



07

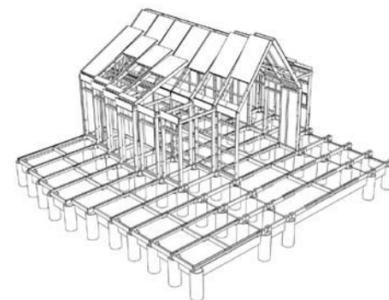
07 Discontinuidad y ajuste de los marcos
 08 Progresión de marcos superpuestos y ubicación de elementos machihembrados
 09 Adición y giro de las unidades para la determinación formal
 10 Variación del modelo digital en base a la restricción *hinge* de Reactor

de cierta complejidad que son resultado de comandos simples en repetición. El computador procesa las funciones matemáticas y las grafica en una serie de configuraciones construidas con las mismas reglas y los mismos elementos. De manera análoga, el ejecutor material de una obra procesa los datos del proyecto, coordina las partidas y el montaje de los elementos constructivos. El cruce entre ambos procesos abre nuevas posibilidades de diseño y construcción de formas determinadas por instrucciones y no por analogías gráficas. Un diseño digital que tome en cuenta la ejecución de la obra y una construcción material que pueda materializar formas complejas a partir de la repetición de reglas simples. El pabellón usado como ejemplo es resultado del montaje de elementos a partir una serie de reglas. Una lista de instrucciones que determinan los pasos a seguir para la reproducción de su forma. Construir, trazar, ubicar, girar, unir. En el espacio digital, estas instrucciones posibilitan múltiples variaciones formales, de las cuales una es elegida para su construcción material, como resultado de la detención del sistema de generación en una posición determinada.

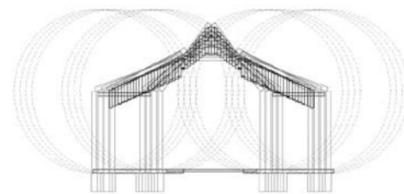
La representación a partir de materia digital debiera proponer aplicaciones que reduzcan la brecha entre la gestación conceptual y la ejecución material. Es así como plantas, cortes y elevaciones pueden ser acompañados de dispositivos que fijen la posición de las unidades constructivas, de modelos digitales que puedan ser consultados directamente en obra y de instrucciones que establezcan los pasos a seguir para reproducción de las formas. Este proceso puede derivar en el aumento del repertorio de formas conocidas y del control

del diseñador sobre los resultados, desde un punto de vista que no sólo es compositivo. Asimismo, la lista de instrucciones constituye una representación que vincula el diseño con la construcción: debiera ser posible el diseño de configuraciones en el computador que se construyan de manera análoga en la realidad física a partir de la reiteración de reglas simples. El fin último de experiencias como la de este pabellón es el testeado de esquemas: rótulas o bisagras, continuidades o discontinuidades, crecimiento lineal o crecimiento transversal. La definición de las formas diseñadas y construidas plantea los mismos problemas, pero pretende resolverlos de manera diferente en cada caso. En ese sentido, más que la búsqueda de un resultado a priori, la experiencia pretende indagar en cómo se idean los proyectos y en las posibilidades formales que se abren a partir de dicha reflexión. La materialidad digital nos propone así un camino incierto, una serie de metodologías de diseño para la construcción de formas en arquitectura. **ARQ**

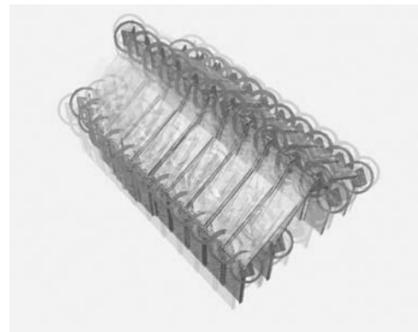
Bibliografía / De Landa, Manuel. "Deleuze and the Use of Genetic Algorithm in Architecture". *Architectural Design - Contemporary techniques in architecture* Vol. 72, N° 1. John Wiley & Sons Ltd., Londres, enero 2002, p. 10. / Kolarevic, Branco (ed.). *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. Spon Press - Taylor & Francis Group, Nueva York - Londres, 2003, p. 13. / Ostrow, Saul, ed. *Practice: architecture, technique and representation. Critical voices in art, theory, and culture*. Routledge - Taylor & Francis Group, Nueva York - Londres, 2003.



