

# Esclavos perfectos: historia breve de la ciberarquitectura en MIT (1959-1967)

## Perfect slaves: brief history of cyber-architecture at MIT (1959-1967)

Recibido: 8 de diciembre de 2011. Aprobado: 12 de marzo de 2012.

Daniel Cardoso Llach

Massachusetts Institute of Technology (MIT).

✉ dcardoso@mit.edu

Presidential Doctoral Fellow, School of Architecture, MIT

Arquitecto de la Universidad de los Andes, Master of Science in Architectural Studies, Design and Computation del MIT

Artículo de reflexión que forma parte del marco teórico de la tesis doctoral del autor, quien desde 2007 es Presidential Doctoral Fellow en la Escuela de Arquitectura y Planeación de MIT.

### Resumen

Este artículo revela un aspecto hasta ahora sin examinar de la conexión entre la cultura de investigación militar surgida en MIT durante la Guerra Fría y el discurso arquitectónico contemporáneo. Acudiendo a fuentes primarias del Proyecto de Diseño Asistido por Computador (1959-1967), el artículo muestra el surgimiento de una "filosofía cibernética del diseñar" y su penetración en la esfera del pensamiento arquitectónico mediante la figura "puente" de Nicholas Negroponte, quien instrumentaliza los hallazgos del proyecto para promover una imaginación tecnológica, tecnocrática (y populista) del diseñar, cuya influencia sigue vigente hoy en los discursos tecnocientíficos de la arquitectura y el diseño.

**Palabras clave:** relación humano-máquina, diseño y computación, arquitectura cibernética, CAD, innovación, MIT.

### Abstract

This paper addresses unexplored aspects of the relationship between military research at MIT, and the constitution, during the cold war years, of a techno-scientific discourse of architecture. Exploring primary sources from the "Computer-Aided Design Project" (1959-1967), this paper explains the emergence of a cybernetic understanding of design, and its transit into architectural culture. The article presents Nicholas Negroponte's use of the CAD project's technical and theoretical idioms to re-imagine architectural practice through a technocratic (and populist) lens, and discusses aspects of its influence in contemporary techno-scientific design discourse.

**Keywords:** human-machine relationship, design and computers, cybernetic architecture, CAD, innovation, MIT.

Durante los años de la posguerra, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) fue el principal receptor de fondos del gobierno federal estadounidense y el epicentro de investigaciones que derivaron en el desarrollo de tecnologías clave, como sensores, actuadores, monitores de rayos catódicos y computación gráfica. En este contexto vibrante de invención, un grupo de ingenieros y científicos lideraron un proyecto interdepartamental financiado por la Fuerza Aérea, llamado Proyecto de Diseño Asistido por Computador (por brevedad, en adelante me refiero a este como el “Proyecto”), cuyo objetivo era la “automatización de la manufactura” de componentes y artefactos (principalmente armamento) diseñados por la unión *simbiótica* entre el hombre y la máquina.<sup>1</sup>

La ambición del Proyecto, de acuerdo con los reportes técnicos de la época, era la *materialización automática* de diseños elaborados semiautomáticamente. Aunque el Proyecto creó innovaciones tecnológicas indiscutibles para la computación gráfica y las interfaces humano-máquina, en este artículo me enfoco en la *filosofía cibernética del diseñar*, concebida por los ingenieros del proyecto, según la cual el proceso creativo se explica como un ciclo iterativo de representación, análisis y materialización. Esta filosofía redefine las fronteras de lo automatizable y lo humano, e imagina el diseñar en términos computacionales.

La ambición de este ensayo es reconstruir esa filosofía del diseñar junto con aspectos clave del contexto intelectual e institucional en el cual se gestó. Para ello me remito a reportes técnicos, conferencias, artículos y charlas de los protagonistas del Proyecto en el periodo de su existencia —comprendido entre 1959 y 1967—. Mi hipótesis de trabajo es que esta filosofía del diseñar ilustra el surgimiento de un sistema de referencias y significados compartidos que dieron lugar a un nuevo entendimiento del diseño en función del paradigma lógico y funcional de la máquina.<sup>2</sup> Este entendimiento, sostengo, trascendería las fronteras del Proyecto y sería adoptado (y adaptado) por arquitectos en el Instituto, quienes imaginaron utopías tecnosociales, arquitectónicas y urbanas inspirados en este.

