

#ARQUITECTURA SUPERPLANA

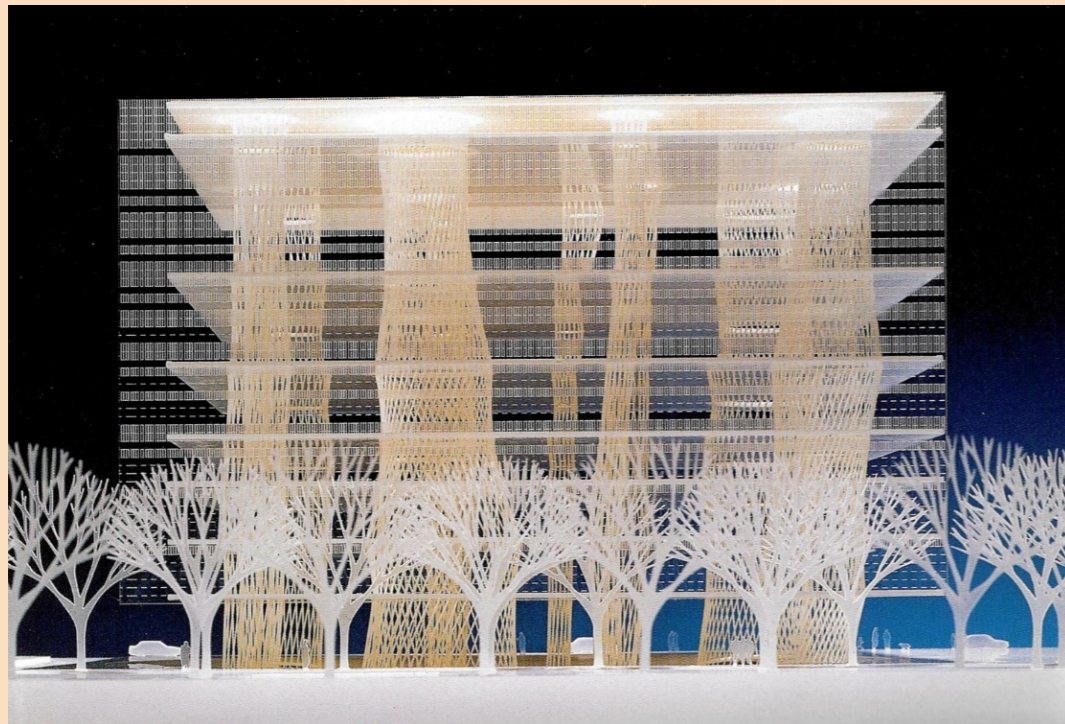
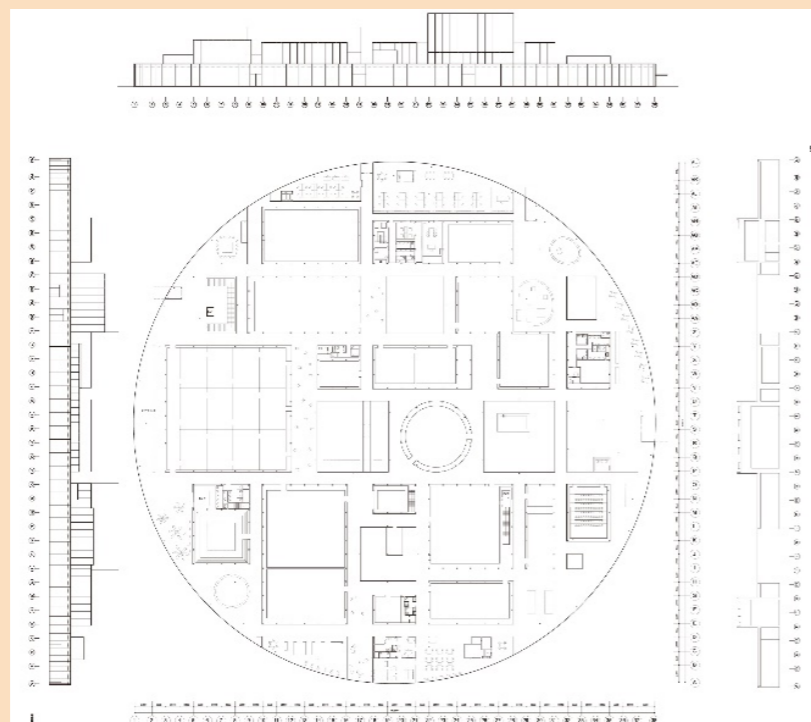


IMAGEN DE LA MAQUETA PRESENTADA AL CONCURSO DEL SENDAI MEDIATHEQUE. LA PROPUESTA ES UNA SUPERFICIE PLANA, UNA PIEL. SENDAI. JAPÓN. 2000. TOYO ITO & ASSOCIATES. FUENTE: ITO, T. (2003). *SENDAI MEDIATHEQUE*. BARCELONA: ACTAR, P. 14.

·G_5.3.a_5·

#ARQUITECTURA SUPERPLANA



PLANTA PRINCIPAL Y POSIBLES ALZADOS DEL MUSEO 21ST CENTURY MUSEUM OF CONTEMPORARY ART O MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI, EN KANAZAWA, ISHIKAWA, JAPÓN, SANAA, KAZUO SEJIMA-RYUE NISHIZAWA. 1999 - 2004. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/WORKS/MUSEO-DE-ARTE-CONTEMPORANEO-DE-KANAZAWA-ISHIKAWA-2](https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-arte-contemporaneo-de-kanazawa-ishikawa-2)

·G_5.3.b_5·

relación a las tecnologías de la comunicación (como la televisión por satélite y, sobre todo, la emergente red de Internet), que propiciaban un fenómeno de *deslocalización*.

La deslocalización propiciada por la aparición de Internet constituía el resultado de todas estas innovaciones que proporcionaban una capacidad de conectar a las personas dentro de la misma red de comunicación, con independencia de la ubicación física de sus cuerpos. Por esa razón, las condiciones físicas donde se inscribían esos cuerpos, es decir, las de los entornos, los medios, los ambientes y las arquitecturas (de la computación) que ocupaban, debían empezar a adoptar un tipo de importancia diferente. Para Kira, muchos de los espacios públicos, lineales, superficiales, planos, dispersos y deslocalizados, presentes en, aproximadamente, todo el mundo posindustrial son arquitecturas que materializan de forma, casi, literal, el flujo global de información y la red de Internet que lo sustenta (Kira & Terada, 2000, 14).

Otra de las prácticas arquitectónicas que ha explorado esta arquitectura superplana en múltiples ocasiones ha sido la oficina SANAA, conformada por Sejima⁶ y el arquitecto japonés, Ryue Nishizawa⁷. Ambos/as arquitectos/as habían trabajado en el estudio Toyo Ito & Associates durante varios años, antes de asociarse juntos/as y conocían las investigaciones de Ito en relación a la arquitectura superplana. Su estudio reinventa constantemente las estrategias proyectuales más vanguardistas, y la arquitectura superplana era una de las que exploran.

Nishizawa afirmó que la tipología doméstica japonesa en forma de apartamento, denominada LDK (vivienda en la que las salas de estar, el comedor y la cocina están apiladas horizontalmente, sin separaciones entre ellas ni pasillos) era similar a la división de las historias *manga* en viñetas y marcos rectangulares horizontales. Ambos elementos, la viñeta *manga* y el apartamento LDK compartían elementos del espacio continuo que el arquitecto explora y busca en sus propuestas arquitectónicas (Nishizawa, 1998). De esta forma, el arquitecto japonés estaría reconociendo la importancia del *manga* y el concepto de lo superplano en las estrategias de proyecto que explora en su práctica profesional: ese carácter superficial y plano de ambos elementos.

Además de investigar el concepto de la superficie y la planicidad, al repensar la piel del DA, los/as arquitectos/as superplanos/as, entre los/as que se encuentran SANAA, también han explorado cómo los espacios tridimensionales reales pueden ser repensados en términos bidimensionales (Igarashi, 2000, 99), en los que las superficies y el concepto de lo superplano es el protagonista de las estrategias proyectuales empleadas.

Un ejemplo clave de este enfoque arquitectónico estaría ilustrado por el proyecto superplano de SANAA, el museo 21st Century Museum of Contemporary Art o Museo de Arte Contemporáneo del Siglo XXI (1999-2004), en Kanazawa [Fig.G.5.3.b_5, Fig.G.5.3.a_6].

En este caso, la planta del DA es un círculo perfecto en el que se dispersan pequeños espacios de exposición, como distintas galerías de planta circular, cuadrangular y rectangular, todas ellas distribuidas en un sólo plano o planta (aunque el museo también cuenta con una planta sótano). Cada uno de estos volúmenes internos que conforman la propuesta está completamente separado de los demás, pero sin seguir una jerarquía clara y aparente, o una disposición secuencial o serie descifrable. El perímetro exterior del DA es una superficie, casi continua, de vidrio curvo. Se sustenta por una estructura mínima, encogida hasta los límites que permite la física y las leyes de Newton, que es la justa y necesaria para dar soporte a esta superficie perimetral, a modo de piel e interfaz. A través de ella, los espacios interiores en forma

⁶ Nacida en 1956. Mientras trabajaba en el estudio de Toyo Ito, se referían a ella como la mujer de la tienda 24 horas o tienda de conveniencia (*Tokyo convenience woman*), ya que su vida diaria dependía de la existencia de este tipo de establecimientos, muy numerosos y muy dispersos por la ciudad de Tokio. Su persona fue la inspiración y el modelo en el que se fijó Toyo Ito para diseñar su proyecto teórico Tokyo Nomad Woman's Tent (1985) Pao I y Pao II. Para Ito la tienda veinticuatro horas era una de las arquitecturas y los programas que inspiraba la era de la información en la que ya vivíamos (Igarashi, 2000, 101). Sejima era la persona que aparecía fotografía en el prototipo de la vivienda nómada de Ito, maquillándose y preparándose para saltar al escenario de la ciudad de Tokio.

⁷ Nacido en 1966.

·T_484·

#ARQUITECTURA SUPERPLANA



IMAGEN AÉREA NOCTURNA DEL MUSEO 21ST CENTURY MUSEUM OF CONTEMPORARY ART O MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI, EN KANAZAWA, ISHIKAWA, JAPÓN, SANAA, KAZUJO SEJIMA+RYUE NISHIZAWA. 1999 – 2004. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/WORKS/MUSEO-DE-ARTE-CONTEMPORANEO-DE-KANAZAWA-ISHIKAWA-2](https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-arte-contemporaneo-de-kanazawa-ishikawa-2)

·G_5.3.a_6·

#URBANISMO SUPERPLANO



IMAGEN DEL PROYECTO QFRONT, SHIBUYA, TOKIO. 1999. FUENTE: FOTOGRAFÍA DE MICHAEL FREEMAN. ACCESO EL 10 DE AGOSTO DE 2021: [HTTP://WWW.MICHAELFREEMANPHOTO.COM/MEDIA/B9EF27A6-1C48-11E1-BD36-9DA8307F413B-Q-FRONT](http://www.michaelfreemanphoto.com/media/b9ef27a6-1c48-11e1-bd36-9da8307f413b-q-front)

·G_5.3.b_6·

de galerías volumétricas cúbicas y cilíndricas, se pueden ver claramente, al caminar cerca del perímetro de la envolvente del DA. La materialización de las superficies conformadoras de los volúmenes interiores, los que configuran los espacios expositivos del museo, es abstracta, lisa, plana, blanca y pulida, no haciendo posible la detección del material empleado para su construcción. No es un material obvio. En cambio, las formas superficiales y superplanas, dispuestas aparentemente al azar, crean una sensación de espacio que es asombrosamente virtual: el espacio se configura como una serie de superficies y planos. De esta forma, la estructura queda embebida y neutralizada en las superficies que conforman la propuesta, de modo que, en términos de percepción, ésta parece no existir (Cortés, 2007, 51).

Como en el arte de Murakami, SANAA aplica un proceso de encoger o de suprimir todas las superficies del proyecto, excepto las superficies planas como aquellas partes constituyentes de la arquitectura (Beynon, 2008, 13). Así el DA plantea espacio arquitectónico conformado como un conjunto de planos, un conjunto de superficies, un conjunto de capas.

En todos estos proyectos *superplanos* los/as arquitectos/as abandonan la noción de una relación clara entre el programa y el espacio, dando un vuelco a la teoría de la arquitectura del Movimiento Moderno. Este cuestionamiento profundo fue llevado a cabo, en primer lugar, por Toyo Ito, que pronto fue seguido por Sejima y, más tarde, por SANAA, poniendo en suspenso los planos funcionalistas establecidos por la arquitectura hasta el momento, apostando, por el contrario, por una innovadora organización de las necesidades y deseos de sus clientes/as así como un uso muy sofisticado de materiales tradicionales de la arquitectura, como el vidrio o el metal (Gadhano, 2016, 14).

El urbanismo superplano (*superflat urbanism*).

Toda esta arquitectura superplana, desde principios de 1990, al final del siglo XX, ha estado acompañada por el inicio simultáneo, de lo que podría llamarse también un urbanismo superplano.

Este urbanismo superplano adoptaría una concepción radicalmente nueva y diferente del entorno construido, reflejando la absorción, por parte del espacio público, de la superficialidad y planicidad, ejemplificada en el *manga* y la subcultura *otaku*. Esta superficialidad y planicidad se materializa en la proliferación de miles de superficies como pantalla de dispositivos computadores, así como otros signos de la era de la información postindustrial.

El desarrollo del urbanismo superplano se refleja en el surgimiento de las nuevas tendencias que habitamos, como la arquitectura de la información, en la que las superficies, en forma de pantallas informativas, las llamadas hipersuperficies⁸, se convierten en componentes integrales de la estructura, la piel, la interfaz y la envolvente de un DA. Así es como Times Square, Shibuya o proyectos como QFront, en Tokio, son ejemplos de este urbanismo superplano [Fig.G.5.3.b_6].

Estos proyectos urbanos reniegan del diseño espacial tradicional en favor de configurar unas arquitecturas y unos urbanismos que son casi inexistentes. Y es que Igarashi reflexionaba que con la llegada de nuevos tipos de soportes físicos de dispositivos computadores, como los teléfonos móviles inteligentes⁹ y el despliegue y crecimiento experimentado por la incipiente red de Internet, una nueva capa invisible de espacio fluye constantemente a nuestro alrededor, combinándose con los cuerpos (los nuevos cuerpos, como veremos) en movimiento físico, que siempre han existido, para crear una nueva esfera pública, compuesta principalmente de energía

⁸ Para profundizar más en este tema se puede consultar la tesis doctoral, *Hacia el espacio consciente. La influencia de las nuevas tecnologías de la comunicación sobre la sociabilidad en los espacios públicos*, del arquitecto y profesor Carlos Lahoz Palacio (Lahoz, 2015).

⁹ Cuya industria e innovaciones fueron muy punteras en el Japón de principios del siglo XXI, dando lugar a una proliferación masiva de este tipo de dispositivos en la sociedad japonesa de esa época.

·T_485·

#URBANISMO SUPERPLANO



IMÁGENES DE LAS PIEZAS DE MOBILIARIO QUE CONFORMABAN DEL DA, LLAMADO PAO I PARA LA TOKYO NOMADIC GIRL, DE TOYO ITO & ASSOCIATES (1985). LA MODELO ES LA ARQUITECTA KAZUJO SEJIMA, QUE SIRVIÓ DE INSPIRACIÓN PARA DEFINIR A LA MUJER/CHICA NÓMADA DE TOKIO, MIENTRAS TRABAJÓ EN EL ESTUDIO DE TOYO ITO. SU VIDA ESTABA SUSTENTADA POR LA EXISTENCIA Y PRESENCIA A LO LARGO DE TODA LA CIUDAD DE TOKIO DE LAS TIENDAS ABIERTAS VEINTICUATRO HORAS O TIENDAS DE CONVENIENCIA. FUENTE: HACKITECTURA (2011). EL PAO DE LA MUCHACHA NÓMADA DE TOKIO · ESCRITOS · TOYO ITO · 1985. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTP://ESTRUCTURASSENSITIVAS.BLOGSPOT.COM/2011/03/EL-PAO-DE-LA-MUCHACHAS-NOMADAS-DE-TOKIO.HTML](http://estructurasensitivas.blogspot.com/2011/03/el-pao-de-la-muchachas-nomadas-de-tokio.html)

·G_5.3.a_7·

#DIMENSIÓN 2.5



IMAGEN DE LA SUPERFICIE PLANA Y LA PIEL DEL PROYECTO DE ESPACIO PÚBLICO CORRESPONDIENTE AL MUSEO DE ARTE KUMANOKODO NAKAHECHI. TANABE. JAPÓN. 1998. KAZUYO SEJIMA + RYUE NISHIZAWA / SANAA. FUENTE: ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://JAPANTRAVEL.NAVITIME.COM/EN/AREA/JP/SPOT/02301-4800098/](https://japantravel.navitime.com/en/area/jp/spot/02301-4800098/)

·G_5.3.b_7·

(bits de información), de doble capa, una capa física y una capa virtual (Igarashi, 2000, 100).

El urbanismo superplano también se materializa en el surgimiento de nuevos tipos de programas, usos y DA, como los comercios abiertos veinticuatro horas o tiendas de conveniencia, que inspiraron a Toyo Ito a desarrollar el proyecto teórico del Pao I para la Tokyo Nomadic Girl, de Toyo Ito & Associates (1985), por ejemplo [Fig.G.5.3.a_7].

El urbanismo superplano también se concreta en la aparición de nuevas configuraciones y estrategias proyectuales que relacionan la estructura del proyecto y su entorno, su lugar, luchando ambas entidades por alcanzar una superficialidad y una planicidad, propia de las pantallas, todo ello, en oposición a la tridimensionalidad que ofrecen las estrategias basadas en la volumetría.

Este nuevo tipo de espacio público, que se está fusionando con el existente a través del desarrollo de proyectos y arquitecturas superplanas, está cambiando fundamentalmente nuestras personalidades y nuestros estilos de vida, haciendo que ambos tiendan hacia lo superplano (Igarashi, 2000, 100).

Finalmente, Taro Igarashi se pregunta si ¿es esta condición superplana, presente en el Japón contemporáneo del siglo XXI, lo que le espera, en el futuro, al resto del mundo postindustrial? El concepto de los superplano ¿se mantendrá como una obsesión para los/as arquitectos/as japoneses/as durante mucho tiempo, surgida con el nuevo milenio? ¿Adoptarán estas estrategias proyectuales otros profesionales arquitectos/as de otras nacionalidades? (Igarashi, 2000, 101). De momento, sólo podemos afirmar que, si la arquitectura superplana y el urbanismo superplano surgieron de una conjunción de la cultura japonesa mezclada con la presencia constante e intensa de soportes físicos de dispositivos computadores tipo superficiales, parece que hasta que no nos invada otro tipo de computación, esta estrategia proyectual asociada a lo superplano y las superficies se mantendrá durante un tiempo.

La arquitectura que experimenta con la *dimensión 2.5*.

Podríamos decir que el proceso de *encoger* y de miniaturización, experimentado por los soportes físicos de la arquitectura y la computación que estamos estudiando, ese proceso de encoger que evolucionó hacia una materialización de los mismos como superficies, influyó conceptualmente en la disciplina arquitectónica de múltiples maneras. Entre ellas podríamos destacar el hacer despertar un interés hacia este tipo de geometrías (planos y superficies), hacia las pieles y hacia la *arquitectura* y el *urbanismo superplano* (*superflat*), que describía Taro Igarashi. Por ejemplo, la atención suscitada por la arquitectura hacia sus soportes físicos como superficies fue recogida en un número monográfico de la revista británica *Architectural Design*, llamado *Surface Consciousness* (Taylor, 2003), con la llegada del nuevo milenio. Este interés también fue recogido en el libro monográfico publicado en el mismo año *The book of surfaces* (Liaropoulos-Legendre, 2003), del arquitecto y profesor especializado en los vínculos entre arquitectura, matemáticas y computación George L. Legendre o en un capítulo, en exclusiva, del libro del arquitecto e historiador Antonie Picon «The Surface as Architecture» (Picon, 2010, 84-94), que sirve de inspiración para el título de este capítulo de la tesis.

En todas estas fuentes se recogía el interés provocado por la condición superficial en los soportes físicos desarrollados por la arquitectura, en estrecha relación con los avances en la computación, tanto al nivel del hardware como al del *software*.

Esta disposición a la realización de superficies en las producciones de todo tipo realizadas tras la modernidad, entre las que se encontraban los DC y DA, también era recogida por el filósofo Fredric Jameson en su influyente artículo «Postmodernism or the Cultural Logic of Late Capitalism». En él Jameson afirmaba que en muchas de estas producciones posmodernas la profundidad (de todo tipo) había sido reemplazada por la superficie o por múltiples superficies

·T_486·

#DIMENSIÓN 2.5



ESTRATEGIAS PROYECTUALES QUE INTENTAN DISTORSIONAR LA SENSACIÓN DE PROFUNDIDAD. IMAGEN DEL INTERIOR DEL PABELLÓN DEL VIDRIO DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO (OHIO). ESTADOS UNIDOS. KAZUYO SEJIMA + RYUE NISHIZAWA / SANAA. FUENTE: FOTOGRAFÍA DE SHINKENCHIKU SHA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PABELLON-DE-VIDRIO-MUSEO-DE-ARTE-DE-TOLEDO-OHIO--#LG=1&SLIDE=11](https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-vidrio-museo-de-arte-de-toledo-ohio--#LG=1&SLIDE=11)

·G_5.3.a_8·

#DIMENSIÓN 2.5



IMAGEN DE LA PIEL SUPERFICIAL QUE CONFORMA LA ENVOLVENTE DEL DISPOSITIVO Y QUE SE UTILIZA A MODO DE PANTALLA DE PROYECCIÓN. 166 IKMZ BTU COTTBUS. INFORMATION, COMMUNICATIONS Y MEDIA CENTRE. BRANDENBURG. UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. COTTBUS. ALEMANIA. 1993-2004. CHRISTINE BINSWANGER + HERZOG & DE MEURON. FUENTE: ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.HERZOGDEMEURON.COM/PROJECTS/166-IKMZ-BTU-COTTBUS-INFORMATION-COMMUNICATIONS-AND-MEDIA-CENTRE-BRANDENBURG-UNIVERSITY-OF-TECHNOLOGY/](https://www.herzogdeuron.com/projects/166-ikmz-btu-cottbus-information-communications-and-media-centre-brandenburg-university-of-technology/)

·G_5.3.b_8·

(Jameson, 1984, 62). En muchos de los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos (y computacionales también) la profundidad se había convertido y transformado literalmente en su piel, su capa o su superficie. En arquitectura este hecho se puede observar a través de una traslación muy directa y literal: por ejemplo, con el incremento del uso de fachadas ventiladas dobles en muchas arquitecturas contemporáneas, como afirma Picon (Picon, 2010, 85) entre otras muchas, menos obvias, como veremos más adelante.

Para este autor, en los últimos años, la superficialidad postmoderna (entre la que se encuentra la nombrada por Jameson) se ha relacionado con la creciente importancia de las *sensaciones* (*sensorium*) y de lo *sensible* en nuestra cultura contemporánea, impregnada toda ella de la tecnología digital computacional actual.

La computación y la cultural digital han influenciado a la arquitectura haciendo que ésta centre su atención en las superficies y en las sensaciones que éstas provocan en los seres que las observan, tocan y acarician. Esta atracción provoca cambios en las percepciones espaciales arquitectónicas, como hemos visto, dejando a un lado conceptos como el de la profundidad y el volumen para centrarse en otros, como la superficialidad o la piel. Y así lo corrobora Igarashi también cuando habla sobre las tendencias surgidas en arquitectura a finales del siglo XX, que tratan de eliminar el concepto de profundidad tridimensional, muy característico del *manga* y de la subcultura *otaku*, como hemos visto. En concreto, Igarashi se centra, en especial, en aquellas historietas, comics y novelas gráficas consumidas a través de las superficies: de los dispositivos computadores tabletas y teléfonos inteligentes, de las cabinas de videojuegos o a través de las pantallas planas de la televisión) y también de la arquitectura superplana que desarrollan a cabo arquitectas/os como Kazuyo Sejima (Igarashi, 2000, 97).

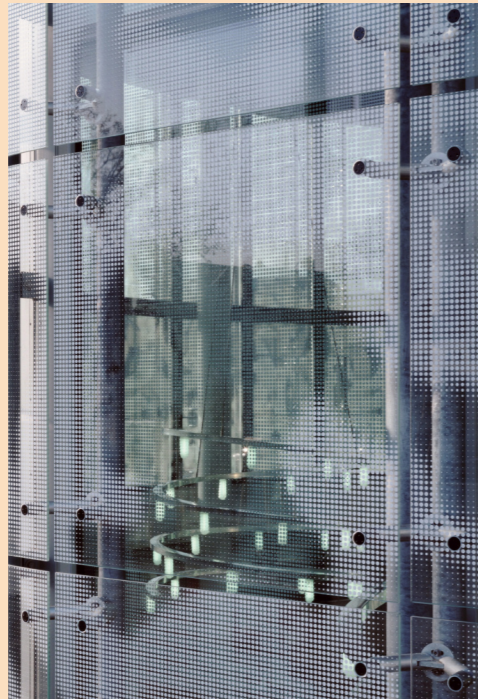
Un ejemplo que sirve para ilustrar esta tendencia es el que explica Sejima. Según la arquitecta japonesa muchos de sus proyectos desarrollados durante el inicio de la primera década de los 2000 se centran en explorar las posibilidades de las superficies y las pieles. También explica que sus clientes/as siempre le comentan que sus proyectos son más sencillos de entender en dibujos (es decir, en documentos de dos dimensiones) que en maquetas, modelos o visualizaciones (es decir, en documentos de tres dimensiones). Así proyectos como el Museo de arte Kumanokodo Nakahechi (1998) o el Pabellón del Vidrio del Museo de Arte de Toledo (Ohio, Estados Unidos) (2001-2006) [Fig.G_5.3.b_7, Fig.G_5.3.a_8] trabajan con estrategias proyectuales que intentan distorsionar la sensación de profundidad del habitante-usuario/a-espectador/a, dotando a sus fachadas de una cualidad claramente bidimensional (Igarashi, 2000, 98) y tratándolas, en muchas ocasiones, como una especie de pantallas de proyección, como en la piel de la biblioteca universitaria de la Cottbus Technical University (IKMZ), de Christine Binswanger y Herzog & de Meuron (2001-2004) [Fig.G_5.3.b_8, Fig.G_5.3.a_9].

En esos momentos, al inicio del siglo XXI, las condiciones superficiales de los soportes físicos arquitectónicos se ensayan, por una parte, mediante la superposición de distintas superficies, capas o pieles (una, dos, tres o más) que exploran los efectos y patrones de maré que se producen sólo con el *movimiento* de los cuerpos y los ojos a lo largo de las fachadas. Esto se produce en contraste con la perspectiva renacentista, basada en una posición estática del cuerpo y la mirada, focalizada en un solo punto. Por otra parte, esa condición superficial se explora investigando y desdibujando los límites entre varias parejas de conceptos que se habían tratado como antagónicas en arquitectura con anterioridad: sobre la confusión entre la figura y el fondo, entre el interior y el exterior, entre otros binomios o estructuras binarias. Si no existe un volumen claro, sólo una superficie o superficies, en realidad, no existe el concepto de un dentro y un fuera, sino sólo el de una cara u otra de esa superficie o plano. Esta idea está relacionada también con la etimología del término interfaz que introdujo Marshal McLuhan durante la década de los años 60 del siglo XX (1962-1967), que se refiere a un *entre caras* (*inter, face*), es decir, a una superficie.

Todas las exploraciones, centradas en las posibilidades expresivas de las superficies

·T_487·

#DIMENSIÓN 2.5



DETALLE DE LA PIEL SUPERFICIAL QUE INTENTA DISTORSIONAR LA PERCEPCIÓN VISUAL Y REDUCIR A ESA DIMENSIÓN 2.5. 166 IKMZ BTU COTTBUS. INFORMATION, COMMUNICATIONS Y MEDIA CENTRE. BRANDENBURG. UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. COTTBUS. ALEMANIA. 1993-2004. CHRISTINE BINSWANGER + HERZOG & DE MEURON. FUENTE: ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.HERZOGDEMEURON.COM/PROJECTS/166-IKMZ-BTU-COTTBUS-INFORMATION-COMMUNICATIONS-AND-MEDIA-CENTRE-BRANDENBURG-UNIVERSITY-OF-TECHNOLOGY/](https://www.herzogdeameuron.com/projects/166-ikmz-btu-cottbus-information-communications-and-media-centre-brandenburg-university-of-technology/)

·G_5.3.a_9·

#DIMENSIÓN 2.5

DIMENSIÓN 2.5 >> CENTRADA EN LA SUPERFICIE >> PIEL TANGIBLE, PROGRAMA FLEXIBLE Y EN LA ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS ESTUDIOS DE ARQUITECTURA QUE LAS PRODUCEN

·G_5.3.b_9·

arquitectónicas y las pieles de dichas arquitecturas, como interfaces y límites, en oposición a sus volumetrías, junto con otras consideraciones en torno a los programas arquitectónicos flexibles y mutables, como el *software*, así como a las organizaciones internas de muchos estudios de arquitectura son las características que ha atribuido Igarashi a lo que él denomina la *dimensión 2.5* de la arquitectura (Igarashi, 2000, 97).

Dimensión 2.5 >> centrada en la superficie >> piel tangible, programa flexible y en la organización estructural de los estudios de arquitectura que las producen

Desde la década de 1960 los/as arquitectos/as japoneses/as han recibido influencias del *manga* y el *anime* que vieron-consumieron mientras crecían. Pero la sugerencia más intrigante y desafiante que enuncia Igarashi es que la arquitectura japonesa comparte cualidades dimensionales con estos medios, además de una forma de ver y percibir el espacio y las superficies concreta (Beynon, 2012, 4). Esta nueva forma de ver y percibir el espacio arquitectónico y las superficies que lo componen, se remonta a los/as artistas de *ukiyo-e*, o las pinturas del mundo flotante, o estampa japonesa¹⁰ [Fig.G_5.3.a_10].

Los/as arquitectos/as japoneses/es exploran en sus trabajos, en sus arquitecturas y urbanismos superplanos, basados en el concepto de superficie y de planicidad, con un concepto que podría denominarse el concepto de la dimensión 2.5 o 2.5 dimensiones.

Según Beynon, esta declaración podría parecer absurda y un oxímoron, en un primer momento, dada la inevitable tridimensionalidad de la arquitectura (Beynon, 2012, 4). Pero Igarashi explica que los/as arquitectos/as japoneses/as, como los/as artistas del *manga* y de *ukiyo-e*, poseían formas particulares de ver y percibir el espacio arquitectónico, heredadas de su cultura y del interés mostrado por una forma de bidimensionalidad.

Beynon continuaba afirmando que la conexión entre la superficie física, como soporte físico, y la superficie cultural, como soporte teórico, podía deberse tanto al cambio experimentado en los espacios arquitectónicos conformados por los DA, que mutaron de un interés tridimensional a una inclinación hacia lo bidimensional, así como de una relación cultural específica entre la superficie y la piel, en la cultura japonesa. La superficie, la piel, la interfaz, el límite, la arquitectura superplana serían experimentaciones en torno a esta dimensión 2.5¹¹.

Para el crítico y filósofo japonés Hiroki Azuma la aparición de esta dimensión 2.5 (en arquitectura y también en computación) está relacionada íntimamente con el *software* y las interfaces gráficas de usuario/a (GUI), que se han impuesto en nuestra cotidianidad, tras su creación en Xerox PARC (1973), y su popularización, a través del DC Macintosh (1984). En ellas se produce una simultaneidad entre el interior y el exterior (como en la arquitectura *superplana*, que opera con la dimensión 2.5) que refleja la bidimensionalidad y tridimensionalidad multivalente de la carpeta del computador, que literalmente se pliega en otra carpeta dentro de una superficie plana, en una pantalla (Azuma, 2009). Azuma explica que, siempre, al hacer clic en el icono de una carpeta ubicada en uno de los dispositivos superficiales a nuestro alcance, se abre y se completa su superficie, una pantalla, con una imagen tridimensional colapsada, en la que el contenido de la carpeta en sí mismo se muestra contraído dentro de la planitud y la superficialidad de la misma, similar a la que se observa en las historias *manga* a las que él hacía alusión.

Según Beynon, es en el mundo de la computación donde la dimensión 2.5 experimenta su máximo esplendor, en los gráficos de estas interfaces gráficas de usuario/a (Beynon, 2012, 5).

¹⁰ Pertenecen a este tipo de arte tradicional japonés obras como *La gran ola de Kanagawa* (1830-1833), el grabado de Katsushika Hokusai, por ejemplo.

¹¹ Otros/as autores/as describen el Kimono como un ejemplo de una prenda de vestir que experimenta con la dimensión 2.5, ya que es, esencialmente, una superficie plana envuelta alrededor de un cuerpo. Una entidad bidimensional alrededor de una entidad tridimensional.

#DIMENSIÓN 2.5



LA GRAN OLA DE KANAGAWA (1830-1833), GRABADO DE KATSUSHIKA HOKUSAI, FUENTE: CORTESÍA DEL METROPOLITAN MUSEUM OF ART, NUEVA YORK.

·G_5.3.a_10·

#DIMENSIÓN 2.5



IMAGEN DEL VIDEOJUEGO SUPER MARIO BROS. ORIGINAL, CREADO POR EL CÉLEBRE SHIGERU MIYAMOTO, EN 1985, PARA NINTENDO Y SU CONSOLA DE VIDEOJUEGOS NINTENDO ENTERTAINMENT SYSTEM O NES. NINTENDO. 1985. FUENTE: GILBERT, BEN (2016). HOW TO UNLOCK HUNDRED OF SECRET 'SUPER MARIO BROS': LEVELS HIDDEN ON THE CARTRIDGE. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.BUSINESSINSIDER.COM/SECRET-LEVELS-OF-SUPER-MARIO-BROS-2016-10](https://www.businessinsider.com/secret-levels-of-super-mario-bros-2016-10)

·G_5.3.b_10·

En este ámbito, la 2.5D se emplea para describir una serie de métodos sin perspectiva para representar la tridimensionalidad en una pantalla plana. La mayoría de estos métodos utilizan alguna forma de perspectiva isométrica, en la que las líneas y las superficies medibles se representan en ángulos, para hacer alusión a la profundidad. Tradicionalmente, en la cultura visual, asociada a los videojuegos para computadores, involucra a un/a protagonista que se mueve de lado, en un entorno esencialmente lineal casi infinito¹² y en donde la perspectiva de un solo punto o perspectiva cónica, requiere de una potencia de cómputo y capacidad computacional mucho mayor, ya que debe reajustarse constantemente para la posición cambiante del espectador/a [Fig.G_5.3.b_10].

Sin embargo, la perspectiva isométrica permite un punto de vista cambiante, pero que no necesita de ningún reajuste, salvo el despliegue del paisaje en una secuencia lineal, como ocurría en las antiguas películas de animación infantil. Como ocurría en la arquitectura superplana, la dimensión 2.5 se percibe mejor en movimiento, como el que experimentan los personajes principales de un videojuego. Se apoya en la perspectiva isométrica, y produce espacios dinámicos, que invitan al movimiento¹³.

Dimensión 2.5 >> perspectiva isométrica >> espacios dinámicos y en movimiento

Dimensión tridimensional >> perspectiva cónica (Renacimiento) >> punto de vista fijo en un punto >> espacios estáticos y fijos

Sin embargo, la arquitectura centrada en el concepto de las volumetrías, que hacían uso de la dimensión tridimensional (3D) tenía carencia por la perspectiva cónica, que necesitaba de un/a observador/a fijo/a, en un solo punto, para aprehenderla (Igarashi, 2000, 98).