08



09



10

Atracción de lo virtual, voluntad de lo real

Juan Ignacio Baixas Director Escuela de Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile

La incorporación de las herramientas digitales en los procesos constructivos es relativamente nueva. El traspaso desde el campo proyectual hacia el de la obra es la primera manifestación de un proceso que apenas comienza, y que debiera alimentar la relación de la disciplina arquitectónica con la realidad construida.

Siempre los arquitectos hemos sido atraídos por las abstracciones de la realidad.

Nuestros proyectos antes de ser obras son abstracciones de realidades que podrían existir (y que en gran parte de los casos no llegan a existir); es sabido que parte importante de lo que un arquitecto proyecta nunca llega a construirse.

En lo profundo de nuestro oficio, sin embargo, está lo que llamo una *voluntad de lo real*. Todo en él va dirigido a la construcción sólida de la ciudad, una ciudad de lugares que acogen bien o mal un habitar. Todavía la mayoría de los hombres, después de más de 12.000 años, habitamos ciudades (y aún cuando vivimos fuera de la ciudad, en el campo por ejemplo, no lo hacemos como nómades sino que construyendo pedazos desintegrados de edificaciones urbanas). Todavía las ciudades son la base material de nuestra cultura: de aquello que el espíritu de cada uno es capaz de cultivar, de rodear de cuidados y de hacer crecer.

Obviamente la ciudad no es la única realidad que habitamos. Hay múltiples realidades que definen nuestro habitar y cuya condición común es presentarse al conjunto de nuestros sentidos al recuerdo. Sin embargo, a la arquitectura le es suficiente la ciudad: sería a mi juicio de impensable ambición tratar de acaparar las demás realidades cuando aún no dominamos bien el campo de la ciudad.

Hoy no sólo hay múltiples realidades relacionadas a nuestro habitar, sino también analogías sensoriales de la realidad. Analogías que también se presentan al conjunto de nuestros sentidos y recuerdos, pero en forma forzada e incompleta. Por ejemplo, una experiencia real puede ser pilotear un avión y su analogía sensorial pilotear un simulador de vuelo. Si bien tales instrumentos han llegado hoy a un alto grado de sofisticación, reproduciendo incluso las sensaciones de aceleración, la analogía es siempre incompleta en aspectos vitales como la incapacidad de tener un accidente real, que quedará probablemente reemplazado por una frase tipo *error fatal* en la pantalla.

Hemos llamado a dichas analogías sensoriales una *realidad virtual*. Tal mundo virtual ha sido potenciado *ad infinitum* por las tecnologías digitales a tal grado que podemos imaginar (en el cine o en la literatura) hombres cuyos sentidos –todos ellos– y recuerdos son dominados por analogías sensoriales. Esperemos que todavía muestra distancia a tal posibilidad –en que ya no necesitaríamos ciudades– sea suficientemente grande.

Reconociendo entonces que el universo virtual de las analogías sensoriales no es el campo de la arquitectura (eso no significa que no haya arquitectos que puedan dedicarse a ello, así como los hay que se dedican a la pintura o la escultura), aún queda una pregunta. ¿En qué afecta a la arquitectura la potencia (virtual) de las tecnologías digitales?

El proyecto / Probablemente el primer aspecto en que dichas tecnologías afectan a la arquitectura es en el acto de proyectar.

Siempre es difícil hablar de *proyectar*, un término demasiado genérico. Así como los esquimales tienen veinte nombres distintos para la nieve,

Mostly used at previous design stages, the incorporation of digital tools into construction processes is quite recent. But this displacement from design field to work and building is the first step of a change that just began; this shift should reinforce the relation between architecture and built reality.

los arquitectos deberíamos tener veinte nombres distintos para las distintas fases y modos del proyectar.

Hablo en primer lugar de un proyectar inicial, programático-topológico-dimensional. Aquel en que tradicionalmente se comienza, con lápiz y papel en una relación mente-ojo-mano, a gestar de modo todavía seminal la forma de una obra. En ciertos casos esta etapa incluye modelos a escala (maquetas de trabajo) como por ejemplo las maquetas hechas con papel y tijera de la iglesia de Firminy de Le Corbusier.

Es difícil pensar en un conjunto más flexible y productivo que el de la mente-mano-ojo para esta etapa, sin mencionar que no he incluido el trabajo previo de observación y reflexión en el cual el dibujo (croquis) tiene una importancia fundamental.