Como premisa teórica y crítica adopto, junto con Lewis Mumford, Lucy Suchman, David Noble y otros autores, una perspectiva desde la cual la tecnología no es una fuerza autónoma, lineal o inevitable, sino una construcción colectiva e histórica que es al mismo tiempo *reflejo de y actor en* los contextos sociales y culturales de las comunidades que la producen.<sup>3</sup>

## El Proyecto de Diseño Asistido por Computador

El Proyecto de Diseño Asistido por Computador comprendió tres contratos de la Fuerza Aérea estadounidense con el Laboratorio de Sistemas Electrónicos y la División de Diseño y Gráficas del Departamento de Ingeniería Mecánica del MIT. El primero de los contratos inicia el 1º de diciembre de 1959 y el último termina el 3 de mayo de 1967.

1 Ideas fundacionales de la simbiosis hombre-máquina pueden encontrarse en los escritos pioneros de la cibernética (véase Wiener, *Cybernetics*). Un referente importante para los miembros de Proyecto fue un ensayo titulado “Simbiosis hombre-computador” (Licklider, “Man-Computer Symbiosis”), el cual insistía en la complementariedad entre los humanos y las máquinas, dejando a estas últimas el trabajo mecánico, repetible y “científico”.

2 De forma similar, João Rocha llamó a la transformación de la teoría arquitectónica entre 1960 y 1980 la “emergencia de una perspectiva computacional”. Mitchell et ál., “Architecture Theory”

3 Véanse Mumford, *Technics and Civilization*; Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*; Noble, *Forces of Production*.

4 Ross, *Investigations in Computer: Interim Report*, i. En mayúsculas en el original.

Los contratos tenían como fin la optimización de los procesos de diseño y producción de misiles, aviones y sus componentes para la Fuerza Aérea de Estados Unidos. En uno de los reportes internos, Douglas T. Ross, ingeniero líder del proyecto, sintetiza la empresa con un escueto y mayúsculo “MÁS FUERZA AÉREA POR CADA DÓLAR”.<sup>4</sup> Además de maximizar el poderío bélico mediante la computación, una preocupación fundamental de los líderes del Proyecto fue demostrar la aplicabilidad directa de las tecnologías desarrolladas en la industria estadounidense. Así es como durante la segunda fase contractual del proyecto, y por invitación del MIT, se convocaron no solo a participantes de distintas divisiones del Instituto, sino a personal visitante proveniente de la industria aeronáutica y de armamento —incluidos programadores de Boeing, IBM, Lockheed-Georgia Company y el Grumman Aircraft Engineering Corp. Estos programadores fueron trasladados por sus empleadores al MIT en marzo de 1963 para colaborar con los investigadores locales durante un año en las instalaciones del Instituto en el desarrollo de un nuevo lenguaje de programación y compilador (AED-1).

La ambición de dicho lenguaje era la de servir de “núcleo” del primer sistema de Diseño Asistido por Computador. Los investigadores imaginaron que a partir de este lenguaje el sistema se desarrollaría orgánicamente, incrementando su complejidad a partir de situaciones y problemas específicos. El director del proyecto, Douglas T. Ross, entendió la relación con la industria como un valioso vínculo bidireccional. El valor dado a este vínculo es evidente en la nota original de invitación enviada a las compañías:

Es el objetivo del Proyecto [...] y de nuestros patrocinadores en la Fuerza Aérea el transferir porciones completas de los resultados de las investigaciones, tales como AED-1, a la industria tan rápidamente como sea posible, y el asistir en evaluaciones de campo a problemas de la industria.<sup>5</sup>

5 *Ibíd.*, 3.

El vínculo bidireccional que buscaba el Proyecto tenía por objetivo generar interés por parte de la industria respecto al desarrollo de aplicaciones especializadas. Una estrategia fundamental para conectar la investigación del Proyecto con problemas “reales” se puso en marcha a partir del establecimiento, en 1964, del Programa Cooperativo AED (Diseño de Ingeniería Automático, por su sigla en inglés), el cual contemplaba pasantías de un año de miembros de compañías externas como un mecanismo para promover la apreciación y difusión de las tecnologías e ideas desarrolladas en el Proyecto.<sup>6</sup>

6 Ross, *Investigations... Report ESL-FR 351*, 11.

Desde 1963, el Proyecto de Diseño Asistido por Computador se enmarcó dentro de un proyecto interdepartamental de mayor envergadura llamado Proyecto MAC, el cual era financiado por la Agencia de Proyectos de Investigación, a través de la Oficina de Investigación Naval. La misión de MAC era “crear sistemas hombre-máquina capaces de resolver problemas”.<sup>7</sup> Más específicamente, buscaba que una comunidad extendida de usuarios (alrededor de treinta), conectada a un

7 Cognición Aumentada Mecánicamente o Computador de Acceso Múltiple, por su sigla en inglés. Ross, *Investigations in Computer: Interim Report*, 3.

computador central de “tiempo compartido” por medio de consolas remotas, desarrollara aplicaciones interactivas y lenguajes orientados a [la resolución de] problemas.