Es por ello, que en las arquitecturas superplanas, que se rigen por una dimensión 2.5, es muy complicado emplear documentos clásicos de la arquitectura, como los alzados, para su representación. Así es como el 21st Museum of Contemporary Art en Kanazawa, de SANAA no posee un alzado y una sección características, puesto que hace uso de esta dimensión 2.5.

En palabras de Azuma, Igarashi y Beynon, la convivencia con las estrategias gráficas, desarrolladas, principalmente, por la capa del *software*, en forma de sus interfaces gráficas de usuario/a (CGUI), modificaba las nociones de espacialidad arquitectónicas, haciendo que éstas se centraran en la superficialidad.

La arquitectura *cuqui* (*cute architecture*).

Como ya hemos visto, la arquitectura superplana, además de estar íntimamente relacionada con el concepto de lo superplano, el *manga*, el *anime* y la subcultura japonesa de los *otakus*, la superficie, la planicidad y la dimensión 2.5, también lo está con un concepto registrado por varios/as autores/as, entre los que también se encuentra Taro Igarashi: la arquitectura *cuqui* o *cute architecture* o *Kawaii*¹⁴ (*cuqui* o lindo, en japonés).

Si como ya hemos visto, el historiador de la arquitectura japonés Satoshi Nakagawa analizaba como la influencia del *manga*, junto con una legislación que destinaba una pequeña parte del presupuesto de una obra pública para implementar productos de artesanos locales, había derivado, a principios de la década de 1980, en un interés de la disciplina arquitectónica en diseñar proyectos públicos apoyados en el concepto *cuqui*, *cute* o *cuteness* (Nakawaga, 1996). En los inicios de esta estrategia arquitectónica, los primeros soportes físicos materializados de

¹² Por ejemplo, en el videojuego Super Mario Bros. Original, creado por el célebre Shigeru Miyamoto, en 1985, para Nintendo y su consola de videojuegos Nintendo Entertainment System o NES.

¹³ Recordemos que el concepto de superficie es inherente a los flujos que la recorren y estrían.

¹⁴ Para saber más sobre la etimología del término japonés *Kawaii* y *cuqui* puede leerse la comunicación «So Flat, So Cute! Robots, Superflatness and Asian Architectural Futures», de David Beynon (Beynon, 2008, 7-8).

#DIMENSIÓN 2.5

DIMENSIÓN 2.5 >> PERSPECTIVA ISOMÉTRICA >> ESPACIOS DINÁMICOS Y EN MOVIMIENTO

DIMENSIÓN TRIDIMENSIONAL >> PERSPECTIVA CÓNICA (RENACIMIENTO) >> PUNTO DE VISTA FIJO EN UN PUNTO >> ESPACIOS ESTÁTICOS Y FIJOS

·G_5.3.a_11·

#ARQUITECTURA CUQUI



IMAGEN DE UNO DE LOS PRIMEROS EJEMPLOS DE UNA PROTO ARQUITECTURA CUQUI JAPONESA. PUENTE CON FORMA DE RANA EN LA PREFECTURA DE WAKAYAMA, JAPÓN. FUENTE: AMPONTAN (2007), FROG(S) BRIDGE. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://AMPONTAN.WORDPRESS.COM/2007/11/30/FROGS-BRIDGE/](https://ampontan.wordpress.com/2007/11/30/frogs-bridge/)

·G_5.3.b_11·

los DA eran diseños públicos demasiados simplistas, como un puente en forma de rana o la implementación de inodoros con forma de búho (Igarashi, 2000, 97) [Fig.G_5.3.b_11], que poco tenían que ver con la arquitectura superplana que hemos visto.

Diez años antes de que la arquitectura *cuqui* empezara a desarrollarse en Japón, a mediados de 1980, los arquitectos visionarios de Archigram ya advirtieron de que era necesario proyectar objetos arquitectónicos, en ese caso, como piezas de mobiliario, que fueran *cuquis*, acogedores y amigables, como respuesta a la necesidad psicológica del ser humano de rodearse y poseer objetos (arquitectónicos) de este tipo (Cook, 1972b, 127). Y como la implementación de esta estrategia de producción de arquitecturas, de objetos y entidades más *cuquis*, *acogedores*, *amigables*, y en cierta medida, *pasivos*, era necesaria para responder al miedo y la sospecha natural que la sociedad del momento, en general, sentía hacia las máquinas, hacia los computadores y la computación, en general¹⁵.

El término *cuqui*, *cute* o *Kawaii*, en japonés, se ha empleado por varios/as arquitectos/as e historiadores/as para analizar la arquitectura japonesa contemporánea (Gadhano, 2016, 14), y, como hemos visto, sobre todo en sus inicios, estas descripciones basadas en lo *cuqui*, hacían alusión a la aparente simplicidad de las estructuras de pensamiento materializadas en estos soportes físicos de los DA, igualmente simplistas. Pero estas consideraciones son profundamente engañosas cuando hablamos de la arquitectura *cuqui*, materializada a partir del siglo XXI. Al comienzo del nuevo milenio la mayoría de la arquitectura más radical desarrollada en Japón, abandonó esta versión simplista de la arquitectura *cuqui* y de la belleza arquitectónica implícita en ella, al abandonar los lenguajes arquitectónicos basados en signos y símbolos, más propios del posmodernismo.

Entre las prácticas de arquitectos/as japoneses/as que se incluyen dentro de esta selección de profesionales se encuentra, principalmente, las arquitecturas producidas por SANAA, que también son arquitecturas superplanas, y por Junya Ishigami¹⁶, un joven arquitecto japonés, que estuvo cuatro años trabajando en el estudio de Kazuyo Sejima & Associates, hasta el 2004.

Las proezas arquitectónicas, técnicas, constructivas y, sobre todo, estéticas de ambos estudios eran más que evidentes, además de la ligereza, la levedad, la superficialidad, la planicidad y la falta de esfuerzo definitorio, en ambos casos.

Según Beynon, lo *cuqui* no suele ser una característica que se le atribuya a la arquitectura en sí misma. En el mundo occidental, la disciplina arquitectónica se considera, por lo general, demasiado grande, demasiado permanente y demasiado seria para ser considerada *cuqui* (Beynon, 2008, 9). Pero este no es necesariamente el caso de Asia y Japón, concretamente. Así como la arquitectura superplana nació en este país, el concepto de la arquitectura *cuqui* también lo hizo, a continuación.

Una de las primeras veces que el término *cuqui* (*cute* o *Kawaii*) comenzó a sobrevolar la escena arquitectónica japonesa fue, a finales del 2007, cuando el arquitecto y divulgador japonés Tomoharu Makabe organizó un simposio de diseño llamado *Cute Paradigm* (Ishigami, 2019, 281). El concepto llamó la atención de Taro Igarashi que, por aquel entonces, desde mayo de 2007, estaba presentándose al concurso nacional japonés para comisariar el pabellón del país y participar en la Bienal Internacional de Arquitectura de Venecia, en su undécima edición, que abriría sus puertas en septiembre de 2008. Se presentaba con un joven arquitecto, casi desconocido, dentro y fuera de Japón, Ishigami.

Igarashi acudió al seminario de Makabe, en noviembre de 2007. Ya se había fallado el

¹⁵ Recordemos que, en el imaginario colectivo de la sociedad del momento, entre las décadas de 1960 y 1970, un computador era tan amenazador y malvado para el ser humano como lo era HAL 9000 en la película de Stanley Kubrick 2001: *Una Odisea del Espacio* (1968).

¹⁶ Nacido en 1974.

·T_490·

#ARQUITECTURA CUQUI

ARQUITECTURA CUQUI >> ENCOGIDA Y MINIATURIZADA DE FORMA RADICAL Y EXTREMA >> SOPORTES FÍSICOS PEQUEÑOS ARQUITECTURA CUQUI >> PEQUEÑAS DIMENSIONES Y OTRAS ESCALAS

·G_5.3.a_12·

#ARQUITECTURA CUQUI

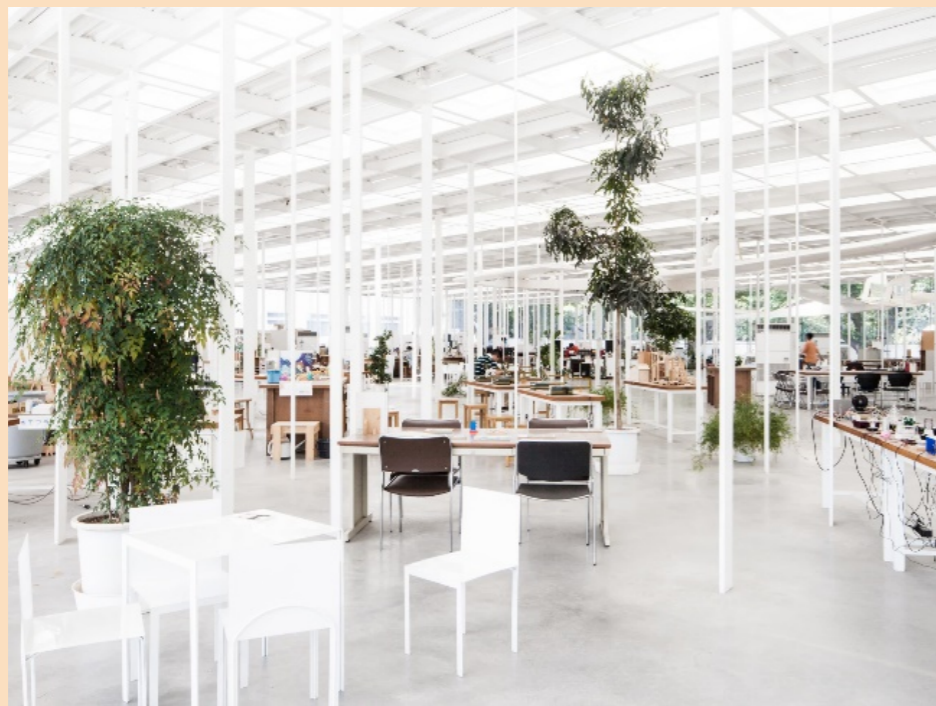


IMAGEN DE LAS SILLAS BLANCAS ENCOGIDAS DEL TALLER KAIT. KANAGAWA. JAPÓN. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2008. FUENTE: FOTOGRAFIA DE JEROEN VERRECHT. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://GLOBAISPACES.EU/2020/11/02/KAIT-WORKSHOP/](https://globalspaces.eu/2020/11/02/kait-workshop/)

·G_5.3.b_12·

concurso para comisariar el pabellón de Japón en la muestra veneciana, que se hizo en septiembre de ese mismo año, y que ambos ganaron (Igarashi e Ishigami). El concepto de una arquitectura cuqui ya resonaba en sus cabezas y aunque se empezó a implementar en la propuesta materializada en el pabellón en septiembre de 2008, su desarrollo se iría completando con más claridad en los proyectos del joven arquitecto japonés proyectados a partir de entonces. Igarashi e Ishigami continuaron trabajando juntos desde ese momento, estableciendo una estrecha relación profesional entre ambos.

Ha sido, en 2019, cuando Igarashi ha establecido una *nueva sensibilidad de lo cuqui*, una arquitectura cuqui, para referirse al trabajo de Ishigami. En una conversación entre ambos, que sirve de epílogo al libro del segundo, *Junya Ishigami: Another Scale of Architecture* (Ishigami, 2019), Igarashi teoriza sobre la arquitectura cuqui y la nueva sensibilidad que esta conlleva, para hablar de los DA materializados por Ishigami. En el apartado «The New Sensitivity of “Cute”» (Igarashi, 2019, 280-282), Igarashi describe y desgrana como el concepto cuqui sobrevuela la manera de proyectar arquitectura de estudios como el de Kazuyo Sejima y el propio Ishigami.

Según Igarashi, el concepto *cuqui* y la arquitectura asociada a él, empezó a ser común en la escena arquitectónica japonesa contemporánea. Fue en uno de los viajes que realizaron juntos a Venecia, en enero de 2008, para visitar el Pabellón de Japón en los jardines del Giardini, que sería el contenedor de su propuesta ganadora al concurso de su comisariado cuando Igarashi se sorprendió al escuchar una conversación entre el propio Ishigami y sus asistentes al hacer un repaso de los estudios de arquitectura y diseño del momento y decían cosas como: ¿Cuál de ellos es cuqui? Su juicio de valor estaba asociado al concepto cuqui, si lo era o no (Igarashi, 2019, 281).

Si bien la palabra *cuqui* o *lindo* se había empleado con anterioridad en la industria de la moda, eminentemente femenina, en la que una persona conocer y estar al tanto de las preferencias femeninas para estar al día, no era un adjetivo que uno esperaba escuchar en el mundo de la arquitectura. Normalmente, en la disciplina arquitectónica empleamos otras palabras y expresiones, como: hermoso, fresco y proporcionado, por ejemplo, funcional o racional. Como se afirmó por primera vez en los textos de arquitectura clásica de Vitruvio y se ha mantenido casi inalterable desde entonces, se piensa que la arquitectura descansa en tres principios: *firmitas*, *utilitas* y *venustas* (solidez, utilidad y belleza). En este caso, lo cuqui estaría asociado a la *venustas* de Vitruvio, pero adoptando otras características adicionales.

Tras asistir al seminario de Makabe, Igarashi asumió que el concepto cuqui se aplicaría a un trabajo arquitectónico ya terminado y, en todo caso, a una palabra empleada en exclusiva por estudiantes universitarios/as. Pero los/as miembros de la firma de Junya Ishigami, en realidad, emplean la palabra cuqui mientras proyectan y crean. Según Ishigami, durante los cuatro años que estuvo trabajando en Kazuyo Sejima & Associates, escuchaba a menudo a Kazuyo Sejima hablar y calificar las cosas como *cuquis* (Igarashi, 2010, 281).

El concepto cuqui, por tanto, es un término que Ishigami utilizaba a diario en su estudio, con sus colaboradores/as para definir y afinar sus proyectos. Y también lo hacía Kazuyo Sejima. El término en la obra de Ishigami conecta con el uso que hace de lo pequeño, lo encogido, lo que ha experimentado un proceso de encoger extremo y radical. La arquitectura cuqui de Ishigami es una arquitectura encogida y miniaturizada, como los soportes físicos de los DC coetáneos.

Arquitectura cuqui >> encogida y miniaturizada de forma radical y extrema >> soportes físicos pequeños

Los DA y los DC son dispositivos encogidos y pequeños y que operan con otras escalas diferentes, como los computadores tipo tableta o tipo teléfono inteligente. Así lo demuestra con los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos que proyecta, construye y publica: la concepción diminuta y miniatura de algunas de las entidades que produce (que podría comprobarse también en el tamaño de algunos de los libros que ha publicado, como

·T_491·

#ARQUITECTURA CUQUI



IMAGEN DE DETALLE DE UNA DE LAS MAQUETAS DE SMALL ROW-HOUSE GARDENS (2005). JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2005. FUENTE: MUCCHIOLA, MAURIZIO (2013). JUNYA ISHIGAMI: SPACES BIG AND SMALL. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.TOKYOARTBEAT.COM/EN/ARTICLES/-/JUNYA-ISHIGAMI-SPACES-BIG-AND-SMALL](https://www.tokyoartbeat.com/en/articles/-/junya-ishigami-spaces-big-and-small).

·G_5.3.a_13·

#ARQUITECTURA CUQUI

**ARQUITECTURA CUQUI >> TODOS LOS ELEMENTOS
TIENEN EL MISMO VALOR**

ARQUITECTURA CUQUI >> ATENCIÓN POR EL DETALLE

·G_5.3.b_13·

condensadores de las exposiciones de su obra, como *Plants & Architecture*, del 2008, que cabe perfectamente en la palma de una mano).

Arquitectura cuqui >> pequeñas dimensiones y otras escalas

Por ejemplo, las sillas blancas colocadas en su proyecto del taller KAIT, en Kanazawa, han experimentado un proceso de encoger y de miniaturización, similar al experimentado por los soportes físicos de la computación, para adoptar esa característica de cuqui. Poseen unas dimensiones ligeramente más pequeñas que las sillas normales [Fig.G_5.3.b_12].

Por otro lado, la arquitectura cuqui desplegada por el estudio de Junya Ishigami, se materializa en el tipo de maquetas que produce. Tradicionalmente las maquetas se emplean en la disciplina arquitectónica como un instrumento tridimensional para mostrar la configuración y composición de un espacio. No son dispositivos flexibles, cambiantes, modificables y móviles. Suele ser objetos que reproducen un proceso de pasar a limpio, son objetos terminados y cerrados. Incluso en las maquetas más detalladas, no se suelen incluir piezas de mobiliario como escritorios, sillas u otros muebles y si lo hacen, su objetivo es claramente aclarar la escala de la maqueta en sí. Sin embargo, las maquetas de Ishigami se incluyen miniaturas de todo tipo, desde paisajes hasta la ropa, o la comida en las mesas [Fig.G_5.3.a_13].

El sentido del detalle era más cercano al de una casa de muñecas que al de un modelo arquitectónico convencional. Sin embargo, su objetivo no era simplemente crear representaciones concretas de escenas de la vida cotidiana. Con estas maquetas, Ishigami estaba presentando una expresión de su visión del mundo, en la que, en lugar de dar a la arquitectura el papel principal, considera que todos los detalles que la rodean tienen el mismo valor.

Arquitectura cuqui >> todos los elementos tienen el mismo valor

Arquitectura cuqui >> atención por el detalle

Ciertamente, incluso cuando Ishigami se involucra en un diseño vanguardista de una variedad casi extremista, hay en su trabajo una sensibilidad que uno podría llamar también cuqui. Por ejemplo, las sillas pequeñas que produjo para la exposición de Lexus en el Salón del Mueble de Milán, en 2005 [Fig.G_5.3.a_14].

Estas piezas de mobiliario, se fabricaron con poliestireno, y aunque mostraban una imagen delicada, muy similar al de un prototipo o mock-up a escala 1:1, en realidad, era un producto terminado. Y lo era porque se había implementado un proceso tecnológico especial, muy innovador en su fabricación, invisible al ojo humano, cajanegrizado, de alguna manera, que hacía que las sillas fueran lo suficientemente resistentes como para sentarse sobre ellas, aunque sólo se hubiera empleado poliestireno como material para su fabricación. Como ocurría con los DC tipo tableta, como el iPad que vimos, se producía un proceso de encoger y de reducción del número de materiales empleados en la construcción de los soportes físicos de los DA. El DC tipo tableta iPad empleaba el aluminio y el DA de la silla de Ishigami, el poliestireno. En ambos casos la tecnología aplicada en su fabricación permanecía oculta e invisible a ojos del usuario/a. De esta manera, la arquitectura cuqui es efímera, frágil y delicada. El soporte físico de la silla Lexus estaba encogido en sí mismo, conformado únicamente por superficies muy delgadas, esbeltas y livianas, que parecían más un dibujo abstracto que una pieza de mobiliario volumétrica. Siguiendo con la tradición que había inaugurado con su pieza *Table* (2005), Ishigami explotaba también las condiciones de la arquitectura superplana y la dimensión 2.5 de la misma. [Fig.G_5.3.b_14]

Arquitectura cuqui >> efímera, frágil y delicada

Además, en la superficie de estas sillas, se habían aplicado patrones de flores blancas que nada tenían que ver con la estructura o la funcionalidad de la silla en sí. Aunque el material principal era el poliestireno, quería emular al papel, en su color, en su capacidad para reproducir patrones, en su ligereza, esbeltez y levedad. De esta manera, en la superficie de las sillas se

·T_492·

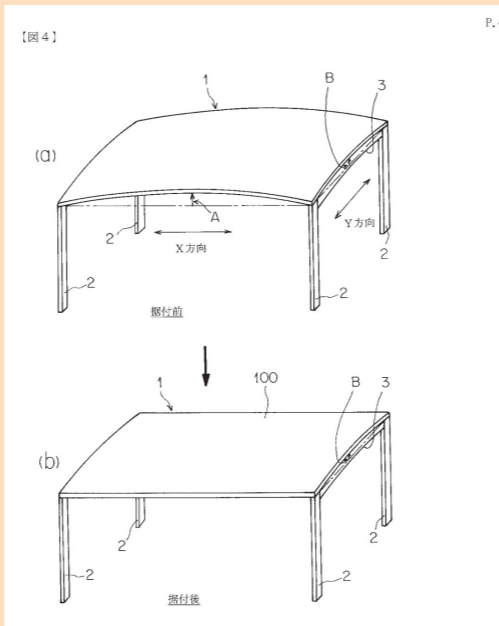
#ARQUITECTURA CUQUI



IMAGEN DE DETALLE DE UNA DE LAS SILLAS LEXUS, DE POLIESTIRENO. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2005. FUENTE: JAPANESE DESIGN (2008). PAPER CHAIRS BY JUNYA ISHIGAMI (MILAN DESIGN WEEK-05). ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://JPDDESIGN.ORG/PAPER-CHAIRS-BY-JUNYA-ISHIGAMI/](https://jpdesign.org/paper-chairs-by-junya-ishigami/)

·G_5.3.a_14·

#ARQUITECTURA CUQUI



IZQUIERDA: IMAGEN DEL PROYECTO TABLE O MAGIC TABLE. 2005. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2005. FUENTE: JUNYA ISHIGAMI (2008). MAGIC TABLE. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://HICARQUITECTURA.COM/2016/11/JUNYA-ISHIGAMI-MAGIC-TABLE/](https://hicarquitectura.com/2016/11/junya-ishigami-magic-table/). DERECHA: PATENTE TABLE JP2005103100, SOLICITADA EL 21 DE ABRIL DE 2005. FUENTE: RECOPILATORIO DE PATENTES INTERNACIONALES, P. 4.

·G_5.3.b_14·

había superpuesto un patrón, una especie de textura que añadía cierta materialidad espacial a estas superficies. En pocas palabras, Ishigami utilizó una ornamentación femenina para los toques finales de la obra. Según Igarashi, la arquitectura cuqui también se suele relacionar con arquitecturas que despliegan, en la conformación de sus soportes físicos, ciertas preferencias asociadas a la femineidad (los cuidados, que tradicionalmente se han asociado al género femenino), y a una ornamentación femenina (Igarashi, 2010, 281).

Arquitectura cuqui >> asociada a la femineidad >> asociada a una ornamentación femenina

Y todos estos atributos de la arquitectura cuqui desarrollada por Junya Ishigami y por Kazuho Sejima y SANAA, podrían aplicarse a los soportes físicos de la computación de esta episteme. Así podríamos hablar de arquitecturas cuquis cuando hablamos del diseño de algunos de los dispositivos que construye Apple. Más en concreto, el computador de mano, *handheld* (H), tipo teléfono móvil iPhone (2007) y el tipo tableta iPad (2010), que ya hemos estudiado. Jonathan Ive, principal responsable de ambos proyectos (Kahney, 2013b) quería producir unos dispositivos increíblemente sencillos y simples, hermoso y cuquis. Algo que realmente quisieras y desearas. Algo que fuera muy fácil de entender (Kahney, 2013a), haciendo así hincapié en una cierta democratización del dispositivo, gracias a su facilidad de uso y comprensión sencilla¹⁷, como ocurría con la arquitectura desarrollada por SANAA e Ishigami.

El iPad es un dispositivo computador encogido y miniaturizado de forma radical, hasta el extremo, hasta encogerlo y convertirlo en una superficie abstracta, un dispositivo construido en torno a un microprocesador. Es un soporte físico pequeño, de una escala diminuta, cuyas piezas se miden en milímetros y en nano milímetros, como muchos de los DA construidos por Ishigami, como el Architecture as air: Study for château la coste (2010-2011), la propuesta expuesta en la duodécima Bienal de Venecia, en el pabellón central del Arsenal, en 2010, que operaba con la escala molecular, el espacio de las moléculas de una gota de agua de lluvia y de vapor (Ishigami, 2019, 208-209) [Fig.G_5.3.b_15].

En esta propuesta de Ishigami la escala se encoge (Ishigami, 2019, 220-221) hasta que el soporte físico del dispositivo arquitectónico desaparece a los ojos del visitante, como ocurría con la arquitectura de la era de la electrónica que vamos a ver a continuación. Como ocurre con los últimos dispositivos de la computación construidos estos adquieren una escala molecular, del tamaño del ADN. De esta manera, Ishigami afirma que al asimilar todo tipos de escalas en arquitectura, los soportes físicos que ésta construya se transformarán desde una envolvente, que encierra y delimita diversos espacios (como un refugio), a ambientes y entornos que se extenderán indefinidamente, como ocurre con la interfaz en esta episteme de la computación. Esta extensión de los efectos del soporte físico de los DA, como una interfaz, será probablemente difusa y ambigua. Sus orígenes no estarán del todo claros.

Al igual que en los DA construidos por la arquitectura superplana, en el DC iPad se produce una atención al detalle extrema, en la que todos los elementos que la componen poseen el mismo valor y se diseñan y se revisan hasta la extenuación, con cada nueva versión, como hemos visto en los anteriores apartados. Ningún elemento debe desentonar en la arquitectura cuqui de estos dispositivos.

Sabemos que parte del origen de la aplicación de las estrategias de diseño cuqui en los DC provenían de las influencias de Ive, tanto arquitectónicas como provenientes del mundo del diseño. Figuras como la de la arquitecta Eileen Gray y el arquitecto Michele de Lucchi o la Escuela de Diseño de Ulm, así como los diseñadores Jasper Morrison y Dieter Rams, fueron clave en su formación. De esta manera parece que en la arquitectura cuqui de los DC de Apple,

¹⁷ Habría que valorar si el elevado precio de la tableta de Apple y su consiguiente acceso sólo por parte de una parte de la sociedad con cierto poder adquisitivo –podría considerarse un artículo de lujo - no choca frontalmente con esta idea y difiere totalmente de las pretensiones de Alan C. Kay, padre del *DynaBook*, el antepasado y origen del *iPad*.

·T_493·

#ARQUITECTURA CUQUI

ARQUITECTURA CUQUI >> EFÍMERA, FRÁGIL Y DELICADA

ARQUITECTURA CUQUI >> ASOCIADA A LA FEMINIDAD >> ASOCIADA A UNA ORNAMENTACIÓN FEMENINA

·G_5.3.a_15·

#ARQUITECTURA CUQUI



ARCHITECTURE AS AIR: STUDY FOR CHÂTEAU LA COSTE. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010-2011. FUENTE: FOTOGRAFÍA DE LYNDON DOUGLAS. BOSE, SHUMI (2011). ARCHITECTURE AS AIR: CHÂTEAU LA COSTE. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.DOMUSWEB.IT/EN/ARCHITECTURE/2011/08/03/ARCHITECTURE-AS-AIR-CHATEAU-LA-COSTE.HTML](https://www.domusweb.it/en/architecture/2011/08/03/architecture-as-air-chateau-la-coste.html)

·G_5.3.b_15·

como el iPad, se aplicaron las reglas del decálogo descrito por el diseñador alemán Rams para la aplicación en los dispositivos que diseñó para la empresa Braun, durante más de treinta años (Readymag, 2013). Ibe conformó sus dispositivos cuquis aplicando los principios de Rams (Hustwit, 2018): innovación, utilidad, estética, facilidad de comprensión, discreción, honestidad, durabilidad, minuciosidad hasta en los pequeños detalles, sostenible y respetuosa con el medio ambiente y la ilusión de ser, tan poco diseñado, como sea posible.

De esta forma el iPad, como arquitectura cuqui que es, estaba también asociado a una condición efímera (con su condición de hardware ubicuo), delicada y de una fragilidad aparente, pero no real (como la silla cuqui de Ishigami). Estas características también podrían asemejarse a la feminidad a la que alude la arquitectura cuqui.

Si los soportes físicos de los DC han adoptado estrategias de proyecto provenientes de la arquitectura y sus DA, como el concepto de arquitectura cuqui, podríamos preguntarnos si las estrategias de diseño desplegadas en los soportes físicos de los DA podrían proyectarse empleando el decálogo de Rams, para seguir desarrollando el concepto de arquitectura cuqui, en los términos y definiciones establecidas por Taro Igarashi. Esto podría ser objeto de una nueva tesis.

La arquitectura cuqui compartida por los DA y los DC parece que emplea unas gamas cromáticas similares, empleando el blanco como su color básico. Esta tonalidad acentúa más, si cabe, la condición abstracta de la arquitectura superplana, la dimensión 2.5 y lo cuqui (aunque esta condición no se limita al empleo de este color en exclusiva). Su empleo en los dispositivos iPod, precursores de la tableta iPad¹⁸, así lo atestigua.

En definitiva, en esta episteme de la computación no sabemos a ciencia cierta si el concepto de cuqui se ha iniciado en los DA o en los DC. Lo cierto es que va saltando de un tipo de dispositivo a otro, de la misma manera que en las mesas de los estudios de Kazuyo Sejima y Junya Ishigami se posan superficies cuquis como los iPads y se entremezclan hasta casi confundirse con las maquetas, modelos, prototipos y mock-ups de los soportes físicos de los DA que proyectan, imaginan y construyen.

¹⁸ El iPod, el iPhone y el iPad han utilizado siempre el color negro brillante para conformar su superficie principal, la de sus ventanas/pantallas, y el aluminio mate para el reverso de su superficie, como contrapunto al blanco de los dibujos de Ishigami.

5.4. LA IMPORTANCIA DEL *SOFTWARE* EN ESTA EPISTEME

·G_5.4.a_1·

#EVOLUCIÓN HARDWARE

SOPORTE FÍSICO = HARDWARE

SOPORTE LÓGICO = *SOFTWARE*

DISPOSITIVO COMPUTADOR / SISTEMA INFORMÁTICO =

SOPORTE FÍSICO (HARDWARE) + SOPORTE LÓGICO (*SOFTWARE*)

·G_5.4.b_1·

5.4. La importancia del *software* en esta episteme.

En el punto 4.5 ya estudiamos un cambio de tendencia en la evolución de la computación, que pasó de centrarse en los proyectos asociados a las capas del hardware a hacerlo en los niveles del *software*. Si el hardware había destacado en la computación digital desde finales de 1940, ahora era el turno de la capa del *software*. A partir de la década de los 90 del siglo XX, el *software* se convirtió en el nivel estratégico en la computación (Ceruzzi, Paul E., 2003, 9). Si IBM había dominado la producción de los soportes físicos o hardware desde 1952 hasta finales de 1980, era ahora el turno de empresas de nueva creación, más pequeñas, con mucha menos historia que IBM, centradas en el diseño del soporte lógico o *software*, las que lideraban el mercado informático. Entre ellas se encontraba Microsoft por encima de casi todas. Con el tiempo, la denominación de *empresa tecnológica* recayó, sobre todo, en compañías centradas en proyectos relacionados con la capa del *software*, como Google (1998), Amazon (1994), las redes sociales como Twitter (2006), Weibo (2009), Facebook (2007) e Instagram (2010) (configurando Mega), WeChat (2011), VK (2006) o TikTok (2016), entre otras.

Tras las grandes innovaciones en computación implementadas en la década de los 70 del siglo XX de la mano del nivel del hardware, con la aparición de nuevos tipos de dispositivos computadores que, poco a poco, se encogían (minicomputadores -Mi-, microcomputadores o computadores personales -PC- y estaciones de trabajo -E-)¹, llegaba el turno ahora de las invenciones en relación al nivel del *software*.

Como vimos en el punto 4.5, ya desde mediados de los años 80, el *software* se fue convirtiendo paulatinamente en el personaje central del desarrollo de la computación, sobre todo con la aparición de la primera *Killer App*, el *software VisiCalc*, que hizo que mucha gente entrara en una tienda principalmente para comprar este programa y luego, como acción derivada de ese deseo o necesidad, adquirir el hardware necesario para ejecutarlo (en este caso, un microcomputador Apple II). A mediados de 1981 las ventas de *VisiCalc* superaron las 100.000 unidades (el mismo año en el que IBM presentó el computador personal (PC) hecho que, con posterioridad, hizo que Software Arts, la empresa fundada por los creadores de *VisiCalc*, desapareciera) (Ceruzzi, Paul E., 2003, 268). Como llegó a afirmar un analista financiero: «*VisiCalc* fue la cola-*software* que movió al perro-hardware» (Bricklen, 1986, 9). Por primera vez un *software* o soporte lógico primaba y determinaba la adquisición de un hardware o soporte físico de un DC.

Ceruzzi afirmaba que, por fin, tras décadas de promesas, el *software*, es decir, los programas que hacían que los DC hicieran lo que uno/a quería, pasaron a un primer plano, el lugar que en justicia les correspondía, según su criterio (Ceruzzi, Paul E., 2008, 121).

El mismo autor escribía que, si bien la revolución que traía consigo la computación personal, se inició de la mano del nivel del hardware cuando Apple presentó en 1984 y popularizó el microcomputador Macintosh, fue el nivel del *software* el que corroboró este hecho ocho años más tarde, de la mano de Microsoft (Ceruzzi, Paul E., 2003, 308). Si al principio fue la empresa de la manzana quien lideró la revolución en la informática personal, el relevo lo tomó la empresa de Paul Allen y Bill Gates cuando en 1992 Microsoft comercializó su sistema operativo (*software*) Windows 3.1., democratizándola, de alguna manera, y llevándola masivamente al mercado.

¹ Los primeros (Mi) y los terceros (E) fueron desarrollados en instituciones gubernamentales (universidades, institutos de investigación, tejido empresarial del sector, departamentos de defensa nacionales) pero los segundos (PC), los soportes físicos que cambiaron profundamente la historia de la computación y la sociedad en general, fueron el resultado de un desarrollo en entornos y espacios informales. Entre ellos cabrían destacar las asociaciones y los clubes de aficionados/as y amigos/as de la computación -una especie de inteligencia colectiva compartida de la época-, junto con los movimientos contra culturales de los años 70 del siglo XX, así como un cúmulo de casualidades como, por ejemplo, que una tienda en Albuquerque popularizara hasta tal punto un kit de montaje de un microcomputador como el Altair. Todo ello fue un golpe de suerte que pudo no haberse producido y que habría modificado el curso del desarrollo de los soportes físicos de la computación.

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DEL MICROCOMPUTADOR PORTÁTIL OSBORNE 1. DISEÑADA POR ADAM OSBORNE. OSBORNE COMPUTER CORPORATION. PESABA 11 KILOS. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 202.

·G_5.4.a_2·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DEL COMPUTADOR PERSONAL PORTÁTIL OLIVETTI M21 (XP850) PLEGADO Y TRANSPORTADO POR SU ASA POR UNA PERSONA. FUE LA RESPUESTA EUROPEA A LOS PRIMEROS LAPTOPS. OLIVETTI S.P.A. ITALIA. 1984. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 217.

·G_5.4.b_2·

Al igual que le ocurrió a IBM en la anterior episteme de la computación, cuando tuvo que lidiar contra una demanda antimonopolio (que solicitaba independizar la venta del hardware de la del software), cinco años más tarde del lanzamiento de Windows 3.1, en 1997, Microsoft tuvo que enfrentarse a una situación similar. En esta ocasión la denuncia se centró en la capa del software en exclusiva, hecho que no hacía más que corroborar la importancia de este nivel en esta episteme de la computación.

A diferencia de Microsoft, Apple es a día de hoy una empresa que se centra principalmente en el desarrollo de hardware, aunque su capa de software define su identidad empresarial innovadora tanto o igual que el hardware que construye, explica Ceruzzi (Ceruzzi, Paul E., 2003, 407). Esta afirmación se ha mantenido vigente hasta que las innovaciones en torno al nivel del hardware de la empresa fundada por Steve Jobs, Steve Wozniak, Ronald Wayne y Mike Markkula lanzó al mercado los dos dispositivos computadores que la relanzaron y supusieron una nueva revolución en la computación: dos dispositivos computadores resultado de la segunda gran convergencia tecnológica entre la computación personal, la radio y el teléfono: un DC teléfono inteligente como el iPhone (2007) y un DC tableta como el iPad (2010).