Sin embargo, este proyectar inicial comprende también un proceso de prueba y error en el cual, si consideramos la habilidad de los jóvenes proyectistas en el uso de los sistemas CAD, la presentación de múltiples posibilidades formales a velocidades inusitadas podría enriquecer o al menos agilizar esta primera fase. Programas de modelación, a veces nacidos de la ingeniería o de la industria cinematográfica como *3D Studio Max* y *Form Z* son especialmente interesantes en esta etapa.

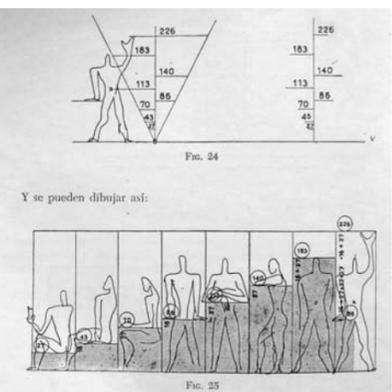
Podemos decir que luego existe una segunda fase del proyectar consistente en dar una ley geométrica constructiva precisa a la obra, geometría euclidiana o no euclidiana. En esta etapa los sistemas CAD nos facilitan enormemente la generación de formas complejas (especialmente no euclidianas) y nos abren ciertas ventanas a la fabricación eficiente de dichas formas (sistemas CNC). La potencia de programas como *Catia* ha hecho posible diseños de alta complejidad formal no euclidiana.

En esta fase, sin embargo, surge con especial importancia el tema de la belleza, el cual ha estado por largo tiempo relacionado, en el ámbito de la arquitectura, con las proporciones de los espacios cúbicos hasta las formas platónicas y el *Modulor*. ¿Qué reemplaza a estos parámetros en el mundo de los fractales y los *blobs*? ¿puede construirse y habitarse con plenitud una ciudad con formas viscerales y cavernosas? ¿cuál es la belleza de hoy: la del Partenón, la de las máquinas, la de *Disneyworld* o no nos es lícito hablar de belleza?

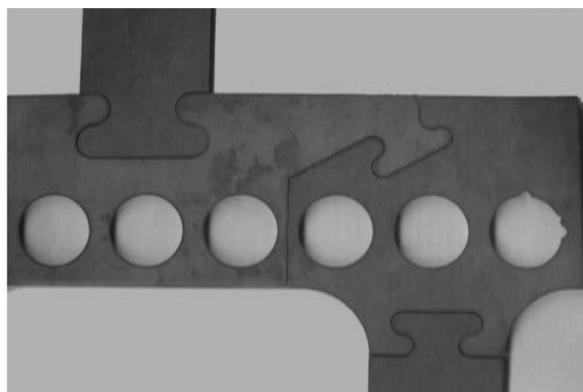
En una tercera fase del proyectar (no necesariamente en orden cronológico ni jerárquico) se incluyen los aspectos técnico-constructivos: la temperie, sustentabilidad y todo lo relacionado con las energías, además de la duración que incluye la resistencia estructural.

Existen hoy programas computacionales como *Tas* y *Ecotect* que permiten trabajar con fluidez y eficiencia los aspectos energéticos como clima y sonido; otros programas destinados al cálculo y diseño estructural como *Atlas*, *Maxbeam*, *Maxquake* y *Maxwind* son capaces de hacer simulaciones que informan el efecto final de las decisiones que tomamos y por lo tanto, dan recomendaciones sobre cómo corregir tales decisiones para obtener los resultados buscados.

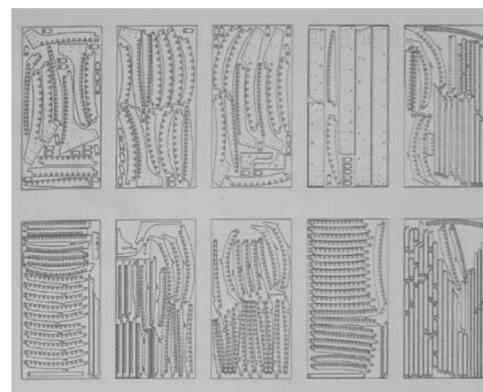
Esto es fundamental cuando la eficiencia, la sustentabilidad y el ahorro



01



02



03

energético son temas de primera importancia que nos exigen sistemas de predictibilidad y de cálculo de gran precisión.