De acuerdo con Jack Belzer, Albert Holzman y Allen Kent,<sup>8</sup> este objetivo se cumplió a cabalidad gracias a que en MAC convergieron los resultados de distintos esfuerzos de los tiempos de la guerra, como el sistema de defensa antiáereo (SAGE), desarrollado en los años cincuenta en Lincoln Labs, para el cual se crearon las primeras interfaces gráficas; el Laboratorio de Sistemas Electrónicos (que en la década de los cincuenta había desarrollado las primeras fresadoras controladas numéricamente mediante tarjetas perforadas), y los conocimientos acumulados acerca de las máquinas de tiempo compartido. El Proyecto MAC disponía de una máquina IBM 7094 a la cual tenían acceso los investigadores del Proyecto mediante una de las cien consolas remotas ESL repartidas entonces en el campus del MIT (figs. 1 y 2).<sup>9</sup>

Una de las figuras clave del Proyecto fue el profesor de Ingeniería Mecánica, Steven A. Coons, quien fungió como director de una de las dos divisiones principales del equipo: la división de Diseño y Gráficas del Departamento de Ingeniería Mecánica. A lo largo de una carrera brillante, Coons hizo aportes cruciales al campo de la computación gráfica y promovió ardientemente el diseño y fabricación computacionales. El trabajo de Coons se concentró inicialmente en el desarrollo de técnicas matemáticas para describir segmentos de superficies curvas (a los que llamaría *patches*), mediante, primero, métodos para la interpolación no paramétrica de un *patch* entre cuatro curvas límite y, luego, mediante métodos paramétricos basados en una colección de un número variable de polinomios. Coons había concebido estos métodos durante su trabajo con Grumman Aircraft, durante la guerra; pero pasaron veinte años antes de que los computadores tuvieran la

8 Belzer, Holzman y Kent, *Encyclopedia of Computer Science*, 341.

9 Se entiende por computadores de tiempo compartido aquellas máquinas que, en los primeros días de la computación, permitían a un número grande de usuarios conectarse remotamente y hacer uso de su poder de computación. Al compartir el poder de procesamiento de una sola máquina, las máquinas de tiempo compartido permitieron reducir los altos costos de la computación y fueron claves para el desarrollo de las primeras aplicaciones interactivas. Fueron la forma prominente de computación en los años setenta, previo a la popularización del computador personal.

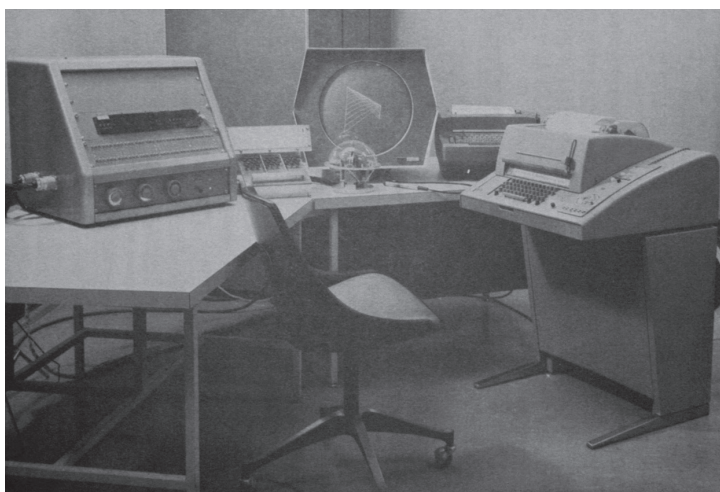


Figura 1. Consola ESL (Ross, *Investigations... Report ESL-FR 351*). Imagen Cortesía del Massachusetts Institute of Technology