La evolución de la capa del hardware en esta episteme.

En esta episteme de la computación se mantiene la estructura de conformación de un dispositivo computador mediante los componentes, capas o niveles: el hardware y el software. En el sistema informático correspondiente a esta episteme el soporte físico se corresponde con el hardware en exclusiva, y el soporte lógico se corresponde con el software.

Soporte físico = hardware

Soporte lógico = software

Dispositivo computador / Sistema informático = soporte físico (hardware) + soporte lógico (software)

A pesar de que en esta episteme el desarrollo del software era el protagonista, la investigación en torno a los soportes físicos o hardware dio un vuelco gracias al proceso de *encoger* y de miniaturización que siguió aplicando la informática a sus estrategias de proyecto. Esta acción de *encoger* se aplicaba a la capa tangible del computador, al hardware, de varias maneras.

La primera se produjo en relación a las condiciones físicas de su hardware (*built artifact*), es decir, a sus dimensiones, a su tamaño, a su volumen, a su espesor, a su peso, etc.

Pero, además, esa acción de *encoger* se produjo de una segunda manera: disminuyendo las demandas de recursos energéticos o la utilización de determinados materiales, así como la disminución de los costes de producción y, en consecuencia, del precio de venta al público, democratizando, poco a poco, estos dispositivos.

A la par el hardware sufrió un crecimiento paralelo en relación a su rendimiento, su fiabilidad, su velocidad, su potencia y su capacidad de procesamiento de información y datos², además de ampliar su conectividad y sus funciones auxiliares (Weiser, 1991, 101).

Este proceso de *encoger* del hardware de esta episteme se produjo en dos fases diferenciadas.

En la primera fase los computadores personales (PC) de sobremesa que habían irrumpido con fuerza en el mercado informático desde mediados de los años 70 del siglo XX³, sufrieron un primer decrecimiento al transitar hacia la portabilidad, con la aparición de un nuevo tipo de

² En 1986 una unidad central de procesamiento de un dispositivo computador era capaz de procesar un millón de instrucciones en un segundo: **1.000.000 instrucciones/segundo** (Weiser, 1991, 101).

³ Primero conquistando el espacio doméstico y, más tarde, el de la oficina.

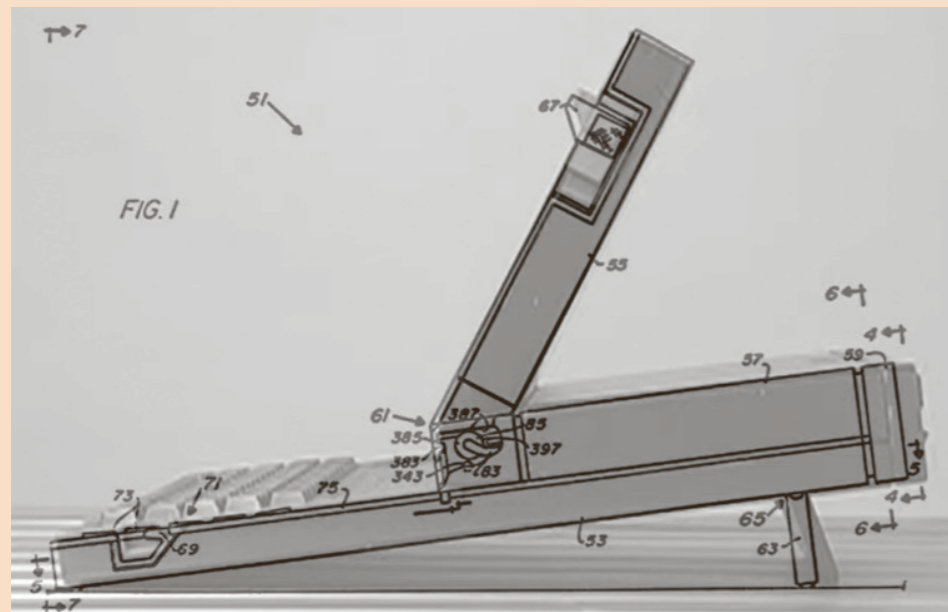
#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN PROMOCIONAL DEL COMPUTADOR PORTÁTIL GRID COMPASS, THE COMPASS COMPUTER O COMPASS 1100. BILL MOGGRIDGE. GRID SYSTEMS CORPORATION. 1979-1981-1982. FUENTE: FOTOGRAFÍA DE DON FOGG. CORTESÍA DEL COOPER-HEWITT NATIONAL DESIGN MUSEUM.

·G_5.4.a_3·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



ALZADO DEL GRID COMPASS O COMPASS 1100. BILL MOGGRIDGE. GRID SYSTEMS CORPORATION. 1979-1981-1982. FUENTE: COOPER HEWITT. (09 DE SEPTIEMBRE DE 2012). BILL MOGGRIDGE 1943-2012 [ARCHIVO DE VÍDEO]. YOUTUBE. [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=PWKK9SR_G0SGT=123S](https://www.youtube.com/watch?v=PWKK9SR_G0SGT=123S)

·G_5.4.b_3·

dispositivo: los primeros computadores personales portátiles.

En la segunda fase de decrecimiento surgieron otros nuevos tipos: los computadores tipo *notebook* o tableta (Ceruzzi, Paul E., 2003, 304) y los computadores tipo teléfono inteligente o *smartphone*.

En la primera fase podríamos destacar el primer computador portátil similar a los que utilizamos en la actualidad: el GRiD Compass (1979-1981-1982), proyectado por el diseñador William Grant Moggridge, de IDEO. El GRiD Compass o el Compass 1100, perteneciente a la Cuarta Generación de la computación, fue el primer dispositivo en encoger su soporte físico mediante un pliegue sobre sí mismo. Era muchísimo más pequeño que sus antecesores, como el DYSEAC (1953) que se transportaba en dos camiones, como vimos en el apartado 3.2; o el microcomputador portátil Osborne 1 (1981), el primero que obtuvo cierto éxito comercial, que pesaba *tan solo* once kilos [Fig.G_5.4.a_2]; o la propuesta europea que lanzó al mercado el computador personal portátil Olivetti M21, XP850 (1984), que pesaba catorce kilos y medio y utilizaba el teclado como una tapa para la pantalla de tubo integrada en su soporte físico [Fig.G_5.4.b_2].

El GRiD Compass se plegaba y se abría como un libro o una revista, como un cuaderno de notas o como una hoja doblada, e impulsó la estrategia de encogimiento que aplicarían a partir de entonces todos los computadores portátiles hasta la llegada de las tabletas y los teléfonos inteligentes [Fig.G_5.4.a_3, Fig.G_5.4.b_3, Fig.G_5.4.a_4, Fig.G_5.4.b_4].

Tras el GRiD, muchos otros portátiles copiaron su estrategia de diseño, como el IBM Convertible PC (5140 Convertible) (1986-1987), que pesaba sólo cinco kilos y medio [Fig.G_5.4.a_5, Fig.G_5.4.b_5].

Esta nueva estrategia física y material para abordar la construcción de los soportes físicos de los DC, basada en la primera fase de decrecimiento, constituía el primer paso para alcanzar la *computación ubicua* o *virtualidad encarnada*⁴ dentro de la capa del hardware. Así lo describió el informático, profesor e investigador Mark Weiser casi diez años después, en 1991.

La culminación de todo este primer proceso de *encoger* llegó cuando, recién estrenado el siglo XXI, alrededor del año 2003⁵ los computadores personales que habían dominado el mercado informático desde mediados de los años 70, se empezaron a sustituir por los nuevos tipos de dispositivos, los portátiles, que ya incorporaban en su hardware (soporte físico) una conexión sin cables y una conexión Wi-Fi (Ceruzzi, Paul E., 2012, 137) para conectarse a la red *ubicua*, necesaria para alcanzar la *computación ubicua* descrita por Weiser, como veremos ahora.

Con los nuevos avances traídos de la mano de la configuración del soporte físico del primer computador realmente portátil diseñado por Moggridge y las predicciones sobre las condiciones tangibles, materiales y tecnológicas del hardware *ubicuo* necesario para alcanzar la virtualidad encarnada, el aspecto físico de los dispositivos computadores cambio drásticamente. Y con él también nuestras ideas e imágenes mentales asociadas al concepto *computador*. La construcción visual del mismo en el imaginario colectivo se modificó por completo en esta nueva etapa del proceso de *encoger* de los DC. Atrás quedó la imagen del computador que recogía la portada de la revista *The New Yorker* del 11 de febrero de 1961 en la que se observaba a una mujer operando *dentro* de un *mainframe* (M), sola, rodeada de un hardware del tipo interruptores, bobinas, botones e indicadores luminosos, sentada frente a una consola de control, con un gesto de concentración, junto con un dibujo de un corazón frente a sus ojos. Los nuevos computadores ya eran objetos portátiles, o más bien superficies, de un tamaño, peso y volumen infinitamente menor, planos, que cabían debajo del brazo. Las unidades en las que se medían

⁴ Ver definiciones de estos conceptos en el glosario localizado al final de esta investigación.

⁵ Este año, por primera vez en la historia de la computación, el número de computadores portátiles vendidos en el mundo superó al de computadores personales de sobremesa. En España ese cambio de tendencia en el mercado se produjo dos años después, en 2005.

·T_497·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DE LO QUE ES HOY UN DISPOSITIVO COMPUTADOR PORTÁTIL PARA UNA NIÑA DE CINCO AÑOS: UNA HOJA DE PAPEL PLEGADA SOBRE SÍ MISMA, TAN DELGADA Y CARENTE DE TECNOLOGÍA VISIBLE SIMILAR A UN PAPEL EN BLANCO. FUENTE: JUNO PALACIOS GIL.

·G_5.4.a_4·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DE LO QUE ES HOY UN DISPOSITIVO COMPUTADOR PORTÁTIL PARA UNA NIÑA DE CINCO AÑOS: UNA HOJA DE PAPEL DESPLEGADA, UNA SUPERFICIE PLANA MUY DELGADA, FINA Y SUAVE, CON UNA PANTALLA Y UN TECLADO ADHERIDOS. FUENTE: JUNO PALACIOS GIL.

·G_5.4.b_4·

sus dimensiones físicas ya no eran los metros y las toneladas sino los milímetros y los gramos. Uno de los pocos elementos comunes a todos estos tipos de dispositivos computadores era el tipo de luz que emitían: una luz azul, que iluminaba los rostros de los seres humanos que los habitaban, rodeaban y tocaban en la oscuridad y que ya era reflejado con acierto por la ilustración de la portada de *The New Yorker*.

En la segunda fase de encogimiento, como resultado de la segunda gran convergencia de la computación con la radio y la telefonía que describía Ceruzzi, se produjeron nuestros tipos de computadores. Si en la anterior episteme de la computación surgieron los minicomputadores (Mi), las estaciones de trabajo (E) y los microcomputadores o computadores personales (PC) ya estudiados en el capítulo 4, en esta surgieron, además de los portátiles, otros nuevos tipos de dispositivos. Con el segundo proceso de encoger a partir del nuevo milenio aparecieron, tipos como los teléfonos inteligentes (computadores de pleno derecho asociados a un teléfono) y las tabletas o superficies (computadores similares a una hoja de papel, ahora desplegada) [Fig.G_5.4.a_6, Fig.G_5.4.b_6].

Ahora el soporte físico o hardware en estos nuevos dispositivos era mucho más reducido, casi alcanzado la plena desmaterialización de sus formas sólidas, como describía Arthur Drexler en su texto para la exposición del MoMA (McCarty, 1990, 3).

Si en la anterior episteme de la computación la producción de la capa del hardware estuvo liderada, sobre todo, por IBM, a partir del nuevo siglo XXI, los diseños y proyectos asociados a los soportes físicos estuvieron capitaneados por Apple® (con Steve Jobs, de nuevo, a la cabeza de la compañía y con la ayuda en los proyectos creativos del diseñador británico Jonathan y su equipo). De esta forma surgieron los dispositivos computadores asociados a teléfonos inteligentes (desde finales del siglo XX y, sobre todo, a partir de 2007 con el lanzamiento del primer iPhone de Apple el 9 de enero de 2007 y su puesta a la venta el 29 de junio del mismo año en Estados Unidos) [Fig.G_5.4.a_7] y los computadores como tabletas o superficies (desde el desarrollo del Dynabook por parte de Alan C. Kay a partir de 1968 hasta la presentación del primer iPad de Apple el 27 de enero de 2010) [Fig.G_5.4.b_7].

Según el Computer History Museum y la exposición sobre el iPhone que el museo inauguró en el Exponential Center de California el 27 de noviembre de 2017 (CHM Editorial, 2017): el iPhone fue el dispositivo computador cuyo soporte físico vino a cambiarlo todo, no sólo en la informática. En este capítulo veremos cómo este proceso de encoger que ha derivado en la creación de soportes físicos como el iPhone ha cambiado todo, incluso el mundo de la arquitectura.

El hardware *ubicuo* en la episteme de la *computación ubicua* o *virtualidad encarnada*.

Mark Weiser fue el director del Laboratorio de Ciencias de la Computación en el Xerox Palo Alto Research Center (Xerox PARC) (institución de la que ya hablamos en el capítulo anterior). Afirmaba que, tras las innovaciones alcanzadas por la capa del hardware en relación a la computación personal (PC) y a las estaciones de trabajo (E), la próxima revolución sería la *computación ubicua* o *virtualidad encarnada*, que demandaría a nivel del hardware nuevos tipos de dispositivos computadores (Weiser, 1991, 94).

Los soportes físicos de los dispositivos requeridos por la *virtualidad encarnada*, es decir, los llamados *computadores ubicuos*, fueron construidos como prototipos y testados por Weiser y su equipo en las instalaciones de Xerox PARC durante la última década del siglo XX.

⁶ En el año 2008, un año después del lanzamiento del iPhone, Apple creció un 35%, afianzando con el lanzamiento al mercado del nuevo soporte físico su crecimiento en el mercado mundial. Apple había estado en números rojos muchos años, tras el lanzamiento del Macintosh, hasta que a partir de 1998, diez años antes del lanzamiento del iPhone, consiguió salir de ellos con dispositivos como el iPod, por ejemplo, el 23 de octubre de 2001.

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DEL MICROCOMPUTADOR PORTÁTIL IBM CONVERTIBLE PC (5140 CONVERTIBLE) ABIERTO, COPIANDO LA ESTRATEGIA DE DISEÑO DEL GRID. IBM. 1986-1987. FUENTE: ACCESO EL 11 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://OLDCOMPUTERS.NET/IBM5140.HTML](https://oldcomputers.net/ibm5140.html)

·G_5.4.a_5·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DEL MICROCOMPUTADOR PORTÁTIL IBM CONVERTIBLE PC (5140 CONVERTIBLE) PLEGADO, SIENDO TRANSPORTADO POR SU ASA POR UNA PERSONA. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 217.

·G_5.4.b_5·

Eran de tres tipos: los *tabs* (notas, fichas o pestañas), los *pads*⁷ (bloqs o páginas) y los *boards* (paneles, tableros o pizarras) (Weiser, 1991, 98). Para Weiser y su equipo estos tres tipos tendrían unas características físicas comunes muy concretas: todos ellos estarían constituidos básicamente a través de superficies (un plano XY), planas, finas, esbeltas, de una proporción cuadrada o rectangular (1:1 o 2:3), interactivas que configurarían grandes pantallas o dispositivos de visualización.

La diferencia entre los tres tipos radicaría en sus dimensiones físicas y en las unidades de medida con las que medirlas: Los primeros *computadores ubicuos* denominados *tabs* tendrían un tamaño similar al de una nota o Post-it y se medirían en milímetros (pulgadas) y miligramos. Los segundos llamados *pads*⁸ tendrían una dimensión semejante a una hoja de papel A4, un libro o una revista y se mediría en centímetros (pies) y gramos. Los terceros nombrados *boards* tendrían un tamaño análogo a una pizarra o un tablón de anuncios y se medirían en metros (yardas) y kilos.

Tabs >> milímetros y miligramos (pulgadas) >> Nota Post-It

Pads >> centímetros y gramos (pies) >> Hoja de papel

Boards >> metros y kilos (yardas) >> Pizarra

Weiser afirmó que para alcanzar el objetivo inicial de la virtualidad encarnada lo primero que había que implementar era su nivel de hardware. Este consistiría en distribuir cientos de estos soportes físicos de la computación por el espacio arquitectónico habitado (Weiser, 1991, 98).

Al menos 100 dispositivos computadores ubicuos por habitación

Los/as investigadores/as de Xerox PARC establecían un símil con las *superficies* de escritura y visualización presentes en una habitación convencional para justificar esta afirmación. Por ejemplo, podrías encontrar en una estancia cualquier al menos 100 *tabs* del tamaño de una nota o Post-it, correspondientes a la escala de los milímetros (como los títulos de los lomos de los libros, las notas en la pared, las etiquetas de control, los termostatos y los relojes, etc.). Además, por norma general en cualquier espacio dado identificaban entre diez y veinte *pads* (hoja de papel y escala de centímetros) y uno o dos *boards* (pizarras o cuadros con una escala de metros). Todas estas superficies de escritura y visualización serían las susceptibles de ser sustituidas por el conjunto del *hardware ubicuo*: al menos cien *tabs*, *pads* y *boards* como dispositivos *computadores ubicuos* presentes en cada uno de nuestros espacios arquitectónicos habitados [Fig.G_5.4.b_8].

El hardware ubicuo *tab*.

Los *tabs* (escala de milímetro o pulgada), es decir, los componentes más pequeños de la *virtualidad encarnada*, se unirían a los que ya nos rodean (como las calculadoras de bolsillo, los *buscas* o las agendas electrónicas⁹) pero serían mucho más potentes, similares a la PDA (Personal Digital Assistant) de Apple, la Newton MessagePad 2000 (1993-1997), por ejemplo

⁷ Nótese que el dispositivo computador personal similar que imaginó la saga *Star Trek* entre 1966 y 1993, se denominaba igual, pero añadiéndole una «D» al final, resultando el nombre de PADD (Personal Access Display Device), como vimos en el apartado 2.5 y en el ensayo visual que abre este capítulo 5.

⁸ Nótese que cuando se empezaron a comercializar masivamente los primeros computadores ubicuos de tamaño medio, los *pads*, pasaron a denominarse comúnmente tabletas o *tablets*, salvo el dispositivo que lideró el mercado desde su lanzamiento, el iPad, de la marca Apple, que mantuvo en su nombre comercial la denominación original establecida por el equipo de Weiser en Xerox PARC para el soporte físico de esa dimensión.

⁹ Nótese que la prospección realizada por el equipo de Xerox PARC se redactó en el año 1991 cuando se estaban empezando a comercializar los primeros *tabs* o *pads* como las PDA o Personal Digital Assistant, denominados en esa época organizadores o agendas electrónicas de bolsillo, como el dispositivo computador británico Psion Organiser (1984), el Newton MessagePad 2000 de Apple (1993-1997) y la más famosa, la Palm Pilot 1000 (1996) (Wurster, 2002, 276-277).

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DE UN DISPOSITIVO COMPUTADOR COMO TELÉFONO INTELIGENTE PARA UNA NIÑA DE CINCO AÑOS: UNA SUPERFICIE DE PAPEL PLANA, CON UNA PROPORCIÓN APROXIMADA DE 2:3 CON UNA PANTALLA EN UNA DE SUS CARAS DONDE SE PUEDEN MARCAR NÚMEROS Y CON UNAS CÁMARAS FOTOGRÁFICAS EN LA OPUESTA. FUENTE: JUNO PALACIOS GIL.

·G_5.4.a_6·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN DE UN DISPOSITIVO COMPUTADOR COMO TELÉFONO INTELIGENTE PARA UNA NIÑA DE CINCO AÑOS: UNA SUPERFICIE DE PAPEL PLANA, CON UNA PROPORCIÓN APROXIMADA DE 2:3 CON UNA PANTALLA EN UNA DE SUS CARAS DONDE SE PUEDEN MARCAR NÚMEROS Y CON UNAS CÁMARAS FOTOGRÁFICAS EN LA OPUESTA. FUENTE: JUNO PALACIOS GIL.

·G_5.4.b_6·

[Fig.G_5.4.a_9, Fig.G_5.4.b_9]. Todos estarían interconectados entre ellos y también con los siguientes dispositivos computadores ubicuos en tamaño, los *pads* (Weiser, 1991, 98), hecho que ya ocurre hoy en día entre nuestros *tabs* (los teléfonos inteligentes o *smartphones*) y nuestros *pads* (las tabletas, portátiles y computadores personales).

La disposición física de los *tabs* podría ser en vertical u horizontal con respecto al suelo y a nuestros cuerpos y miradas humanas. En esta virtualidad encarnada experimental los *tabs* se adaptarían y personalizarían en función de quien entrara en el espacio arquitectónico en el que estuvieran imbricados. Serían unas computadoras perfectamente integradas en dicho espacio, entorno y mundo cotidiano (Weiser, 1991, 99). A diferencia de los soportes físicos de los primeros computadores tipo *mainframe* característicos de los albores de la computación digital, que constituían espacios arquitectónicos habitados y recorridos en sí mismos (como DC/DA), en la computación ubicua especulativa, sería el espacio arquitectónico el que se llenaría de computadores como pequeñas notas perfectamente integradas y solapadas (como superficies que son) sobre sus distintas envolventes.

El hardware ubicuo *pad*.

Los *pads* (escala de centímetros o pies) serían los soportes físicos de los dispositivos computadores de tamaño medio, una especie de híbrido entre una hoja de papel y los computadores portátiles y agendas electrónicas de bolsillo de la época (Personal Digital Assistants o PDA) (Weiser, 1991, 99). Tendrían aproximadamente el tamaño de la pantalla de un computador personal y estarían equipados con un lápiz óptico multi botón y una red de radio con suficiente ancho de banda como para admitir comunicarse con cientos de dispositivos a su alrededor (Weiser, 1991, 98).

Para el personal de Xerox PARC los *pads* serían el antídoto a las *ventanas* de los sistemas operativos del momento (deudores de otra invención de PARC: la interfaz gráfica de usuario/a (GUI) implementada en el computador The Alto (1974) y popularizada por Apple con el Macintosh (1984)). Las *ventanas* habían sido una invención que pretendía encontrar una forma de adaptar varias actividades diferentes simultáneas al pequeño espacio vertical disponible que ofrecía la interfaz de la pantalla de un computador (interfaz como objeto periférico, hardware). Argumentaban que la superficie de dichas pantallas de computador, sin importar de qué tipo fueran, no había cambiado mucho en los últimos veinte años. El área generalmente disponible (22 cm x 28 cm, unos 0,066 m², 9 pulgadas x 11 pulgadas) limitaba el potencial de DC. Si la superficie disponible de la pantalla no parecía que fuera a cambiar, lo que había que hacer era multiplicar el número de pantallas a disposición del habitante-usuario/a-ser viviente. El *pad*, el hardware ubicuo de tamaño medio, venía a hacerlo, aumentando su número en cualquier espacio arquitectónico habitado, hasta alcanzar, al menos, las veinte unidades [Fig.G_5.4.a_10]

Estos soportes físicos tipo *pad* también venían a modificar otros aspectos.

Por un lado, la relación de la posición del cuerpo de los individuos-usuarios/as-seres vivientes con respecto a los soportes físicos de los dispositivos computadores. Esa nueva ergonomía y performatividad está provocado una serie de efectos cuyas consecuencias y posibilidades no están todavía claras por ser relativamente recientes. Nuestros cuerpos no están todavía acostumbrados a ellas.

Hardware ubicuo >> *pad* >> cambio posición relación cuerpo-computador >> cambio mirada-computador.

Por otro lado, ese cambio de posición cuerpo-hardware ubicuo trajo consigo un cambio en la posición de la mirada de los habitantes-usuarios/as-seres-vivientes de estos espacios arquitectónicos ubicuos. Una mirada que se posaba en el hardware que sus cuerpos rodeaban (al tratarse de piezas de mobiliario) y tocaban (al tratarse de superficies). La mirada que, hasta ese momento, había sido horizontal, paralela al suelo, pasaba a ser vertical, apuntado hacia él y

·T_500·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN PROMOCIONAL CON LA PLANTA, EL ALZADO Y LA PLANTA DE CUBIERTAS DEL DISPOSITIVO COMPUTADOR IPHONE 1. 2007. JONATHAN IVE. APPLE. FUENTE: SHARMA, S. (2022, JUNIO, 29). BIRTH OF A TRUE SMARTPHONE: 15 YEARS SINCE THE FIRST APPLE IPHONE. *THEQUINT.COM*. ACCESO EL 3 DE JULIO DE 2022 DESDE: [HTTPS://WWW.THEQUINT.COM/TECH-AND-AUTO/TECH-NEWS/BIRTH-OF-A-TRUE-SMARTPHONE-EIGHT-YEARS-SINCE-THE-FIRST-IPHONE#READ-MORE](https://www.thequint.com/tech-and-auto/tech-news/birth-of-a-true-smartphone-eight-years-since-the-first-iphone#read-more)

·G_5.4.a_7·

#EVOLUCIÓN HARDWARE



IMAGEN PROMOCIONAL CON LA PLANTA, EL ALZADO Y LA PLANTA DE CUBIERTAS DEL PRIMER DISPOSITIVO COMPUTADOR IPAD. 2010. JONATHAN IVE. APPLE. FUENTE: O'ROURKE, P. (2020, ENERO, 27). APPLE'S FIRST IPAD WAS REVEALED 10 YEARS AGO TODAY. *MOBILESYPUP.COM*. ACCESO EL 3 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://MOBILESYPUP.COM/2020/01/27/APPLES-FIRST-IPAD-REVEALED-10-YEARS-AGO-TODAY/](https://mobilesypup.com/2020/01/27/apples-first-ipad-revealed-10-years-ago-today/)

·G_5.4.b_7·

todo ello asociado al cambio drástico sufrido en la materialidad de los computadores propuesta por los *pads*.

Se pasaba de mirar, interactuar (como lo hacían las mujeres operadoras en la división de aviones de The Boeing Company en los inicios del empleo del computador como herramienta de diseño y dibujo en 1965) [Fig.G_5.4.a_11, Fig.G_5.4.b_11], manipular (como lo hacían en las pantallas de Whirlwind I y del sistema SAGE, por ejemplo) y dibujar (como lo hacía Ivan Sutherland con Sketchpad o lo proporcionaba la empresa Lockheed Martin para el dibujo asistido por computador CAD) [Fig.G_5.4.a_12, Fig.G_5.4.b_12, Fig.G_5.4.a_13] en la pantalla vertical de esa especie de televisión que formaba parte del PC, a realizar todas esas acciones en una superficie horizontal similar a la de una hoja de papel posada sobre una mesa.

Incluso la estética y la materialidad de los prototipos *pads* diseñados en Palo Alto se acercaba a la de la celulosa del papel, con su color blanco característico. Este tema daría pie para otra investigación independiente de esta tesis doctoral que esta doctoranda cree que sería interesante abordar. Una exploración sobre la probable relación e influencia de la *computación ubicua*, propuesta por Weiser, con el tipo de arquitectura y proyectos que esta originaría. Un posible vínculo entre la interacción de las superficies horizontales (posadas sobre la mesa, sobre el regazo o entre las manos) del hardware ubicuo de los *pads* (como una cultura material asociada a ellos), que provoca con una mirada vertical o diagonal, hacia el suelo, y el tipo de arquitecturas que ésta produce, similar a las investigaciones realizadas por Mark Wigley en relación a otras asociaciones tecnológicas. Por ejemplo, sobre la relación entre la arquitectura y su representación originadas a raíz de la irrupción del color negro de la pantalla de los programas de dibujo asistido por computador (CADs) (Wigley, 2004) o sobre la arquitectura surgida por la utilización del ratón junto a un computador personal como herramienta de pensamiento arquitectónico (Wigley, 2010).

¿En parte la arquitectura de Kazuyo Sejima o Junya Ishigami (como ejemplos de arquitectos/as visionarios/as actuales en el sentido que utilizaba Wigley en su texto (Wigley, 2004, 34) es el resultado de la presencia y la convivencia con computadores *pads* en los espacios ubicuos que habitan? [Fig.G_5.4.a_14, Fig.G_5.4.b_14]

¿Es el resultado de la relación de su cuerpo y su mirada con su iPad? ¿Influye como acarician sus superficies de vidrio y cómo dibujan sobre ellas, como demuestra Ishigami en todas sus conferencias públicas? [Fig.G_5.4.a_15, Fig.G_5.4.b_15]. ¿Qué tipo de arquitecturas proyectarían si lo que acariciarán al dibujar fuera similar a los primeros dispositivos computadores personal táctiles, como el HP 150 (1983)? [Fig.G_5.4.a_16, Fig.G_5.4.b_16].

Como explicaban Mark Weiser y su equipo, en computación a menudo se establecía la siguiente metáfora entre el *software* y los sistemas operativos basados en la superposición de ventanas en un monitor de computador (como el GIU de The Alto, del Macintosh o el sistema operativo Windows 3.0, por ejemplo). El uso de ventanas y carpetas en un computador simulaba a cómo se utilizaba una mesa de escritorio, en la que se podían ir superponiendo distintos documentos sobre su superficie.

Weiser criticaba que en este símil se estaba obviando un hecho fundamental: el tamaño de ese *escritorio* (del sistema operativo) ¿quién iba a utilizar una mesa de escritorio de sólo 22 centímetros por 28 centímetros de superficie, la dimensión más corriente de las pantallas y monitores de la época? (Weiser, 1991, 99). Podríamos añadir también que en la metáfora se obviaban otros hechos fundamentales, por ejemplo, la relación del cuerpo y la mirada con respecto al soporte físico del dispositivo computador.

Los prototipos de computadores ubicuos *pads* diseñados en Xerox PARC habían venido a solventar eso. Los *pads* iban a usar directamente una pieza de mobiliario real, una mesa de escritorio física, no un *escritorio* figurado dentro del *software* y del sistema operativo. Se iban a esparcir por encima de su superficie horizontal como si de blocs de notas u hojas de papel se trataran. Así los nuevos soportes físicos del hardware ubicuo, que Weiser y su equipo vaticinaban

·T_501·

#HARDWARE UBICUO EN LA COMPUTACIÓN UBICUA

TABS >> MILÍMETROS Y MILIGRAMOS (PULGADAS) >> NOTA POST-IT

PADS >> CENTÍMETROS Y GRAMOS (PIES) >> HOJA DE PAPEL

BOARDS >> METROS Y KILOS (YARDAS) >> PIZARRA

AL MENOS 100 DISPOSITIVOS COMPUTADORES UBICUOS POR HABITACIÓN

·G_5.4.a_8·

#HARDWARE UBICUO EN LA COMPUTACIÓN UBICUA

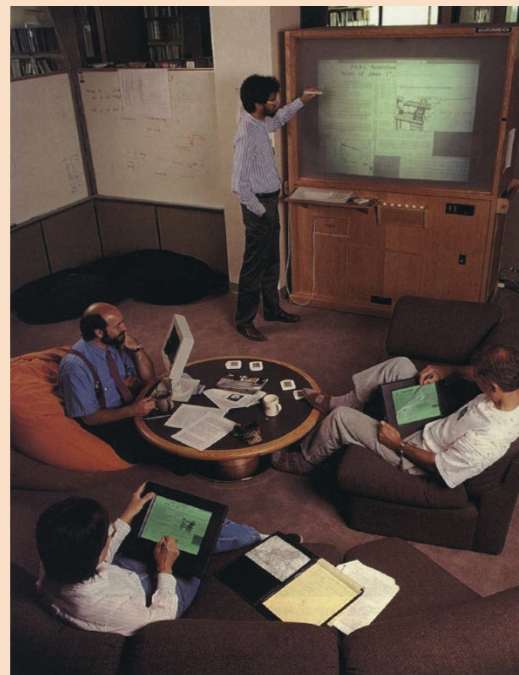


IMAGEN DE UN ESPACIO ARQUITECTÓNICO ORDINARIO EN EL XEROX PARC, INUNDADO POR CIENTOS DE DISPOSITIVOS COMPUTADORES DE LOS TRES TIPOS: TABS, PADS Y BOARDS, CONECTADOS ENTRE SÍ. LOS/AS CIENTÍFICOS/AS DE LA COMPUTACIÓN SE REÚNEN EN TORNO A UN BOARD QUE SUSTITUYE A UNA PIZARRA PARA PENSAR JUNTOS/AS. LA EXPERIMENTACIÓN DIRECTA CON ESTE TIPO DE HARDWARE UBICUO HACE QUE ESTOS/AS INDIVIDUOS_DESARROLLADORES/AS-USUARIOS/AS-EXPERTOS/AS_SERES VIVIENTES COMPRENDAN MEJOR LAS POSIBILIDADES DE LA COMUNICACIÓN UBICUA. FUENTE: WEISER, M. (1991). THE COMPUTER FOR THE 21ST CENTURY. SCIENTIFIC AMERICAN, 265(3), 95.

·G_5.4.b_8·

que algún día serían tan pequeños, delgados y livianos como el papel fabricado con celulosa, se adaptarían y ajustarían mejor a las necesidades y potencialidades de nuestros cuerpos, nuestros brazos, nuestras manos y nuestros ojos que las superficies de vidrio soplado de las pantallas verticales, tan *limitadas* (Weiser, 1991, 99).

Los *pads* estaban diseñados para utilizarse en horizontal, sobre la superficie plana paralela al suelo, casi abstracta, que ofrecía la mesa de escritorio, nuestro regazo o nuestras palmas de las manos. Habían llegado para cambiarlo todo.

Además, incluían una característica más, que a los ojos de Weiser era *crucial* (Weiser, 1991, 99) y que los diferenciaba de los computadores portátiles convencionales. Según este autor, los PC portátiles, al ser móviles y portables y, además, *personales*, irían con sus usuarios/as-dueños/as a todas partes, a diferencia de los *pads*. Éstos no tendrían ese carácter móvil y *personal* ya que tendrían una consideración que el denominaba como *scrap computer* o computador de deshecho. Para los de Xerox los *pads*, aún móviles, se podrían coger, trasladar, mover y usar en cualquier lugar, pero no contarían con una identidad asociada a un/a dueño/a alguno/a, al no poseer un carácter individualizado importante.

Si establecemos una similitud entre los tipos de computadores ubicuos descritos por el personal de Xerox en su texto de 1991 y los dispositivos computadores disponibles actualmente, podríamos proponer las siguientes parejas: los *tabs* podrían ser los teléfonos inteligentes que casi todos/as las personas en todo tipo de estratos socioeconómicos y latitudes llevamos en nuestros bolsillos (salvando algunas diferencias con respecto a cómo Weiser describió este tipo de soportes físicos computacionales) y los *pads* podrían ser las tabletas con las que nos relacionamos en la actualidad (también con ligeras diferencias).

En este aspecto, en relación a la característica que los *pads* adoptarían en la virtualidad encarnada, esa condición de *scrap computer* o computador de deshecho (de usar y tirar), despersonalizada, parece que no se ha implantado finalmente hasta la fecha. El equipo de Xerox erró en sus predicciones a veinte años vista (1991-2011) puesto que en los actuales *pads* o iPad sigue imperando un carácter personal e intransferible, móvil, asociado al dispositivo computador. No son computadores de usar y tirar que se ubiquen en una mesa y permanezcan en ella, sin dueño/a asociado/a, cambiando de manos cada poco tiempo. Aunque sí lo son desde el punto de vista de su vida útil (que es de aproximadamente dos o tres años de media) y la obsolescencia programada con la que están diseñados. Hoy sabemos que un computador teléfono inteligente debería durar más de veinticinco años para que fuera sostenible en términos de consumo de recursos durante su fabricación, distribución y eliminación, es decir, se debería prolongar ocho veces más su vida útil para conseguirlo (Europa Press, 2019). Este dato se reduciría a veinte años en el caso de las tabletas.

