pavilion (London, 2002) (Fig. 22) by Toyo Ito. Both architects take on the design of the pavilions using a mathematical approach: Max Bill's pavilion is based on an element repeated four times in a series, forming a spiral. Toyo Ito's uses an algorithm that multiplies a series of lines based on the rotation and systematic shifting of an initial square. Max Bill's project adapts its geometry to the restrictions introduced by the standard size of the wood panels used for the enclosure, whereas Toyo Ito exploits the maximum differentiated manufacturing allowed for by digital manufacturing to articulate a network of lines that maximizes the expression of different geometries in a continuous plane. The correlation between geometry and the constructive elements does not have anything to do with optimization or the modulation

249

23. NATIONAL FOOTBALL HALL OF FAME

24. PORTUGUESE PAVILION. VENICE BIENNALE



of a standard, but rather with the legibility of a figure that was the result of parametric operations.

SYSTEMS ENCLOSURES:

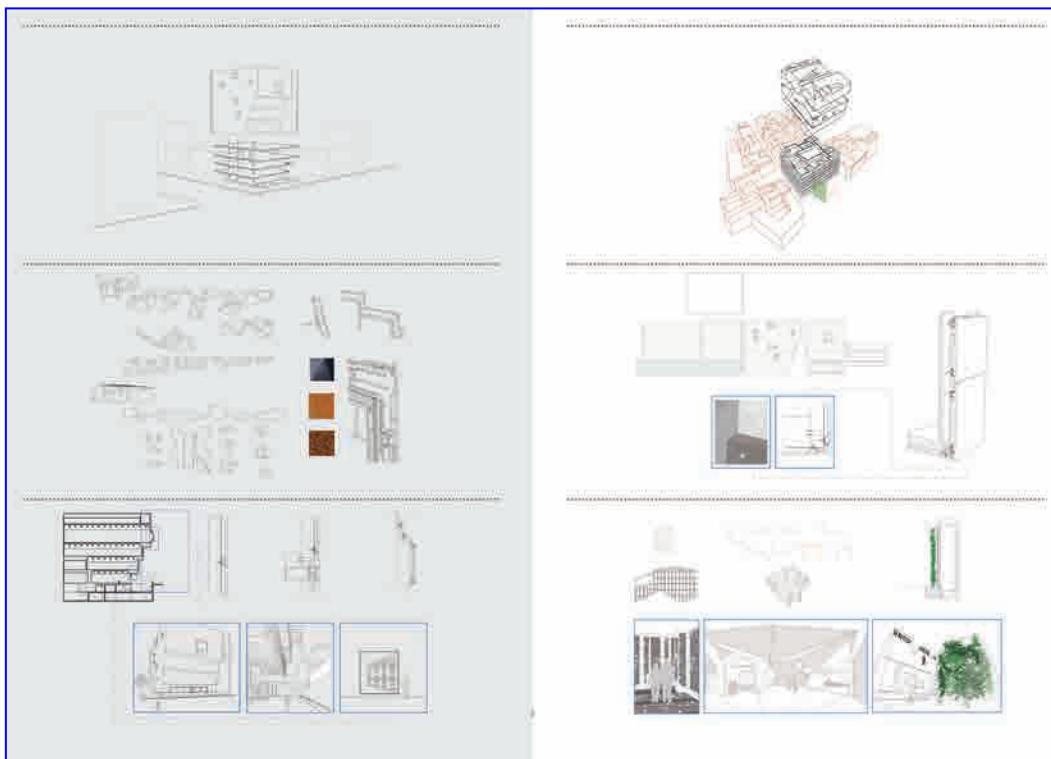
From Expression to Affect

The final series of projects centered on enclosures are the pairs where there is a shift from a highly expressive proposal, which attempts to achieve a specific sensory effect, toward projects that approach the impact on the user from the Deleuzian "affect", articulated as a system that affects the senses directly without the intervention of reason.

The first pair in this series includes the project for the National Football Hall of Fame (New Brunswick, 1967) (Fig. 23) by Robert Venturi and John Rauch and the Portuguese pavilion for the Venice Biennale of Architecture (2008) (Fig. 24) by Eduardo Souto de Moura. Both projects use structures that are similar to advertisements. In the case of Venturi and Rauch, the building expresses itself in the language of an advertisement, where the visible face transmits the message to passers-by. In the case of Souto de Moura, materiality –a mirrored surface– is used to build a project on an urban scale where the user sees both the city's reflection and his or her

25. WHITNEY MUSEUM

26. CAIXAFORUM



own, making the pavilion invisible as an object and transforming it into a machine that causes a slight distortion in the familiar context. When you enter the building, this effect is multiplied by the use of even more mirrored surfaces. In this case, there is no attempt to transmit a codified message or to make reference to objects from popular culture that are critical of it or appropriate it, as was the case with Venturi and Rauch. Souto de Moura builds a mechanism to construct experiences that are not codified purely through the senses.

251

A second group is the Whitney Museum (New York, 1963-1966) (Fig. 25) by Marcel Breuer and another museum, in this case by Herzog & deMeuron, the CaixaForum (Madrid, 2001-2008) (Fig. 26). Both projects attempt to reconstruct and highlight the volumetric autonomy in a highly dense urban environment. Breuer used concrete walls to separate the building from the existing partition walls and paneling to create a unified perception of all of the building's sides, through material. The few windows that were opened were created in three dimensions to accentuate the effect of thickness and weight of the volume. Finally, the building section was modified at street level to accentuate the abstraction of the cube. All of these operations are intended to express the representative role, both institu-

nal and cultural, of the building. In the case of the building by Herzog & de Meuron, we find operations that are apparently very similar, although they are executed according to different techniques and aesthetic references. The existing building is covered up and separated from the ground. The few windows that are left repeat a three-dimensional operation that is very similar to what Breuer did for the Whitney Museum. The use of a single material and the geometric detachment from the location make Herzog & de Meuron's proposal a literal reference to the Whitney Museum. That said, Herzog & de Meuron introduce an enlargement into their repertoire: the underside of the cantilevered volume is triangulated with a cladding made up of metallic pieces, organized according to a pattern that was designed and produced digitally. A metallic enclosure with different degrees of perforation was also manufactured for the top of the existing building using digital systems. Breuer's expressive institutional language is automatically expanding in the building in Madrid using a dynamic system where visitors are exposed dynamically to different experiences that push them away from any kind of interpretative understanding of the building through narrative and toward a sensory journey through the building.

MATERIALS MOLDS:

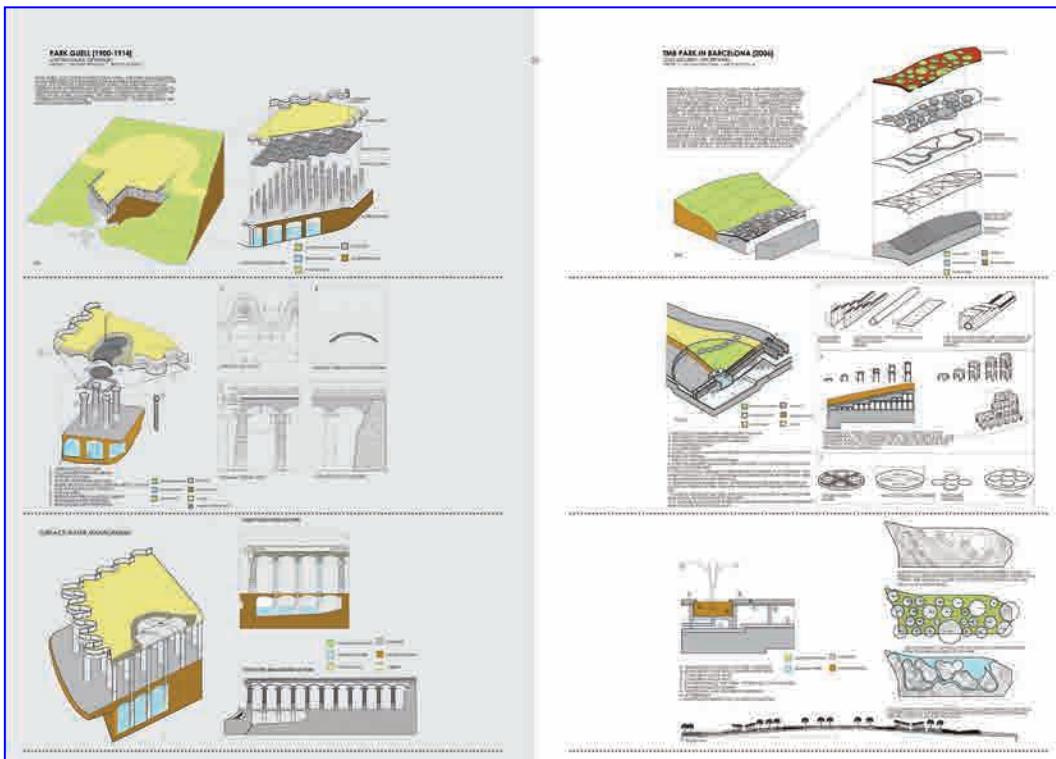
From Deviation to Anexact¹

This categorization brings together projects that work from the idea of a mold. This approximation can happen on different scales and with different objectives, but whereas predigital projects work from a logic that establishes a direct relationship or, at most, a designed deviation between the mold and the project, in the digital projects that accompany them there are the beginnings of lax control and a certain amount of uncertainty in the results of the molding process.