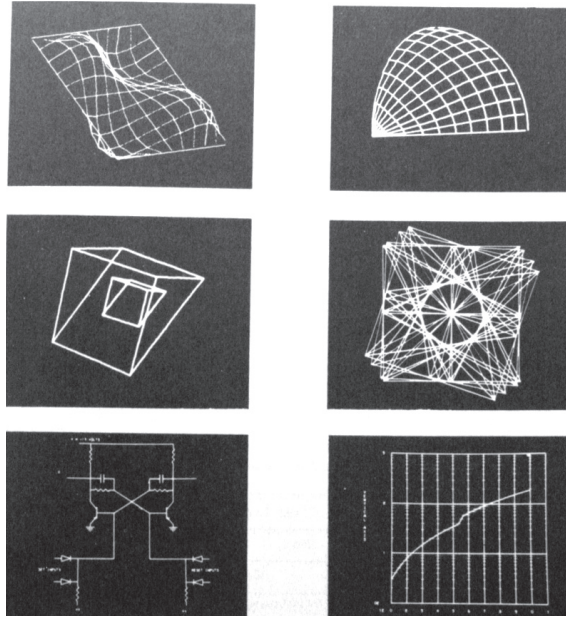


Figura 2. Imágenes tomadas de la pantalla de la consola ESL (Ross, *Investigations... Report ESL-FR 357*). Imagen Cortesía del Massachusetts Institute of Technology

10 Fallon, *The AEC Technology*, 145.

11 Sutherland, *Sketchpad*.

capacidad de procesamiento necesaria para ejecutarlos.<sup>10</sup> Estos métodos son, aún hoy, la base de los métodos de representación de superficies en *software* de diseño tridimensional de uso comercial. Uno de los estudiantes de Coons, Ivan Sutherland, desarrolló el *sketchpad* (cuaderno de bocetos, en inglés), como parte de su disertación doctoral en ingeniería eléctrica.<sup>11</sup> Al *sketchpad* se le reconoce amplia y justamente como la primera interfaz gráfica interactiva de la historia, y su influencia monumental en el desarrollo de la computación interactiva es ampliamente reconocida.

Durante la década corta que duró el Proyecto se produjeron doce reportes técnicos, numerosas tesis de maestría y doctorado, multitud de memorandos y documentos de respaldo en que se detallaban aspectos específicos de las tecnologías desarrolladas, para un total de 274 publicaciones. Los documentos cubren un espectro amplio de temas, entre estos tecnologías de visualización, compiladores, técnicas matemáticas para la representación geométrica, lenguajes de programación, *hardware* e interfaces gráficas, todo lo anterior articulado por una visión filosófica sobre la naturaleza del proceso de diseño. Los documentos, por su naturaleza militar, eran de acceso restringido. Hasta el momento en que se hicieron públicos, su lista de distribución se limitó a destinatarios en el gobierno y el ejército, algunas universidades y unos cuantos socios en la industria estadounidense, principalmente aeronáutica y automotriz.

## Una filosofía cibernética del diseño

*La respuesta adecuada a la pregunta ¿qué tiene que ver diseñar con nuestro trabajo [en el Proyecto]? Se encuentra en un entendimiento ampliado de la palabra “diseño”.*<sup>12</sup>

Los esfuerzos del Proyecto se cimentaron sobre un entendimiento del diseño como un proceso de resolución de problemas —el cual puede dividirse en ciclos de representación, análisis y materialización—. Bajo esta concepción, el primer desafío que enfrentaron los investigadores no fue *resolver* los problemas de diseño, sino estar en capacidad de *formularlos* en un lenguaje de entidades discretas.<sup>13</sup> En vez de crear aplicaciones altamente especializadas para la resolución de problemas específicos, el equipo se trazó el ambicioso objetivo de crear un marco general para la “evolución” de un sistema de Diseño Asistido por Computador capaz de servir en *cualquier* campo de aplicación. Esta ambición de generalidad obligó a los líderes del Proyecto a formular su propia definición abstracta del diseño —la cual llamarían abiertamente “filosofía”— y a invertir una porción significativa de tiempo y recursos en construir lenguajes y estructuras abstractas que les permitiera formular “cualquier” problema de diseño. El tipo de problemas que el nuevo sistema debería ser capaz de representar y resolver incluía campos de aplicación diversos, como “geometría, materiales, aerodinámica, termodinámica e *incluso* estética”.<sup>14</sup> Esta ambición de generalidad es un rasgo crucial de la “filosofía cibernética del diseño” articulada por los ingenieros del proyecto.