Tampoco los *tabs* son exactamente como el equipo de PARC los imaginó. Para Weiser y su equipo éstos no requerirían mucha o ninguna interacción por parte de los/as individuos/as-usuarios/as-seres vivientes, salvo ser mirados y usados. Sin embargo, nuestros computadores-teléfonos inteligentes demandan y atraen nuestra atención y tiempo cada vez con mayor frecuencia (con notificaciones, avisos sonoros, lumínicos y vibrantes), llegando incluso a provocar adicciones y patologías físicas y psíquicas hoy en día.

Sin embargo, si acertaron en cómo los *tabs* podían minimizar una ventana y convertirla en una colección o pantalla de pestañas, como lo hacemos hoy en día con los buscadores de internet instalados en nuestros teléfonos móviles, en nuestros portátiles y en nuestros PCs (como Chrome, Safari o Mozilla que permiten transferir los marcadores de un dispositivo a otro).

Como veremos con posterioridad, muchas de las innovaciones propuestas por la computación ubicua descrita por Weiser tenían como base el nivel o la capa del hardware, y la gran mayoría,

·T_502·

#EL HARDWARE UBICUO TAB

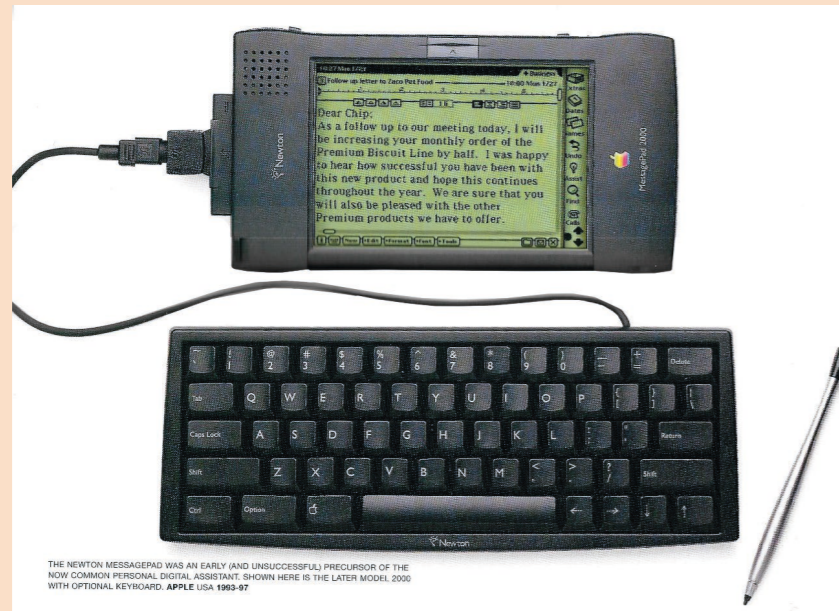


IMAGEN DEL DISPOSITIVO COMPUTADOR DE BOLSILLO O PDA NEWTON MESSAGEPAD 2000 DE APPLE (1993-1997) QUE NO ALCANZÓ MUCHO ÉXITO COMERCIAL, PRECURSOR DE LAS PDA PALM PILOT 1000. CONTABA CON ALGUNOS ACCESORIOS OPCIONALES QUE LA HACÍAN CRECER COMO UN TECLADO QWERTY Y UN LÁPIZ ÓPTICO. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 276.

·G_5.4.a_9·

#EL HARDWARE UBICUO TAB

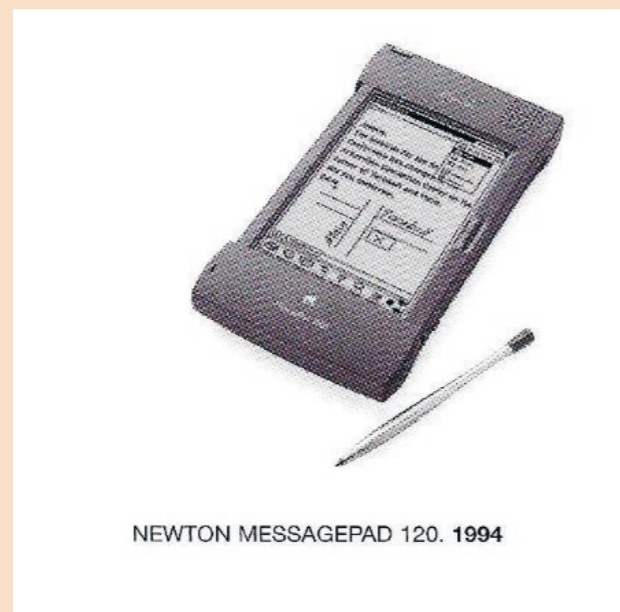


IMAGEN PROMOCIONAL DEL PRIMER DISPOSITIVO COMPUTADOR NEWTON MESSAGEPAD 120 QUE VENÍA EQUIPADO DE SERIE CON UN LÁPIZ ÓPTICO, PRECURSOR DE LAS PISTOLAS DE LUZ UTILIZADAS EN WHIRLWIND I Y EN EL SISTEMA SAGE. APPLE. 1994. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 299.

·G_5.4.b_9·

sin embargo, se han ido alcanzado en la actualidad, a través del nivel o capa del *software*¹⁰.

Teniendo en cuenta que los primeros *tabs* realmente parecidos a los descritos por Weiser, como el iPhone, aparecieron a partir de 2007, revolucionando y cambiando para siempre tanto el mercado informático y el de la telefonía móvil (a la vez que modificó nuestro imaginario colectivo en torno a lo que es un computador y un teléfono y como nuestro cuerpo y mirada se relacionan con él); y los primeros *pads*, como el iPad, lo hicieron a partir de 2010, puede ser que aun sea pronto para realmente ver implantada en nuestro entorno la computación ubicua en toda su dimensión. Weiser vaticinó que la computación ubicua podría producirse tal y como la describieron en su texto y en la narración pormenorizada de un día en la vida de Sal (una mujer trabajadora con varios/as hijos/as a su cargo, contenida en él) hacia el año 2011.

El iPad y las tabletas tipo *pad* entraron en nuestras vidas cotidianas y en nuestros espacios arquitectónicos en el 2010, solo un año antes de que se alcanzara la fecha fijada por los/as investigadores/as de Palo Alto en su pronóstico para la implementación de la virtualidad encarnada en nuestro medio, en nuestro entorno. Un año sólo de convivencia con estos tipos de dispositivos *tabs* y *pads* era poco para Weiser y su equipo. Uno de los primeros pasos necesarios para alcanzar esa *computación ubicua* debía ser el hecho de que los/as habitantes-usuarios/as-seres vivientes se acostumbraran a compartir espacios arquitectónicos con este tipo de computadores. También auguraban que, en cualquier caso, la presencia de los *tabs* y los *pads* a nuestro alrededor, por el momento, no iba a eliminar la experiencia de sacar un libro de una estantería y colocarlo cómodamente sobre el regazo, manteniendo esa especie de fetichismo asociado al objeto libro y el atractivo del papel de celulosa.

El hardware ubicuo board.

A pesar de que para los/as investigadores/as de PARC, los componentes claves de la virtualidad encarnada eran los tipos de hardware ubicuo *tab* y *pad* (Weiser, 1991, 102), desarrollaron y prototiparon otro dispositivo computacional superficial de mayores dimensiones. El tercer tipo de hardware ubicuo, el tipo *board* (los computadores mayores en dimensiones y peso) adoptaría diferentes roles dependiendo del espacio arquitectónico en el que se inscribiera. En el espacio doméstico, el primer espacio cotidiano conquistado por la computación personal, los *boards* serían pantallas de video y tableros de notas. En la oficina, el nuevo espacio productivo conquistado a posteriori por los PCs (proceso que seguía en curso en el año 1991 cuando se escribió el texto de Xerox PARC), los *boards* serían tableros de anuncios y comunicaciones, pizarras de intercambio y rotafolios. Y podríamos añadir un salto más, un salto al espacio público, en el que los *boards* podrían ser superficies para anuncios, comunicaciones y pantallas multimedia (como ya ocurría en lugares como Times Square, en Nueva York, Picadilly Circus, en Londres, o Las Vegas y Shibuya, en Tokio). En cualquier caso, la disposición física del hardware de estos computadores ubicuos sería siempre en vertical, similar a las pantallas de la televisión o el cine, a diferencia de los *tabs* (que podrían orientarse con respecto al suelo y nuestros cuerpos y miradas en horizontal o vertical) y los *pads* (posicionados, en general, en horizontal o paralelos al suelo y nuestros regazos).

La experimentación con los *boards* en los espacios de trabajo de Xerox PARC había facilitado el trabajo conjunto, la comunicación a través de videollamadas y el compartir pizarras por parte de equipos en distintas ubicaciones geográficas separadas por miles de kilómetros e incluso océanos¹¹. Parecía ser muy similar al trabajo colaborativo y en red, con pizarras compartidas y

¹⁰ Como ocurre en este caso a través de la permutabilidad y el intercambio de información y pestañas entre distintos dispositivos computadores que ofrecen los distintos buscadores de internet, un tipo específico de programa informático o *software*.

¹¹ Weiser describía en su texto cómo dos equipos de trabajo diferentes, uno situado en California, en el Xerox PARC de Palo Alto, liderado por Sara Bly y Frank Halasz, había compartido un *board* para investigar conjuntamente con otro equipo al otro lado del Atlántico, en el centro EuroPARC situado en Francia, con Paul Dourish a la cabeza (Weiser, 1991, 100).

·T_503·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*



IMAGEN DEL INTERIOR DE UN ESPACIO DE TRABAJO-OFICINA-LABORATORIO CORRIENTE CON UNA MESA DE ESCRITORIO, UNA PIEZA DE MOBILIARIO REAL, INUNDADA POR DISPOSITIVOS COMPUTADORES TIPO *PADS* CONECTADOS ENTRE SÍ Y CON COMPUTADORES PERSONALES MÁS TRADICIONALES MEDIANTE CABLES Y MUY PRONTO MEDIANTE CONEXIONES INALÁMBRICAS. ESTA DISPOSICIÓN DEL *HARDWARE UBICUO* AUMENTA EL NÚMERO DE PANTALLAS DISPONIBLES EN UN ESPACIO PRODUCTIVO EN GENERAL. FUENTE: WEISER, M. (1991). THE COMPUTER FOR THE 21ST CENTURY. SCIENTIFIC AMERICAN, 265(3), 100.

·G_5.4.a_10·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*

**HARDWARE *UBICUO* >> *PAD* >> CAMBIO POSICIÓN RELACIÓN
CUERPO-COMPUTADOR >> CAMBIO MIRADA-COMPUTADOR.**

·G_5.4.b_10·

videollamadas, que han facilitado durante la pandemia de la covid-19 diferentes *softwares*, como Zoom, Microsoft Teams, Meet o Jitsi, entre otros. La diferencia radica en que el equipo de Weiser basaba toda la computación ubicua en la implantación de un hardware ubicuo como los *boards*, por ejemplo, y esta revolución pronosticada se está produciendo principalmente en la capa del *software* (ejecutado éste en distintos tipos de hardware, más tradicional, como los computadores personales o portátiles, o más *ubicuo* y nuevo, como las tabletas y los teléfonos inteligentes).

Para los investigadores de Palo Alto, la presencia de los computadores *boards* en los distintos espacios arquitectónicos (y urbanos) enriquecería dichos espacios, mejorando sus cualidades y su capacidad de interacción con sus habitantes-usuarios/as-seres vivientes. Si el proyecto Media Room (1976) del MIT Architecture Machine Group ya proponía estas mejoras a través de la implementación en el espacio doméstico de un conjunto de estancias tridimensionales y volumétricas, en este caso, la computación ubicua lo hacía, pero con un dispositivo superficial, bidimensional y plano como el *board*.

En los espacios del hogar y la oficina los *boards* se podrían tocar y acariciar con un lápiz o tiza óptica electrónica inalámbrica, usada con o sin contacto con la superficie vertical del *board*¹². En el caso de este tipo de soportes físicos, más grandes y pesados, además de la tiza electrónica, habría otras maneras de tocar sus superficies, relacionadas con las dimensiones y la escala de nuestros cuerpos humanos. Si las dimensiones de la superficie *board* eran mayores a las de la envergadura capaz de alcanzar con nuestros brazos y manos, debía integrarse en la parte inferior de la superficie del *board* una barra de menú al estilo de la de los Macintosh implementaban para facilitar su utilización.

Este cambio radical en la fisonomía de los dispositivos computadores que encogía y miniaturizaba sus soportes físicos, en el que ahora primaban la superficialidad, la planeidad, la tendencia a las dos dimensiones¹³, la levedad, la invisibilidad, la desmaterialización, la imposición de la imagen de los objetos sobre los objetos en sí mismos y su materialidad física, la mirada vertical, la supremacía del tacto y la mirada por encima del resto de los sentidos humanos y la desaparición, las dimensiones del cuerpo humano tenían un papel muy importante y definitorio.

Como había ocurrido muchas otras veces a lo largo de la historia (con la utilización de las dimensiones y proporciones humanas para construir y fabricar arquitecturas y objetos, desde el hombre de Vitrubio e el Modulor de Le Corbusier), las dimensiones del cuerpo humano imponían un umbral ergonómico límite en el encogimiento de estos soportes físicos de la computación tipo *tabs*, *pads* y *boards*, al ser computadores que debían ser operados, tocados y acariciados directamente por distintas partes del cuerpo [Fig.G_5.4.a_17].

Como explora en su investigación del ingeniero mecánico del MIT David H. Levy (Levy, 1997), existe una relación directa en el tamaño mínimo límite al que se reducirán todos estos dispositivos computadores y las dimensiones de nuestro cuerpo, en especial las de nuestros dedos, manos y brazos para poder interactuar con ellos.

En cualquier caso, en todos los espacios arquitectónicos caracterizados con el hardware ubicuo tipo *board*, serían los *tabs* y *pads* los encargados de facilitar la comunicación y el intercambio con estos computadores de mayor tamaño. Esta conectividad sería muy similar a la

¹² El equipo de Weiser no predijo que los *pads* y los *boards* pudieran manipularse sin la ayuda de un lápiz, pistola o tiza óptica, por ejemplo, como ocurre en la actualidad con los gestos de nuestras extremidades. No imaginó que, con nuestras manos, brazos y piernas, sin la ayuda de un interfaz como un artefacto periférico tangible, hubiéramos podido interactuar con el hardware ubicuo. No exploraron la posibilidad de que la interfaz fuera nuestro cuerpo. Si lo hicieron, por ejemplo, en el MIT Architecture Machine Group con el proyecto Put That There (1980). Más tarde fue popularizado por Microsoft con su videoconsola Xbox 360 y el sensor de movimiento Kinect (2010), al más puro estilo de la película de ciencia ficción *Minority Report* (2002).

¹³ Tras la imposición de las tres dimensiones en las Geoscopes o Minni-Earths desarrolladas por Buckminster Fuller, McHale y Sadao, en la primera episteme de la computación, -que a su vez era una evolución de las dos dimensiones del mapamundi Dymaxion-, se volvía a las dos dimensiones, a la imagen plana, simplificada.

·T_504·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*



IMAGEN DE UNA MUJER OPERARIA TRANSCRIBIENDO SÍMBOLOS ORTOGRÁFICOS EN TARJETAS PERFORADAS PARA REALIZAR GRÁFICOS Y DIBUJOS POSTERIORMENTE EN EL DISPOSITIVO COMPUTADOR BENSON-LEHNER «OSCAR». DIVISIÓN AEROSPACIAL DE THE BOEING COMPANY. 1964. FUENTE: FETTER, W. A. (1964). *COMPUTER GRAPHICS IN COMMUNICATION* (1ª ED.). NUEVA YORK: MCGRAW HILL, P. 18.

·G_5.4.a_11·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*



IMAGEN DE UNA MUJER OPERARIA TRANSCRIBIENDO SÍMBOLOS ORTOGRÁFICOS EN TARJETAS PERFORADAS PARA REALIZAR GRÁFICOS Y DIBUJOS POSTERIORMENTE EN UN TELETIPO CONVENCIONAL. DIVISIÓN AEROSPACIAL DE THE BOEING COMPANY. 1964. FUENTE: FETTER, W. A. (1964). *COMPUTER GRAPHICS IN COMMUNICATION* (1ª ED.). NUEVA YORK: MCGRAW HILL, P. 18.

·G_5.4.b_11·

conexión disponible a día de hoy, en el año 2022, entre nuestros teléfonos inteligentes, tabletas, televisores, proyectores y computadores portátiles para compartir la señal, por ejemplo, de las plataformas digitales tipo Netflix, Amazon Prime, HBO, Disney+, Apple TV, Rakuten, Filmin o DAZN, entre otras.

El espacio arquitectónico resultante de la *computación ubicua*.

Si en la *computación ubicua* el computador ya no iba a ser un espacio arquitectónico habitado, como en la primera episteme de la computación, sino un espacio repleto de dispositivos como superficies, tipo *tabs*, *pads* y *board* (hasta alcanzar el número de 100 o más unidades por estancia), esta cifra tan elevada de computadores a nuestro alrededor podía parecer intimidante en un principio. Para los/as investigadores/as de Xerox este hecho no tenía por qué ser más amenazador que cuando se produjo la electrificación de las arquitecturas que habitamos a diario. Hubo un momento que la gran mayoría de los espacios arquitectónicos que transitamos asiduamente se vieron invadidos por miles de voltios, cables, hilos y conexiones que recorrían sus intersticios, paredes y paramentos. Para Weiser y su equipo toda la *computación ubicua*, en general, y el *hardware ubicuo*, en particular, aspiraba y llegaría a ser invisible a los ojos de sus habitantes-usuarios/as-seres vivientes, como lo eran actualmente para la mayoría los cables eléctricos que recorren las paredes de nuestras arquitecturas. Podríamos volver a citar la película de ciencia ficción *Brazil* (Gilliam, 1985) para ilustrar la invisibilización y cajanegrización de la capa de las infraestructuras en las arquitecturas que transitamos y habitamos a diario¹⁴. Toda esa tecnología estaba y está habitualmente cajanegrizada (en un plano de operatividad y toma de decisiones reservado, en general, a los/as expertos/as). La gente simplemente hace uso de ella a diario de forma inconsciente para realizar sus tareas cotidianas (Weiser, 1991, 98).

Al principio de la era de la computación digital el hardware necesitaba que sus componentes tangibles y materiales, como lo eran sus cables, conexiones, conductos, etc., fueran visibles y accesibles. Es decir, la condición de visibilidad y accesibilidad era común a todos los dispositivos (tanto computacionales como arquitectónicos). Sin embargo, en esta episteme en la que se aspiraba a alcanzar la *computación ubicua*, se imponía lo contrario: el *hardware ubicuo* debía tender a la invisibilidad, haciendo que su presencia, e incluso su existencia, pasaran inadvertidas y fueran desconocidas por la sociedad. Para Weiser y su equipo esta condición imprescindible de invisibilidad del *hardware ubicuo*, debía ser doble: tanto literal como metafórica. Literal, porque los dispositivos físicos debían *encoger* hasta desaparecer del espacio habitado. Y metafórica, porque para alcanzar su verdadero potencial de presencia y uso, es decir, para alcanzar nuevas metas en la computación, debían desaparecer de nuestra conciencia racional (Weiser, 1991, 94), como ya vimos [Fig.G_5.4.b_17]. En la computación ubicua el hardware ubicuo tipo *tab*, *pad* y *board* debía desvanecerse en el fondo y no captar y atraer la atención del habitante-usuario/a-ser viviente, es decir, debía jugar con su percepción visual, como veremos que ocurría en las arquitecturas *superplanas* desarrolladas por la arquitectura unos años más tarde.

A parte de la característica diferenciadora en relación a la escala y el tamaño (escala de milímetros-pulgadas, escala de centímetros-pies, escala de metros-yardas) de los distintos tipos de hardware ubicuo que establecía tres grupos diferenciados pero interdependientes, conectados y comunicados entre sí, otras muchas eran comunes entre ellos.

Para Weiser la nueva condición física indispensable que debían tener los tres tipos de computadores, necesaria para alcanzar la computación ubicua, era la *superficialidad*. La condición de *portabilidad* y *movilidad* era importante para su uso cotidiano, pero no era

¹⁴ Esta doctoranda ha realizado una investigación complementaria en forma de exposición y de libro sobre este tema (hilos, cables, infraestructuras, cajas negras, fetiches, ...) llamada 123 · Hilos, Cajas Negras y Fetiches Urbanos (Fogué Herreros, Gil Lopesino, & Palacios Rodríguez, 2020) con motivo de la obra arquitectónica de los arquitectos Antonio Palacios y Joaquín Otamendi, y, en concreto, sobre el edificio del Palacio de Comunicaciones de Madrid, hoy conocido como el Palacio de Cibeles.

#EL HARDWARE UBICUO PAD

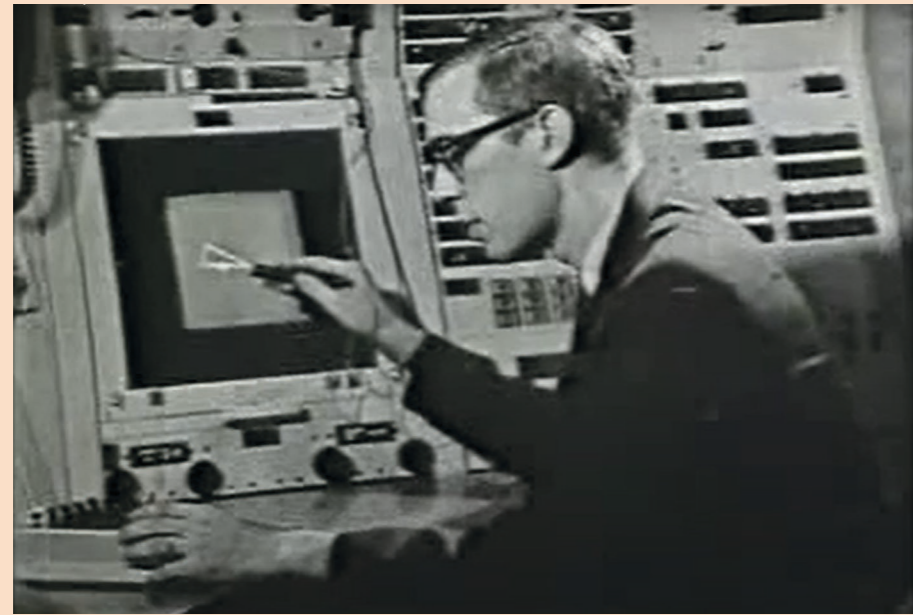


IMAGEN DE IVAN SUTHERLAND DIBUJANDO SOBRE LA PANTALLA DE UN TX-2 EN EL QUE SE DESARROLLÓ EL SOFTWARE DE SKETCHPAD. FOTOGAMA DE LA DEMOSTRACIÓN DE SU TESIS «SKETCHPAD, A MAN-MACHINE GRAPHICAL COMMUNICATION SYSTEM». MIT LINCOLN LABORATORIES. 1963. FUENTE: INTERACTIVE CHRONICLES. (30 MAYO 2012). IVAN SUTHERLAND SKETCHPAD DEMO 1963 [VIDEO]. YOUTUBE. [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=60RSMFNDX_0](https://www.youtube.com/watch?v=60RSMFNDX_0)

·G_5.4.a_12·

#EL HARDWARE UBICUO PAD



DETALLE DE LA PANTALLA (MONITOR) O SUPERFICIE VERTICAL EN EL QUE DIBUJABA IVAN SUTHERLAND CON EL LÁPIZ ÓPTICO DEL TX-2 PARA DIBUJAR CON EL SOFTWARE SKETCHPAD. FOTOGAMA DE LA DEMOSTRACIÓN DE SU TESIS «SKETCHPAD, A MAN-MACHINE GRAPHICAL COMMUNICATION SYSTEM». MIT LINCOLN LABORATORIES. 1963. FUENTE: INTERACTIVE CHRONICLES. (30 MAYO 2012). IVAN SUTHERLAND SKETCHPAD DEMO 1963 [VIDEO]. YOUTUBE. [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=60RSMFNDX_0](https://www.youtube.com/watch?v=60RSMFNDX_0)

·G_5.4.b_12·

indispensable ni la más importante. De hecho, para los/as investigadores/as de Xerox PARC el potencial de la virtualidad encarnada no significaba que los computadores fueran lo suficientemente portátiles para que se pudieran llevar a la playa, a la jungla o a un aeropuerto (Weiser, 1991, 94). Además, de la condición de *invisibilidad* y casi desaparición (eludiendo todo protagonismo en el primer plano y fundiéndose con el fondo), se le unía el de la *multiplicación* de su número en una única estancia, como hemos visto. Pero, asimismo, se le unía otra condición que para el equipo al completo era crucial y muy importante: la ubicación del hardware ubicuo (Weiser, 1991, 94), una condición íntimamente ligada a conceptos espaciales y arquitectónicos como el lugar (latitud, longitud y altitud), el entorno, el contexto, la materialidad o la orientación (con respecto al sol), entre otros.

Hasta el momento en el que se escribió el texto, los soportes físicos de los computadores no eran conscientes de cuál era su ubicación y su entorno específico en el que se inscribían. No sabían dónde estaban en relación al espacio que ocupaban físicamente. En la virtualidad encarnada esto cambiaría radicalmente y el hardware ubicuo sabría en que espacio, estancia o habitación se encontraría en cada momento y adaptaría su comportamiento de manera significativa a su localización concreta, como si contara con un GPS actual.

Para la percepción de los seres humanos, en opinión de Weiser, no había nada más básico que la yuxtaposición física. Si el hardware ubicuo era superficial, podía imbricarse y proyectarse con facilidad sobre las superficies que configuraban los espacios arquitectónicos y el entorno donde se encontrase. Además, podría mutar para adaptarse a cualquier ubicación, localización y configuración espacial determinada, como ocurría en la película de ciencia ficción *The Midnight Sky* o *Cielo sobre Medianoche* (Clooney, 2020). En ella, la nave Aether estaba equipada con un espacio arquitectónico mutable y responsivo, una especie de hardware, sobre cuyas superficies se yuxtaponía o se proyectaban imágenes en movimiento y sonido (como una colección de superficies bidimensionales) de una situación cotidiana de la Tierra (personalizada en función del habitante-usuario/a-ser viviente que entrara en él). Este espacio ubicuo permitía a la tripulación de la nave espacial experimentar situaciones cotidianas anheladas de nuestro planeta, repletas de imágenes con sus recuerdos y sus seres más queridos [Fig.G_5.4.a_18, Fig.G_5.4.b_18, Fig.G_5.4.a_19].

Estas serían las características del hardware y del espacio *ubicuo*:

- Escala y tamaño
- Superficialidad
- Portabilidad y movilidad
- Invisibilidad
- Ausencia de protagonismo. Permanencia en un segundo o tercer plano
- Fundido con el fondo del espacio arquitectónico en el que se inscriben
- Multiplicación de su número en una única estancia
- Ubicación

Una de las principales características en las que incidieron los/as investigadores/as de Palo Alto fue en la dimensión del *hardware* de la computación ubicua. La virtualidad encarnada se apoyaba principalmente en las características principales de esta capa del sistema informático: en la de la *materialidad* y la de su condición tangible y táctil, con una doble dimensión.

Por un lado, se apoyaba en la materialidad de los soportes físicos o el hardware ubicuo en sí, como los *tabs*, *pads* y *boards* y, por otro lado, en la materialidad de los espacios arquitectónicos a los que estaban unidos.

Computación ubicua >> materialidad >> hardware ubicuo >> espacios arquitectónicos donde se ubicaban

·T_506·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*

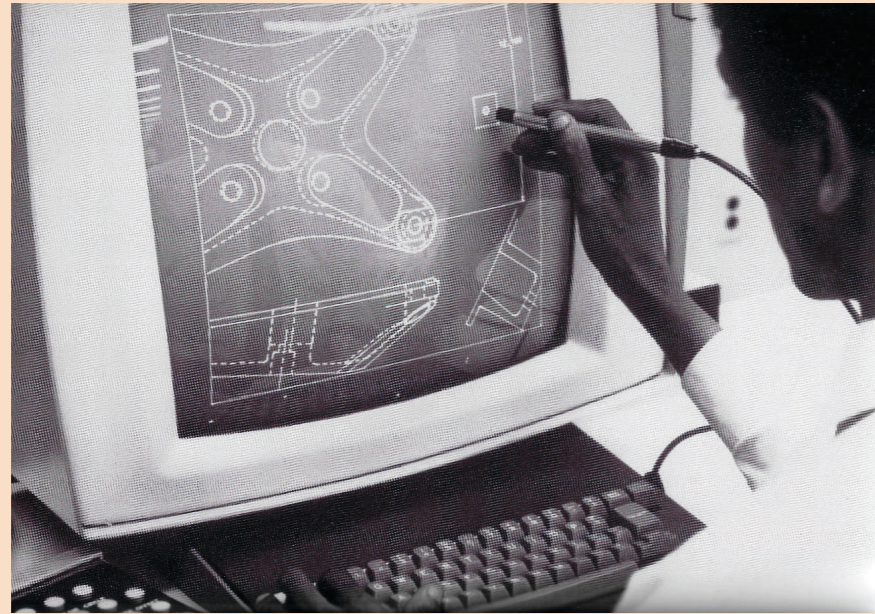


IMAGEN DE UNA PERSONA DIBUJANDO SOBRE LA PANTALLA DE UN COMPUTADOR CON UN LÁPIZ ÓPTICO EN EL QUE SE ESTÁ UTILIZANDO UNO DE LOS PRIMEROS *SOFTWARES* DE DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR O CAD. EMPRESA LOCKHEED MARTIN. ESTADOS UNIDOS. 1986. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 210.

·G_5.4.a_13·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*

¿EN PARTE LA ARQUITECTURA DE KAZUYO SEJIMA O JUNYA ISHIGAMI ES EL RESULTADO DE LA PRESENCIA Y LA CONVIVENCIA CON COMPUTADORES *PAD* EN LOS ESPACIOS UBICUOS QUE HABITAN?

·G_5.4.b_13·

Los *tabs*, *pads* y *boards*, a pesar de ser móviles y portátiles, tendrían muy poca movilidad espacial y casi nunca abandonarían las estancias en las que estarían inscritos y yuxtapuestos.

En este sentido podríamos decir que la computación ubicua en la que nos encontramos inmersos en el siglo XXI no ha incorporado, en parte, esta condición tan asociada al espacio arquitectónico en el que se encuentra el hardware ubicuo *tab*, *pad* o *board* en cada momento. El adjetivo *personal* unido al nombre de estos tipos de dispositivos, ha ganado la batalla y así hablamos de *mi* teléfono inteligente personal, *mi* tableta personal, *mi* portátil personal, etc...

A pesar de que los computadores actuales tipo *tab* y *pad*, sobre todo, saben en cada momento dónde están ubicados, debido al sistema de posicionamiento global o GPS que llevan incorporado, todavía no adaptan su comportamiento de manera significativa de acuerdo a su localización espacial y geográfica. Además, su condición portátil también se ha impuesto a su asociación a un espacio arquitectónico determinado y hace que los llevemos siempre encima, cerca de nuestros cuerpos, como si de una prótesis tecnológica se tratara, haciendo que nos acerquemos cada vez más a la imagen de un cuerpo ciborg y a las relaciones simbióticas humano-máquina (hombre-máquina) estudiadas por J. C. R. Licklider hace años.

En la computación ubicua actual tampoco el hardware ubicuo, en cierta medida, ha desaparecido y se ha fundido con el fondo. De nuevo, el carácter *personal* asociado a este tipo de soportes físicos se ha impuesto, haciendo que las superficies sean las protagonistas, personalizándolas y customizándolas, por ejemplo, con fundas para los computadores tipo *tabs* y *pads* [Fig.G_5.4.a_20, Fig.G_5.4.b_20].

Si en la computación ubicua los computadores superficiales se asociaban específicamente a espacios arquitectónicos, habitaciones y estancias (Weiser, 1991, 101), en el contexto actual, éstos están asociados en realidad a cuerpos. El término *personal* hace alusión a la pertenencia y cercanía a un cuerpo de ser humano, a un cuerpo de persona. Este cambio con respecto a las predicciones del equipo de Xerox responde también al pronóstico hecho por Nicolas Negroponte con posterioridad en torno al formidable desarrollo de la expresión personal a todos los niveles (Picon, 2010, 51) y la exaltación de la individualización que trajeron paulatinamente la implantación de las tecnologías digitales (Negroponte, Nicholas, 1995).

Otra cuestión diferencial que ha hecho que en la virtualidad encarnada actual el hardware ubicuo no se haya hecho invisible, como pretendía Weiser, ha sido el hecho de que la pantalla, ahora reducida y depurada en una superficie abstracta, casi plana, sigue siendo la protagonista y un foco de *atención exigente* (Weiser, 1991, 94). Este hecho característico de la computación en 1991, correspondiente a los recién llegados computadores personales multimedia (que reproducían sonido y video, además de textos, gráficos e imágenes digitales), que impedía que los soportes físicos de los computadores ubicuos se desvanecieran en el fondo, sigue todavía aún vigente. Si como afirma el artista inglés Brian Eno (Eno, 2020) o el hecho de captar y mantener nuestra atención es el verdadero capital del siglo XXI, los dispositivos computadores tipo *tab* y *pad*, en particular, y las pantallas, en general, eran sus nuevos tenedores. Resulta interesante apuntar que cuanto más se *encogen* las dimensiones físicas de estos computadores, se produce una tendencia inversa y más crecen la atención que demandan, captan, atraen y mantienen estas superficies planas.

Soporte físico >> encoge/decrece

Atención >> aumenta/crece

En definitiva, la materialización y la experimentación con los prototipos de hardware ubicuo *tab*, *pad* y *board*, desarrollados en Xerox PARC, fue el inicio del concepto de la computación ubicua. Los soportes físicos de la misma, el hardware ubicuo, sería el impulsor de lo que pronosticaban como la siguiente revolución en la computación, aunque hoy en día sabemos que la capa del *software* sería igualmente indispensable y tendría un papel mucho más protagonista del recogido en su escrito. El verdadero potencial del concepto de la virtualidad encarnada no provendría de

·T_507·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*



IMAGEN DE LA ARQUITECTA VISIONARIA KAZUYO SEJIMA ACARICIANDO SU COMPUTADOR UBICUO *PAD* EN LA CENA POSTERIOR A SU VISITA Y CONFERENCIA DENTRO DEL *HAY FESTIVAL SEGOVIA*, EN LA ESCUELA DE ARQUITECTURA IE BUSINESS SCHOOL EL 21 DE SEPTIEMBRE DE 2018. FUENTE: CORTESÍA DE EDGAR GONZÁLEZ.

·G_5.4.a_14·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*



IMAGEN DE LA ARQUITECTA VISIONARIA KAZUYO SEJIMA ACARICIANDO SU COMPUTADOR UBICUO *PAD*, POSADO EN HORIZONTAL SOBRE SU REGAZO. SU MIRADA CON RESPECTO AL COMPUTADOR CAMBIA DE DIRECCIÓN Y SE DIRIGE HACIA EL SUELO EN UN ÁNGULO DIAGONAL O VERTICAL. CENA POSTERIOR A SU VISITA Y CONFERENCIA DENTRO DEL *HAY FESTIVAL SEGOVIA*, EN LA ESCUELA DE ARQUITECTURA IE BUSINESS SCHOOL EL 21 DE SEPTIEMBRE DE 2018. FUENTE: CORTESÍA DE EDGAR GONZÁLEZ.