The first pair of projects is Park Güell (Barcelona, 1900-1914) ([Fig. 27](#)) by Antoni Gaudí and the Xavier Montsalvatge park (Barcelona, 2002-2006) ([Fig. 28](#)) above the metro depot, by the studio Coll-Leclerc. In Park Güell, the structure for the market square serves as a support and as a mold for the square above it, whereas in other areas of the park, the columns become supports for planters; in any case, the structure is not only understood as load-bearing material; it also acts as a mold that organizes the successive layers above it. There is a direct correlation between the resulting forms and that of the molds or, in any case, there are minimum deviations, which are the product of light earthworks. In the case of the roofs for the metro depots in Barcelona, Coll-Leclerc introduce a series of coffers and plastic stay-in-place formwork systems that define an artificial topography without adding any weight to the structure. The relationship between that topography and the landscape of the square is mediated by the system of supports of differing heights. The geometry of the many-sided formwork

27. PARK GÜELL

28. XAVIER MONTSALVATGE PARK

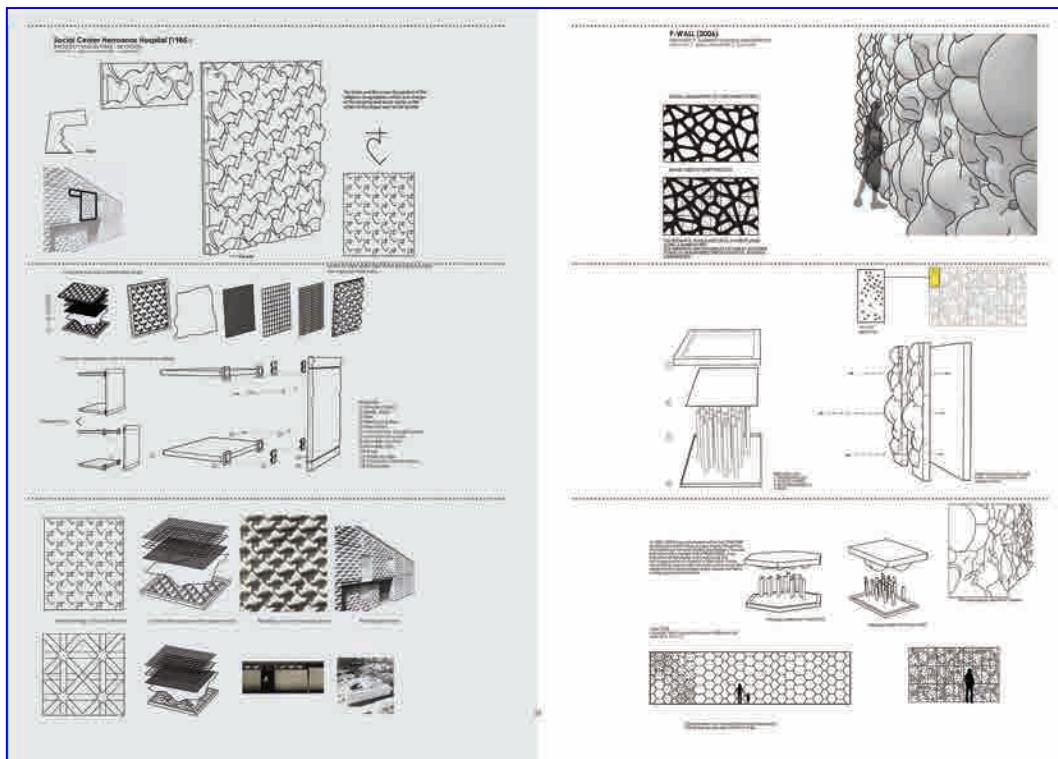


means that there is a “low resolution” approximation of the final geometry, in the sense that there isn’t a direct correlation between the geometry of the mold and the molded area. It establishes control at a distance, tied into the relationship between the systems, an anexact control.

The second pair in this category includes the Hermanas Hospitalarias social center (Ciempozuelos, 1985-1986) ([Fig. 29](#)) by Miguel Fisac and the P-Wall installation by Andrew Kudless (Columbus, 2006) ([Fig. 30](#)). Fisac’s project was part of a series of experiments with prefabricated concrete façade materials using formwork systems that played with different kinds of rustication. Wooden molds and fabric were used in order to produce the three-dimensional patterns which, once put together, were intended to create an effect of continuity that would dissolve the legibility of the parts of the façade. The molds and the production system cause each of the resulting panels to be slightly different because of the different tolerances and the effects of the layers that were applied. Kudless’s work makes a direct reference to Fisac, but in this case digitalization plays an important role in constituting the graphic pattern: instead of repeating the parts, it builds a differentiation field based on control points. The project organized a system of molds based on points of control that are regulated

29. HERMANAS HOSPITALARIAS SOCIAL CENTER

30. P-WALL



using a digital composition and that, incorporating a certain flexibility, use fabric to make a mold into which a liquid is poured and then left to harden. The force of gravity and the setting of the material mean that the result emerges in a controlled regimen, which has an important margin of uncertainty and of difference at the same time. Whereas Fisac's work is based on the deviation from an idealized figure that is abstracted through repetition, Kudless uses the introduction of anexact processes into highly controlled systems.

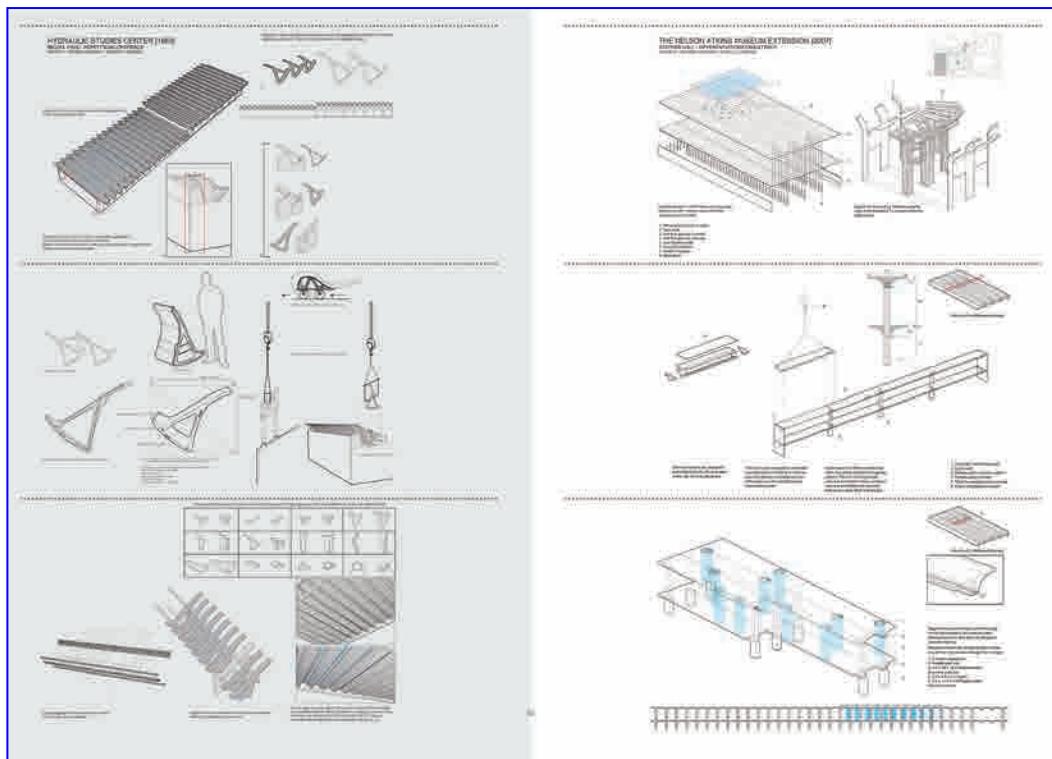
MATERIALS MOLDS:

From the Repetition of Difference to Coherence and Consistency

254 The Center for hydrographic studies (Madrid, 1960-1963) (Fig. 31) by Miguel Fisac and the extension of the Nelson-Atkins Museum of Art (Kansas City, 1999-2007) (Fig. 32) by Steven Holl help verify the turn that has taken place in the use of prefabricated pieces and their ability to shape light. Fisac spent years developing research on prefabricated pieces with different profiles, which he used in a number of projects. In this case, the piece is used to construct the section of the roof and the skylight. The pieces were industrialized and assembled one next to the other in order to