Para expresar cualquier problema de diseño los investigadores concibieron el *p/lex*, un dispositivo teórico que, en su definición más escueta, consta de una “combinación entretejida de partes en una estructura”, cuyo propósito es representar “completamente y en su totalidad una ‘cosa’, ya sea esta concreta o abstracta, física o conceptual”.<sup>15</sup> Los tres componentes indispensables del *p/lex* son datos, estructura y algoritmo. Los primeros son “unidades o entidades indivisibles en términos de las cuales las propiedades de la ‘cosa’ son descritas o medidas”. La estructura son las relaciones entre estos datos y el algoritmo es “el remate que permite que los datos en la estructura sean interpretados, manipulados, y dotados de sentido”.<sup>16</sup>

El algoritmo se relaciona con el comportamiento y la interpretación del todo —una especie de reglas de operación y ensamblaje—. Al diferenciar entre datos, estructura y algoritmo, el *p/lex* (fig. 3) exhibe precozmente algunos rasgos clave de los futuros sistemas de representación gráfica y hace eco de una innovación paralela: la aparición de los lenguajes de programación orientados a objetos a partir del trabajo del laboratorio de inteligencia artificial del MIT y del mismo *sketchpad*.<sup>17</sup>

El equipo desarrolló los lenguajes de programación AED-0 y AED-1, con el fin de representar las entidades abstractas definidas teóricamente en el *p/lex*, y evaluar la capacidad del sistema de representar

12 Ross, *Investigations... Report ESL-FR 351*, 12.

13 Ross, *Computer-aided Design*

14 Ross, *Investigations... Report ESL-FR 351*, 8.

15 *Ibid.*, 14.

16 *Ibid.*, 17.

17 Sutherland (*Sketchpad*) suele llevarse ese crédito por la programación del *sketchpad*.

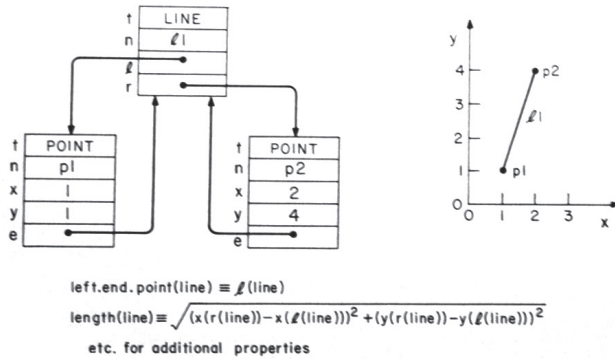


Figura 3. Diagrama de un plex de modelado (Ross, *Investigations... Report ESL-FR 351*). Imagen Cortesía del Massachusetts Institute of Technology

problemas diversos. La filosofía del Proyecto no se limitó, sin embargo, a la definición de un universo simbólico y computacional para la representación de problemas, sino que también se ocupó de configurar roles distintos, aunque complementarios, para el ser humano y el computador.

### “Esclavos perfectos”: imaginando el rol de la computación en el diseño

El equipo de Diseño y Gráficas liderado por Coons reforzó una concepción de la relación humano-máquina como una simbiótica en la cual los humanos (hombres, generalmente) y las máquinas conforman una nueva clase de entidad. “La integración sinérgica de las habilidades creativas del humano con las inmensas capacidades del *hardware* y el software del computador, en un equipo hombre-máquina de resolución de problemas”.<sup>18</sup>

18 Ross, *Investigations... Report ESL-FR 351*.

La simbiosis no era, sin embargo, simétrica, y mientras que el rol del humano se imaginaba como creativo y exploratorio, el de las máquinas se imaginaba analítico y repetitivo: un “esclavo perfecto”. En un memorando técnico del Laboratorio de Sistemas Electrónicos, Steven Coons trazó con gran claridad las guías de investigación que llevarían, según su visión, al desarrollo óptimo del diseño asistido por computador (CAD, por su sigla en inglés). Bajo el título de *Requerimientos para el diseño asistido por computador*, Coons describió el CAD como: “Un complejo cooperativo, una combinación que usaría los poderes creativos e imaginativos del hombre con los poderes analíticos y computacionales de la máquina, cada cual con un máximo de eficiencia y economía posibles”.<sup>19</sup>

19 Coons, *An Outline of the Requirements*, 300.

La relación hombre-máquina promovida por Coons —y por el Proyecto en general— evocaba una “simbiosis”. Los orígenes de esta concepción se pueden buscar en los dictados de la “nueva ciencia” de la cibernética que —en términos generales— buscó instrumentalizar la teoría de la información de Shannon en función del entendimiento de “sistemas”



impredecibles (militares, biológicos, matemáticos, sociales y mecánicos) como ciclos de *feedback* y control.<sup>20</sup> Sin embargo, unos renglones más adelante, Coons utiliza otra figura de lenguaje para describir la relación del diseñador con el computador:

Nos imaginamos, incluso entonces, al diseñador sentado en la consola dibujando un boceto de su diseño en la pantalla de un osciloscopio, con un lápiz óptico, modificando su boceto a voluntad, y ordenándole a un computador-esclavo el refinamiento del boceto hasta volverlo un dibujo perfecto, y la ejecución de distintos tipos de análisis numérico relacionados con la fuerza estructural, los espacios de tolerancia entre los componentes adyacentes en el diseño, y otros.