La construcción / Aparte de incidir en la proyección, las tecnologías digitales también inciden en el construir. Tal incidencia es aún leve y primeriza. Frente a otras producciones, la construcción de edificios todavía es bastante primitiva; sin embargo, los sistemas CAM y CNC permiten visualizar enormes avances en este ámbito. La posibilidad de trazar y de producir formas de complejidad inusitada a partir de piezas y sistemas de unión es solamente concebible en forma eficiente y económica por medio de los programas y herramientas mencionadas. Estos instrumentos permiten elaborar series de elementos discretos numerosos (tejas, costillas, nudos) en que cada unidad es distinta y calza, como una pieza de puzzle, en el total, generando así superficies de doble curvatura y gran complejidad.

El proceso / Otro aspecto en que estas tecnologías pueden afectar a la arquitectura, y de lo cual ya hemos visto resultados, es en hacer más continuo por una parte y más flexible por otra el proceso que va desde el acto inicial de proyectar hasta el acto final de construir. Hoy se cuenta con programas únicos o conjuntos relacionados de software que permiten trabajar con formas complejas (como superficies de doble curvatura) en forma continua y eficiente, desde las fases iniciales del proyecto (representaciones abstractas bidimensionales o modelos a escala) hasta los procedimientos finales de fabricación a escala real con máquinas CNC.

Todo el proceso desde el proyecto hasta la obra, que normalmente requiere trasposos de información diversos entre los cientos o miles de

actores que participan en él, queda unificado en los actuales programas computacionales como *Autocad*, *Archicad* o *Revit* por un código único (programa universal) que además permite la inclusión, por medio de módulos, de labores anexas al proceso productivo como cubriciones, estimación de plazos y otros.

Esto, llevado a un extremo, genera lo que se conoce como diseño paramétrico, en que la concepción, diseño, evaluación, simulación, trazado y construcción de un objeto u obra se lleva a cabo en un ambiente digital, vale decir electrónico (sin papel). El primer edificio totalmente generado en tal ambiente es el nuevo *Stata Center* de Frank Gehry.

Espacio, tiempo, arquitectura / La tecnología digital ha dado un nuevo sentido al título de la obra de Sigfried Gideon. El diseño paramétrico introduce la dinámica del cambio durante el proceso de diseño. Es así como algunos trabajos como el mencionado *Stata Center* o la iglesia Presbiteriana coreana de Greg Lynn han incorporado una dinámica de cambios y adaptaciones en torno a múltiples parámetros simultáneos, que flexibilizan el proceso de diseño hasta que el resultado final se congela en la obra.

Un paso más allá han dado algunos trabajos aún experimentales como los del grupo *dECOi* o los de Kas Oosterhuis que proponen una *arquitectura paramétrica*. Vale decir una arquitectura capaz de adaptarse, como un ser vivo, a diversos estímulos del medio una vez construida.

La industria / También las fabricaciones industriales de productos en serie, entre las que podemos considerar la industria de viviendas prefabricadas, está siendo afectada por las tecnologías digitales. El concepto de serie

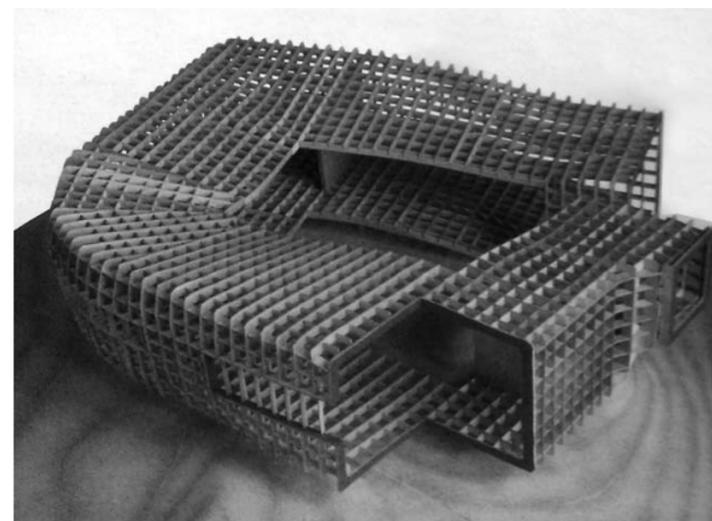
industrial, cuya eficiencia hasta hace poco se basaba en producir grandes conjuntos de productos idénticos, hoy permite producir series de objetos distintos a través de los sistemas CAM y de las máquinas CNC.