31. CENTER FOR HYDROGRAPHIC STUDIES

32. NELSON-ATKINS MUSEUM OF ART EXTENSION



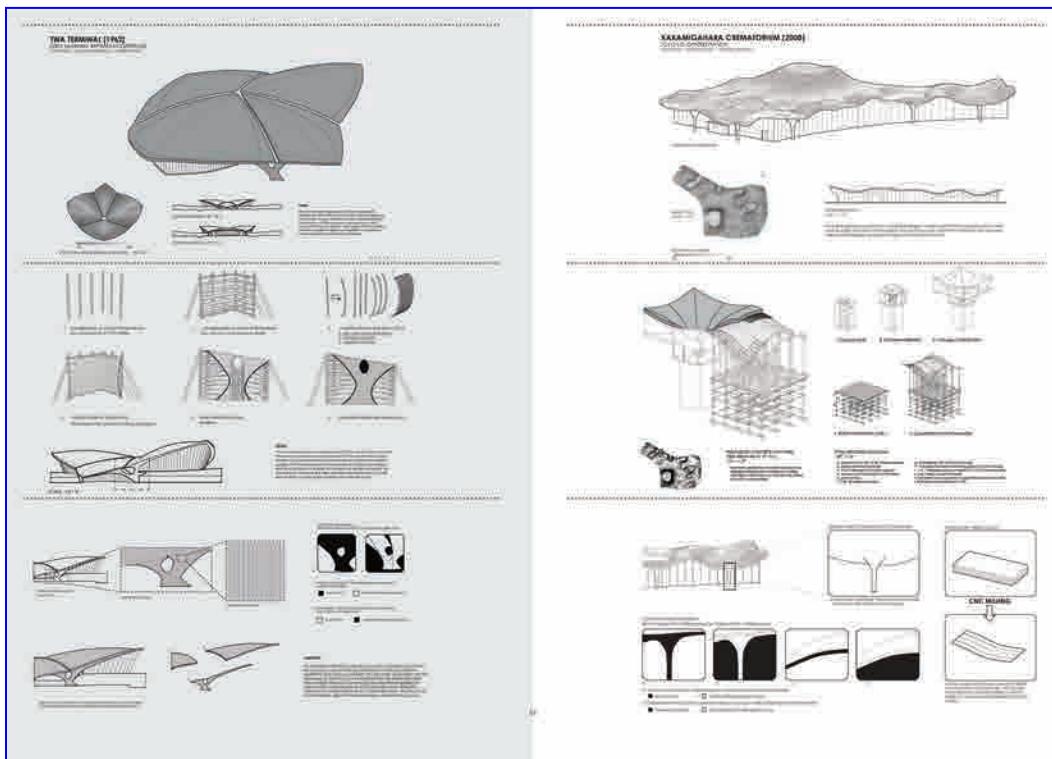
create a skylight beam after the post-tensioning was done. All of the pieces are identical and allow for natural light to enter as an integral part of the coherence of the section. In the case of the museum by Steven Holl, the use of prefabricated pieces is very different: pre-tensioned prefabricated pieces are used to support a landscape, including green areas and flooded areas. This dictates the location of the skylights independently of their relationship to the prefabricated pieces, which are perforated to let light into the underground area. In contrast to Fisac's building, there is a autonomy between the piece and the landscape, yet the two combine to determine the programmatic consistency.

255

The second pair is the TWA terminal at John F. Kennedy airport (New York, 1956-1958) (Fig. 33) by Eero Saarinen and the Kakamigahara crematorium (2004-2006) (Fig. 34) by Toyo Ito. Both projects build a concrete shell using organic shapes. However, whereas Saarinen's airport terminal is a symmetric structure that repeats its section on one side and the other and works using the repetitive logic of the mold, Toyo Ito creates a highly differentiated roof that is based on an irregular distribution of pillars with a formwork system that can be adjusted to create the mold for the surface without introducing any repetition at all. Digital tools allow for a point-to-

33. TWA TERMINAL

34. KAKAMIGAHARA CREMATORIUM



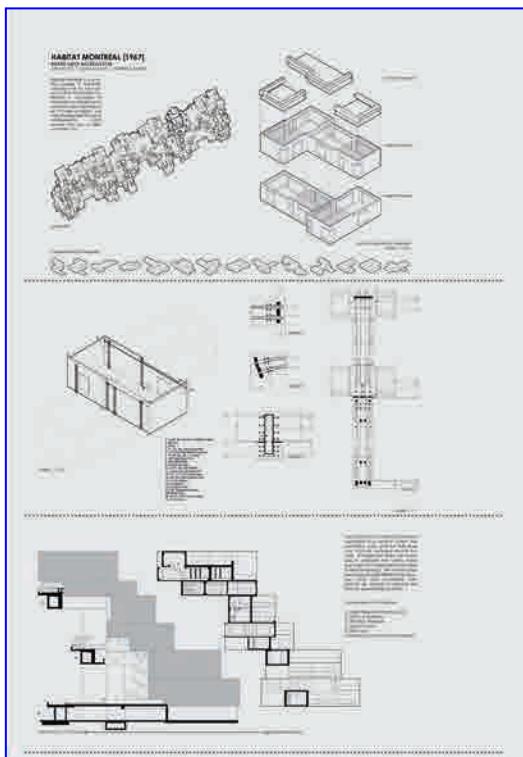
point control of the geometry and prepare the molds to be used based on a logic of consistent variation, as opposed to repetition.

MATERIALS ASSEMBLY: From Aggregation to Growth

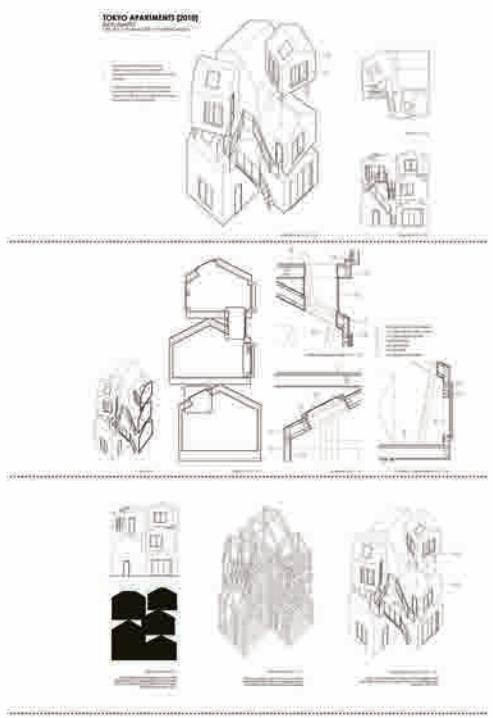
Up until now we have dealt with projects that prioritize the continuity of their parts, either through the use of a single material or by the subdivision of surfaces using paneling, which guarantees the geometric proximity to the whole. However, the digital turn has also had its effect on projects that are developed using a logic based on the assembly of distinct parts.

The first example up for study is the pair made up of the Habitat 67 projects (Montreal, 1963-1967) (Fig. 35) by Moshe Safdie and the apartment building in Tabshi-ku (Tokyo, 2006-2010) (Fig. 36) by Sou Fujimoto. Safdie's project became a milestone for prefabricated architecture and the experiments in collective housing during the 1960s and '70s. The prefabricated modules for the units were stacked one on top of the other along general infrastructural elements and included assembly systems that were based on a combinatory logic, which allowed for organizing different types so that the pieces complemented one another. Fujimoto's project is also an accu-

35. HABITAT 67



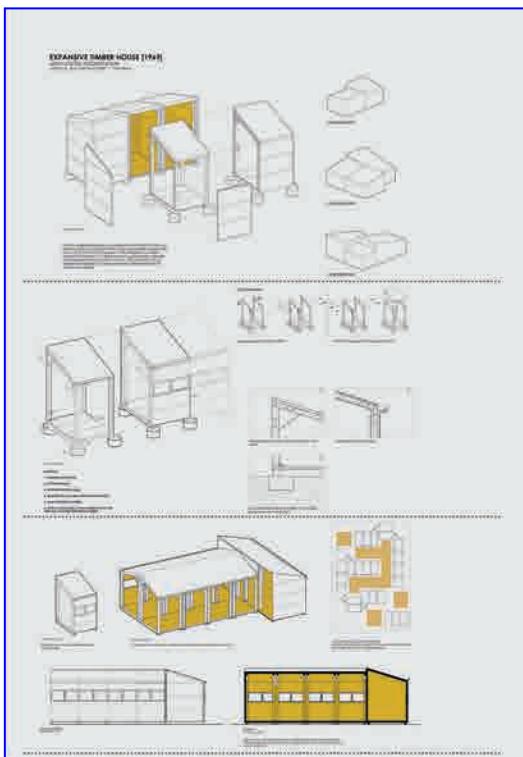
36. TABASHI-KU APARTMENT BUILDING



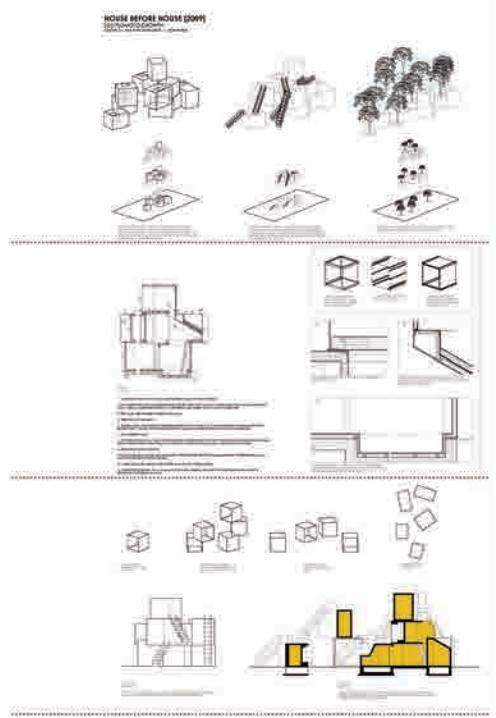
mulation of dwellings, one on top of the other, but it gives up on a geometric negotiation between the pieces to adopt a logic of vertical growth, in which there is no attempt at joining the pieces together; they are simply accumulated. The access system grows up around the stacked pieces, the opposite of what happens in Safdie's project, where the pieces are added together in an orderly fashion, around the access pieces. Fujimoto maintains the typological readability of each dwelling as an autonomous element and the negotiations between them are the result of accumulation. This project promotes unexpected situations that are the result of the system that is established, and which create a whole that is subject to an unstable equilibrium.