En esta definición de la relación hombre-máquina, Coons abandona momentáneamente el “complejo colaborativo” y recurre a la figura del esclavo para referirse al computador, y a la del amo para referirse al hombre (los operadores eran casi siempre imaginados como hombres).<sup>21</sup> Coons usó estas dos figuras de lenguaje continuamente en su trabajo como inventor de tecnología y como uno de los primeros “filósofos” del CAD. Coons concibió el diseño como un proceso iterativo de representación y análisis donde un “momento creativo” (en el que una representación del objeto diseño es creada) es seguido por un “momento mecánico”, en el cual la representación es evaluada a la luz de distintas métricas —como resistencia a tensión, compresión y *performance* estructural—. Coons, junto con sus colegas del Proyecto de Diseño Asistido por Computador, creía que el “momento creativo” se adecuaba mejor a los diseñadores humanos; mientras que el “momento mecánico”, consistente en aspectos analíticos, numéricos y (ante todo) materiales del diseño, podía ser exitosamente llevado a cabo por un “esclavo” automático.

## Excluyendo a los materiales

Coons veía a los materiales como un obstáculo a la creatividad. En 1966, ante una audiencia compuesta de arquitectos y artistas, Coons describió a los computadores como “esclavos perfectos” que habrían de ejecutar el trabajo “sucio” de manipular los materiales, mientras que el artista o diseñador es libre de “concentrarse completamente en el acto creativo”.<sup>22</sup> Coons define así lo creativo en oposición a la manipulación de los materiales —los cuales entiende como indeseables para e irrelevante dentro del proceso de diseño—. Asimismo define, en razón de esta oposición, los límites de lo automatizable. La metáfora del “esclavo” de Coons ilustra cómo en los discursos originarios del CAD “creatividad” y “diseño” se constituyen como una exploración de lo simbólico, lo inmaterial y lo mental —siguiendo una larga tradición de elevar lo mental y lo simbólico sobre lo material en el pensamiento y cultura occidentales—.<sup>23</sup>

La conceptualización del diseño formulada por Coons es un ejemplo de cómo los miembros del Proyecto elaboraron nociones sofisticadas

20 La formulación de la cibernética se le atribuye a Norbert Wiener, cuyo trabajo durante la guerra buscó predecir con cierto grado de certeza la posición de un avión a efectos de calcular la balística para su destrucción desde tierra. Apoyándose en la teoría de la información de Shannon, formalizó una “nueva ciencia”, en la cual el humano y la máquina forman parte de un sistema de control y ciclos de *feedback*. Wiener llamaría a esta nueva ciencia “cibernética”. Las especulaciones sobre el diseñar hechas por los miembros del Proyecto estarían cifradas en el “idioma” cibernético. Algunas referencias clave sobre la cibernética son: Shannon y Weaver, *The Mathematical Theory*; Wiener, *Cybernetics*, y Licklider, “Man-Computer Symbiosis”. Desde una perspectiva histórica y sociocrítica, véase Mindell, *Between Human and Machine*, y Pickering, *The Cybernetic Brain*. Sobre la enorme influencia de los idiomas cibernéticos en otros campos, véase Bowker, “How to be Universal”.

21 Con la era de las redes en los años setenta, la metáfora del esclavo y el amo se utilizó para referirse a computadores controlados remotamente por otras máquinas (*master/slave*). Esta connotación, sin embargo, no estaba en uso cuando Coons formuló su idea de computador como “esclavo perfecto”.

22 Coons, “Computer, Art & Architecture”, 11.

23 En “A Generative Grammar” y en “Design and the Automated Utopia”, dos de mis textos, discuto con más detalle la noción de materialidad expuesta por Coons y su historia como idea, al relacionarla con el “artesano diestro” de Alberti.



del diseñar en estrecha relación con las tecnologías a su disposición; en este proceso, reconfiguraron no solo el significado de diseñar, sino de las nociones mismas de lo mecánico, lo *material* y lo humano.

## La aparición de la ciberarquitectura

En la primavera de 1966, cuando el Proyecto estaba en su fase de máxima intensidad y producción, un joven estudiante de arquitectura del MIT cursó la clase Diseño Asistido por Computador, dictada por Steven Coons, la cual describió como el “estudio de la síntesis hombre-máquina mediante relaciones gráficas”.<sup>24</sup> En la clase Coons enseñaba su propio método —el “método Coons”— para describir y manipular elementos geométricos con el computador y para representar elementos en perspectiva.