Esto es especialmente importante en el campo de la prefabricación de viviendas. En este tipo de construcciones, de acuerdo a la demanda específica de cada usuario y cada lugar, cada casa puede ser distinta a las demás de su serie de producción, manteniendo sin embargo las ventajas de una serie industrial en lo que se refiere a costo y calidad.

Conclusión / Podemos por lo tanto concluir que la incidencia de los procedimientos digitales computacionales en la generación de arquitectura ha sobrepasado ampliamente el *mundo virtual* de la representación para entrar de lleno en la producción y por lo tanto en la presencia real. Y que entonces el ámbito digital no sólo genera una *atracción por lo virtual* sino que pasa a formar parte insoslayable de nuestra *voluntad de lo real*.

El problema consiste más bien en plantearse cómo hacemos arquitectura con ello. Nuestro oficio ha sido siempre abierto a acoger a los demás oficios en plenitud. No sólo los acoge proporcionándoles lugar, espacio y temperie, sino también haciéndolos carne en su propia materia de construcción. Es así como acogió la belleza de las máquinas y la plasticidad del hormigón.

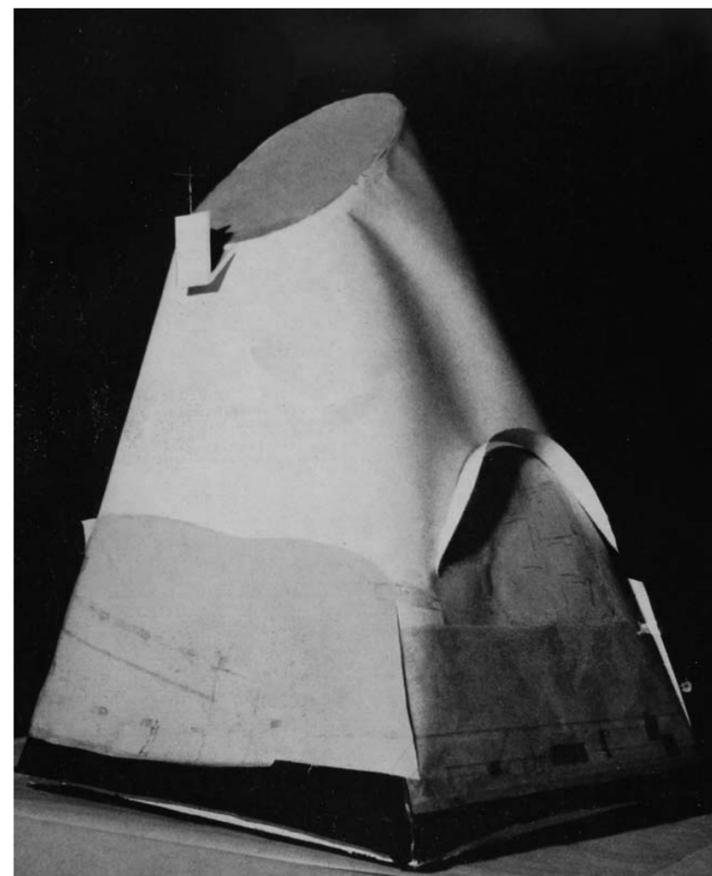
Hoy con igual fuerza debe acoger estos nuevos medios digitales, lo cual no quiere decir que los arquitectos estemos obligados a proyectar *blobs* o formas viscerales, sino que debemos más bien encontrar el modo arquitectónico de encarnar aquellas potencias espaciales y temporales que dichos medios nos ofrecen. **ARQ**



04



05



06

- 01 Le Corbusier. *El Modulor*, 1942
 02 William Massie. *Playa urbana*, Nueva York, 2002. Sistema de uniones para costillas en acero cortado al láser; los agujeros reciben tubos de PVC permitiendo la configuración de sombreaderos y paramentos en la instalación de verano del patio del MoMA P.S.1.
 03 William Massie. *Casa Evans*, Enis, 2000. Serie de costillas de acero cortadas al láser, que definen la compleja superficie de la envolvente
 04 Min / Day. *Casa Wood Island*, Maine, proyecto. El volumen se ha modelado siguiendo técnicas de construcción naval; costillas de madera contraplacada construyen una malla revestida en tablas de cedro. Todos los elementos se han prefabricado
 05 Frank Gehry. *Stata Center*, Cambridge, 1998-2003
 06 Le Corbusier. *Maqueta de papel*, iglesia Saint Pierre, Firminy, 1960