The second pair in this category brings together another project by Sou Fujimoto, the House before House (Toguchi, 2007-2008) (Fig. 38) and Utzon's Espansiva prototype (Hellebæk, 1969) (Fig. 37). Utzon's house develops the Espansiva system, created for Utzon himself, based on a catalog of pieces which allows for the construction of different types of dwellings using a combinatory logic. The pieces are fitted with joints to allow for assembly, so that the modules that make up the general volumes are created by adding together the different parts. On the other hand, Fujimoto's project is based

37. ESPANSIVA HOUSE PROTOTYPE



38. HOUSE BEFORE HOUSE



on the construction of a basic three-dimensional module that constitutes a growth system, following an aggregative dynamic, which allows for multiple three-dimensional configurations. The way they are added together articulates different possible kinds of growth, because the elements used for circulation are external to the aggregation system. Utzon's system is based on pieces that need to be assembled before they acquire a certain amount of structural autonomy, whereas Fujimoto defines a system that is based on programmatically and structurally autonomous units, including the elements used for landscaping. The relationships between the parts and the whole in Utzon's project form a closed combinatory system, whereas in Fujimoto's project they establish an open system in which the relationships between the parts and the whole are open and multiple.

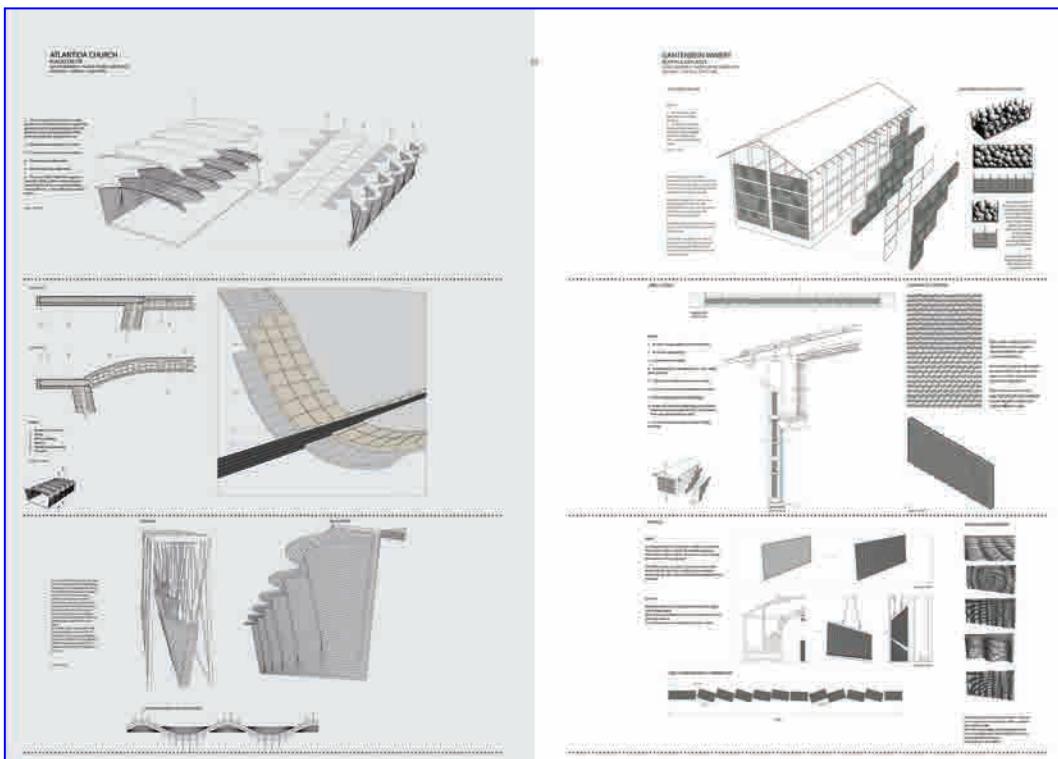
258

MATERIALS ASSEMBLY: From Fitting to Adjusting

In the projects from the digital era based on the assembly of parts, there has been a turn toward two different sides: on the one hand, there are projects that have made use of the possibilities provided by digital manufacturing to maximize control over the pieces, reducing the need for tolerances in com-

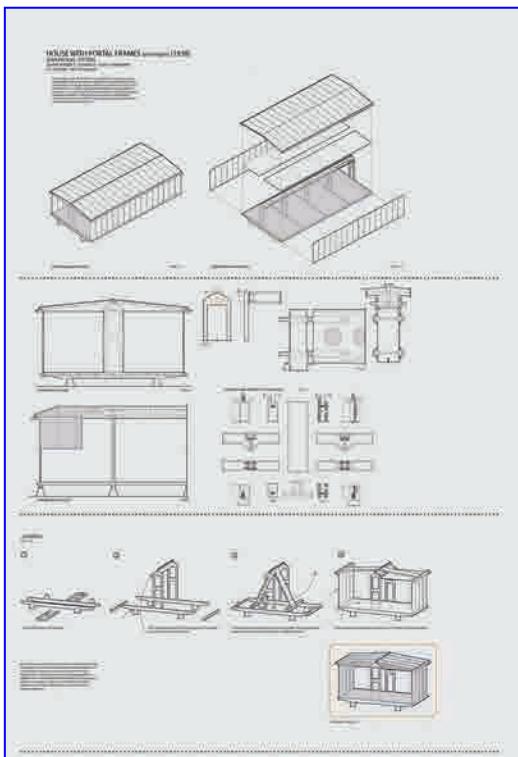
39. CRISTO OBRERO CHURCH

40. GANTENBEIN WINERY

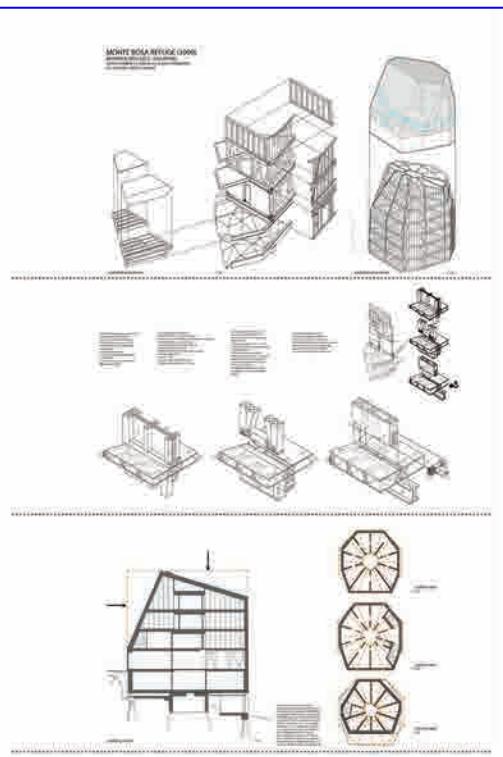


plex geometries; on the other hand, there are projects that have introduced designs that experiment with a “soft” control of the resulting geometries. One example of the first case is the pair made up of the Cristo Obrero church (Atlantida, 1952-1958) (Fig. 39) by Eladio Dieste and the Gantenbein winery (Fläsch, 2005-2006) (Fig. 40) by Béreth & Deplazes. Dieste designed a church with a load-bearing curved wall of reinforced brick and a sinusoid roof that rests on top of it. The geometry along with the standard pieces that were used mean that the whole is the modular result of the parts, which fit together without any gaps between them in order to guarantee stability and texture. In contrast, Béreth & Deplazes introduce the knowledge they developed during their experiments with robotic arms at the architecture school at the ETH in Zurich, disassociating the structure from the enclosure that is created using a trellis made of ceramic pieces. Despite the fact that the pieces are standard, which is also the case in the project by Dieste, they are put together in a way that does not close all of the gaps between them. The high level of control provided by the robotic arm in placing the pieces in certain positions opens up a range of possibilities for the trellises and the geometries that are used. Whereas in Dieste’s church the frames are used as guides to fit the pieces together in the correct position, in the