·G_5.4.b_14·

ninguno de los dispositivos computadores ubicuos como superficies de forma individual, sino de la interacción de todos ellos entre sí: *tabs, pads, boards*, junto con un *software* y una red ubicua que los conectara (Weiser, 1991, 100). Así que es necesario prestar atención a todos los niveles que configuran los DC en esta episteme.

La imposibilidad de separar el concepto del hardware del software.

A pesar de que en esta episteme de la computación las innovaciones del *software* eran las que impulsaban, en gran medida, el mercado informático, el hardware no se quedaba atrás, como recogía la predicción de Weiser para la computación ubicua, por un lado, y como hemos visto en las dos fases de encogimiento de los soportes físicos de la computación, por otro.

Como explicaba Ceruzzi, un computador es un dispositivo que no está diseñado para resolver un problema específico único. En un DC no existen funciones primarias y secundarias ya que, por su naturaleza y definición, un computador digital de programa almacenado (*software*) es un dispositivo de propósito general (Ceruzzi, Paul E., 2003, 80). Es por ello que todas las acciones o procedimientos que deseen ejecutar los/as individuos/as-usuarios/as cobran una gran importancia. Estos procedimientos (*software*) deben tenerse en cuenta al margen del dispositivo tecnológico en el que se ejecuten. Es decir, el *software* debe ser independiente del hardware, pero, a la vez, complementario. Este hecho, que en la actualidad nos parece indiscutible, no se materializó, de forma oficial, hasta que en 1969 se produjo la desvinculación completa del *software* de la venta del hardware en IBM, y, de forma efectiva, muchos años más tarde.

El término *software* (soporte lógico) sugiere que existe una sola entidad, separada del hardware (o soporte físico) del DC, que trabaja con éste para resolver un problema. Pero, de hecho, como afirma Ceruzzi, no existe esa entidad única (*software*) como tal. Si establecemos una metáfora sencilla en la que comparamos al computador con una cebolla, el *software* es el conjunto de las múltiples capas de ésta sobre su núcleo o estructura, que se refiere al hardware.

Dispositivo computador / Sistema informático = cebolla

soporte lógico (*software*) = múltiples capas de la cebolla

soporte físico (*hardware*) = núcleo de la cebolla

El *software* sería pues un conjunto de capas y niveles, no una única entidad individual. Si prestamos atención a estas diferentes capas del *software*-cebolla, por ejemplo, podríamos encontrar en un extremo los microcódigos¹⁵ que dirigen los circuitos integrados del procesador central de un computador (considerados como una de las capas más importantes de todas las que conforman el *software*), y en el extremo opuesto la secuencia de botones que una persona presiona al utilizar un cajero automático¹⁶ (acción a la que también se le considera *software*). Ambos extremos no se diferencian mucho entre sí. Su importancia, junto con la de las demás capas y la estructura que las soporta, es fundamental.

Es por ello que el *software* no puede considerarse sin la capa del hardware (aunque ésta esté compuesta por una serie de diferentes soportes físicos sobre los que se puede implementar dicho *software*, por ejemplo, distintos tipos de dispositivos computadores: un computador personal, un teléfono inteligente o una tableta; o los *tabs, pads* y *boards* de la computación ubicua).

¹⁵ A estos microcódigos o *software* primario los ingenieros informáticos los llaman *firmware*, un término que sugiere una distinción borrosa entre los distintos niveles dentro del *software* e incluso entre el hardware y el *software* entre sí.

¹⁶ Acción que comparte muchos de los atributos de la programación en su sentido más general, ya que esta combinación de teclas hace que una red informática muy sofisticada realice un complejo conjunto de operaciones (de forma correcta o incorrecta, por ejemplo, si se presiona sólo una tecla mal en una secuencia larga de comandos, se puede hacer que se invalide toda la transacción). También, podría considerarse una especie de coreografía, similar a la programación táctil o analógica que se producía en las primeras arquitecturas de la computación DC/DA.

·T_508·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*

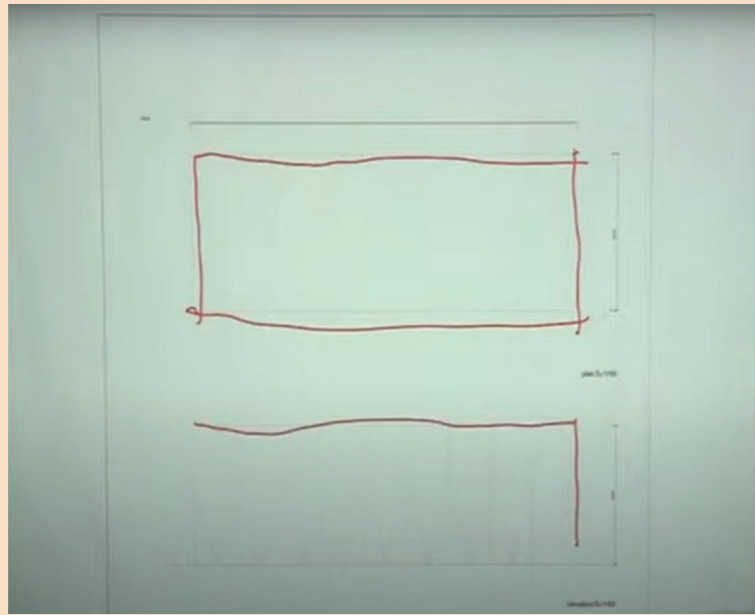


IMAGEN DEL PROYECTO MAGIC TABLE (2005) DEL ESTUDIO JUNYA ISHIGAMI Y ASOCIADOS PROYECTADA CON UN PROYECTOR EN UNA DE SUS CONFERENCIAS Y CON LOS TRAZOS DE LOS DIBUJOS QUE REALIZA EL PROPIO ISHIGAMI SOBRE LA SUPERFICIE DE SU IPAD EN DIRECTO DURANTE ESAS CONFERENCIAS. JUNYA ISHIGAMI. RECENT WORK. 2011. HARVARD GSD. FUENTE: HARVARD GSD. (23 MAYO 2011). JUNYA ISHIGAMI, "RECENT WORK" [VIDEO]. YOUTUBE. [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=TGIELBDS_0Q](https://www.youtube.com/watch?v=TGIELBDS_0Q)

·G_5.4.a_15·

#EL HARDWARE UBICUO *PAD*

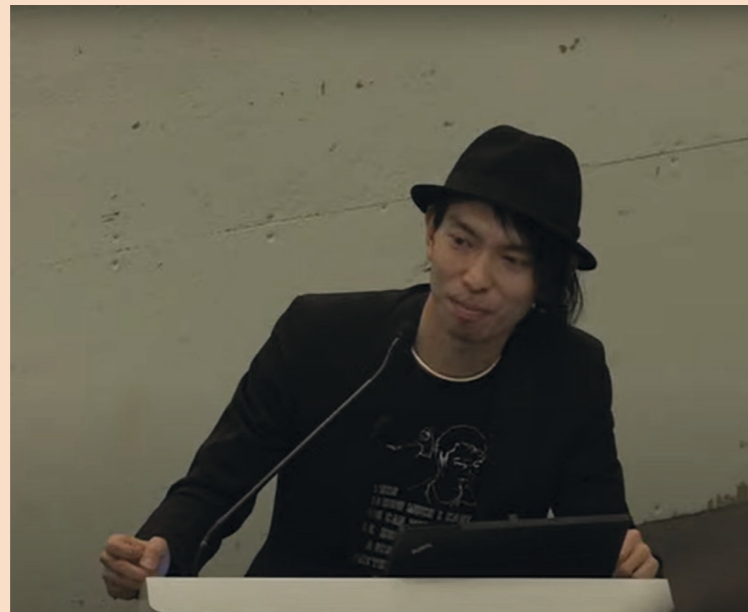


IMAGEN DEL JUNYA ISHIGAMI DURANTE UNA DE SUS CONFERENCIAS EN LA QUE DIBUJA SOBRE LA SUPERFICIE DE SU IPAD EN DIRECTO COMO SI DE UNA HOJA DE PAPEL SE TRATARA. JUNYA ISHIGAMI. RECENT WORK. 2011. HARVARD GSD. FUENTE: HARVARD GSD. (23 MAYO 2011). JUNYA ISHIGAMI, "RECENT WORK" [VIDEO]. YOUTUBE. [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=TGIELBDS_0Q](https://www.youtube.com/watch?v=TGIELBDS_0Q)

·G_5.4.b_15·

Como explica Ceruzzi es entre estos dos extremos, entre todas estas capas y niveles, donde se encuentra la esencia del *software* (Ceruzzi, Paul E., 2003, 81). Las distintas capas y la transición entre ellas es tan suave y continua que resulta difícil establecer claramente sus límites: entre el microcódigo incrustado en el *firmware* y los comandos de menú de un cajero automático es complicado fijar dónde comienza y termina cada capa. En este sentido, para Scott Kim, el diseñador de *software* de computadores personales (PC): «no existe una diferencia fundamental entre programar un computador y usar un computador» (Lammers, 1989, 278), aunque otros/as programadores/as de sistemas complejos de *software*, como Margaret Hamilton, no estén de acuerdo. Hamilton defendía que el diseño y la producción de *software* no era tan sencillo como utilizar un DC simplemente. La complejidad de su diseño recaía no sólo en desarrollar un buen *software* de forma individual sino en proyectar una estructura que asegurara una buena interacción e intercambio entre las distintas capas del mismo y, sobre todo, entre diversos *softwares* y programas entre sí, configurando un sistema complejo fiable. El diseño del *software* debía asegurar un flujo de trabajo entre programas, haciendo hincapié en la importancia del conjunto frente a la individualidad, como veremos que también hacía hincapié Mark Weiser al describir el *software* ubicuo. **Un buen *software*, podríamos decir, es aquel que, apuesta por ser bueno en lo colectivo, más que por serlo de forma individual.**

El *software* no sólo estaría compuesto por una multiplicidad de capas que definirían su conjunto, sino que sería mejor tanto en cuanto fuera capaz de comunicarse con más multiplicidades sin presentar ningún problema o incompatibilidad, primando la relación con los otros, frente a la excelencia individual.

En ese sentido, asociados a la creación colectiva y compartida, sin una clara autoría asociada, que buscaba mejorar la conectividad del nivel de *software*, a principios de la década de los 90 del siglo XX surgieron iniciativas de fuente abierta (*open source*), como la del sistema operativo Linux (1991)¹⁷ y el lenguaje de programación Processing¹⁸ (2001), entre otros. Estos tipos de *softwares* de código abierto se generaron gracias a la iniciativa individual de varias personas y posterior puesta al servicio para la comunidad en línea, de forma altruista y gratuita, bajo una Licencia Pública General de GNU (GPL). Su evolución y posterior desarrollo se ha ido haciendo gracias a la contribución de una comunidad activa en Internet que puede ejecutar, estudiar, modificar y redistribuir sus códigos fuentes, haciendo que la autoría de los mismos se diluya, o más bien, sea compartida.

Esta característica de la capa del *software* tendría su reflejo en el campo de la arquitectura en esta episteme. Al mismo tiempo que se produjo este fenómeno en computación, se produjo uno similar en la disciplina arquitectónica, con la creación de colectivos de arquitectos/as¹⁹, surgidos entre finales de la década de los 90 y principios de los años dos mil, en los que la autoría se diluía y la obra se volvía más social y más plural, con una clara apuesta por *lo colectivo* en su sentido más amplio.

Por todas estas razones, que apuntan a la importancia del *software* en computación (y también en el campo de la arquitectura) en esta episteme, es pertinente señalar que las consideraciones recogidas en la presentación de la *computación ubicua* de Mark Weiser adolecieron de una atención más pormenorizada a esta capa. Pero, sin embargo, acertaron de pleno en apuntar que lo más importante para alcanzar la virtualidad encarnada era la interacción entre los distintos dispositivos computadores, bien fuera principalmente a través del nivel del

¹⁷ Linux es un sistema operativo (*software*) para computadores personales (hardware del tipo PC y Mac), creado en 1991, por un estudiante de informática de la Universidad de Helsinki, llamado Linus Torvalds. Linux se inspiró en MINIX, un pequeño sistema UNIX desarrollado por Andy Tanenbaum.

¹⁸ Que veremos en este apartado más adelante.

¹⁹ Sobre esta temática se puede consultar el trabajo del colectivo de arquitectos/as británico Assemble, que recibió el premio Turner del año 2015 o el número monográfico 145 de la revista *Arquitectura Viva*, titulado «Colectivos españoles. Nuevas formas de trabajo: redes y plataformas» (Fernández-Galiano, 2012), sobre la aparición de este tipo de agrupaciones de profesionales en España.

#EL HARDWARE UBICUO PAD



IMAGEN DEL PRIMER DISPOSITIVO COMPUTADOR TÁCTIL DEL MERCADO. PODÍA SER MANIPULADO TOCANDO LOS DISTINTOS OBJETOS CON LOS DEDOS EN SU PANTALLA. HP 150. HEWLETT-PACKARD. ESTADOS UNIDOS. 1983. FUENTE: WURSTER, C. (2002). *COMPUTERS: AN ILLUSTRATED HISTORY*. KÖLN: TASCHEN, P. 211.

·G_5.4.a_16·

#EL HARDWARE UBICUO PAD

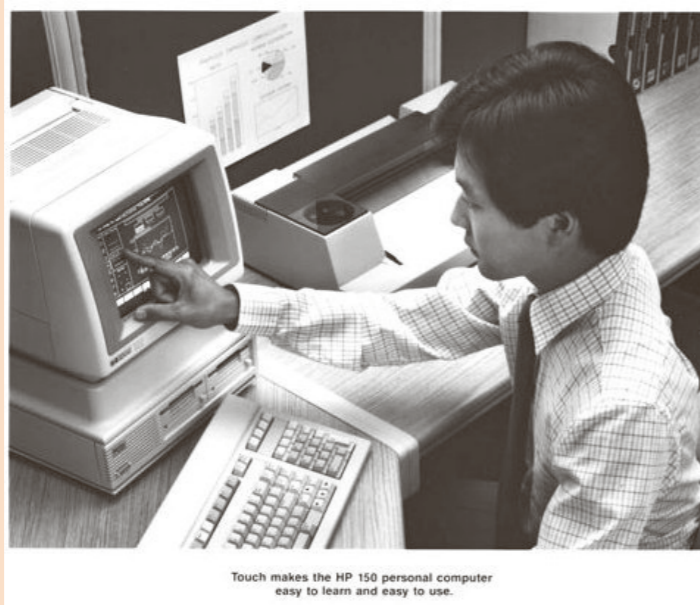


IMAGEN PUBLICITARIA DEL COMPUTADOR PERSONAL TÁCTIL HP 150. AL PODER TOCAR LA SUPERFICIE DE SU PANTALLA HACÍA QUE FUERA MUY FÁCIL APRENDER A USARLO. SU SOPORTE FÍSICO ERA MUY PEQUEÑO. HP 150. HEWLETT-PACKARD. ESTADOS UNIDOS. 1983. FUENTE: PALAZZESI, ARIEL (2019). HP150: ORDENADOR CON PANTALLA TÁCTIL EN 1983. ACCESO EL 11 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.NEOTEO.COM/HP150-ORDENADOR-CON-PANTALLA-TACTIL-EN-1983/](https://www.neoteo.com/hp150-ordenador-con-pantalla-tactil-en-1983/)

·G_5.4.b_16·

hardware (como proponía Weiser)²⁰ o a través del nivel del *software* (como apuntaban otros/as expertos/as).

Toda esta investigación, profundización y cantidad de recursos destinados por parte de la computación hacia el diseño del *software* no hizo más que confirmar la relevancia que éste iba adquiriendo con respecto al hardware en las historias de la computación. Desde que en octubre de 1968 se acuñara por primera vez el término *ingeniería del software* (*software engineering*) en la primera Conferencia de Ingeniería del Software de la Organización del Tratado del Atlántico Norte, OTAN (NATO Software Engineering Conference) (Swedin & Ferro, 2007, xvi; Ceruzzi, Paul E., 2003, 105), junto con el trabajo de Hamilton y de Barry W. Boehm, que ayudaron a sentar las bases de esta nueva disciplina en computación, el desarrollo y el peso en la industria de esta capa del sistema informático no paró de crecer.

Aunque la gráfica realizada por Boehm no mostraba lo que ocurriría a partir del año 1985, la tendencia de la curva indicaba, sin lugar a dudas, que la relevancia del *software* iba a ser indiscutible con respecto al hardware para un DC típico de la época a partir de entonces [Fig.G_5.4.a_22].

Según su gráfica, en 1985, el peso del *software* sería del 90-95% con respecto al peso del hardware (10-5%) en un DC medio (Boehm, 1973, 49).

Software (90%) vs Hardware (10%) · 1985

Software (95%) vs Hardware (5%) · más allá

A pesar de esta circunstancia apuntada por Boehm y corroborada por la evolución de la computación, la historia del *software* no debía tratarse separadamente de la del hardware (soporte físico), aunque establecer una separación entre ambos niveles fuera útil para ingenieros e historiadores de la disciplina. En muchas ocasiones se ha justificado su segregación argumentándose que el hardware progresaba a mayor velocidad que el *software* (ya que sus avances tecnológicos eran y son fácilmente cuantificables a través del número de circuitos que se pueden incorporar en un chip de silicio, por ejemplo²¹). Pero esta afirmación no es cierta (Ceruzzi, Paul E., 2003, 81). Ambos niveles progresaron casi paralelamente y así se demostró, por ejemplo, en la atención que la computación ubicua prestó a ambos niveles, aunque se le atribuyera una importancia mayor a la capa del hardware.

Para Ceruzzi, este dilema entre la prevalencia entre el hardware/*software* no tenía mucho sentido ya que, como hemos visto, ambos niveles son complementarios. Para este autor, aunque los soportes físicos de la computación deban enfrentarse y superar limitaciones de carácter físico y tangible asociados a la acción de *encoger*, ambas capas deben lidiar con una barrera más limitante y desafiante que tiene que ver con la complejidad de su diseño e implementación.

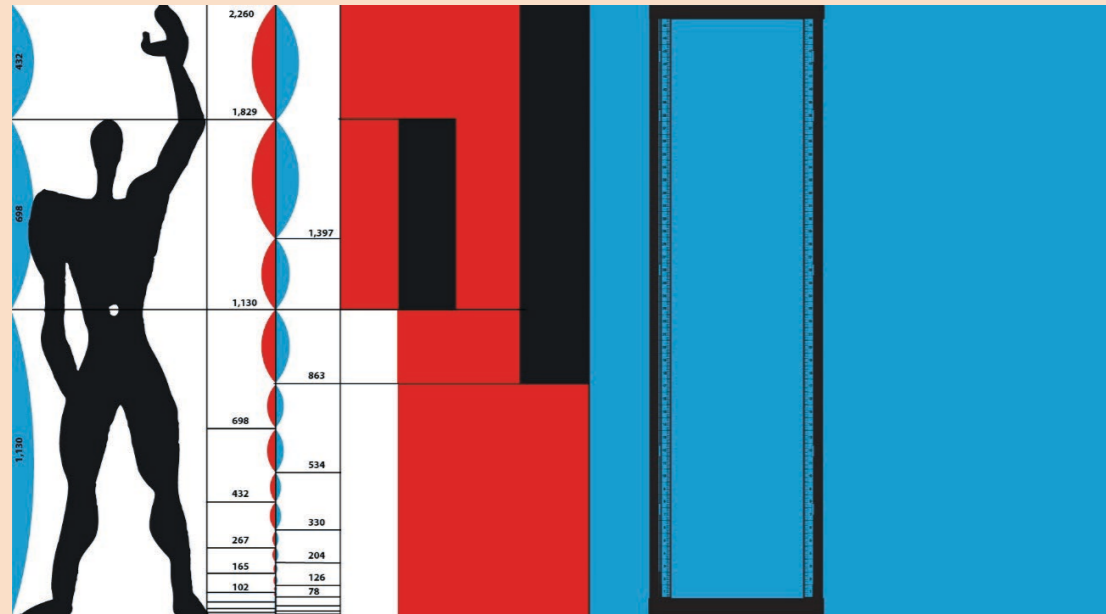
La prevalencia y relevancia del *software* sobre el hardware ya era un hecho, o conjuntamente con él, pero no de forma independiente sino, siempre estableciendo una estrecha conexión entre ambos niveles.

²⁰ Seguramente la importancia que Mark Weiser y su equipo de Xerox PARC le dio en su texto de 1991 a la capa del hardware ubicuo para alcanzar la virtualidad encarnada se debió a que fue la capa en la que más tiempo invirtieron en su investigación, testeó y prototipado. Fue lógico que el peso del contenido del escrito recayera en el objeto de estudio que más tiempo había ocupado en el laboratorio. Quizá si Weiser hubiera tenido ocasión de vivir más tiempo (falleció con 47 años en 1999) y profundizar más en el desarrollo de la computación ubicua hubieran desarrollado prototipos en la capa del *software* ubicuo y las redes ubicuas tan avanzadas como los que presentaron en torno a la capa del hardware en 1991.

²¹ Medido con métricas gobernadas por la Ley de Moore en las que se cuantifican el número de circuitos contenidos en un chip de silicio.

·T_510·

#EL HARDWARE UBICUO BOARD



MODULOR VS. SERVER RACK. IMAGEN QUE COMPARA EL *MODULOR* DE LE CORBUSIER CON UN ARMARIO DE UN SERVIDOR DE DATOS. OMA. 2019. FUENTE: PESTELLINI LAPARELLI, I. (2020). DATA ARCHITECTURES. E-FLUX. ACCESO EL 9 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.E-FLUX.COM/ARCHITECTURE/INTELLIGENCE/310404/DATA-ARCHITECTURES/](https://www.e-flux.com/architecture/intelligence/310404/data-architectures/)

·G_5.4.a_17·

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA COMPUTACIÓN UBICUA

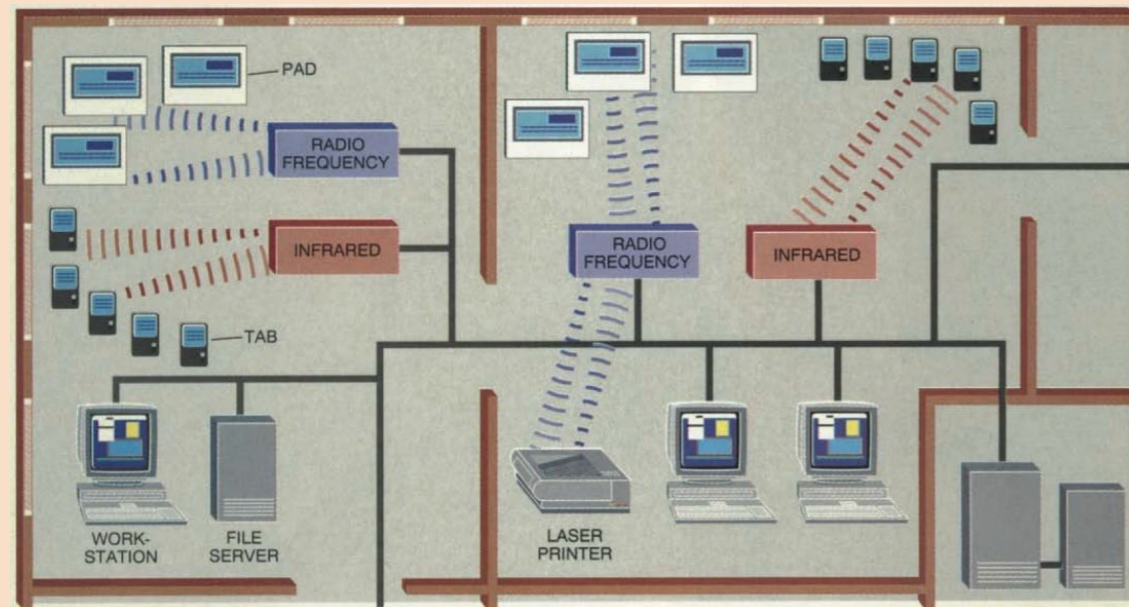


IMAGEN DE UN ESPACIO ARQUITECTÓNICO ORDINARIO INUNDADO POR CIENTOS DE DISPOSITIVOS COMPUTADORES DE LOS TRES TIPOS: *TABS*, *PADS* Y *BOARDS*, CONECTADOS ENTRE SÍ POR REDES ALÁMBRICAS E INALÁMBRICAS QUE PERMITIRÍAN A SUS USUARIOS/AS-HABITANTES-SERES VIVIENTES COMPARTIR *SOFTWARE* (PROGRAMAS) E INFORMACIÓN (DATOS), ADEMÁS DE COMUNICARSE. ESTOS CIENTOS DE NUEVOS DISPOSITIVOS COMPUTADORES POR HABITACIÓN SE MOVERÍAN DE UN LUGAR A OTRO. LA RED QUE LOS COMUNICARÍA ENTRE SÍ, LO HARÍA TAMBIÉN CON COMPUTADORES MÁS CONVENCIONALES, COMO PCS, Y CON OTRAS INTERFACES PERIFÉRICAS, COMO LAS IMPRESORAS LÁSER. FUENTE: WEISER, M. (1991). THE COMPUTER FOR THE 21ST CENTURY. *SCIENTIFIC AMERICAN*, 265(3), 98.

·G_5.4.b_17·

La estructura del sistema informático en la era de la computación ubicua o virtualidad encarnada. El hardware y el software ubicuo.

Weiser y su equipo pronosticaron que la tecnología necesaria para alcanzar la *computación ubicua* o *virtualidad encarnada* se componía de tres elementos:

1. Hardware ubicuo (parcialmente descrito en este apartado)
2. *Software* ubicuo
3. Comunicaciones y redes alámbricas e inalámbricas que unan ambos niveles

A las capas clásicas descritas por la informática, se le incorporaba ya, a partir de la primera gran convergencia tecnológica descrita por Ceruzzi, las comunicaciones y las redes que interconectarían, por una parte, el hardware ubicuo entre sí; por otra, el *software* y las aplicaciones ubicuas entre sí; y, por último, ambos niveles entre ellos.

Si hasta la llegada de la computación ubicua un dispositivo computador convencional estaba compuesto de un nivel de hardware y otro de *software* relacionados a través de su *arquitectura*²², en la virtualidad encarnada ahora estaban compuestos por un nivel de hardware *ubicuo*, un nivel de *software ubicuo* y una *red* ubicua que los relacionaba a ambos.

**Sistema informático / computador convencional = hardware + software >>
relacionados por su arquitectura**

**Sistema informático / computador ubicuo = hardware *ubicuo* + software *ubicuo* >>
relacionado por una *red ubicua***

1. El hardware *ubicuo*.

En 1991 los/as investigadores/as de Xerox PARC predecían que la *computación ubicua* se alcanzaría en su totalidad veinte años más tarde de su descripción, es decir, en 2011. El primer elemento en conseguirse sería el correspondiente al número 1, el hardware *ubicuo* (compuesto por *tabs*, *pads* y *boards*). Y se alcanzaría en un periodo relativamente corto, durante los primeros diez años de su implantación, es decir, a finales del siglo XX (1999) (Weiser, 1991, 100). Weiser pronosticaba que la consecución de este primer elemento se lograría fácilmente. Todo ello gracias a la democratización de los soportes físicos de los computadores, sobrevenida, por un lado, por un proceso de *encoger* sus precios y sus demandas de recursos energéticos y materiales (el microprocesador consumiría, de media, un pequeño porcentaje de la energía requerida para dar vida a la superficie computador), y, por otro lado, por un proceso de crecimiento en su número (la disponibilidad y la popularidad de múltiples computadores cuyas superficies-pantallas sean convenientes en tamaño y prestaciones, similares a las de los PC y la televisión) y en sus capacidades (aumento de la resolución y de su calidad de imagen, el almacenamiento, la potencia y la velocidad de procesamiento de los microprocesadores).

En sus predicciones en 1999 una superficie computacional de cualquier tipo (*tab*, *pad* o *board*) tendría un milímetro de grosor; un peso de 100 gramos; una resolución de 1000x800 píxeles; una batería que sería capaz de proporcionar varios días de uso ininterrumpido; estaría impulsado por un microprocesador que ejecutaría mil millones de operaciones por segundo; tendría 16 megabytes de memoria integrada, junto con diversas interfaces de red, sonido, imágenes y video; contaría con una estándar de memoria no volátil integrada de varios gigabytes o, incluso, terabytes, que podrían almacenar el contenido en datos de la Biblioteca del Congreso de los

²² El término *arquitectura* se define en computación como el diseño de un sistema informático, tanto de su hardware como de su *software*. El vocablo *arquitectura* también puede referirse al diseño de un programa de computador (Swedin & Ferro, 2007, 151).

·T_511·

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA COMPUTACIÓN UBICUA



FOTOGAMA DEL MINUTO VEINTIOCHO DEL METRAJE DE LA PELÍCULA DE CIENCIA FICCIÓN *THE MIDNIGHT SKY* EN LA QUE SE APRECIA AL PILOTO DE LA NAVE AETHER ENTRAR EN EL ESPACIO ARQUITECTÓNICO O HARDWARE RESPONSIVO SOBRE CUYAS SUPERFICIES SE YUXTAPONDRÁN RECUERDOS COMO IMÁGENES EN MOVIMIENTO. FUENTE: HESLOV, G., CLOONEY, G., REDMON, K., DORROS, B., & ROBERTS, C. (PRODUCERS), & CLOONEY, G. (DIRECTOR). (2020). *THE MIDNIGHT SKY*. [VIDEO/DVD] LOS ÁNGELES: NETFLIX.

·G_5.4.a_18·

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA COMPUTACIÓN UBICUA



FOTOGAMA DEL MINUTO VEINTIOCHO DEL METRAJE DE LA PELÍCULA DE CIENCIA FICCIÓN *THE MIDNIGHT SKY* EN LA QUE SE APRECIA AL PILOTO DE LA NAVE AETHER ENTRAR EN EL ESPACIO ARQUITECTÓNICO O HARDWARE RESPONSIVO SOBRE CUYAS SUPERFICIES SE YUXTAPONDRÁN RECUERDOS COMO IMÁGENES EN MOVIMIENTO. FUENTE: HESLOV, G., CLOONEY, G., REDMON, K., DORROS, B., & ROBERTS, C. (PRODUCERS), & CLOONEY, G. (DIRECTOR). (2020). *THE MIDNIGHT SKY*. [VIDEO/DVD] LOS ÁNGELES: NETFLIX.

·G_5.4.b_18·

Estados Unidos en su totalidad²³.

El decrecimiento en relación al precio y al consumo de recursos energéticos y materiales del soporte físico del dispositivo era cierto en términos relativos, comparando el computador con sus antecesores en cuanto a prestaciones técnicas y tecnológicas cuantitativas concretas y muy específicas. Lo era sin mirar más allá del hardware ubicuo en sí mismo. Pero en términos absolutos, hoy en día, ya sabemos que esta es una afirmación muy cuestionada puesto que, si ampliamos el radio de afectación del computador y prestamos atención a su ciclo de vida al completo (fabricación, distribución, modo de consumo, utilización y eliminación), desde la obtención de las materias primas para su construcción, así como la de las baterías que lo alimentan, veremos que el consumo de recursos naturales y energéticos ha aumentado considerablemente hasta límites insostenibles en el contexto de emergencia climática en el que vivimos hoy en día.

Un dispositivo computador táctil tipo *tab*, como un teléfono inteligente, o tipo *pad*, como una tableta, despliega una red de ensamblajes materiales y técnicos que alcanzan una dimensión territorial a escala mundial. De una arquitectura de la computación cuya escala de medida son los milímetros se pasa a una escala en la que sus efectos y rastros, se miden en kilómetros y su afectación es planetaria. Son arquitecturas transescalares. La red de relaciones desplegadas cada vez que tocamos y acariciamos y nos conectamos a la web desde un dispositivo computador ubicuo *tab* o *pad* es infinita y la procedencia de los materiales que conforman estas superficies ya cotidianas, que casi todo el mundo lleva en su bolsillo, es múltiple (un teléfono inteligente recorre medio globo terráqueo antes de que lo puedas sostener en tu mano, por ejemplo). Desde la procedencia del indium que nos permite tocar sus superficies y que éstas reaccionen a los movimientos y las pulsaciones de nuestros dedos, hasta el litio necesario para la fabricación de las baterías necesarias para su puesta en marcha [Fig.G_5.4.a_24, Fig.G_5.4.b_24], sus componentes discretos recorren múltiples localizaciones repartidas por todo el planeta antes de acabar en nuestras manos.

Las consecuencias territoriales en relación a la violencia medioambiental de este doble proceso de *encoger/crecer* experimentado por los dispositivos computadores como superficies en esta episteme de la computación, se puede observar en el trabajo de investigación de muchos colectivos de arquitectos/as e investigadores. Algunos ejemplos son el trabajo de Unknown Fields con su documental *Breastmilk of Volcanoes* (Unknown Fields, 2019) sobre los lagos de litio que han modificado el entorno y el paisaje del desierto de Atacama en Chile o la investigación en esta misma ubicación llevaba a cabo por Forensic Architecture, denominada Atacama Desert Project, liderada por el investigador y arquitecto Godofredo Pereira.

Pero no sólo el proceso de *encoger* asociado a la materialización del hardware *ubicuo* tiene unas repercusiones inimaginables en nuestro planeta y consume una cantidad de recursos que Weiser y su equipo no pudieron predecir, sino que su utilización a diario ha puesto en jaque parte del sistema socioeconómico occidental, no sólo a través de su consumo energético (que, aunque muy reducido por dispositivo en comparación con la demanda energética de los primeros computadores tipo *mainframe*, se ha disparado por la cantidad de horas en las que interactuamos con los computadores superficiales de todo tipo para navegar por la red ubicua de Internet) sino también debido a la acumulación ilimitada de datos e información que sí ocupan un espacio arquitectónico tangible y material en forma de *oscuros* centros de datos (que consumen muchos recursos naturales, no solo ocupando grandes superficies de territorio sino demandando una ingente cantidad de agua y energía, por ejemplo) (García Aller, 2022; Sattiraju & Bloomberg, 2020) [Fig.G_5.4.b_25, Fig.G_5.4.a_26].

²³ Este proceso de crecimiento en la capacidad de los soportes físicos ubicuos permitiría desplegar estrategias de relación con los mismos radicalmente distintas a las que se producían en 1991, ya que con esa capacidad de almacenamiento casi ilimitado disponible haría innecesaria la eliminación de archivos antiguos y daría pie a una hiper acumulación de datos e información, como ocurre en la actualidad, que se ha convertido incluso en un síndrome empresarial ampliamente estudiado.

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA *COMPUTACIÓN UBICUA*



FOTOGRAMA DEL MINUTO VEINTIOCHO DEL METRAJE DE LA PELÍCULA DE CIENCIA FICCIÓN *THE MIDNIGHT SKY* EN LA QUE SE APRECIA AL PILOTO DE LA NAVE AETHER ENTRAR EN EL ESPACIO ARQUITECTÓNICO O HARDWARE RESPONSIVO SOBRE CUYAS SUPERFICIES SE YUXTAPONDRÁN RECUERDOS COMO IMÁGENES EN MOVIMIENTO. FUENTE: HESLOV, G., CLOONEY, G., REDMON, K., DORROS, B., & ROBERTS, C. (PRODUCERS), & CLOONEY, G. (DIRECTOR). (2020). *THE MIDNIGHT SKY*. (VIDEO/DVD) LOS ÁNGELES: NETFLIX.