Esto inspiró al joven estudiante de arquitectura Nicholas Negroponte a pensar en el computador como una máquina para “simular la percepción”.<sup>25</sup> Poco después de terminar su pregrado, Negroponte continuó investigando las posibilidades de la computación en arquitectura como joven profesor y líder de un grupo de investigación en la escuela de arquitectura del MIT. Su libro *La máquina de arquitectura*, llamado igual que su grupo de investigación, fue publicado en 1970 por el MIT Press y es considerado una obra pionera en el campo de estudio de la relación humano-máquina.<sup>26</sup> Sin embargo, muchas de las ideas que Negroponte presenta en este libro son interpretaciones de las innovaciones teóricas y técnicas del Proyecto —incluida la visión simbiótica del diseñador y el computador, la necesidad de crear sistemas adaptables para resolver problemas diversos y la concepción del diseño como un proceso iterativo—.

Por esto, más que como un pionero aislado, Negroponte actuó como una especie de “puente interdisciplinario.” Fascinado por el ambiente de investigación y desarrollo que vivió como estudiante, buscó instrumentalizarlo para reimaginar la práctica de la arquitectura a través del paradigma lógico y funcional del computador (fig. 4). A través del aparato teórico y técnico del Proyecto, Negroponte imaginó una práctica de la arquitectura más científica y objetiva, más cercana a los habitantes, e independiente de los arquitectos tradicionales —a quienes veía como intermediarios indeseables, cuyo gusto “elitista” imponía diseños inapropiados en la comunidad—. Así es como Negroponte, en tono emancipatorio y mesiánico, imaginó a las máquinas como sustitutas del arquitecto profesional, y por ende como “liberadoras” de la “ciencia” del diseñar. Yendo aún más allá que sus antecesores del Proyecto, Negroponte imaginó que las máquinas y los humanos aprenderían el uno del otro. Ya no como “esclavos”; pensó, más bien, que los computadores participarían al mismo nivel que las personas de las etapas creativas del diseñar:<sup>27</sup> “Construyamos máquinas que puedan aprender, que puedan andar a tientas, que puedan rebotar como balones sueltos, máquinas que sean compañeras del trabajo arquitectónico, máquinas de arquitectura”.<sup>28</sup>

24 Negroponte, “The Computer Simulation”, 99.

25 El título de la tesis de pregrado de Negroponte es, de hecho, “The Computer Simulation of Perception During Motion in the Urban Environment”, para la cual Coons sirvió como consejero.

26 HMI, por su sigla en inglés de Human Machine Interaction.

27 En mi texto, “Inertia of an Automated Utopia”, discuto críticamente la “máquina de arquitectura”, en particular la reformulación tecnocrática y populista que Negroponte hace del autor en arquitectura, a través de la máquina.

28 Negroponte, *The Architecture Machine*, 121.



Figura 4. Fotografía de URBAN5, uno de los sistemas descritos en *La máquina de arquitectura*, de Negroponte. Imagen Cortesía del Massachusetts Institute of Technology

## Conclusiones

Entre 1959 y 1967, el Proyecto de Diseño Asistido por Computador en el MIT reunió grandes esfuerzos alrededor de la tarea de crear un universo de modelado autoconsistente, axiomático y abstracto, capaz de representar, analizar y materializar cualquier tipo de problema. Este artículo muestra cómo alrededor de esta ambición un equipo de ingenieros configuró una “filosofía cibernética del diseñar”, cuya generalidad dio lugar a apropiaciones y lecturas interdisciplinarias por parte de arquitectos.

Un aspecto crucial de esta filosofía del diseñar fue la exclusión de los materiales del proceso creativo —y la idea de la *materialización* como un proceso automatizable—. Esta exclusión definió un esquema de división del trabajo bajo el cual el humano era creativo y la máquina, un “esclavo perfecto,” que reproducía así una larga tradición filosófica (y arquitectónica) occidental de elevar lo mental y simbólico sobre lo material.

Como miembro clave del Proyecto de Diseño Asistido por Computador y promotor incansable de la tecnología, Steven Coons desempeñó un papel directo en la adopción de estas ideas por parte de la cultura arquitectónica. Más allá del *sketchpad*, cuya influencia en el desarrollo de las interfaces gráficas ha sido ampliamente reconocida, sus ideas sobre el papel del computador en el proceso de diseño tuvieron gran injerencia en el trabajo de sus contemporáneos. Este

artículo muestra cómo uno de sus estudiantes —el joven estudiante de arquitectura Nicholas Negroponte— buscó reimaginar el ejercicio de la arquitectura en términos de la filosofía cibernética del diseñar generada por el Proyecto.