41. PORTICOED HOUSE



42. MONTE ROSA SHELTER

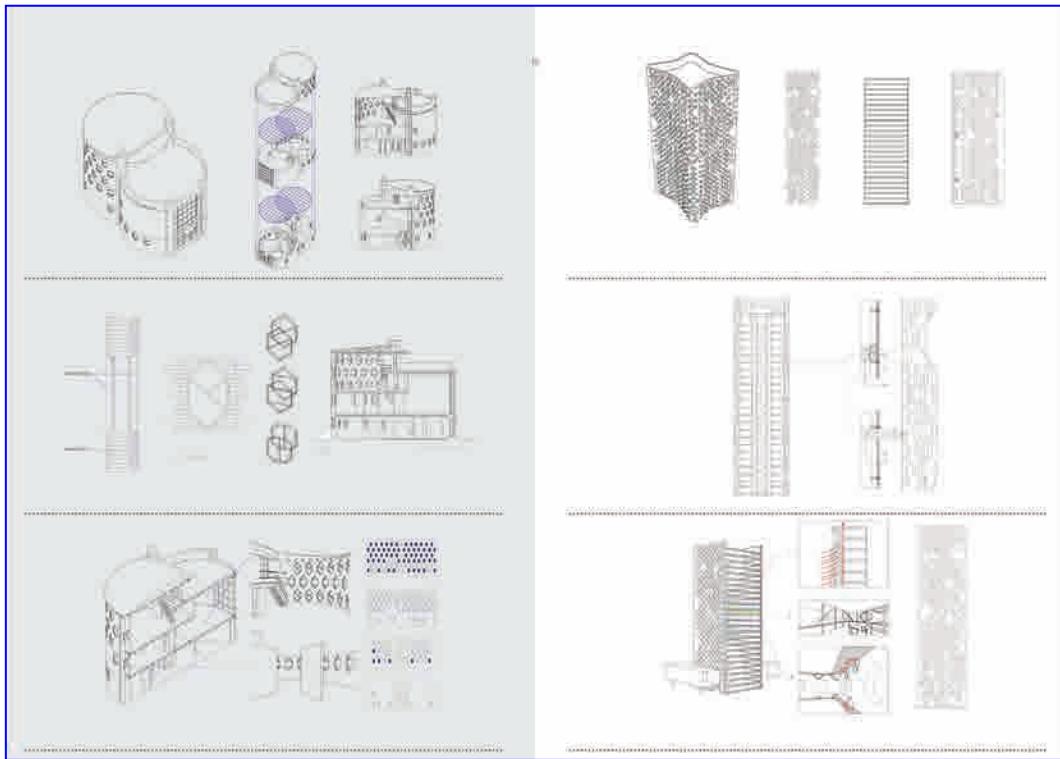


case of the winery by Bearch & Deplazes, the robotic arm was used to adjust each of the parts, so that the resulting whole becomes a pattern of subtly variable geometries and differentiated openings.

In the same line of research dealing with control, the second pair is made up of another project by Bearch & Deplazes, the Monte Rosa mountain shelter (Zermatt, 2008-2009) (Fig. 42) and Jean Prouvé's porticoed house (1945) (Fig. 41). Both projects were designed to be produced in a factory and assembled elsewhere. Throughout his career, Jean Prouvé developed a series of proposals that investigated the definition of the minimum structural element that allowed for creating spaces for housing. His work developed every last detail with the aim of guaranteeing structural performance and accounting for tolerances and a good fit in order to ensure easy assembly in unfavorable conditions or with limited resources. The high mountain shelter by Bearch & Deplazes is, again, the result of a collaboration with researchers and students from the ETH architecture school in Zurich. Using digital modeling techniques and workshop production, the pieces were sized to allow for their transportation via helicopter and so the helicopter could also be used as a crane during the assembly of the building. The geometry of the geological references in the general shape means that

43. MÉLNIKOV HOUSE

44. 0-14 TOWER



each of the pieces is different. As a result of digital manufacturing, there has been a shift from operating methods where standardization and tolerance served as the foundations for extreme prefabrication, to projects with differentiated pieces and a structural behavior that is optimized by fittings and assemblies that are subject to a high level of geometric control, which reduces the tolerances used.

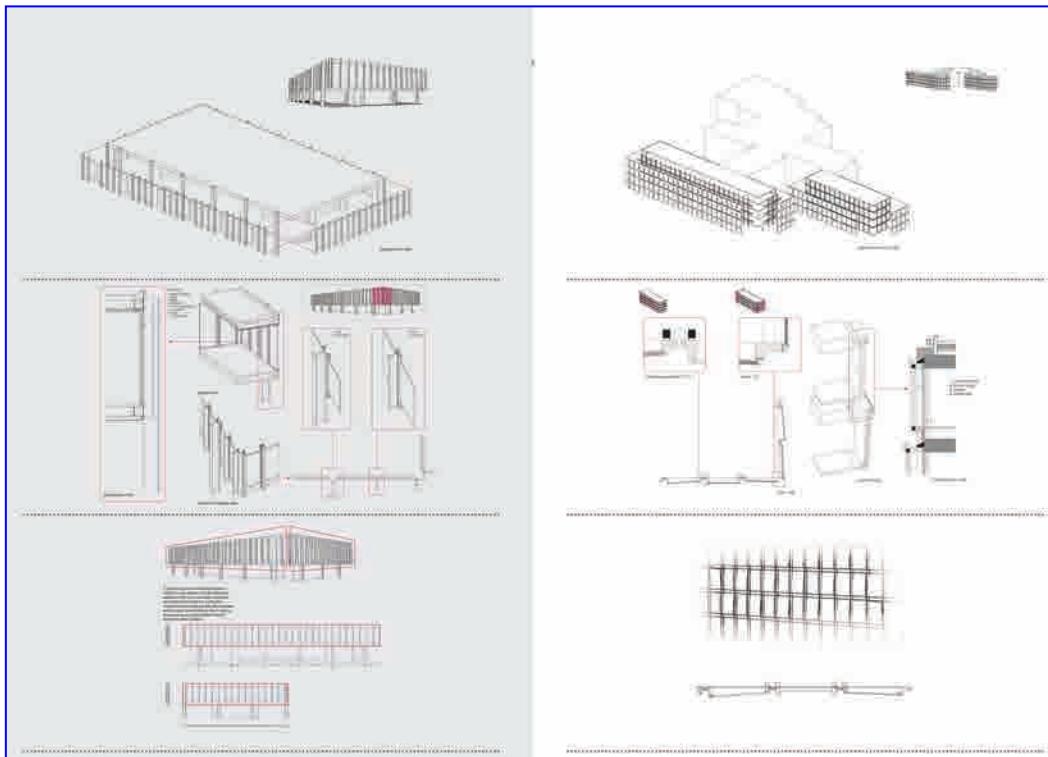
TECHNIQUES PATTERNS: From Regulation to Multiplicity

261

Konstantín Mélnikov's own house (Moscow, 1918-1929) ([Fig. 43](#)) and the 0-14 tower project (Dubai, 2006-2007) ([Fig. 44](#)) by RUR, a team including Jesse Reiser and Nanako Umemoto, are good examples of the use of patterns to organize the enclosure of a building. Mélnikov's house is made up of a pair of twin cylinders that are perforated by a system of irregularly distributed rhomboid holes. This strategy decreased the use of materials in the thick brick wall that forms the perimeter. Many of the holes were also refilled after they were made because they were not necessary from a functional standpoint; only those that were adapted to their use on the interior remained. The distribution pattern for the holes is regular and re-

45. BACARDI OFFICES

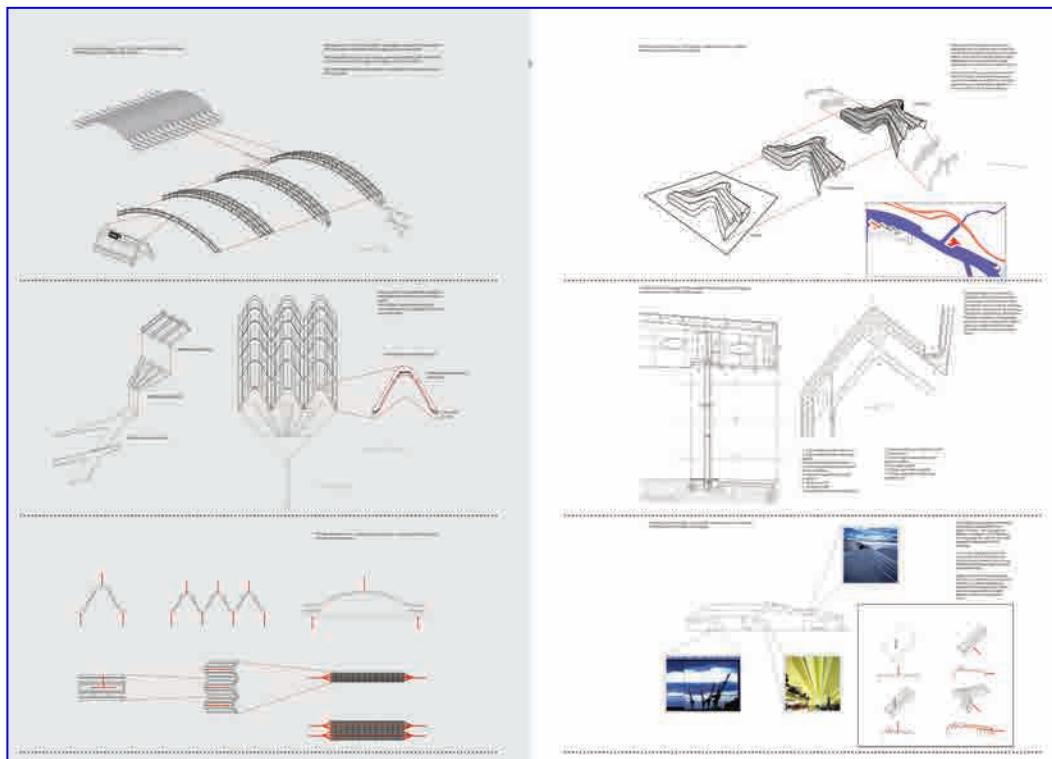
46. HELVETIA HEADQUARTERS EXTENSION



petitive and their relationship with the interior space is direct and regulated. In the case of the 0-14 tower, a building with a double skin, the exterior skin made of concrete is structural and is perforated following a complex pattern of different-sized, nearly circular shapes in a regular distribution. The interior beams rest on this exterior skin and are receded to prevent them being seen from the outside through the holes. A glass wall, which is set back with respect to the exterior perimeter, conditions the interior space. The pattern developed by RUR is not regulated according to a single factor; it carries out different functions simultaneously –structure, visual functions and environmental conditions– based on ventilation effects and the control of sunlight exposure. This multiplicity of attributes means that the system is always redundant when it is analyzed from an isolated perspective, but at the same time it builds up a structure with a higher level of information than the unambiguous specialized skin used in the case of Mélnikov's house.