·G_5.4.a_19·

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA *COMPUTACIÓN UBICUA*

**COMPUTACIÓN *UBICUA* >> MATERIALIDAD >> HARDWARE UBICUO >>
ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS DONDE SE UBICABAN**

·G_5.4.b_19·

Por ejemplo, expertos/as como el premio Nobel de Física en 2007 Albert Fert, hablan de una *hemorragia de consumo energético* (Marcos, 2020) provocada, en parte, por la irrupción de la *computación ubicua* (no causada específicamente por su hardware ubicuo individualmente, sino por la multiplicación de su presencia en el mundo²⁴ y también por la utilización y el uso de *software* y de redes ubicuas que provocan). Fert explicaba que treinta búsquedas en el *software* navegador Google, hechas a través de un computador tipo teléfono inteligente, equivalen a la energía necesaria para hervir un litro de agua.

30 búsquedas en Google >> equivalen a la energía necesaria para hervir 1 L. de agua

La acumulación ilimitada de datos e información promovida por el proceso de crecimiento en las prestaciones tecnológicas asociadas a estos dispositivos computadores y la multiplicación exponencial de su número y las horas de uso en todo el mundo, ha propiciado la aparición de nuevas proto arquitecturas de la computación (porque corresponden sólo a la parte de la unidad de memoria de un dispositivo computador) que, como explica el arquitecto e historiador alemán Niklas Maak «nos controlan pero no sabemos de su existencia» (García Aller, 2022), ya que son espacios oscuros e invisibilizados a todos los niveles imaginables. Por ejemplo, son invisibles en las conversaciones y los debates públicos urbanos. La desaparición y el fundido con el fondo del hardware ubicuo al que aspiraban los/as investigadores/as de Xerox PARC a colación de la computación ubicua, podría relacionarse con este oscurantismo en torno a los centros de datos del que habla Maak. Los centros de datos, esos enormes discos duros de memoria que nos permiten seguir almacenando nuestros archivos ilimitadamente, son arquitecturas que dan soporte a una parte de la actividad que despliegan los dispositivos computacionales superficiales de cualquier tipo. Cabe destacar como la invisibilidad de las arquitecturas de los centros de datos, tanto física (intentan camuflarse y pasar desapercibidos visualmente en la mayoría de los casos, proyectando contenedores con carcasas y envoltentes prosaicas, anónimas, ordinarias y anodinas) como metafórica (fuera de los debates públicos y el imaginario colectivo) no estaba relacionada con un proceso de *encoger* y de reducción de sus dimensiones físicas sino más bien al contrario. A medida que se están *encogiendo* los soportes físicos de los computadores superficiales, crecen las proto arquitecturas (los centros de datos, entre otras) que les dan soporte.

Soporte físico del computador superficial >> encoge/decrece

Proto arquitecturas que le dan soporte (centros de datos, por ejemplo) >> aumentan/crecen

Pero aún al crecer en dimensiones y volumen, son invisibles y *oscuras*, pasando desapercibidas, a pesar de su enorme impacto físico. Y es que en este caso la invisibilidad no está reñida con el tamaño. Son inmensas proto arquitecturas de la computación que a la vez son imperceptibles a los ojos de la mayoría, fingiendo ser etéreas.

Las controversias, las contradicciones y el oscurantismo asociado a los centros de datos descrito por Maak es, en parte, similar a algunas de las problemáticas de la computación ubicua apuntadas por Weiser. De hecho, los posibles efectos colaterales adversos y *problemas sociales* de la irrupción invisible de la virtualidad encarnada en la vida de las personas ya fueron señalados por el equipo de Xerox PARC en su texto de 1991. Todas esas controversias, esos disensos y esos problemas asociados a la invisibilidad pronosticada por Weiser se centraron, sobre todo, en las cuestiones en torno a la intromisión en la privacidad y en la libertad de los/as habitantes-usuarios/as-seres vivientes de la computación ubicua pero no entraron en dimensiones de otra índole, como la ecológica, por ejemplo. De hecho, sobre todo, se centraron en mayor medida en las ganancias sociales que traería consigo la implantación de la virtualidad

²⁴ El 1 de enero de 2022 el censo en España era de 47.435.497 habitantes y el número de dispositivos computadores tipo *tab* o teléfono móvil ascendía a más de 55.000.000 de unidades (contados a través de las líneas móviles en activo). Es decir, en 2022 había más móviles que personas en España, con una ratio de 1,15 computadores móviles por persona.

·T_513·

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA COMPUTACIÓN UBICUA



IMAGEN DE LA FUNDA DE SILICONA DISEÑADA POR EL ARTISTA JAPONÉS TAKASHI MURAKAMI, PARA PERSONALIZAR (Y PROTEGER) LAS SUPERFICIES DE UN COMPUTADOR TIPO *7.8B* IPHONE 8 PLUS, QUE INCLUSO AGRANDA Y EXCEDE LAS DIMENSIONES DEL DISPOSITIVO EN SÍ. FUENTE: ACCESO EL 8 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ES.DHGATE.COM/PRODUCT/3PCS-LOT-TAKASHI-MURAKAMI-FLOWER-CASE-KAIKAI/461003698.HTML](https://es.dhgate.com/product/3pcs-lot-takashi-murakami-flower-case-kaikai/461003698.html)

·G_5.4.a_20·

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA COMPUTACIÓN UBICUA



IMAGEN DE LA FUNDA RECUBIERTA DE MÁS DE SEIS MIL DIAMANTES INCRUSTADOS DISEÑADA POR EL ARTISTA BRITÁNICO ALEXANDER AMOSU, PARA PERSONALIZAR (PROTEGER) Y AÑADIR EXCLUSIVIDAD A LAS SUPERFICIES DE UN COMPUTADOR TIPO *7.8B* IPHONE 6. EL PRECIO DE LA FUNDA SUPERABA CON CRECES EL DEL COMPUTADOR, ALCANZANDO LA PRIMERA EL PRECIO DE 2.7 MILLONES DE DÓLARES. FUENTE: ACCESO EL 8 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ROBBREPORT.MX/GEAR/ESTAS-SON-ALGUNAS-DE-LAS-FUNDAS-DE-IPHONE-MAS-CARAS-DEL-MUNDO/](https://robbreport.mx/gear/estas-son-algunas-de-las-fundas-de-iphone-mas-caras-del-mundo/)

·G_5.4.b_20·

encarnada. Para ellos los beneficios serían múltiples y vendrían a corregir muchos de los males y las *fuerzas centrípetas malsanas* (Weiser, 1991, 104) que el computador personal convencional (PC) había producido en nuestras sociedades occidentales desarrolladas, al conquistar el espacio doméstico (*vida*) y el de la oficina (*lugar de trabajo*) con posterioridad. La computación ubicua significaría el declive de la adicción al dispositivo computador y haría que volviéramos a mirar a los ojos a las personas a nuestro alrededor (familiares y compañeros/as de trabajo).

Al relegar el hardware de los computadores ubicuos a un segundo plano, la virtualidad encarnada haría que sus habitantes-usuarios/as-seres vivientes fueran más conscientes de las personas al otro extremo de la red y de los enlaces informáticos establecidos. Haría de la comunicación mediante la computación ubicua un medio más humano y empático, centrado en las relaciones entre personas. Y todo esto sería posible gracias a esa condición característica de los computadores ubicuos, centrada en su ubicación espacial: al estar imbricados en nuestros espacios arquitectónicos cotidianos (hogar, trabajo, ciudad), como una entidad más, residirían en el mundo que habitamos y no representarían una barrera para las relaciones humanas y las interacciones personales, según Weiser.

La virtualidad encarnada llevaría los distintos tipos de computadores ubicuos a todos los rincones del planeta²⁵ y a todos los estratos sociales. El acceso a los computadores ubicuos penetraría en todos los grupos de la sociedad para los de Xerox. La red ubicua que relacionaría el hardware y el *software* ubicuo acercaría a las diferentes comunidades humanas, gracias a la transparencia que ofrecerían sus conexiones entre diferentes lugares y diferentes tiempos. Además, la computación ubicua haría que todas las acciones humanas fueran más rápidas, más fáciles de acometer y requerirían de menor esfuerzo (humano, sobre todo el mental; y material, con respecto a la transformación de recursos energéticos y físicos).

Como vemos las repercusiones que Weiser y su equipo adivinaron en la última década del siglo XX, con una prospección a veinte años vista (2011), fueron extremadamente optimistas, al igual que lo fueron treinta años antes las apreciaciones que hizo Buckminster Fuller con respecto a lo que supondría en las sociedades coetáneas la superposición de la computación²⁶.

Maak, sin embargo, no es tan optimista al respecto. Este arquitecto estudia el lugar tangible que ocupa ese enorme componente de los soportes físicos de la computación (el centro de datos) y que da cabida a la ingente cantidad de información en forma de bits y archivos que generamos a diario como individuos y como sociedad. Los centros de datos son los soportes físicos que contienen eso que llaman *nube*, y no son más que el resultado del proceso de crecimiento que experimentan, provocado por las nuevas estrategias emergidas gracias a la computación ubicua (como el no tener necesidad de eliminar ningún archivo generado puesto que el almacenamiento puesto a mi disposición es ilimitado, como vaticinaban Weiser y su equipo de Xerox).

Maak explica que lo llaman así, la *nube*, para que parezca algo limpio, liviano y etéreo. Pero la realidad es muy distinta ya que la actividad diaria que generamos a través del uso de nuestros dispositivos computadores ubicuos en la red ubicua Internet contamina más que el conjunto del tráfico aéreo mundial (García Aller, 2022). Además, tiene una repercusión tangible más que evidente, por ejemplo, en las fricciones y en las violencias territoriales climáticas que provocan la implantación de estos centros de datos en determinadas ubicaciones, tan necesarios para dar

²⁵ Hoy en día es posible encontrar en medio del desierto del Sahara, por citar una localización cercana a España, a cualquier persona con un computador teléfono inteligente en propiedad, con acceso a una mejor conexión de red/Internet (*ubicua*) que la que se puede obtener en muchas zonas urbanizadas más densas, en Marruecos o en otros puntos del continente europeo, por ejemplo.

²⁶ Recordemos la confianza que Fuller depositaba en la capacidad de la computación para mejorar la vida de la población mundial. Él argumentaba que esa misma fe era la que profesaba toda la sociedad en general; una fe ciega en la objetividad y fiabilidad que ofrecía la ciencia informática, por ejemplo, al realizar un aterrizaje tras un vuelo en avión. Fuller utilizó la confianza en la computación como base de las estrategias arquitectónicas desplegadas en varios de sus proyectos, como The Whole Earth, por ejemplo.

#ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE LA *COMPUTACIÓN UBIQUA*

SOPORTE FÍSICO >> ENCOGE/DECRECE

ATENCIÓN >> AUMENTA/CRECE

·G_5.4.a_21·

#IMPOSIBILIDAD DE SEPARAR EL HARDWARE DEL *SOFTWARE*

DISPOSITIVO COMPUTADOR / SISTEMA INFORMÁTICO = CEBOLLA

SOPORTE LÓGICO (*SOFTWARE*) = MÚLTIPLES CAPAS DE LA CEBOLLA

SOPORTE FÍSICO (HARDWARE) = NÚCLEO DE LA CEBOLLA

·G_5.4.b_21·

soporte material (hardware) a nuestra prolífica actividad digital en la red a día de hoy.

Los efectos arquitectónicos, paisajísticos y territoriales provocados por esta nueva tendencia a la acumulación de datos y por la extracción de recursos asociados a los dispositivos computadores superficiales, como el litio, también se recoge en la investigación de otros/as arquitectos/as. Así podemos destacar a Yony Santos y Marina Otero con su libro *A Matter of Data and Lithium: States of Exhaustion* (Santos & Otero Verzier, 2021); en el trabajo del arquitecto e investigador Ippolito Pestellini sobre centros de datos, en colaboración con OMA, que se ha materializado en su artículo «Data Architectures» (Pestellini Laparelli, 2020) [Fig.G_5.4.b_27]; en la reciente exposición celebrada en la Roca London Gallery de Londres entre noviembre de 2021 y abril de 2022 sobre la misma temática, llamada *Power House: The Architecture of Data Centres* y comisariada por Clare Dowdy (Dowdy, 2021) [Fig.G_5.4.a_28]; o en el trabajo de investigación de Mél Hogan y Lauren E. Brigdes sobre los centros de datos actuales, entre otros/as.

2. El software ubicuo.

Si el desarrollo de un hardware *ubicuo*, como uno de los tres elementos necesarios para llegar a la computación ubicua (el considerado como elemento clave para Weiser) era el más sencillo de alcanzar y se lograría en el plazo de diez años, no ocurría lo mismo con los otros dos elementos de la virtualidad encarnada. En el caso del *software ubicuo* sería más complicado alcanzar los objetivos necesarios porque había que ir mucho más allá desde donde estaba posicionado el desarrollo informático al nivel de *software* en el momento de su implantación²⁷.

En opinión de los/as investigadores/as de Palo Alto las soluciones a las distintas problemáticas que presentaba el *software* estaban en pañales aún, debido, en parte, al hecho de ser una disciplina nueva con menos años de recorrido, con independencia del desarrollo del hardware. Los sistemas operativos como MS-DOS y UNIX y las interfaces gráficas de usuario/a (GUI) basadas en la superposición de ventanas debían cambiar drásticamente (Weiser, 1991, 101) y evolucionar para enfocar sus investigaciones a otro tipo de *software* más acorde con las demandas de la computación ubicua.

Si la computación convencional se basa en una suposición en la que sus dos niveles (hardware y *software*) no cambian sustancialmente mientras el dispositivo computador está en uso y se están ejecutando los distintos programas informáticos, en la *computación ubicua* esta premisa no tiene sentido y debe evolucionar. Que los niveles de hardware y *software* sean inmutables y no cambien a lo largo del tiempo es una suposición razonable para los soportes físicos de la computación más tradicionales, como los tipo *mainframe* (M) y los computadores personales (PC), pero no en la virtualidad encarnada. Los soportes físicos que ésta propone, como los *tabs*, *pads* y *boards*, gracias a su condición superficial, leve y ligera, y su capacidad de portabilidad y movilidad, pueden aparecer y desaparecer en cualquier momento de cualquier espacio arquitectónico en el que estén imbricados y deben estar preparados para mutar en cualquier instante. Así la computación ubicua necesitará de un cambio drástico que afecte a las características intrínsecas de su estructura principal. Ahora serán necesarios un hardware y un *software ubiuos* con nuevas características ya que éstos deberán ser **cambiantes, flexibles y mudables**, con una capacidad de adaptación a los distintos intercambios que podrían producirse entre los distintos tipos de hardware ubicuo (al pasar de usar, operar, acariciar y mirar un *pad* a un *board*, por ejemplo) o entre los distintos espacios arquitectónicos en los que se ubicarían éstos.

Sistema informático / computador convencional = hardware + software >> inmutables >> relacionados por su arquitectura estable

²⁷ No es que estuvieran desarrollados de forma desequilibrada, sino que la disciplina de diseño del *software* había nacido con posterioridad a la del hardware y tenía todavía camino sin recorrer por delante.

#IMPOSIBILIDAD DE SEPARAR EL HARDWARE DEL *SOFTWARE*

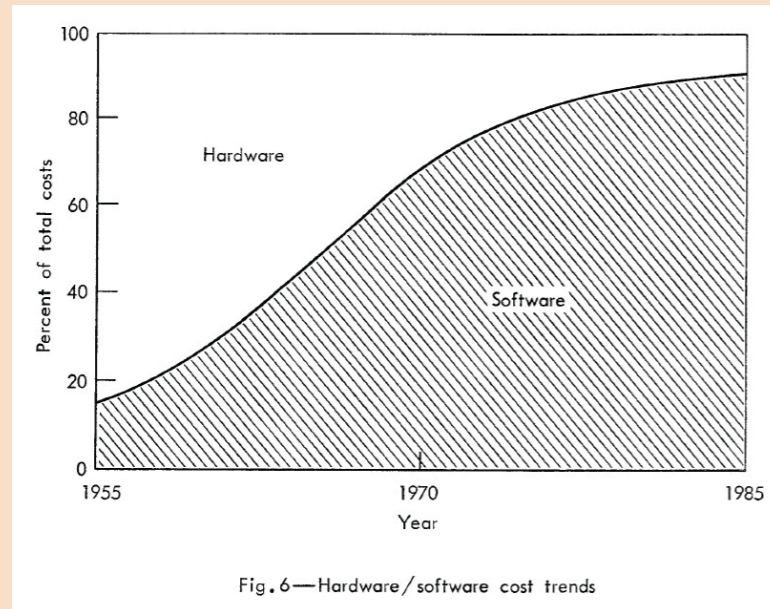


Fig. 6—Hardware/software cost trends

DIAGRAMA QUE RELACIONA EL GASTO RELATIVO EN *SOFTWARE* FRENTE AL DEL *HARDWARE* PARA SISTEMAS INFORMÁTICOS TÍPICOS Y COMUNES EN CADA ÉPOCA. 1973. BARRY W. BOEHM. FUENTE: BOEHM, B. W. (1973). *SOFTWARE AND ITS IMPACT: A QUANTITATIVE ASSESSMENT. DATAMATION*, 19(5), P. 49.

·G_5.4.a_22·

#IMPOSIBILIDAD DE SEPARAR EL HARDWARE DEL *SOFTWARE*

***SOFTWARE* (90%) VS *HARDWARE* (10%) · 1985**

***SOFTWARE* (95%) VS *HARDWARE* (5%) · MÁS ALLÁ**

·G_5.4.b_22·

Sistema informático / computador ubicuo = hardware ubicuo + software ubicuo >> flexibles y mudable >> relacionado por una red dúctil y móvil

El *software ubicuo*, junto con sus distintas aplicaciones, deberá ser capaz de funcionar bien y de manera fluida cuando se comience a trabajar en la superficie-pantalla de un computador tipo *pad* y se pase a otra superficie de otro tipo (como la del *tab* o *board*) o se cambie de una estancia a otra diferente. El *software ubicuo* debe procurar y asegurar una movilidad total entre los diferentes tipos de soportes y los distintos espacios físicos.

Software ubicuo mudable >> asegurar movilidad entre soportes y espacios físicos

Debe funcionar correctamente con diversas de formas de entrada (*inputs*) y salida (*outputs*) de datos e información y también con diferentes tipos de soportes físicos (*tab, pad, boards*) y todo ello sin problemas. De esta manera el *software ubicuo* debe dar un giro a los desarrollos que su industria y empezar a trabajar en los tipos de protocolos de programación que permitan que los distintos programas informáticos, aplicaciones de *software* y ventanas u otro tipo de interfaces disponibles se comuniquen entre sí.

En los pronósticos de Weiser y su equipo en los que se recogían las características de la computación en el futuro siglo XXI, el nivel de desarrollo del *software ubicuo*, el número 2 de su listado, ese *software* cambiante, flexible y mudable, sería mucho más difícil y complicado de alcanzar. Por ello pronosticaban que se tardaría más tiempo en alcanzar a diferencia de lo que ocurriría con el *hardware ubicuo*, que sería más inmediato (sólo ocho años para alcanzarse). En sus cálculos ellos/as el *software ubicuo* sería capaz de alcanzar las características necesarias en veinte años, y así, junto con la red ubicua, el tercer elemento, se posibilitaría la instauración de la virtualidad encarnada en torno al año 2011.

A este respecto, y teniendo en cuenta que el *hardware ubicuo* tardó más tiempo del pronosticado inicialmente por Weiser en hacer acto de presencia en nuestras vidas cotidianas (casi diez años más), podríamos establecer que la misma ampliación de margen se le debe conceder también al desarrollo del *software ubicuo*, siendo el 2021 la nueva fecha para alcanzarlo.

En este sentido un cambio trascendental en el desarrollo de la industria en relación a la capa del *software* y que parece que refuerza esta evolución del segundo elemento de la computación ubicua ha sido la tercera gran desvinculación (*unbounding*) de los proyectos de diseño y comercialización del *software* con respecto al *hardware*. Similar a la que se produjo en 1969 con el movimiento que inició IBM y que se ha recogido en el apartado 4.5., esta tercera desvinculación del *software* del *hardware* se produjo cuando los dos principales desarrolladores de *hardware ubicuo* en ese momento, Apple y Samsung, desligaron su producción de soportes físicos de la de las aplicaciones (*app*) y *software* que les daban servicio.

Lo hizo en primer lugar Apple al poner a disposición de cualquier desarrollador —desde profesionales individuales hasta grandes estudios—, de forma gratuita, el código de la familia de sus dispositivos computadores iPod y iPhone (y, más tarde, iPad). Con ello se abrió las puertas para que estos desarrolladores, con una idea *genial*, pudieran crear *software* y una *app* de alta calidad y distribuirla sin ningún problema a un público creciente a nivel mundial (Apple España, 2018). Fue así como se lanzaron al mercado las tiendas de aplicaciones de *software* (*App*), la *App Store* de Apple primero (julio de 2008) y la *Android Market* (como se llamó en un inicio) y *Google Play* para *Android* en segundo lugar (octubre de 2008), haciendo de su lanzamiento el comienzo de un fenómeno cultural, social y económico mundial que cambió la manera en que la gente se relaciona, trabaja, juega, viaja, etc., como afirma el departamento de medios de Apple España [Fig.G_5.4.a_30, Fig.G_5.4.b_30].

Antes del 2008, cuando se produjo la tercera desvinculación (*unbounding*) del *software*, esta industria estaba dominada por un número reducido de grandes empresas con una oferta, en cierto sentido, limitada. Con la llegada de las tiendas de aplicaciones de *software* (*App*) el tejido

·T_516·

#HARDWARE Y SOFTWARE UBICUO

SISTEMA INFORMÁTICO / COMPUTADOR CONVENCIONAL =
HARDWARE + SOFTWARE >> RELACIONADOS POR SU
ARQUITECTURA

SISTEMA INFORMÁTICO / COMPUTADOR UBICUO = HARDWARE
UBICUO + SOFTWARE UBICUO >> RELACIONADO POR UNA RED
UBICUA

·G_5.4.a_23·

#1. EL HARDWARE UBICUO

·G_5.4.b_23·

empresarial cambió radicalmente, multiplicando el volumen de negocio de la capa del *software* exponencialmente, así como el número de compañías que operan en él y la oferta disponible, inimaginable antes de su llegada. Solo la App Store, a finales de 2016, generó unos ingresos para estas nuevas empresas de 240 millones de dólares en un solo día, y publicó que había generado un volumen de negocio en sus nueve años de funcionamiento hasta ese momento de 60.000 millones de euros (70.000 millones de dólares al cambio) (Galeano, 2017). En total, App Store y Google Play han gestionado entre ambas más de 220.000 millones de descargas²⁸ de aplicaciones de *software* desde su lanzamiento, constituyendo una revolución sin precedentes, no sólo a nivel económico, sino sociocultural.

Con la llegada de nuevos tipos de dispositivos computadores, como los *tabs* y los *pads* (teléfonos inteligentes y tabletas), a partir de 2007 y 2010 respectivamente, se multiplicó y diversificó la oferta de aplicaciones de *software* (app) disponibles para los mismos, una especie de *software* ubicuo. También cambió para siempre nuestro concepto asociado tanto a éste como a sus aplicaciones y la manera de adquirirlo. Ya no era necesario comprarlo en su soporte de memoria como un CD-ROM o unos disquetes e instalarlo sino simplemente debías acceder a una de estas tiendas y elegir, entre muchas opciones, el *software* que se adaptase a tus necesidades.

Con la superposición del *software ubicuo* sobre los distintos soportes físicos de los computadores ubicuos (*tab*, *pad* y *boards*), podías transformar tu superficie en un instrumento musical, como un piano; o equiparlo con un sonómetro o un clinómetro; o convertirlo en una videoconsola Game Boy (1989) para jugar a videojuegos de hace años; o en una televisión; o, simplemente, escribir y dibujar sobre ella como si de una hoja de papel se tratara. En definitiva, con la superposición de esta especie de *software ubicuo* sobre el hardware *ubicuo* superficial, los computadores ubicuos podían convertirse en infinidad de instrumentos y artefactos. Esta capacidad se asemeja a la que imaginaba Weiser y su equipo para este elemento número 2, el *software* ubicuo. Aunque el equipo de Xerox sí expuso algunos ejemplos de *software ubicuo* cambiante, flexible y mudable como, por ejemplo, los sistemas operativos de *micronúcleo* que se estaban desarrollando en universidades como la de Pensilvania y la de Ámsterdam, capaces de *encogerse* o crecer automáticamente para adaptarse a las necesidades cambiantes demandadas por la computación ubicua (Weiser, 1991, 101), no fueron capaces de imaginar la llegada de la revolución que ha supuesto para el *software* la llegada de las tiendas de aplicaciones. Al igual que la saga de *Star Trek* no supo esbozar en sus ficciones la llegada de Internet, Weiser no fue capaz de planear las infinitas posibilidades que ofrece esta especie de *software* ubicuo.

Para los de Xerox el *software ubicuo* debía también tener la capacidad de *encogerse* para adaptarse, como ya lo había hecho el hardware *ubicuo* superficial. Para ello el *software* se trocearía en distintos parches o *plug-ins* que podrían implementarse o no en el dispositivo computador, adoptando una **estrategia de suma y agregación** de partes en el diseño de este nivel. Fue la misma táctica que aplicaron las primeras comunicaciones que se produjeron a través de ARPAnet así como la que también aplicó el mundo de la arquitectura al adoptar el concepto *soft* en sus proyectos arquitectónicos, a finales de los años 70 del siglo XX, como vimos en el apartado 4.5.

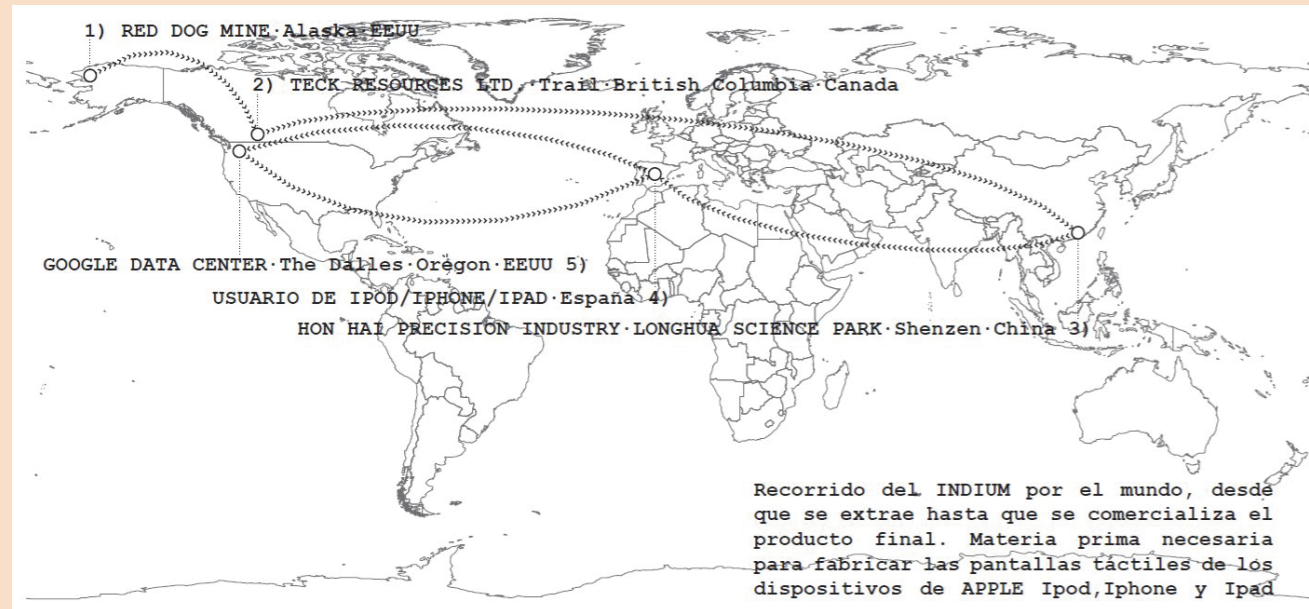
Y todo ello gracias a la relación entre los dos niveles, el del hardware y el *software* ubicuo junto la unión a través de una red igualmente ubicua, dúctil y móvil.

3. La red ubicua.

Al igual que ocurría con el *software ubicuo*, las condiciones para dotar a las primeras conexiones en red existentes en 1991 de las características necesarias que harían de ellas una red *ubicua*, dúctil y móvil, capaz de adecuarse al hardware y al *software ubicuo*, flexible

²⁸ Datos correspondientes al año 2018. Seguramente en la actualidad esa cifra sea muchísimo mayor.

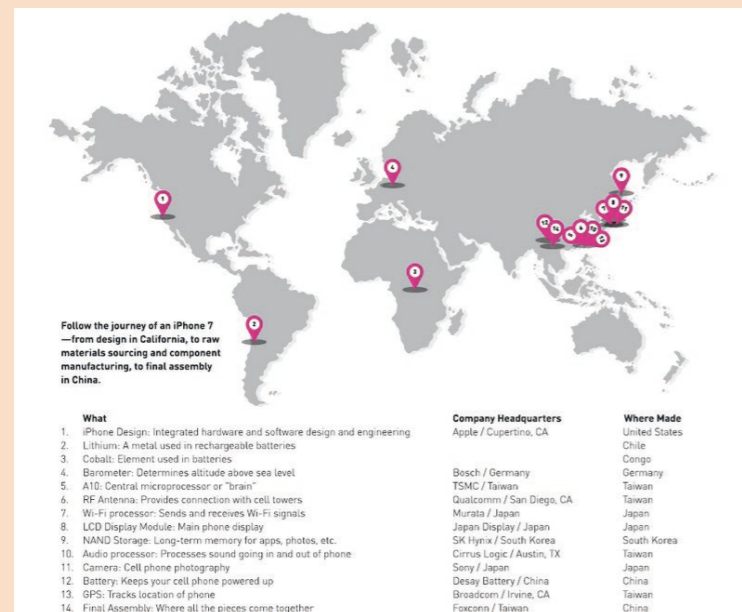
#HARDWARE UBICUO



MAPA MUNDI DEL RECORRIDO DE LA OBTENCIÓN DEL INDIUM, DESDE QUE SE EXTRAE HASTA QUE SE COMERCIALIZA EL PRODUCTO MANUFACTURADO FINAL. EL INDIUM ES EL MATERIAL NECESARIO PARA HACER TÁCTILES LAS SUPERFICIES ACTUALES DE NUESTROS COMPUTADORES (IPOD, IPHONE Y IPAD). AÑO 2012. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DE LA AUTORA.

·G_5.4.a_24·

#HARDWARE UBICUO



MAPA MUNDI DEL RECORRIDO EN EL DISEÑO Y MATERIALIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO COMPUTADOR COMO UNA SUPERFICIE COMO EL IPHONE 7, DE APPLE. PASA, AL MENOS, POR CATORCE LOCALIZACIONES DIFERENTES A LO LARGO DEL PLANETA ANTES DE LLEGAR AL PAÍS DE SU COMERCIALIZACIÓN. EXPOSICIÓN *ONE DEVICE THAT CHANGES EVERYTHING*. COMPUTER HISTORY MUSEUM. 27 DE NOVIEMBRE DE 2017. CALIFORNIA. FUENTE: ACCESO EL 8 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://COMPUTERHISTORY.ORG/BLOG/NEW-IPHONE-EXHIBIT-CELEBRATES-THE-ONE-DEVICE-THAT-CHANGES-EVERYTHING/](https://computerhistory.org/blog/new-iphone-exhibit-celebrates-the-one-device-that-changes-everything/)

·G_5.4.b_24·

y mudable, tardaría en llegar. El elemento 3 necesario para alcanzar la virtualidad encarnada se haría esperar y tendrían que pasar al menos veinte años para que la red se adecuase a los requerimientos de la computación ubicua. En la computación convencional la *arquitectura* era la responsable de entremezclar las capas del hardware y del *software* del sistema informático. Sin embargo, en la *computación ubicua* este papel lo adoptaba la red *ubicua*. Ésta era la que conectaría ambos niveles y su desarrollo debía abordar grandes y nuevos desafíos (Weiser, 1991, 101), entre ellos, aumentar considerablemente sus tasas de transmisión de datos (su velocidad de navegación), proyectar nuevos protocolos de comunicación que transparentaran las conexiones entre distintos tipos de redes (por ejemplo, alámbricas como inalámbricas; interiores y exteriores; locales, nacionales, transoceánicas, etc.) y fueran capaces de reconocer rápidamente a la gran diversidad de hardware *ubicuo* (*tab, pad, board*) que se movía en el espacio arquitectónico físico (vivienda, trabajo, ciudad) con total libertad. **La red ubicua debía ser rápida, universal, flexible, capaz de abrazar la heterogeneidad.**

Al igual que le pasaba al hardware *ubicuo*, cuyas principales características estaban muy relacionadas con el mundo de la arquitectura (la escala, el tamaño y la ubicación), la red *ubicua* también tenía una dimensión física y tangible, con características muy cercanas a nuestra disciplina. La red, que era y es más invisible y opaca (o menos *transparente*) (Weiser, 1991, 101) de lo que los/as investigadores/as de Xerox PARC desearon, comparte el lenguaje arquitectónico y abre otra capa de investigación que podría abordarse en un futuro.

Las dimensiones, el peso, la materialidad, la imagen, la estética, la representación (cartografías y mapas), la escala (planetaria) de la infraestructura física construida que ha dado soporte hasta la actualidad a esa red *ubicua*, imaginada por Weiser, han sido descritas parcialmente en forma de crónica en el libro publicado por el periodista y escritor estadounidense Andrew Blum (Blum, 2013). *En Tubes: A Journey to the Center of the Internet* Blum ha recorrido el rastro físico de esa red ubicua alámbrica (de cobre, fibra óptica y acero) e inalámbrica (de ondas y campos magnéticos), desde sus enormes nodos y nudos cableados ubicados en los países que se erigen como las grandes potencias físicas de internet (como los Países Bajos, por ejemplo), hasta a algunos de sus terminales, como las proto arquitecturas de la computación que son los centros de datos. Todo el soporte físico que sustenta la red ubicua descrita desde un punto de vista periodístico por Blum podría ser objeto de una investigación a nivel arquitectónico también.

La era de Internet.

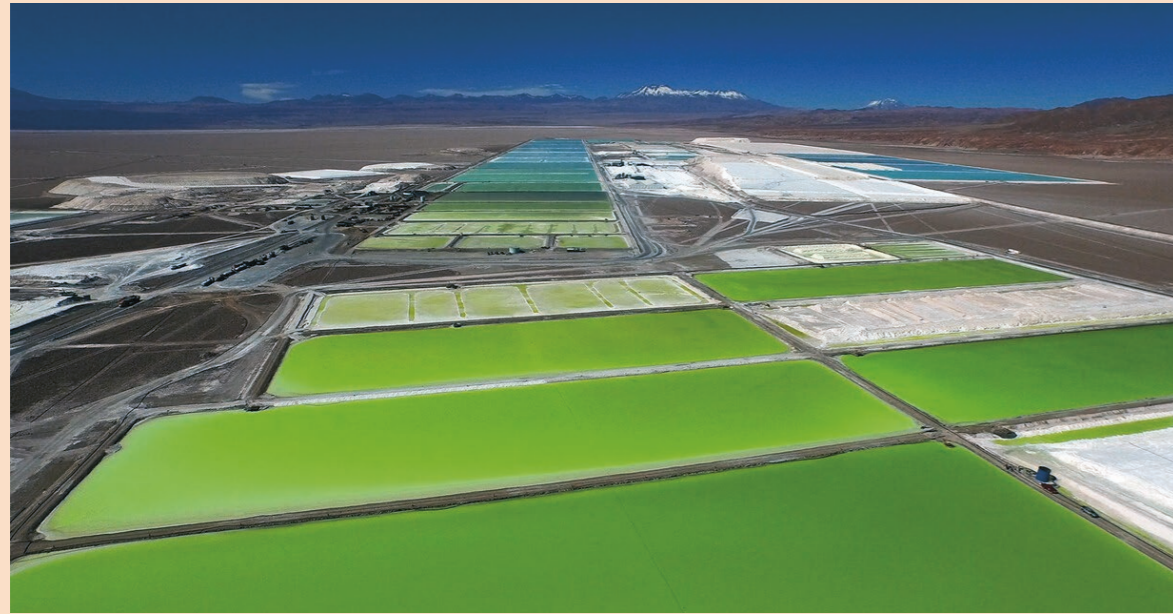
Si para algunos/as historiadores/as el comienzo de la era de internet se fijó en 1983 cuando se migró por completo la red ARPANet al protocolo TCP/IP, de forma permanente, el mismo año en el que se empezó a nombrar a esa gran red (proto ubicua) *Internet*, para otros/as su comienzo fue más tarde. En concreto, en 1992, cuando el Congreso de los Estados Unidos aprobó la ley que daba por finalizada la prohibición del uso comercial en la red de Internet (Ceruzzi, Paul E., 2008, 123). Con anterioridad a ese momento, las empresas con ánimo de lucro podían acceder a la red, pero no con fines comerciales (Ceruzzi, Paul E., 2012, 131).