A pesar de que suele pensarse en Negroponte como un pionero aislado de los campos de las relaciones humano-máquina y del diseño computacional, este artículo muestra cómo aspectos clave de su trabajo surgen de una cultura de investigación y desarrollo anterior y más compleja, ligada al Proyecto de Diseño Asistido por Computador, y a la filosofía cibernética del diseñar que se desarrolló como parte de este.



## Bibliografía

Belzer, Jack, Albert G. Holzman y Allen Kent. *Encyclopedia of Computer Science and Technology: Pattern Recognition to Reliability of Computer Systems*. s. l.: CRC Press, 1979.

Bowker, Geof. "How to be Universal: Some Cybernetic Strategies, 1943-70". *Social Studies of Science* 23, no. 1 (199): 107-127. doi:10.1177/030631293023001004.

Cardoso, Daniel. *A Generative Grammar for 2D Manufacturing of 3D Objects*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2007.

Cardoso, Daniel. "Design and the Automated Utopia: Certain Assumptions in Digital Design Culture". En *What Matters?* Documento presentando en la First International Conference on Critical Digital, Harvard University, Estados Unidos, 2008.

Cardoso, Daniel. "Inertia of an Automated Utopia: Design Commodities and Authorial Agency 40 Years After the Architecture Machine". *Thresholds* no. 39 (2011): 39-44.

Coons, Steven Anson. "Computer, Art & Architecture". *Art Education* 19, no. 5 (1966): 9-11. doi:10.2307/3190804.

Coons, Steven Anson. *An Outline of the Requirements for a Computer-Aided Design System*. Cambridge: MIT Electronic Systems Laboratory, 1963.

Fallon, Kristine K. *The AEC Technology Survival Guide: Managing Today's Information Practice*. New York: Wiley, 1997.

Licklider, Joseph Carl Robnett. "Man-Computer Symbiosis", 1960. <http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>.

Mindell, David A. *Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing Before Cybernetics*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2002.

Mitchell, William J., Altino João Magalhães Rocha y Department of Architecture del Massachusetts Institute of Technology. "Architecture Theory, 1960-1980 : Emergence of a Computational Perspective", 1968. <http://dspace.mit.edu/libproxy.mit.edu/handle/1721.1/28316>.

Mumford, Lewis. *Technics and Civilization*. New York: Mariner Books, 1963.

Negroponte, Nicholas Peter. *The Computer Simulation of Perception during Motion in the Urban Environment*. Cambridge: Massachusetts Ins-

tute of Technology, 1966. <http://dspace.mit.edu.libproxy.mit.edu/handle/1721.1/13288>.

Negroponte, Nicholas. *The Architecture Machine: Toward a More Human Environment*. Cambridge: The MIT Press, 1973.

Noble, David F. *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*. Oxford: Oxford University Press, 1986.

Pickering, Andrew. *The Cybernetic Brain: Sketches of another Future*. Chicago: University of Chicago Press, 2011.

Ross, Douglas Taylor. *Computer-aided Design: a Statement of Objectives*. Cambridge: MIT Electronic Systems Laboratory, 1960.

Ross, Douglas Taylor. *Investigations in Computer-Aided Design for Numerically Controlled Production: Interim Engineering Progress Report, December 1, 1963 - May 30, 1964. MIT Report ESL-IR 221*. Cambridge, Mass: Electronic Systems Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 1964.

Ross, Douglas Taylor. *Investigations in Computer-Aided Design for Numerically Controlled Production. Report ESL-FR 351*. Cambridge, Mass: Electronic Systems Laboratory, Electrical Engineering Dept., Massachusetts Institute of Technology, 1968. <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/755/FR-0351-19563962.pdf.txt;jsessionid=3469E7BE3780EDAF65F833757A012AF4?sequence=2>.

Shannon, Claude E. y Warren Weaver. *The Mathematical Theory of Communication*. Chicago: University of Illinois Press, 1998.

Suchman, Lucy. *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Sutherland, Ivan Edward. "Sketchpad, a Man-Machine Graphical Communication System". Tesis doctoral, MIT, Cambridge, 1963.

Wiener, Norbert. *Cybernetics. Second Edition: Or the Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: The MIT Press, 1965.