262

The second pair is made up of the Bacardi offices (Mexico City, 1958-1961) (Fig. 45) by Mies van der Rohe and the extension of the Helvetia headquarters (St. Gallen, 1989-2002) (Fig. 46) by Herzog & de Meuron. Like most projects at the time, Mies's works from a head-on vision of the building and with a system for subdividing the façade. The composition of the beams and the



glass panels is delicately calibrated and regulated according to criteria that establish the relationships between the parts and the whole. Because the proportions between the parts are determined, any modification of the whole would end up affecting them (and vice versa). On the other hand, the building by Herzog & de Meuron makes a literal reference to Mies's language, but goes no further. The architects introduce an expanded way of working in the same manner, where the repetition of the element is more complex due to the diversity of orientations within the glass plane. With this simple operation, Mies's regulated pattern becomes a field of multiple reflections. The relationship between the parts and the whole in the long façades becomes irrelevant, which opens up a closed composition in a system that contains the possibility for proliferation. The regulated patterns become a field of multiplicities.

263

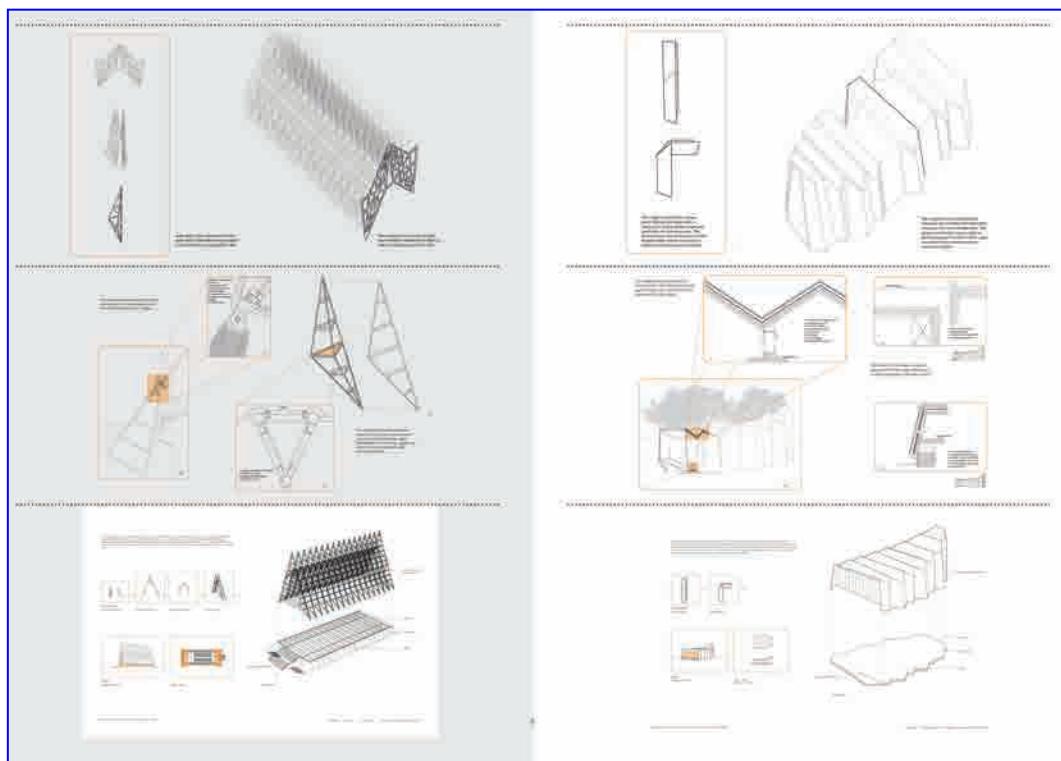
TECHNIQUES FOLDS:

From Figurative Structure to Structural Figuration

In the examples included in this section, the projects share a technique that consists of folding surfaces, which, as a result of their expressive capability, become an organizational resource that extends beyond their structural optimization.

49. AIR FORCE ACADEMY CHAPEL

50. SAINT-Loup CHAPEL



The first pair is made up of Pier Luigi Nervi's exhibition building (Turin, 1947-1949) (Fig. 47) and the Riverside Museum of Transport (Glasgow, 2004-2011) (Fig. 48) by Zaha Hadid Architects. Nervi's structure is built using wave-shaped prefabricated elements to reduce the required thickness of each piece, and the section includes the necessary perforations to let in light. The aggregation of the pieces, reinforced with concrete arches on site, creates a highly transparent surface that, depending on the way you look at it, harkens back to a bone structure or a skin with scales. The Riverside Museum by Zaha Hadid in Glasgow is organized using a metallic roof with a sinusoidal section. Its formalization does not have a direct link with its structural efficiency; it is the result of the objectification of a parametric model which makes a reference, on the inside, to the infrastructures and high-speed movements of the objects that are on display in the museum and, on the outside, to wave-form landscapes and industrial motifs.

264

Finally, it is interesting to mention the pair that includes the Air Force Academy chapel (Colorado Springs, 1954-1962) (Fig. 49) by SOM and the Saint-Loup chapel (Pompales, 2008) (Fig. 50) by Local Architecture (in collaboration with the ETH architecture school in Zurich). Both religious spaces use folded surfaces to organize their interior spaces and resolve the

structure. The SOM chapel is mainly guided by criteria based on engineering efficiency, although the resulting figurative reading of the roof's folds is inevitable. The structure used by engineers in aviation hangars creates tetrahedrons and is cladded with aluminum, which promotes a reading in terms of aeronautical engineering. This helped put to rest a great deal of polemic about the appropriateness of its symbology for a religious building. In the project for the small temporary chapel in Switzerland, Local Architecture worked with a group of researchers at the ETH in Zurich to explore the possibilities, through folding, for using CNC machines to cut and manipulate the wood panels that make up the roof. Through the study of different origami techniques, an analysis of structural behaviors was undertaken for each geometry, with a final result that extends beyond structural optimization. Its volume makes a direct reference to the habitual crystalline rock formations in the mountainous landscapes where the chapel is located.

BUILDING A CONSTELLATION OF QUESTIONS

The compilation and analysis of all of these cases of architectural practices opens up the possibility of proffering a series of observations about the impact of digitalization on architectural discipline. In the case of systems designed from the perspective of specialization and optimization, a turn is observed toward redundant systems that allow for an expressivity that is differentiated from univocal functionality. These complex approaches to material systems, structures and enclosures reformulate the traditional definitions of what is understood as standard or the resulting aesthetic categories. Another fundamental change concerns the pursuit of hard control over how systems affect organizations: there is a move toward logics involving indirect, soft or diverted control. There is a move from a technical schematic and an aesthetic framework centered on optimization and control to an open environment that is complex and redundant. This turn goes beyond the digital technique used in each case, since it creates a common framework that is different from the analogical one, within which the architectural arguments are developed. This dissertation deals with a series of questions that are the direct consequence of this differentiated continuity. If the digital impact has changed the procedures used by designers and the conceptual and linguistic frameworks in which they operate, which methodological changes and new fundamental pillars contribute to, or are the consequence of this turn? In an environment characterized by more open systems and processes that are technologically mediated with others, which are able to exert a much more explicit influence on design decisions than digital technology, how is the traditional role of the author redefined, with respect to how it has been understood since the Renaissance? The impact of digital technology is increasingly linked to production and manufacturing methods. How has this change affected the way we think about