En cualquier caso, fue a partir de 1990, cuando se produjo el establecimiento de las primeras conexiones de red promovidas por Ethernet y ARPANet, recogidas en el apartado 4.5, cuando se dio un salto más en la creación de la red de Internet tal y como lo conocemos hoy en día. Ese año fue el mismo en el que la red gubernamental ARPANet²⁹ tuvo que escindirse debido a la presión popular que recibió para poder ser utilizada principalmente para comunicaciones entre individuos-personas (y así poder enviar correos electrónicos, utilizar chats, establecer debates y conversaciones informales, acceder a noticias y servicios cuasi comerciales) y no sólo entre instituciones (para que las universidades, los institutos de investigación y las instituciones gubernamentales compartieran archivos y datos). En definitiva, para que pudiera dar soporte e

²⁹ Sólo un año antes de que Mark Weiser definiera en su texto la computación y la red *ubicua*.

·T_518·

#HARDWARE UBICUO



FOTOGRAMA DEL PAISAJE PRODUCIDO POR LOS LAGOS DE LITIO NECESARIOS PARA FABRICAR LAS BATERÍAS DE LOS SOPORTES FÍSICOS DE LOS DISPOSITIVOS COMPUTADORES UBICUOS. DESIERTO DE ATACAMA. *BREASTMILK OF VOLCANOES*. 2019. UNKNOWN FIELDS. FUENTE: ACCESO EL 8 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://LIAMYOUNG.ORG/PROJECTS/BREASTMILK-OF-VOLCANOES](https://LIAMYOUNG.ORG/PROJECTS/BREASTMILK-OF-VOLCANOES)

·G_5.4.a_25·

#HARDWARE UBICUO

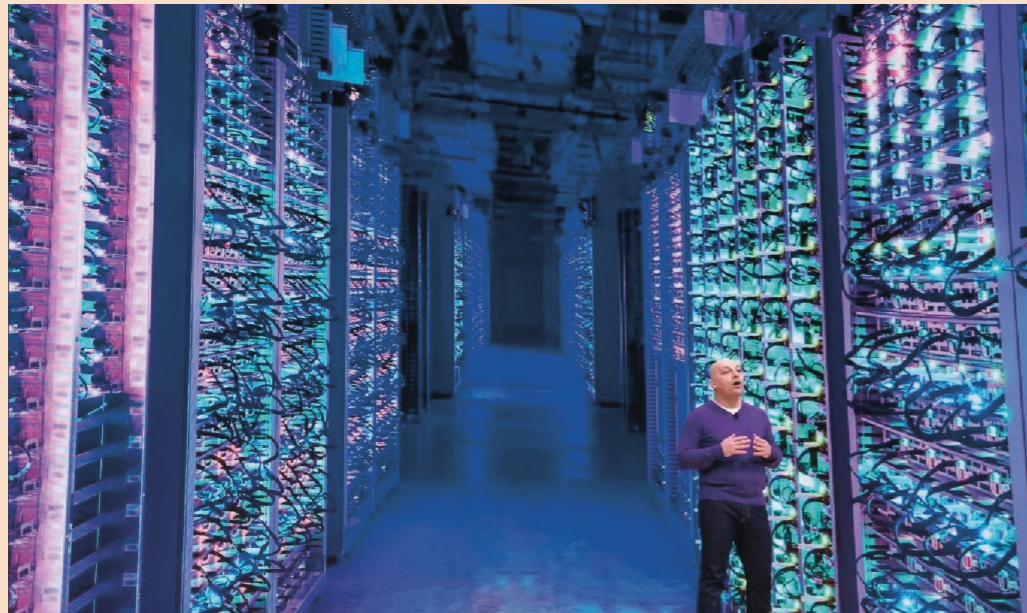


IMAGEN DEL INTERIOR DE UNO DE LOS CENTROS DE DATOS DE GOOGLE. SE VE AL VICEPRESIDENTE DE GOOGLE MAJD BAKAR HABLANDO EN EL INTERIOR DE ESTA PROTO ARQUITECTURA DE LA COMPUTACIÓN DURANTE LA CONVENCION ANUAL DE DESARROLLADORES DE VIDEOJUEGOS, ANNUAL GAME DEVELOPERS CONFERENCE, EN EL MOSCONE CENTER, SAN FRANCISCO, CALIFORNIA. 19 DE MARZO DE 2019. FOTOGRAFÍA DE JOSH EDELSON-AFP/GETTY IMAGES. FUENTE: SATTIRAJU, N., & BLOOMBERG. (2020). THE SECRET COST OF GOOGLE'S DATA CENTERS: BILLIONS OF GALLONS OF WATER TO COOL SERVERS. *TIME*. ACCESO EL 9 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://TIME.COM/5814276/GOOGLE-DATA-CENTERS-WATER/?FBCLID=IWAR2X5NZQZWNRF6DPSAZS50BNUOEXJCX2JJIBXQX3B9FSFZIBPBFVQNKAFCE](https://TIME.COM/5814276/GOOGLE-DATA-CENTERS-WATER/?FBCLID=IWAR2X5NZQZWNRF6DPSAZS50BNUOEXJCX2JJIBXQX3B9FSFZIBPBFVQNKAFCE)

·G_5.4.b_25·

implementar usos que no sólo fueran militares. Tras su cierre definitivo una parte de ARPAnet quedó todavía bajo el control militar y la otra se cedió a un organismo civil financiado por el estado, llamado National Science Foundation (NSF).

La NSF tenía como objetivos ampliar la antigua red ARPAnet, adoptando los protocolos TCP/IP de ésta³⁰; crear una red a disposición principalmente de investigadores/as en general, no de una disciplina específica, es decir, una red más heterogénea y universal (Ceruzzi, Paul E., 2012, 130); subvencionar diversos proyectos de investigación para conseguirlo y, por último, configurar una estructura para que se interconectarán los diferentes tipos de redes ya existentes (alámbricas/inalámbricas, interiores/exteriores, locales/regionales/nacionales, etc.). Para ello la NSF debía implementar una infraestructura que proporcionara alta velocidad de conexión no sólo a la antigua ARPAnet sino también a todas las otras redes, no gubernamentales, más informales y de pequeño tamaño. En 1990 la infraestructura de alta velocidad de red instalada por la NSF (llamada NSFNET) daba servicio con este tipo de conexión a 200 universidades, así como a redes del gobierno estadounidense, incluidas las de la NASA y el Departamento de Energía [Fig.G_5.4.b_32].

Un año más tarde, en 1992, la NSFNET proporcionaba ya una velocidad de 45 millones de bits por segundo (45 Mbps) que, comparada con la de los cientos de bits por segundo disponibles a través de los módems conectados a las líneas telefónicas de los/as usuarios/as domésticos/as, se podía considerar una infraestructura hiper dotada.

Es resumen, entre los objetivos de la NSF estaba el intentar alcanzar las condiciones descritas por Weiser para convertir la antigua ARPAnet en una red *ubicua* que facilitara la transición hacia la *virtualidad encarnada*. Debía facilitar su transición ii una red universal, que abrazara la heterogeneidad de redes, hiper rápida y que fuese lo suficientemente flexible para hacerlo.

Para lograrlo la NSF cedía sus protocolos de Internet a cualquiera que quisiera hacer uso de ellos por una suma de dinero muy asequible o, incluso, de forma gratuita. A medida que Internet fue ganando usuarios/as la NSF³¹ se vio presionada a facilitar su gestión a empresas comerciales, desencadenando la proclamación de la ley de 1992, que disparó su crecimiento exponencial y la creación de millones de páginas web. A partir de ese momento la red emergió como un nuevo nicho de negocio virgen, a explorar y explotar por las distintas empresas que ya habían podido acceder a ella con anterioridad, pero sin fines comerciales. A partir de 1992 Internet se convirtió paulatinamente también en un negocio porque que ya no solamente era una red que prestaba un servicio de información y comunicación (Ceruzzi, Paul E., 2012, 133). Su conversión en un nicho de mercado próspero se demostró cuando en agosto de 1995 Netscape salió a bolsa en Wall Street con gran éxito³², probando que Internet se había transformado en un lugar y un espacio válido para hacer negocios.

ARPAnet, como una de las redes primigenias de las que surgió Internet, al ser militar, mantenía en una cierta alegalidad en las comunicaciones personales que se realizaban en ella, no permitiendo el envío de correos electrónicos de carácter particular. Las redes privadas que poseían empresas como IBM o DEC se utilizaban principalmente para sus usos comerciales. Sin embargo, este tipo de limitaciones para uso personal no se producían en las redes locales impulsadas por los/as usuarios/as-aficionados/as, a las que aplicaron el mismo

³⁰ Esta decisión puede parecer obvia hoy en día, pero no lo era entonces porque podría no haberlo hecho y la historia de Internet habría cambiado considerablemente porque no estaría basada en un protocolo universalmente estandarizado.

³¹ A día de hoy todavía el gobierno estadounidense retiene el control sobre el plan de direcciones de Internet, entre ellos, el empleo de los sufijos .com, .org, .edu, etc, cuyo registro maestro lo gestiona una empresa privada estadounidense a la que el Departamento de Comercio concede esa autoridad. Esta empresa ofrece este recurso a todos los países del mundo. A principios del siglo XXI, una serie de países solicitó a Estados Unidos que traspasara dicho control a la Organización de Naciones Unidas (ONU) pero hasta ahora el país se ha mostrado reacio a hacerlo (Ceruzzi, Paul E., 2008, 124).

³² Con esta salida a bolsa se inició la burbuja de las puntocom, el periodo de crecimiento de los valores económicos de empresas vinculadas a Internet.

#HARDWARE *UBICUO*



IMAGEN DE LA CARCASA EXTERIOR DE LA PROTO ARQUITECTURA DE LA COMPUTACIÓN DEL GOOGLE DATA CENTER, EN THE DALLES, OREGÓN, ESTADOS UNIDOS. FOTOGRAFÍA DE TONY WEBSTER, 2015. FUENTE: PESTELLINI LAPARELLI, I. (2020). DATA ARCHITECTURES. *E-FLUX*. ACCESO EL 9 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.E-FLUX.COM/ARCHITECTURE/INTELLIGENCE/310404/DATA-ARCHITECTURES/](https://www.e-flux.com/architecture/intelligence/310404/data-architectures/)

·G_5.4.a_26·

#HARDWARE *UBICUO*

**30 BÚSQUEDAS EN GOOGLE >> EQUIVALEN A LA ENERGÍA NECESARIA
PARA HERVIR 1 L. DE AGUA**

·G_5.4.b_26·

idealismo aperturista y democrático con el que habían impulsado la computación personal con anterioridad. Con la entrada en vigor de la ley de 1992, la red que había surgido sin intereses comerciales, ahora los incluía en su idiosincrasia.

Internet, la red *ubicua* que *surfeamos* hoy en día, fue capaz de dar cabida a todos estos diferentes modelos (gubernamentales, civiles, idealistas, comerciales, etc.) gracias a la implantación de sus protocolos abiertos (el famoso TCP/IP), a la falta de estándares de propiedad asociados a ella y a su capacidad de interconexión (de ahí su nombre, el prefijo *inter*) de todas las redes existentes de varios diseños.

Como explicaba Ceruzzi, paradójicamente, gracias a que Internet era de acceso gratuito (gracias al control ejercido por la NSF) y no había sido inicialmente concebida como una red para un uso comercial determinado, es decir, al ser una red heterogénea y flexible, pudo convertirse en la base para tanta actividad comercial una vez que ésta se permitió, al salir del control del gobierno de Estados Unidos, después de 1993 (Aspray & Ceruzzi, 2008).

Internet se diseñó desde sus inicios, a diferencia de otros proyectos, para permitir el acceso a los diferentes tipos de redes sin estar vinculada a un monopolio regulado por un gobierno o departamento gubernamental (en este caso el gobierno estadounidense a través de su Departamento de Defensa o del de Comercio), por un grupo empresarial privado (como IBM, Apple o Microsoft) o por un sector en particular (Ceruzzi, Paul E., 2008, 125). Podríamos afirmar entonces que Internet se proyectó como una red apátrida y apolítica en ese sentido.

Todos estos acontecimientos supusieron el impulso definitivo para ir construyendo, poco a poco y sin un plan muy determinado en un inicio, la especie de red *ubicua* que es la actual Internet.

Además de la entrada en vigor de la ley estadounidense de 1992 otros momentos fueron clave en la configuración del Internet que conocemos.

En primer lugar, fueron importantes los adelantos previos en la tecnología informática, surgidos en la década de 1980, tanto al nivel del hardware (con la aparición de los soportes físicos tipo estaciones de trabajo -E-) como al nivel del software (con el desarrollo de los sistemas operativos UNIX). Estas innovaciones, ensayadas previamente en los sistemas informáticos equipados con nuevo hardware y software (E + UNIX), supusieron su implementación exitosa a partir de 1990 en otros tipos de soportes físicos como los computadores personales (PC), más económicos y populares, facilitando y mejorando su conectividad de esta manera.

En segundo lugar, fue esencial la dimensión social y cultural que adquirió la nueva red ubicua, como veremos a continuación.

Hasta la década de 1990, los dispositivos PC fueron utilizados por los/as primeros/as individuos-usuarios/as primeramente para jugar (*software* en forma de videojuegos). Con posterioridad, los utilizaron para usar las hojas de cálculo y los procesadores de texto (*software* en forma de programas informáticos)³³ pero nunca se habían utilizado para comunicarse y conectarse a los distintos tipos de redes (Ceruzzi, Paul E., 2012, 124).

La nueva generación de PC's surgida a principios de los 90 del siglo XX, combinaba un hardware con una unidad de procesamiento de datos avanzada (el procesador de Intel, Pentium) y un software con nuevas versiones del sistema operativo de Microsoft, Windows, que ya contaban con la instalación de protocolos de Internet (TCP/IP) y otros programas de conexión de redes. Esta combinación de sistema informático (mediante un hardware y software determinado) proporcionó a este tipo de computadores una potencia equivalente a la de las estaciones de trabajo (E) que estaban equipadas con el software tipo sistema operativo UNIX (Ceruzzi, Paul E., 2008, 124), pero que, a diferencia de éstas, contaban con un soporte físico y un precio *encogido* muy conveniente para las demandas del mercado informático.

³³ Recordad la llegada de la primera *Killer App*, VisiCalc, descrita en el apartado 4.5.

·T_520·

#HARDWARE UBICUO

SOPORTE FÍSICO DEL COMPUTADOR SUPERFICIAL >> ENCOGE/DECRECE

PROTO ARQUITECTURAS QUE LE DAN SOPORTE (CENTROS DE DATOS, POR EJEMPLO) >> AUMENTAN/CRECEN

·G_5.4.a_27·

#HARDWARE UBICUO



LIGHTS OUT. IMAGEN DEL INTERIOR DE LA SIMULACIÓN UNA PROTO ARQUITECTURA DE LA COMPUTACIÓN, UN CENTRO DE DATOS SIN TÍTULO, ELABORADA POR OMA. 2019. FUENTE: PESTELLINI LAPARELLI, I. (2020). DATA ARCHITECTURES. E-FLUX. ACCESO EL 9 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.E-FLUX.COM/ARCHITECTURE/INTELLIGENCE/310404/DATA-ARCHITECTURES/](https://www.e-flux.com/architecture/intelligence/310404/data-architectures/)

·G_5.4.b_27·

El papel del hardware en los inicios de Internet.

Si desde 1945 las innovaciones en la computación (a todos los niveles, incluido el del hardware) no habían cesado, la década de 1990 no fue una excepción. El surgimiento de Internet fue la mayor historia a la que prestar atención de esos años, pero también lo fue el hecho que consolidaba la conquista del espacio de la oficina por parte del dispositivo tipo computador personal (PC) (Ceruzzi, Paul E., 2003, 304).

La importancia de los soportes físicos de la computación (el nivel del hardware) fue muy importante en el desarrollo de Internet en sus primeros años de vida en la década de 1990. Recordemos que a finales de la década de 1980 los PCs ya habían conquistado primero el espacio doméstico (el hogar, durante la década de 1970) y, después, el espacio productivo de la oficina (el trabajo, durante la década de 1980). En ese momento ya era evidente que la posibilidad de conectarse a la red resultaba ventajosa en ambos espacios, hogar y oficina. El éxito de la capacidad de conectividad y su propagación en los dos ámbitos, estuvo íntimamente relacionado con las dimensiones físicas del soporte físico del dispositivo computador, como ya vimos en el capítulo 4. Éstas eran mucho más reducidas que las de las estaciones de trabajo (E), además de poseer una condición mobiliaria en múltiples niveles, similar a la de un electrodoméstico. Considerar el computador personal como un electrodoméstico más del hogar hizo que, en general, en las sociedades occidentales lo asociáramos a la imagen mental que teníamos (y tenemos) de este tipo de artefactos, no solo en relación a sus dimensiones y volumen sino también a sus estéticas³⁴, su precio, su facilidad de manejo y su penetración en la vida cotidiana, popularizando y democratizando su uso.

Así que podríamos decir que la acción de *encoger* (en dimensiones y en precio) experimentada en los computadores personales fue también determinante en el éxito de Internet en sus primeros años. De este modo, con la llegada de los nuevos PC, las conexiones a la red dieron un salto cuantitativo (porque se multiplicaron los accesos a la misma) y cualitativo (porque aumentó su velocidad y su capacidad de transmisión).

Este salto fue exponencial con la irrupción del hardware ubicuo tipo *tab* y *pad* ya en la segunda década del siglo XXI (2007-2010), como hemos visto. Como refleja la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC) en el año 2020 el 91,5% de los/as internautas accede a Internet a través de su computador teléfono inteligente (tipo *tab*) por ser su dispositivo preferido, ya que estos/as individuos-usuarios/as-seres vivientes aseguran que con ese tipo de computador pueden hacer todo lo que quieren y necesitan *online* (Vega, 2020).

El papel del software en los inicios de Internet.

Al igual que el hardware fue importante en el desarrollo de Internet en sus inicios, las innovaciones a nivel del *software* fueron, si cabe, más definitivas, confirmando así la hegemonía de esta capa de la computación en esta episteme. Como explicaba Ceruzzi, por ejemplo, en 1995, apenas cuatro años después de que Weiser y su equipo de Xerox presentaran la definición de la virtualidad encarnada con su *red ubicua* rápida, universal y flexible, el acceso a la web (como veremos ahora) aún era complicado porque era necesario el uso de un *software* para conectar tu dispositivo computador personal (PC) a la red. A medida que la década avanzó, casi a finales del siglo XX, esa acción se hizo más sencilla ya que el *software* necesario para conectarse ya venía instalado de fábrica en el dispositivo computador personal (Ceruzzi, Paul

³⁴ Podríamos recordar *Red Book*, el programa integral de diseño de la compañía Apple (similar al que puso en marcha el arquitecto Eliot Noyes en IBM en 1956) y el programa de diseño Snow White (mediante concurso previo que ganó la firma alemana Frog Design) (Esslinger, 2014, 7), promovido por Steve Jobs, entre los años 1982-1983 para transformar los soportes físicos de los computadores personales de la compañía en su conjunto, junto con su estética, para que conquistaran el espacio doméstico (desde sus dimensiones, volumetrías, envolventes, materialidades hasta su paleta de colores). Con el programa Snow White dio comienzo la estrategia que ha caracterizado a la empresa hasta la actualidad: posicionar el diseño global y la estética como el núcleo estratégico del modelo de negocio de Apple (Esslinger, 2014, 4).

·T_521·

#HARDWARE UBICUO



IMAGEN DEL INTERIOR DE LA PROTO ARQUITECTURA DE LA COMPUTACIÓN PERTENECIENTE AL CENTRO DE DATOS BAHNHOF PIONEN WHITE MOUNTAINS, UBICADO A TREINTA METROS BAJO LA ROCA GRANÍTICA DE UN ANTIGUO BUNKER DE LA GUERRA FRÍA EN EL PARQUE VITA BERG, EN ESTOCOLMO, SUECIA. FUENTE: DOWDY, C. (2021). *POWER HOUSE: THE ARCHITECTURE OF DATA CENTRES*. ACCESO EL 9 DE DICIEMBRE DE 2022 DESDE: [HTTP://WWW.ROCALONGALLERY.COM/EXPOSITIONS/POWER-HOUSE-THE-ARCHITECTURE-OF-DATA-CENTRES](http://www.rocalongallery.com/expositions/power-house-the-architecture-of-data-centres)

·G_5.4.a_28·

#2. EL SOFTWARE UBICUO

·G_5.4.b_28·

E., 2012, 136), como ocurrió paulatinamente con los distintos sistemas operativos Windows comercializados por Microsoft instalados en los PCs.

Al final, el *software* también era el protagonista en la implantación de la red universal en esta segunda gran convergencia tecnológica de la computación.

La dimensión social y cultural de Internet en sus inicios.

Además de todos los acontecimientos descritos anteriormente, lo que conjuntamente fue determinante en el impulso de la red ubicua de Internet fue la dimensión social y cultural (Ceruzzi, Paul E., 2008, 125) que ésta adquirió gracias a las relaciones personales, primero (con la presión por permitir las por encima del intercambio de información gubernamental, con las miles de comunidades de usuarios/as aficionados/as, los chats, los debates informales, etc.) y comerciales, después (con los servicios comerciales y de noticias, etc.) que se facilitaron con todas estas nuevas conexiones de redes.

La gran diferencia entre la primitiva ARPAnet (red militar y gubernamental) y la actual Internet (red civil) es el componente social y cultural que posee ésta última. De nuevo, las fuerzas³⁵ que impulsaron el fenómeno de los computadores personales, coexistiendo con el trabajo financiado por ARPA, entraron en juego. El Internet que conocemos en la actualidad es el resultado de la victoria de las fuerzas civiles/comerciales sobre las militares/gubernamentales. Estos movimientos sociales clamaron por la imposición de la comunicación en la red como su principal propósito frente al del intercambio institucional inicialmente fijado. Ganaron las relaciones personales más humanas (podríamos decir, más sentimentales) a las relaciones e intercambios institucionales más técnicos (podríamos decir, más racionales e insensibles).

Como explica Ceruzzi, Internet es más que una red. Es una entidad social, política y técnica a la par (Ceruzzi, Paul E., 2012, 122), que promueve principalmente interacciones sociales entre personas, esas que J.R.C. Licklider sólo imaginaba se producirían entre científicos/as y militares. Antes del éxito de las actuales redes sociales (que como su propio nombre indican están centradas en esa dimensión específica de la red) como TikTok, Instagram, Twitter y Facebook, entre otras, ya lo tuvieron the Source, America Online (AOL) o Prodigy, una de las primeras redes comerciales que anticipó el modelo de negocio del actual Internet y que incluía, por primera vez, gráficos a color en una época en la que todavía la mayoría de los sistemas operativos eran monocromáticos, basados en el texto y con una estética similar al MS-DOS.

La ubicación de la innovación en el software.

Resulta pertinente apuntar un fenómeno que se ha estudiado en profundidad en computación: cómo, en estos momentos, la producción de *software* y el diseño y los proyectos de un determinado tipo de soportes físicos de DC (los minicomputadores (Mi)), iniciado años antes, se desplazaron de una localización geográfica a otra. Si al principio de la computación digital se produjo un desplazamiento territorial desde Europa, en especial, desde Reino Unido, hasta el

³⁵ Correspondían a las aspiraciones idealistas de gente joven en su mayoría, principalmente ciudadanos/as alineados/as con la contra cultura, habitantes todos/as ellos/as de la zona de la bahía de San Francisco, junto con los movimientos culturales también informales nacidos de las asociaciones y clubes de aficionados/as de la zona. Los movimientos contra culturales que abogaban por la libertad, el intercambio libre de información y una cierta democracia cercana a la anarquía, estaban basados en los valores promulgados por el Movimiento por la Libertad de Expresión (Free Speech Movement) originado en Berkeley, en el campus de la Universidad de California a mediados de la década de los 60 del siglo XX (Ceruzzi, Paul E., 2003, 5). Algunas de esas asociaciones de aficionados/as fueron el Homebrew Computer Club, uno de los primeros clubes de computadores del mundo, que fue muy activo entre 1975 y 1977 y de cuyas filas surgieron los/as fundadores/as de muchas empresas de microcomputadores, como Steve Wozniak (Apple) o Adam Osborne (Osborne Computer), entre otros/as.

·T_522·

SOFTWARE UBICUO

**SISTEMA INFORMÁTICO / COMPUTADOR CONVENCIONAL = HARDWARE
+ SOFTWARE >> INMUTABLES >> RELACIONADOS POR SU
ARQUITECTURA ESTABLE**

**SISTEMA INFORMÁTICO / COMPUTADOR UBICUO = HARDWARE UBICUO
+ SOFTWARE UBICUO >> FLEXIBLES Y MUDABLE >> RELACIONADO POR
UNA RED DÚCTIL Y MÓVIL**

·G_5.4.a_29·

SOFTWARE UBICUO

**SOFTWARE UBICUO MUDABLE >> ASEGURAR MOVILIDAD ENTRE
SOPORTES Y ESPACIOS FÍSICOS**

·G_5.4.b_29·

otro lado del Atlántico, a Estados Unidos, ocurrió algo similar años más tarde, ya dentro de las fronteras del país norteamericano.

La consolidación de la industria informática, centrada en el desarrollo de los minicomputadores (Mi) (hardware), y el comienzo del florecimiento de la industria del *software*, con la irrupción de los procesadores de texto³⁶ y el éxito de la primera *Killer App VisiCalc*³⁷ (para Apple II, Software Arts) y su homóloga para *Lotus 1-2-3* (para IBM PC), se produjo, en gran medida, en la costa este de Estados Unidos, a las afueras de Boston (Ceruzzi, Paul E., 2008, 120).

A lo largo de la Ruta 128 en Massachusetts, conocida como la *autopista tecnológica* (*Technology Highway*) (Ceruzzi, Paul E., 2003, 140) se concentraban muchas empresas como DEC (Digital Equipment Corporation), fundada por Ken Olsen y Harlan Anderson, centradas en el diseño de minicomputadores. Éstas tenían mucha relación con diversas instituciones universitarias y de investigación como el MIT, Harvard o la Moore School; estaban conectadas con otras instituciones gubernamentales que invertían muchos fondos en computación, como DARPA (antes ARPA); y también estaban cerca del gigante IBM³⁸.

El fenómeno en torno a DEC y al surgimiento de otras empresas a partir de ella, como Data General (1968)³⁹, fue el precursor de lo que ocurriría unos años más tarde en la costa oeste y que define como evoluciona la cultura computacional en términos generales.

Esta cultura computacional, asociada al emprendimiento y la innovación, en unos pocos años dio el salto de ese lado del país (la costa este) a la costa opuesta, la oeste, localizándose en el Valle de Santa Clara, en San Francisco (California). A partir de 1971 esta zona fue apodada como Silicon Valley, el nuevo epicentro del desarrollo en computación, gracias a un periodista (Ceruzzi, Paul E., 2008, 121). Se le denominó *valle del silicio* no sólo por la acumulación de empresas dedicadas a la ingeniería informática que se concentraron allí (tanto de hardware como de *software*) sino también por ser la ubicación de una sociedad que promulgaba una cultura emprendedora y libre que las impulsaba.

En esta nueva ubicación en Estados Unidos se fundaron empresas centradas en proyectos de *software* como Microsoft⁴⁰ (1975) y Lotus Development Corporation (1982), o más recientemente, Google (1998) y Facebook (2004). Lo hicieron gracias al calor de muchas empresas de capital de riesgo que invirtieron su dinero en proyectos atrevidos de desarrollo de *software* y hardware, sustituyendo a los fondos gubernamentales de la Marina y las Fuerzas Armadas estadounidenses, que fueron las que apostaron financieramente por los proyectos de innovación en computación al inicio de la era digital. También surgieron gracias al apoyo de instituciones universitarias como Stanford y Berkeley, que reemplazaron al MIT y Harvard en este tipo de

³⁶ Las principales empresas que se dedicaron al desarrollo del *software* centrado en el proceso de textos fueron Wang Laboratories o Wang Labs (1951), fundada por An Wang y G.Y. Chu y también erradicada en la costa este, en Massachusetts; o Lanier, que se especializó en dispositivos diseñados específicamente para ser usados por las secretarías, su mayoría, mujeres, evitando llamar a sus dispositivos con el término computador, aunque eran exactamente eso en realidad (Ceruzzi, Paul E., 2012, 116).

³⁷ La intención de los dos creadores de este *software*, Bricklin y Frankston, era irlo ofreciendo a todas las empresas informáticas erradicadas a lo largo de la ruta 128 de Boston, principalmente DEC, aunque finalmente fue con una empresa de la otra punta del país, Apple con quien alcanzaron el éxito (Ceruzzi, Paul E., 2003, 267).

³⁸ En 1964 IBM trasladó su sede central desde Manhattan, en Nueva York, a una pequeña localidad llamada Armonk. Ambas localizaciones estaban ubicadas en la costa este de Estados Unidos.

³⁹ Fue fundada por Edson DeCastro, un antiguo ingeniero de DEC.

⁴⁰ William H. Gates III, más conocido como Bill Gates, uno de sus fundadores junto a Paul G. Allen, realizó personalmente este viaje desde la costa este hacia la costa oeste de Estados Unidos, cuando dejó su primer año de estudios en Harvard University, mudándose a Nuevo México para empezar a trabajar desarrollando *software* para Altair (Ceruzzi, Paul E., 2008, 121). Gates realizó ese viaje casi a la par que lo hizo la industria del *software*, con la experiencia de haber trabajado nueve meses, desde enero hasta septiembre de 1973, en la sede de Vancouver de una de las pocas empresas informáticas que desde el inicio se estableció en la costa oeste, TRW Systems Group, cuya sede central estaba ubicada en el sur de California (Ceruzzi, Paul E., 2003, 170, 235).

SOFTWARE UBICUO



DIAGRAMA DE LA EVOLUCIÓN DE LA TERCERA DESVINCULACIÓN DEL *SOFTWARE* DEL HARDWARE CON LA APP STORE Y GOOGLE PLAY EN 2008. SUSANA GALEANO. 2017. FUENTE: GALEANO, S. (2017). HISTORIA DE LAS APP STORE: CÓMO HAN EVOLUCIONADO LAS TIENDAS DE IOS Y ANDROID [INFOGRAFÍA]. ACCESO EL 10 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://MARKETING4ECOMMERCE.NET/HISTORIA-APP-STORE/#:~:TEXT=TANTO%20APP%20STORE%20COMO%20GOOGLE,TIENDA%20DE%20APLICACIONES%20DE%20GOOGLE](https://marketing4ecommerce.net/historia-app-store/#:~:text=TANTO%20APP%20STORE%20COMO%20GOOGLE,tienda%20de%20aplicaciones%20de%20google).

·G_5.4.a_30·

SOFTWARE UBICUO

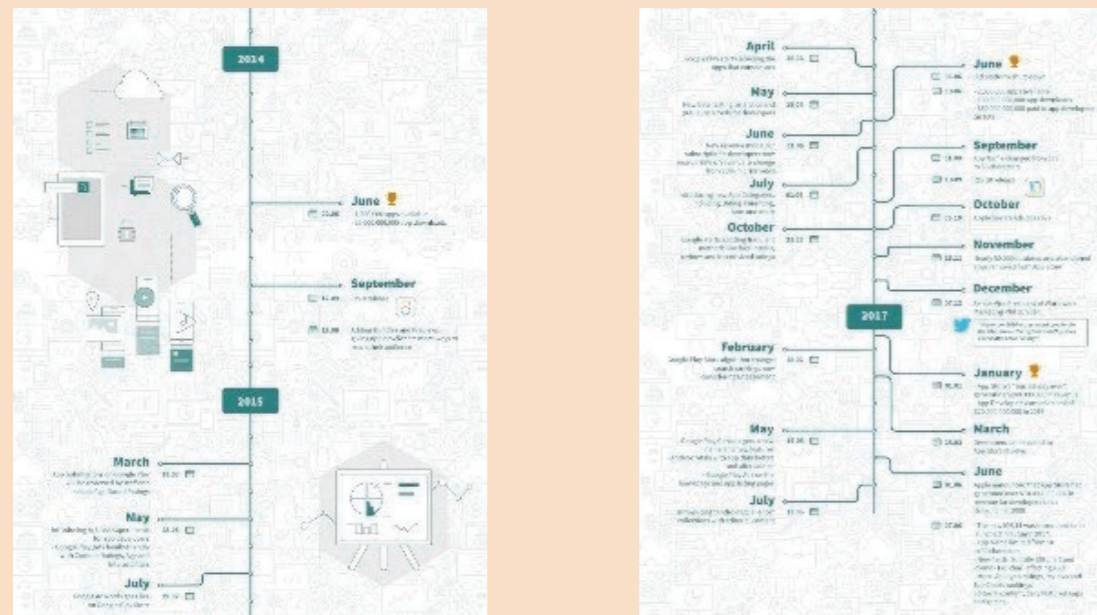


DIAGRAMA DE LA EVOLUCIÓN DE LA TERCERA DESVINCULACIÓN DEL *SOFTWARE* DEL HARDWARE CON LA APP STORE Y GOOGLE PLAY EN 2008. SUSANA GALEANO. 2017. FUENTE: GALEANO, S. (2017). HISTORIA DE LAS APP STORE: CÓMO HAN EVOLUCIONADO LAS TIENDAS DE IOS Y ANDROID [INFOGRAFÍA]. ACCESO EL 10 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://MARKETING4ECOMMERCE.NET/HISTORIA-APP-STORE/#:~:TEXT=TANTO%20APP%20STORE%20COMO%20GOOGLE,TIENDA%20DE%20APLICACIONES%20DE%20GOOGLE](https://marketing4ecommerce.net/historia-app-store/#:~:text=TANTO%20APP%20STORE%20COMO%20GOOGLE,tienda%20de%20aplicaciones%20de%20google).

·G_5.4.b_30·

proyectos de innovación y que surtieron de capital humano a estas nuevas compañías.

Costa este >> inversión gubernamental a través de la industria militar (la Marina, el Departamento de Defensa, las Fuerzas Armadas estadounidenses) >> MIT/Harvard >> Eckert-Mauchly Computer Corporation/DEC/Data General

Costa oeste >> inversión privada a través de fondos de capital de riesgo (civiles) >> Stanford/Berkeley >> Intel/Apple/Microsoft/Lotus Development Corporation/Google/Facebook

También se fundaron otras empresas centradas en los proyectos de hardware, como Intel (1968) y Apple (1976) (Ceruzzi, Paul E., 2008, 121), entre otras.