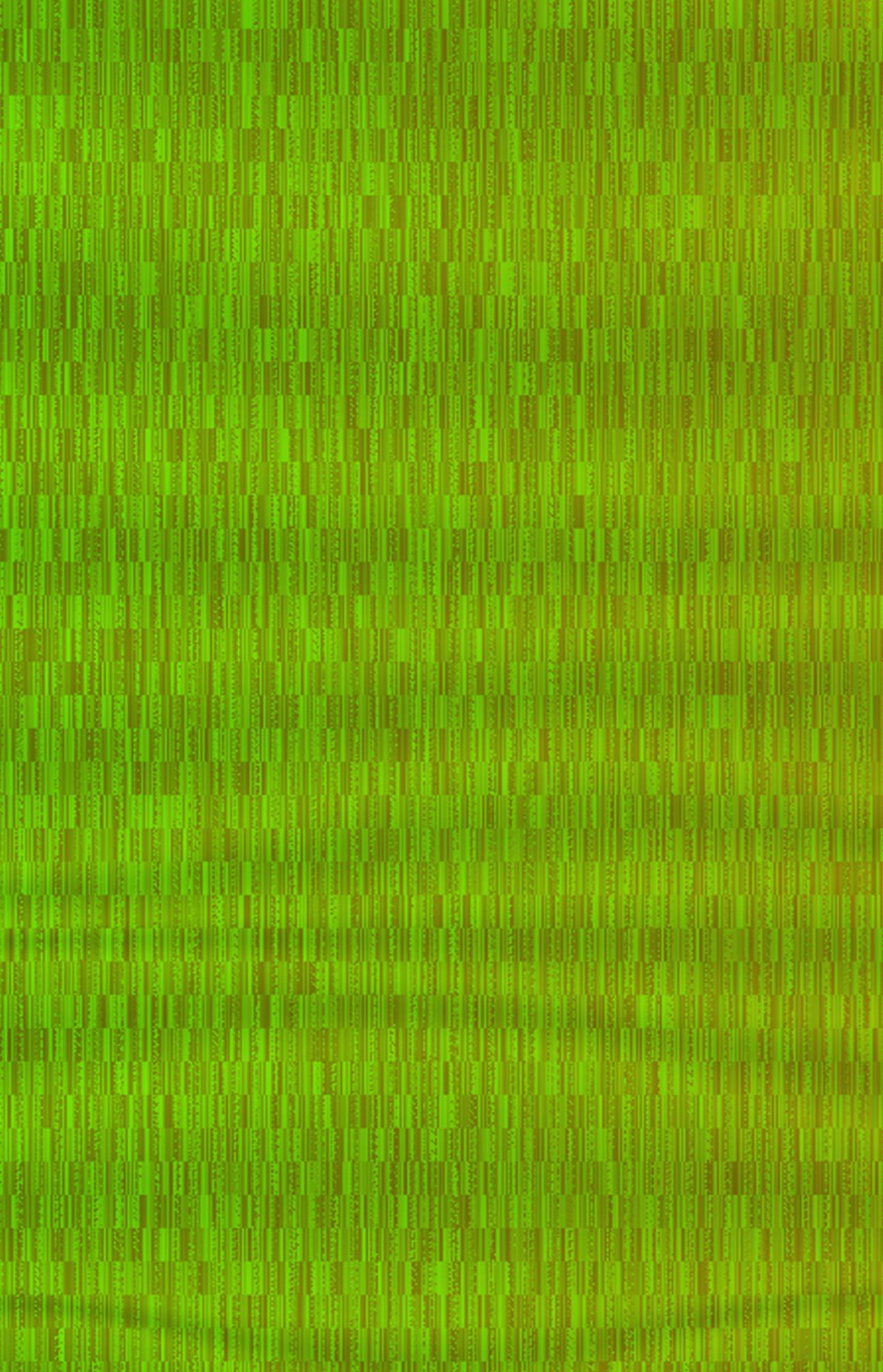
and educate digital architects? All of these questions revolve around the issue of new aesthetics and new practices. As has been explained in the first chapter of this dissertation, a turn of this scope does not have to imply a refoundational break with the discipline; it can be understood as an expansion and an empowerment. The constitution of the discipline requires a proactive and projective theoretical perspective of the discipline itself. In that vein, by approaching the discussion based on each of the questions that have emerged from the observation of practice, this dissertation aims to contribute to a new cybernetic disciplinary theory.

NOTES

1 The category of the anexact refers to a concept developed by Edmund Husserl in Origin of Geometry, cited by Greg Lynn: Edmund Husserl developed the category of the anexact yet rigorous in the Origin of Geometry, in 1936, to describe forms which are neither exact (they cannot be reduced to mathematical statements) nor inexact (they cannot be measured with precision). The necessity of these vague descriptions to any ideal geometry has been developed more extensively by Jacques Derrida in Edmund Husserl's Origin of Geometry: An Introduction of 1962. Lynn Greg, Folds bodies and Blobs, ed La Lettre Volée. June 1998. P 136

IMAGES

- 1,2** © Evan Bliss, David Showalter
- 3,4** © Nazifa Virani, Lauren Wiatrek
- 5,6** © Lauren Kolek, Emmanuel Garcia
- 7,8** © Jessica Parmenter, Alvaro J. Vanegas
- 9,10** © Michael Kendall, Anh Pham
- 11,12** © Brett Gustafson, David Mulder
- 13,14** © Dana Rybarski, Patricia Diaz, Yuge Lin
- 15,16** © Ayla Mull, Azalia Sanchez, Peter Schlosser, Janina Sanchez
- 17,18** © Matthew Busscher, Yi Han
- 19,20** © Brett Gustafson, Emmanuel Garcia
- 21,22** © Joanna Grant, Tim Walser
- 23,24** © Kim Anh Tran-Dinh, Lauren Kolek
- 25,26** © Yu Ge liu, Sayam Kim, Janina Sanchez, Azalia Sanchez
- 27,28** © Kim Anh Tran-Dinh, Brett Gustafson
- 29,30** © Jessica Parmenter, Ada Rivas
- 31,32** © Rezvan Farahany, Alvaro J. Vanegas
- 33,34** © Michael Kendall, Lauren Kolek
- 35,36** © David Mulder, Katherine Simson
- 37,38** © Kim Anh Tran-Dinh, Anh Pham
- 39,40** © Nazifa Virani, Samer Afifi
- 41,42** © Evan Bliss, Jessica Parmenter
- 43,44** © Sayam kim, Patricia Diaz
- 45,46** © Janina Sanchez, Yi Han
- 47,48** © Matthew Busscher, Patricia Diaz
- 49,50** © Yuge Liu, Janina Sanchez, Phil Morroni



²⁷⁰

Toward a New Cybernetic Theory of Architecture

In 1968, the exhibition "Cybernetic Serendipity" was opened at the Institute of Contemporary Arts (ICA) in London, curated by Jasia Reichardt. The exhibition material was published in a catalog under the same name. That exhibition marked the first instance of experimentation with computers in all sorts of creative processes, from composing music to literary exercises, in addition to a wide range of graphic production and interactive installations. Nearly half a century has gone by since then and digitalization has become an essential part of our daily lives. Part of the premises laid out by digital pioneers have proven to be naive, like trusting in systematic progress for the introduction of new technologies into people's lives ,or the generalized expansion of knowledge and education to encompass the population as a whole.

This dissertation responds to an exercise in reflection that has a projective ambition with respect to the impact of this phenomenon on the architectural discipline. The same year that "Cybernetic Serendipity" opened, was also marked by the death of Sigfried Giedion, author of *Mechanization Takes Command*, from which this dissertation takes part of its title, in which Giedion reformulated a historiography based on a perspective that traced the impact of mechanization on modernity. To a certain extent, the exhibition marked the beginning of a phenomenon, digitalization, which would come to replace mechanization in articulating present-day culture. The phenomenon of digitalization has been the object of a number of studies in recent years. This dissertation does not approach the phenomenon in order to describe it as one more chapter in the history of technology, but looks at how it contributes to the construction of a new theory that be used to revisit the discipline in an expanded manner.

The aim of this dissertation is, in part, to provide a response to the specialized micro-histories that are generally used as the foundation for addressing the digital phenomenon in architecture. Gordon Pask blazed the trail when he asserted that the real impact of cybernetics on architecture was meta-theoretical, understanding it as a new language that could be used to think and talk in a different way. This "cybernetic turn" has many ramifications and articulations. Comparable to the linguistic turn in philosophy, where the center of philosophic study was redirected toward language, providing it with a constitutive entity as opposed to a mediatory one, in the digital turn cybernetics is understood as constitutive of a new language that is used to think about and develop the discipline. There were different approaches involved in the philosophical turn: the most analytical variants centered on the formal analysis of language, the pragmatic currents centered more on acts than on words, the hermeneutical studies that lent a constitutive role to language in the construction of reality and, lastly, the proposals that centered on the ability of language to construct intersubjective realities. Similarly, postmodern architecture has given

way to more formal approaches that have suffered from positivist naivety, in many cases, to or work that has proven to be more closely linked to the hermeneutical and transcendental traditions, and has often evolved into rhetoric that strays far from disciplinary formalization. As revealed in the chapters of this dissertation, the most powerful digital turn is tied in with the most pragmatic interpretation.

In that kind of work, the performative act, defined as a convergence of adjective and verb, becomes constitutive and constituted without needing, *a priori*, to move beyond universal formalizations, yet without diluting its connection with the external conditions that are a necessary part of any material practice.

THE LANGUAGE PROCESS

In the digital turn, process becomes constitutive as opposed to mediatory between idea and form; from an instrumental perception of methodology, which is useful for transferring ideas from thought to representation, there is a move toward a performative perception. The process is a project in itself, which conditions our ways of thinking; it is not just a representation of a thought process. There is an increase in the complexity of the tradition of linear thought in architecture, where the order represented by thought-representation-production is expanded into a circular cycle in which there are a series of iterations in a relationship of continuous feedback: thought-modeling-production-thought. These loops are processes that mix together intuitions, experiences, automatisms and problematizing projections at every stage, without any intention of reaching closure, but rather with the aim of refining the development of the system itself.

There are two fundamental pillars in this new schematic. The first is a dynamic idea of the project, understanding dynamism not as movement in itself, but as an opening up of the system of references and its capacity for evolution. Although it may appear paradoxical, this opening up occurs through the constant definition of the system's organizational protocols. Hence the necessity for understanding the external and internal constrictions as motors for defining the project itself, and not as negative restrictions. The second of the pillars is play, understood in the context of its role in the anti-positivist tradition, which links architecture with a cultural and political force, as opposed to a relation of services. The digital turn has also seen a neofunctionalist variant that has understood the role of technology instrumentally: in terms of incrementing the designer's productivity, or optimizing his efficiency or that of his designs. In view of all that, this dissertation is aligned with a more activist, cultural tradition, where digital technology is used to empower the architect faced with processes that tend toward his or her alienation as a thinking agent. Given an integrative approach in the system or an opportunist maneuvering, the digital turn

presents itself as an opportunity to put pressure on the system's inside-outside positioning. As demonstrated by the argument developed in the second chapter of this dissertation, the performative aspect of the situation of the intermediary, which is dynamic by definition, demands an increase in political self-awareness on the part of the designer. In engaging in a constant definition of the inside-outside with respect to the system, the architect is forced to activate his or her political-cultural positioning within the discipline. The continuous feedback between the procedural specifications and the disciplinary effects is a first-rate setting for political activation. As a result, the digital turn can be leveraged for cultural activation, although it could also be used in the interest of complete alienation or for the preparation of agents who will be committed to contending with non-reductive complexity, as is demanded by the questions of our day.

THE TOTAL DESIGNER

Throughout this study, the profile of the digital architect is posited as an architect with abilities and working methods that are expanded with respect to the mechanical architect (expanded instrumentally in addition to the amplification of their conceptual frameworks). Perhaps, unlike the first digital architects, this amplification also implies a reformulation of their cultural and political assets.

The modification of certain canonical references from the mechanical age –like a visual culture based on identity– and the introduction of new frameworks for production and categorization –like parametric design– have changed the classic definition of authorship. From a model in which the author recognized himself in an original (primitive) design that was repeated or reproduced, we have moved toward an author model where an original (primitive) design is actualized in different ways, based on the ranges and the capacities of the system designed. The opening up of the parametric system has a double effect: on the one hand, it increases a design's ability to evolve and adapt to all kinds of differentiating processes (personification, adaptation to new needs, etc.); but, on the other hand, it introduces the possibility of elements and agents “interfering” with the classical logic of authorship. New processes of collectivization, automation or deviation from the original design structures become possible. A new dynamic has also emerged in which representation disappears as an intermediate stage between the author and the work –which used to have the capacity of documenting authorship– as a result of digital manufacturing. In this case, there is no representation to mediate between design and production. None of these changes question the figure of the author as such (it is not at all true that the author disappears); on the contrary, the definition of authorship is broadened and qualified with new potential. Whereas before, the binomy

was limited to author-work, it now opens up to an author-system process. Indeed, parametric systems make the project designer into the author of a system that can be updated dynamically in a number of different ways. In Deleuzean terms, the new architect is the author of *objectiles*.

Therefore, the digital turn offers the possibility of short-circuiting the postmodern tradition that attacked the modern architect, associated with a controlling figure, restoring it through amplificatory projective logics. Whereas part of postmodernity attacked the architect author by introducing the power of the receiver of the work into the authorial process, the digital architect reclaims the figure of total architect. This total architect is not the architect of modern control, or the postmodern anti-architect, but the meta-systematizer of a design who prioritizes circular logics that incorporate feedback, and whose attention is directed more toward performative aspects than descriptive ones. As this dissertation demonstrates, the new architect works in an open and systemic manner, designing the protocols that determine relational systems to allow for connections, and positing ways of negotiating between generic personal subjectivity and up-to-date collective subjectivity. This new author operates computationally, even without computers.

SPECULATIVE PRODUCTION

In the tradition of mechanical production, the main factors for evaluation with respect to manufacturing systems were based on the logic of how well a model could be reproduced and repeated. In the digital age, evaluations are more often linked to factors like time and the accessibility of the means –in terms of software and hardware– required by the designer. This change in the framework of efficiency is not only tied in with an economic discussion; it also has a very important impact on a conceptual level. The convergence between the architect and the production system reduces the distance between representation and production to a great degree; it is precisely in this intermediate space where a large part of architectural invention used to take place. Given the reduction in the space mediated by representation, the pressure has been transferred onto two different poles in the new process: modeling and production. On the one hand, modeling incorporates design decisions that have a technical correspondence with the type of software used, the level of programming-personalization used with respect to the default settings, and the type of geometries used: NURBS, polygons, etc. On the other hand, the use of digital manufacturing, with its limitations and technical characteristics, implies that an infinite number of radically different objectified updates can be obtained from the same model, depending on the decisions that are made with respect to the machine being used and its configuration. Therefore, there is a transfer of decision making from the realm of interpreting what has been re-

presented toward the modeling process itself on the one hand and toward the productive machinery on the other. This shift toward the poles has not always had positive effects. A large amount of digital work has given excess autonomy to the modeling process or resulted in the banalization of an immediate objectification without any kind of articulation. As in any transition period, experimentation with limits is useful in constituting the most in-depth platforms for development.

This dissertation demonstrates that, whereas in the mechanical era there was more discussion of transfer and translation processes, in the digital age, we talk about codification processes. Whereas part of mechanical speculation used to take place within the space of representation, we are now faced with the possibility of speculative production where a linear process ending in production no longer exists; production is included in the feedback loop as just one more method of representation.

HISTORY RECONSTRUCTED

With the digital turn came a change in visual culture and aesthetics that reaches far beyond the instrumental impact that is generally association with the introduction of computers into disciplinary practice. This turn has the potential for historical reconstruction in the discipline, which can lend new value to projects that, up to now, have only been interpreted in mechanical terms. There is a whole series of projects that have been built recently that are the result of influences and questions that were first brought up in the modern period. As such, the digital turn has meant that the problems that came to light during the modern period have been approached from a different sensibility and a distinct conceptual framework. This has not caused an interruption; on the contrary, it has allowed for a differentiated continuity, a disciplinary expansion. As a result of the analyses undertaken in this dissertation, a series of common arguments have surfaced in this reconstructed history. For example, there is a use of materials that moves away from the modern language of efficiency and places emphasis on the search for an effect that is not tied in with modern rational mediation, but is directly linked to the impact of abstract formal organizations on the senses. It is not a question of reclaiming a phenomenological discourse on architecture, but of harnessing the whole potential of digitalization in order to explore complex formal articulations, some of which have clear precedents in the traditions of craftsmanship that were lost during the rise of mechanical culture and which add richer and more diverse experiences to the more austere modern spatial experience.

Another of the commonalities in many of the analyzed projects is the introduction of redundancy as a productive value within the material organizations. Whereas redundancy was considered to be something negative according to the mechanical logic of optimization, in the digital logic it

creates a valuable, information-rich scenario in that it allows for simultaneity, multiplicity and a variety of updates. This occurs at all levels, from structural systems to programmatic organizations.

The third fundamental change has to do with control. The mechanical era articulated tectonic investigation and the interest in detail through a particular understanding of control, which consisted in a total control over geometry based on introducing a clear definition of tolerance, with respect to assembly and materials, into its evaluation. In the digital era, there is a more complex idea of control and the extremes have become radicalized. Control is subject to a very high level of precision and rigor in construction, and a reduction of tolerance; at the other extreme, however, a whole series of projects have emerged that are centered on a reintroduction of "soft" controls over geometry based on a hybridization of digital techniques with low-resolution analog manufacturing..

AESTHETIC PLAY

The field condition as a material organization and the notion of a pattern as a formal category are two of the most important effects of the digital turn in the area of aesthetics. The mechanical model articulated around identity has been displaced toward a model based on similarity. Mechanical production conditioned a conceptual apparatus based on repetition, which displaced the model of craftsman-like differentiation. In this new digital turn, the pattern of readability is reconfigured based on figures like fields where continuity and difference are the new relationship structures. In mechanical visual organization, the relationship between objects and their relative proportions constitutes the parameters for observation and evaluation. In digital visual culture, the relationship between objects is not substituted to bring about a correlation between figure and ground; instead, an intensification appears and a representation within a continuum. As a way of organizing the readability of these new compositional structures, patterns become central to the recovery of part of the sensibility that was damped during the mechanical age. A whole new vocabulary is being developed to help contend with the differences between continuums and new theories are emerging about the effects of those formal organizations on subjects. The impact of the digital turn, technical in origin, has mainly been developed in terms of theory and epistemology. In its most powerful and contemporary version, the digital turn does develop its work in technological terms; it uses parametrics as a mediator and as the foundation for play. It rejects the modern optimizing tradition and the postmodern formal autonomy and complexifies relationships. Its aesthetic is based on its problematizing capability and it is not as concerned with ensuring that its products are the reflection of its processes, with tautological indexical formalizations; rather, those products should construct and

develop sensibilities and play that promotes the evolution of disciplinary theses in an open, cultural manner. Their formalization does not respond to an aprioristic predisposition; it is the result of a disciplinary agenda in which the status quo is displaced in order to provide structure for indeterminate cases and open up closed systems.