Si en la producción de hardware en la costa este los referentes fueron John Presper Eckert y John Mauchly al inicio de la computación digital con la creación de su empresa Eckert-Mauchly Computer Corporation⁴¹, desarrollando el UNIVAC I, su equivalente en la costa oeste, en Silicon Valley, fueron, por un lado, Steve Wozniak y Steve Jobs⁴² en el desarrollo de los soportes físicos (hardware) en Apple; y, por el otro, Bill H. Gates y Paul G. Allen en el desarrollo de los soportes lógicos (*software*) en Microsoft.

Como explicaba Ceruzzi fue durante los primeros años de la década de los 90 del siglo XX cuando se confirmó la repercusión e importancia alcanzadas por el *software* en la industria informática. La preeminencia lograda en computación por las empresas de *software* como Microsoft y otras muchas quedó demostrada por varios hechos.

El primero fue que Microsoft, una empresa recién llegada, logró arrebatar en muy pocos años la hegemonía sobre el sector informático a IBM, a pesar de que creció gracias a la alianza que firmaron entre ambos para equipar a los DC IBM Personal Computer o IBM PC (1981)⁴³ y poder así competir con los DC de Apple. Todo ello lo consiguió Microsoft sin producir ni un solo soporte físico o hardware, desarrollando exclusivamente productos de *software*, sobre todo con los lanzamientos de sus sistemas operativos Windows 3.0 (1990) y Windows 3.1 (1992) (Swedin & Ferro, 2007, xix-xx), que fueron los que se comercializaron con éxito.

El segundo hecho que confirmaba la hegemonía del *software* a partir del año 1990 fue que las empresas que lo producían casi en exclusividad, dominaron en esos momentos, y en el futuro, la mayoría de las noticias sobre los adelantos y las transformaciones alcanzadas en computación (Ceruzzi, Paul E., 2008, 121). Este hecho contrastaba con la grave situación que atravesaron, a la vez, grandes empresas informáticas históricas cuyo negocio estaba orientado mayoritariamente a la creación de hardware, como DEC (Digital Equipment Corporation), compañía a la que debemos, en gran medida, la existencia del computador personal (PC). DEC estuvo al borde de la quiebra en 1990, cuando perdió casi todos los beneficios que había cosechado durante la era de esplendor del minicomputador (Mi). Tan solo tres años antes, en 1987, justo antes del lunes negro que sufrieron las bolsas bursátiles mundiales (19 de octubre de 1987), DEC estuvo en disposición de adelantar al gigante IBM y pasar a dominar la industria informática de la producción de hardware (Ceruzzi, Paul E., 2003, 287).

Sin embargo, DEC y otras empresas no supieron prepararse para los muchos cambios que se estaban desarrollando ya desde 1970 no sólo en el nivel del hardware, su especialidad (con los cambios traídos por la tecnología de los chips y circuitos integrados) sino, sobre todo, en el nivel del *software* (Ceruzzi, Paul E., 2008, 123).

⁴¹ EMCC, previamente llamada Electronics Control Company, posteriormente adquirida por Remington Rand y finalmente llamada UNISYS.

⁴² El primero es un ingeniero informático excepcional y el segundo fue un visionario que intuyó el potencial de los DC si se democratizaban y se hacían accesibles para el gran mercado (Rose, 1989).

⁴³ La construcción del hardware venía de la mano de IBM y el *software* o sistema operativo era suministrado por Microsoft (Ceruzzi, Paul E., 2008, 122).

·T_524·

#3. LA RED *UBICUA*

·G_5.4.a_31·

#LA RED *UBICUA*

**COMPUTACIÓN *UBICUA* = RED *UBICUA*, QUE ENTREMEZCLA
EL HARDWARE *UBICUO* + SOFTWARE *UBICUO***

·G_5.4.b_31·

En definitiva, parece que la innovación en computación, muy centrada en el desarrollo del *software* desde la década de los 80 del siglo XX, se produjo y viajó siempre en un sentido antihorario, como el giro de la Tierra, saltando de este a oeste, primero desde Europa a Estados Unidos (con un intento breve de un salto más allá, más hacia al oeste, a Japón, como vimos en el apartado 4.5) y, posteriormente, desde Boston hasta California.

En arquitectura, este viaje no fue tan claro y en un solo sentido (el antihorario), aunque sí se repitieron muchos de sus principales escenarios: Reino Unido, Estados Unidos y Japón. Es cierto que en primer lugar los/as principales arquitectos/as visionarios/as que exploraron con más intensidad los vínculos entre la arquitectura y la computación, como Eliot Noyes, Richard Buckminster Fuller y Christopher Alexander, fueron estadounidenses, no europeos y británicos, como ocurrió al principio en computación (con las figuras de Charles Babbage, John Von Neumann, Konrad Zuse o Alan M. Turing, entre otros/as). Aunque también es cierto que esos arquitectos visionarios recibieron grandes influencias directas de arquitectos europeos que emigraron a suelo americano durante la Segunda Guerra Mundial, como Walter Gropius (con la Escuela Bauhaus y la Escuela Ulm) o Serge Chermayeff, por ejemplo.

En un segundo lugar Noyes, Fuller y Alexander influyeron después en prácticas arquitectónicas emergentes de Reino Unido, como el grupo Archigram y el arquitecto Cedric Price para, con posterioridad, contribuir a las prácticas de colectivos italianos como Archizoom o Superstudio, a finales de los años 70 del siglo XX, haciendo el viaje inverso a la computación.

Pero sí que hubo otras similitudes entre el viaje realizado por la innovación en computación y en arquitectura como, por ejemplo, el salto que dieron ambas disciplinas a Japón, cuando ocurrió con el desarrollo de la industria del *software* (ver apartado 4.5). En arquitectura sobre todo fueron las aportaciones de Fuller las dieron ese salto al país nipón. Así empezaron a surgir figuras en nuestra disciplina que exploraban la conexión bidireccional entre la arquitectura y la computación como fueron Kenzo Tange y los metabolistas japoneses, en un principio, Toyo Ito, SANAA y Junya Ishigami, después. En palabras del arquitecto y teórico de la arquitectura estadounidense Stan Allen, Toyo Ito fue uno de los/as primeros/as arquitectos/as que indagó y exploró en profundidad las implicaciones que tendrían en la arquitectura y en la ciudad las tecnologías digitales y la presencia de los soportes físicos de los dispositivos computadores en nuestras sociedades (Ito, 2012, 29-30). La fascinación y preocupación, a la vez, de Ito sobre las consecuencias arquitectónicas de estos hechos culminó, a principios del siglo XXI, con su propuesta ganadora para la Mediateca de Sendai, uno de los proyectos que materializó en la arquitectura muchas de las ideas traídas de la computación.

La influencia de Ito en otros/as arquitectos/as japoneses como SANAA⁴⁴ (oficina fundada por Kazuyo Sejima y Ryue Nishizawa en 1995), Sou Fujimoto o Junya Ishigami es indiscutible (Gadanhó et al., 2016) y con ella lo han hecho también sus obsesiones y las temáticas que explora para trasladarlas a estas otras prácticas arquitectónicas japonesas. Estos serán algunos de los nombres que exploraremos en el siguiente apartado de este capítulo 5.

La World Wide Web o WWW.

Para cualquier persona fuera del mundo de la informática, Internet es sinónimo de un programa informático, un *software* proyectado en 1991, que se ejecuta en ella: la World Wide Web o WWW (Ceruzzi, Paul E., 2012, 133). Para muchos/as de sus usuarios/as la WWW e Internet son lo mismo. Ahora bien, es más apropiado decir que ésta última constituyó la base de la primera. Muy pocos/as individuos/as-usuarios/as saben que la WWW es un programa informático, una pieza de *software*, un ejemplo de la importancia de este nivel en esta episteme de la computación.

⁴⁴ Kazuyo Sejima trabajó en el estudio de Toyo Ito desde que se graduó, en 1981, hasta 1987.

·T_525·

#LA RED UBICUA

LA RED UBICUA DEBE SER:

RÁPIDA

UNIVERSAL

FLEXIBLE

MUDABLE

HETEROGÉNEA

·G_5.4.a_32·

#ERA DE INTERNET



RED DE LA NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF) O NSFNET. LA NSF APOYÓ LA TRANSICIÓN DE LAS CONEXIONES DE RED DE UN USO MILITAR A UNO CIVIL. COMO AGENCIA GUBERNAMENTAL, SIGUIÓ RESTRINGIENDO SU USO SÓLO A LOS ÁMBITOS DE LA EDUCACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN. UNA VEZ DESAPARECIERON ESTAS RESTRICCIONES, EN 1992, POCO TIEMPO DESPUÉS DE QUE SE HICIESE ESTE MAPA, NACIÓ LA RED DE INTERNET COMERCIAL TAL Y COMO LA CONOCEMOS HOY. U.S. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. 1991. FUENTE: CERUZZI, P. E. (2008). HISTORIA DE LA INFORMÁTICA. EN C. GANDARIAS (ED.), *FRONTERAS DEL CONOCIMIENTO* (PP. 109-127). MADRID: BBVA, P. 126.

·G_5.4.b_32·

Internet ≠ World Wide Web (WWW)

Después de que en 1983 ARPAnet abandonara su protocolo original para dividirlo en dos, el Transmission Control Protocol o TCP (Protocolo de Control de Transmisión)⁴⁵, por un lado, y el Internet Protocol o IP (Protocolo de Internet)⁴⁶, por otro, como vimos en el apartado 4.5, y que a su vez la NSF adoptara este nuevo protocolo TCI/IP⁴⁷ en la red que gestionaba, es decir, Internet, el siguiente paso fue adoptar este nuevo *software* en la última década del siglo XX (1990).

Sistema SAGE >> ARPAnet >> Ethernet >> Internet >> TCP/IP >> WWW

Para muchos/as historiadores/as la WWW es la culminación de todas las innovaciones en la computación digital desde sus inicios en 1945, con la publicación del informe EDVAC de John Von Neumann. Es más, para muchos/es, la importancia de la WWW va más allá del mundo de la informática, erigiéndola como la culminación en los avances de la comunicación, al nivel de la invención de la escritura o de la imprenta de tipos móviles (Ceruzzi, Paul E., 2003, 301). Y como muchas de las innovaciones en la computación y en la historia de la humanidad han surgido de una serie de eventos al azar en los que sobrevuelan grandes dosis de aleatoriedad, como ya ocurrió con anterioridad con el nacimiento de la computación personal. La relevancia de esta última surgió, en parte, gracias a que una tienda de aeromodelismo de Albuquerque presentó y prestó atención al prototipo de microcomputador Altair, producido por una nueva pequeña empresa, es decir, por un hecho fortuito que pudo no haberse producido.

El desarrollo de la World Wide Web tiene una parte de planificación, pero también de aleatoriedad, ya que se inventó en una localización inesperada, por personas que no habían sido protagonistas hasta ese momento en la historia de la computación y casi de casualidad.

La WWW no surgió en los laboratorios de investigación de Xerox PARC (que desarrollaban el concepto de la computación ubicua), ni en IBM (como empresa centrada en el desarrollo del nivel del hardware), ni en Microsoft (como compañía centrada en el desarrollo del nivel del *software*), ni tampoco lo hizo en grupos de investigación como el MIT Media Lab (descendiente del MIT Architecture Machine Group) del arquitecto e informático Nicolas Negroponte y el ingeniero Jerome Wiesner, que se jactaban en esos momentos de estar desarrollando el futuro de la comunicación.

La WWW nació una ubicación inesperada, en el laboratorio de física de altas energías CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire o Consejo Europeo para la Investigación Nuclear), en la frontera franco-suiza, cerca de la ciudad de Ginebra. El *software* WWW fue desarrollado por el científico en computación Tim Berners-Lee (el ideólogo)⁴⁸ y el ingeniero industrial Robert Cailliau (quien le ayudó técnica y administrativamente a implantar la WWW), compartiendo las características que hemos recogido sobre el *software* y la red ubicua: una tendencia a permitir compartir diversos tipos de información sin problemas a través de Internet. Un *software* universal, flexible, heterogéneo y, además, gratuito, como sigue siendo hoy en día (Ceruzzi, Paul E., 2012, 133). Se puso en marcha el 25 de diciembre de 1990 en el CERN y durante el recién estrenado año siguiente se empezó a expandir a lo largo del globo.

Berners-Lee explicaba que la inspiración le vino de los encuentros casuales que se producían entre diversos grupos de físicos/as del CERN en lugares estratégicos, informales e inesperados,

⁴⁵ Este protocolo gestionaba el ensamblaje de paquetes para configurar mensajes y asegurar la recepción del mensaje original.

⁴⁶ Este protocolo se centraba en transmitir los paquetes de un nodo a otro.

⁴⁷ El protocolo TCI/IP es el resultado del trabajo de dos científicos, Vint Cerf y Robert Kahn. Este protocolo continúa siendo la base del actual Internet a día de hoy.

⁴⁸ El prototipo original del programa WWW fue escrito por Tim Berners-Lee a finales de 1990, cuando lo recogió en una pequeña memoria en ese momento, pero la historia al completo fue recogida en su artículo «WWW: Past, Present, and Future» (Berners-Lee, 1996), donde nombraba literalmente a Vannevar Bush, Doug Engelbart y Ted Nelson como influencias directas en los conceptos de desarrollo de la web.

·T_526·

#EL PAPEL DEL HARDWARE Y *SOFTWARE* EN LOS INICIOS DE INTERNET

HARDWARE:

**INTERNET IMPULSADO GRACIAS A LA DEMOCRATIZACIÓN DE LOS PCS,
PRIMERO, Y LOS *TABSYPADS*, DESPUÉS**

***SOFTWARE*: IMPULSADO GRACIAS A QUE EL *SOFTWARE* NECESARIO
PARA NAVEGAR VIÑO INSTALADO DE SERIE A PARTIR DE 1998**

·G_5.4.a_33·

#DIMENSIÓN SOCIAL Y CULTURAL DE INTERNET

**LA DIMENSIÓN MÁS IMPORTANTE, QUE HA PROPICIADO EL
DESARROLLO DE LA RED UBICUA DE INTERNET ES LA DIMENSIÓN
SOCIAL, CULTURAL, POLÍTICA Y TÉCNICA**

**LA QUE PROMUEVE LAS RELACIONES Y COMUNICACIONES PERSONALES,
PRIMERO**

LA QUE PROMUEVE LAS RELACIONES COMERCIALES, DESPUÉS

·G_5.4.b_33·

como los pasillos del centro (el *networking*), y la actividad transdisciplinar y el intercambio de información que surgía entre ellos/as tras estos encuentros fortuitos. Aunque Berners-Lee era consciente que la serendipia surgida de forma casi mágica en esos encuentros casuales no podía ser forzada por nadie, sí creía que podía facilitarse de algún modo, ofreciendo una estructura que le diera soporte y la hiciera posible.

De nuevo, la transdisciplinariedad fue un elemento fundamental en el desarrollo del *software* que caracteriza a la actual Internet, el WWW, como lo había sido tanto en computación como en arquitectura con anterioridad. Y de nuevo, la computación adoptaba estrategias relacionales que se producían en los espacios arquitectónicos para traducirlas a conceptos informáticos, en este caso, a un programa de *software*.

El concepto fundamental de la web, el que estructuraba la información como un *hipertexto* o estructura no lineal, provenía de las ideas que Vannevar Bush había insinuado en su importante texto de 1945 «As We May Think» (Bush, 1945), en el que ya pronosticaba el exceso de información que se avecinaba y cómo ésta podría ser manejada adecuadamente gracias a la tecnología informática. Además de Berners-Lee, las ideas de Bush en torno al hipertexto fueron aplicadas por dos expertos en computación en sus investigaciones: por un lado, Doug Engelbart en su proyecto del ratón y, por otro, Theodor Holm Nelson o Ted Nelson (vecino de Stewart Brand al norte de California), en la publicación del manifiesto autopublicado *Computer Lib/Dream Machines* (Nelson, 1974). En este texto, considerado como la *Biblia* para los/as hackers, Nelson recogía muchos de los descubrimientos de su proyecto Xanadu (1960) en el que definía el hipertexto como «formas de escritura que se ramifican o se ejecutan bajo demanda y que se presentan mejor en las múltiples pantallas de un computador» (Nelson, 1974, 44-45).

Berners-Lee observó la creciente cantidad de datos que inundaban Internet e hizo uso de las ideas de Nelson, Engelbart y Bush (Berners-Lee, 1996) explorando una forma de trasladarlas al mundo en línea. El programa que ideó contaba con tres componentes básicos:

- URL (Uniform Resource Locator o Localizador de Recursos Uniforme).
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Hipertexto).
- HTML (Hypertext Markup Language o Lenguaje de Marcas de Hipertexto).

El primero era un Localizador de Recursos Uniforme o Uniform Resource Locator (URL), un dispositivo de acceso *plano* (Ceruzzi, Paul E., 2012, 134), universal o una dirección única para ubicar un recurso único, de cualquier tipo (imagen, documento, página), en Internet. El URL llevará a un computador a cualquier lugar de Internet (en cualquier lugar del mundo, de la red local o del propio equipo utilizado, por ejemplo, su disco duro).

El segundo era un protocolo, denominado Protocolo de Transferencia de Hipertexto o Hypertext Transfer Protocol (http), que se montó por encima de los protocolos de Internet (TCP/IP), facilitando el intercambio de archivos de una variedad de fuentes, con independencia de los computadores donde estás estuvieran ubicadas.

El tercero era un lenguaje de programación simple, llamado Lenguaje de Marcas de Hipertexto o Hypertext Markup Language (HTML), un sub-lenguaje de formato que ya se utilizaba en los computadores tipo *mainframe* de IBM, de fácil aprendizaje, que hizo asequible a las personas no expertas la creación de páginas web, entre otras cosas.

La figura de Berners-Lee no sólo ha sido fundamental en la creación del *software* WWW sino también en el diseño de otro *software*, el de un programa informático mediante el que se facilitaba el acceso a la web desde un computador personal (PC): el buscador o el navegador de Internet, que hoy en día utilizamos a diario en nuestros DC ubicuos.

De nuevo, un proyecto correspondiente a la capa del *software*, el del buscador de Internet, se convirtió en un factor clave adicional en la popularización de su uso (Berners-Lee & Fischetti, 2000). La creación de un programa informático que facilitaba el navegar y el buscar entre la basta

·T_527·

#UBICACIÓN INNOVACIÓN DEL *SOFTWARE*

COSTA ESTE >> INVERSIÓN GUBERNAMENTAL A TRAVÉS DE LA INDUSTRIA MILITAR (LA MARINA, EL DEPARTAMENTO DE DEFENSA, LAS FUERZAS ARMADAS ESTADOUNIDENSES) >> MIT/HARVARD >> ECKERT-MAUCHLY COMPUTER CORPORATION/DEC/DATA GENERAL

COSTA OESTE >> INVERSIÓN PRIVADA A TRAVÉS DE FONDOS DE CAPITAL DE RIESGO (CIVILES) >> STANDFORD/BERKELEY >> INTEL/APPLE/MICROSOFT/LOTUS DEVELOPMENT CORPORATION/GOOGLE/FACEBOOK

·G_5.4.a_34·

#WORLD WIDE WEB

INTERNET ≠ WORLD WIDE WEB (WWW)

SISTEMA SAGE >> ARPANET >> ETHERNET >> INTERNET >> TCP/IP >> WWW

·G_5.4.b_34·

cantidad de información que poblaba Internet hizo que su uso se multiplicara.

El primer buscador creado por Berners-Lee fue llamado WorldWideWeb pero tuvo un uso limitado y fue rápidamente reemplazado por otro más sofisticado, denominado Mosaic⁴⁹, creado en 1993 en la Illinois University, de Estados Unidos. Mosaic mutó en poco tiempo a su versión comercial, Netscape Navigator, un *software* gratuito para los/as usuarios/as particulares, pero de pago para las empresas. Una de las características fundamentales que estaba presente en el buscador Netscape Navigator y que cambió para siempre Internet fue la forma de transmitir información sensible que tenía este buscador (como los números de las tarjetas de crédito introducidas en las transacciones comerciales de Internet), cifrando de forma segura el flujo de datos. Este hecho fue aprovechado por unas incipientes empresas como Amazon y eBay (fundadas ambas en 1995) para pronto dominar el mercado floreciente de Internet (Ceruzzi, Paul E., 2012, 135).

Mosaic desapareció, pero Microsoft compró sus derechos y con ellos sentó las bases para desarrollar su propio buscador: Internet Explorer. Este programa de *software* era a finales del siglo XX el medio más utilizado de acceso a la Web y a Internet en general (Clark, Jim & Edwards, 1999) y el buscador que desencadenó el segundo gran juicio antimonopolio en la computación: el que enfrentó a Estados Unidos con la empresa de *software* Microsoft, entre 1998 y el año 2000⁵⁰.

WorldWideWeb >> Mosaic >> Netscape Navigator >> Internet Explorer

Este juicio, al igual que el ocurrido en 1969 contra IBM, desencadenó la segunda especie de desvinculación (*unbounding*) en el mundo de la computación. En este caso afectó únicamente al nivel del *software* en exclusiva: desligó las ventas de los sistemas operativos de Microsoft de las de los buscadores de Internet. Hizo que Internet Explorer, el navegador de Microsoft, no viniera instalado por defecto con los sistemas operativos vendidos por la empresa de Gates y Allen. Tras esta decisión Internet Explorer perdió mucha popularidad y mutó a Edge. En el año 2022 su uso ha descendido hasta el 6% de la cuota de mercado. Su espacio comercial lo ha ganado, entre otros navegadores, Google Chrome, que se lleva el 65% de la cuota de participación del mercado en la actualidad, tanto en dispositivos del tipo computadores personales, portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas. Google Chrome es una creación de Google, otra empresa centrada en el desarrollo de *software* casi en exclusiva y que se ha convertido en el paradigma que demuestra el peso del *software* en la actualidad.

Con el auge de Internet y el éxito cosechado por los proyectos a nivel de *software*, como la WWW y los buscadores de Internet, se confirmó la llegada de la red ubicua pronosticada por Weiser. También se empezaron a cumplir las premisas promulgadas por Kay, Brand y Glossbrenner en torno a las características principales de la computación personal y la capacidad extraordinaria que ésta ofrecía para la comunicación a todos los niveles.

El eslogan de los anuncios de los ochenta del siglo XX (1984) de la empresa Sun Microsystems: «The network is the computer.» (Ceruzzi, Paul E., 2003, 286) [Fig.G_5.4.b_35], acuñado por John Gage, uno de sus empleados, ya era una realidad y el soporte físico del dispositivo computador, aun tendiendo a convertirse en una superficie, se extendía también hasta transformarse en una red.

La mutación del soporte físico de los dispositivos hacia un esquema rizomático y la atención

⁴⁹ Sus creadores después fundaron en Silicon Valley, en 1994, la empresa de proyectos de *software* Netscape Communications Corporation, que fue la primera compañía de las que operaban fundamentalmente en el recién estrenado espacio comercial de Internet que salió a bolsa en 1995. Su salida al mercado bursátil supuso un éxito casi instantáneo y fue el principio de la llamada *burbuja* de Internet, en la que cualquier valor que estuviese remotamente relacionado con la red cotizaba a unos precios desorbitados hasta que explotó (Ceruzzi, Paul E., 2008, 126).

⁵⁰ Este juicio fue muy parecido al que enfrentó treinta años a Estados Unidos con la empresa IBM, como vimos en los apartados anteriores.

#WORLD WIDE WEB

WORLDWIDEBEB >> MOSAIC >> NETSCAPE NAVIGATOR >> INTERNET EXPLORER

·G_5.4.a_35·

#WORLD WIDE WEB



IMAGEN DEL ESLOGAN DE LA EMPRESA SUN MICROSYSTEMS EN 1984, CREADO POR JOHN GAGE, UNO DE SUS EMPLEADOS. FUENTE: ACCESO EL 15 DE MAYO DE 2021 DESDE:
[HTTPS://WWW.ASETINSTITUTE.ORG/BLOG/2018/3/15/VENERABLE-TECHNOLOGY-VISIONARY-JOHN-GAGE-JOINS-ASET-INSTITUTE-BOARD](https://www.asetinstitute.org/blog/2018/3/15/venerable-technology-visionary-john-gage-joins-aset-institute-board)

·G_5.4.b_35·

centrada en la red se produjo en computación más tarde que en el campo de la arquitectura.

En este caso, la disciplina arquitectónica vislumbró las posibilidades que ofrecía el concepto *red* antes que la disciplina informática. Un ejemplo claro de ello fue la obsesión que mostraron muchos/as arquitectos/as como Constantinos A. Doxiadis, Kenzo Tange, Arata Isozaki o Kisho Kurokawa por pensar y desarrollar sus arquitecturas como redes, como vimos en el apartado 4.3.

La relación con el término *interfaz*.

En 1991 Jonathan Grudin afirmaba en su artículo que desde hacía ya cinco años (1986) la investigación en torno al concepto de interfaz había dado un giro, centrando su atención en lo que este autor consideraba que era el siguiente paso natural *inexorable* (Grudin, 1990, 262): focalizar su desarrollo en la capa del *software* en exclusiva y, sobre todo, en el avance de la interfaz gráfica de usuario/a (GUI) que habían desarrollado en Xerox PARC para el dispositivo The Alto (1973), junto con el lenguaje de programación Smalltalk⁵¹, y que, más tarde, había popularizado el microcomputador (PC) Macintosh (1984).

La interfaz GUI estaba basada en la utilización de los dispositivos computadores como superficies, equipados con diversas pantallas planas que permitían ver múltiples archivos en ellas a la vez, asemejando una superposición de ventanas. Todo ello haciendo uso también de una serie de carpetas e iconos para organizar la información en ellas [Fig_G.5.4.a_36, Fig_G.5.4.b_36].

Al principio estos nuevos proyectos de *software* impulsaron las ventas del hardware, como vimos en el apartado 4.5, pero esto era sólo el escenario inicial que daría paso a un cambio de tendencia. Una etapa diferente en la que el *software* se convertiría en un producto lo suficientemente rentable por sí solo como para justificar un cambio de atención hacia la interfaz de usuario/a como medio para incrementar sus ventas. Y así lo corroboraba la creciente pujanza del *software* en la década de 1990.

Sin embargo, para Mark Weiser y el equipo que conformaba ahora el núcleo duro de Xerox PARC, la interfaz iba a dar un salto cualitativo. Para ellos, en la *computación ubicua* la interfaz ya no iba a estar basada en el nivel del hardware primero, con una interfaz del tipo artefacto periférico, como el ratón de Douglas Engelbart (capítulo 3). Tampoco lo iba a estar con el nivel del *software*, con una interfaz gráfica de usuario/a (GUI) y un sistema operativo basado en *ventanas* e iconos, como en The Alto o en el Macintosh (capítulo 4), sino que lo iba a estar al relacionarse con un *lugar*, un *medio*, un espacio arquitectónico *agradable* y efectivo para desarrollar distintas acciones y hacer cosas (Weiser, 1991, 100).

En definitiva, para Weiser y su equipo, la interfaz sería un lugar y un espacio arquitectónico en el que los *computadores ubicuos* (*tabs*, *pads* y *boards*) estuvieran simple y perfectamente integrados en esos espacios cotidianos que configuran el mundo (Weiser, 1991, 99). Y todo ello con el equipamiento de una colección de *hardware ubicuo*, de dispositivos computadores de diversos tipos (más de 100 *tabs*, *pads* y *boards* por estancia) para conformar esos lugares y espacios arquitectónicos.

⁵¹ Smalltalk fue diseñado en Xerox PARC por Alan C. Kay (quien fue el padre de los dispositivos computadores como tabletas, como superficies), Daniel Henry Holmes Ingalls Jr., Adele Goldberg y Ted Kaehler, entre otros/as, para desarrollar la interfaz gráfica de usuario/a que venía instalada en el computador tipo estación de trabajo Xerox Alto o The Alto (1973) que sirvió de inspiración a Steve Jobs para desarrollar el microcomputador éxito de ventas Macintosh (1984). Smalltalk fue el primer lenguaje de programación Orientado a Objetos (Object Oriented) u OO. Es un entorno de objetos con características comunes, donde incluso el propio sistema es un objeto en sí mismo. Los objetos de Smalltalk tienen memoria propia, poseen capacidad para comunicarse con otros objetos, poseen capacidad para heredar características de objetos ancestros y tiene capacidad de procesamiento, por ejemplo. Con este lenguaje de programación se diseñó el *software* Xerox Star 8010 Document Processor (1981) que ya utilizaba la superposición de ventanas y que salió al mercado por un precio de 17.000 dólares.

·T_529·

#RELACIÓN INTERFAZ

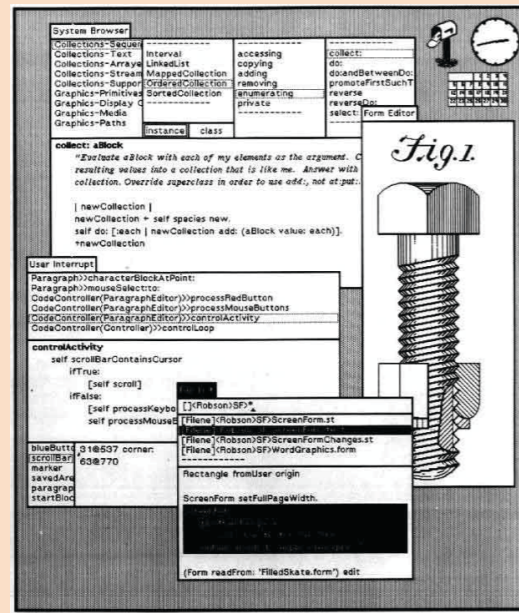


IMAGEN DE LA PANTALLA PLANA DEL DISPOSITIVO COMPUTADOR THE ALTO (1973) CON LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO/A (GUI) DESARROLLADA CON SMALLTALK. CONTABA CON PESTAÑAS, VENTANAS, CARPETAS E ICONOS, ADEMÁS DE GRÁFICOS EN BLANCO Y NEGRO. LAS INNOVACIONES EN TORNO AL CONCEPTO DE INTERFAZ AHORA SE CENTRABAN EXCLUSIVAMENTE EN EL NIVEL DEL SOFTWARE THE ALTO O XEROX ALTO. XEROX PARC. ALAN C. KAY. 1973. FUENTE: REIMER, JEREMY (2005). *A HISTORY OF THE GUI*. ACCESO EL 16 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARSTECHNICA.COM/FEATURES/2005/05/GUI/3/](https://arstechnica.com/features/2005/05/gui/3/)

·G_5.4.a_36·

#RELACIÓN INTERFAZ

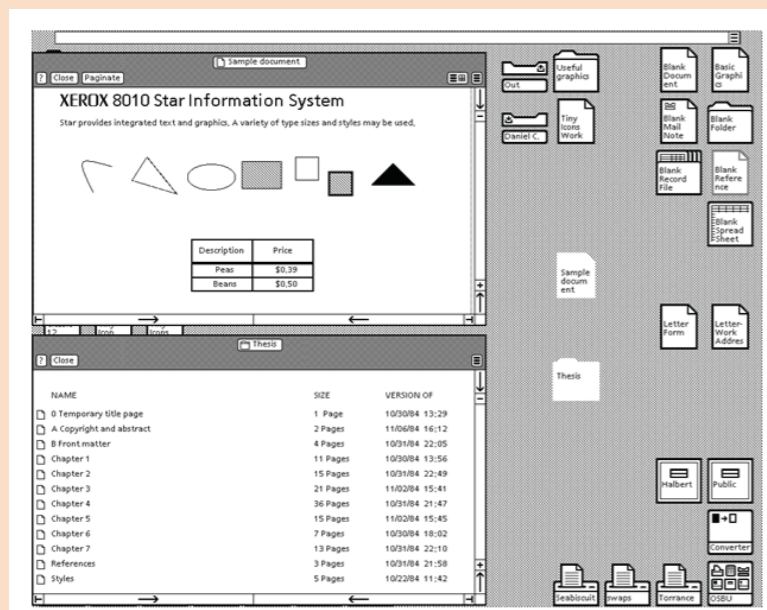


IMAGEN DE LA PANTALLA PLANA DEL PROGRAMA INFORMÁTICO XEROX STAR 8010 DOCUMENT PROCESSOR (1981) DESARROLLADO CON SMALLTALK. ERA UN PROCESADOR DE TEXTO QUE TENÍA UN GUI CON PESTAÑAS, VENTANAS SUPERPUESTAS, CARPETAS E ICONOS, ADEMÁS DE GRÁFICOS EN BLANCO Y NEGRO. LAS INNOVACIONES EN TORNO AL CONCEPTO DE INTERFAZ AHORA SE CENTRABAN EXCLUSIVAMENTE EN EL NIVEL DEL SOFTWARE XEROX PARC. ALAN C. KAY. 1981. FUENTE: PROYECTOIDS (2023). *SMALLTALK*. ACCESO EL 16 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://PROYECTOIDS.ORG/SMALLTALK/](https://proyectoids.org/smalltalk/)

·G_5.4.b_36·

Computación ubicua >> interfaz >> lugar/medio

La relación con el arte.

Como vimos en el apartado 4.5, a partir de los años 80 del siglo XX, la tecnología computacional cambió radicalmente.

Por un lado, en el nivel del hardware ya no era necesario recurrir a instituciones gubernamentales o construir tu propio soporte físico con la ayuda de un kit para poder acceder a un dispositivo computador (personal o de otro tipo). Además, los costes de producción se encogieron y adquirir un computador personal con el que relacionarse estaba al alcance de cada vez más artistas y arquitectos/as.

Con el segundo proceso de *encoger* que sufrieron los dispositivos personales, al convertirlos en superficies, y con la irrupción en la segunda gran convergencia tecnológica de la computación de los computadores tipo teléfonos inteligentes y tipo tabletas, el cambio fue mayor, no sólo con respecto al soporte físico utilizado sino también a las técnicas que este llevaba aparejado (por ejemplo, el cambio en la posición del cuerpo y la mirada con respecto al computador).

Uno de los casos más famosos de artistas que se han relacionado muy rápidamente con este tipo de soportes físicos y lo han hecho público sin tapujos ha sido el pintor británico David Hockney. Hockney experimentó con la pintura digital y desarrolló obras artísticas hechas con estos nuevos computadores superficiales muy tempranamente, utilizando un teléfono inteligente iPhone y una tableta iPad [Fig.G_5.4.a_38, Fig.G_5.4.b_38].

Por otro lado, en el nivel del *software*, como explicaba el investigador y docente Aramis López, aparecieron los primeros programas informáticos de diseño y edición de imágenes que eran fáciles de implementar con el hardware personal al que tenían acceso ya muchos/as artistas.

Los programas de empresas como Adobe (con Photoshop) y otras permitían el uso de nuevas técnicas no solo asociadas a la pintura y el dibujo sino también relacionadas con la superposición y el collage digital.

Ya no era necesario aprender ningún lenguaje de programación del tipo Fortran, COBOL o Basic para alcanzar los efectos deseados en el arte computacional, como se instaba a los/as artistas residentes en el CCUM, por ejemplo. Simplemente experimentabas con la cantidad de *software* comercial disponible proyectado por una industria floreciente en esos momentos.

En esta época la escritura de código, cada vez más críptica y compleja, quedó reservada para la esfera de los/as expertos/as casi en exclusividad. Los/as artistas no encontraban muchos motivos para programar. Como explicaba López resultaba mucho más interesante aprender a utilizar estos *softwares* comerciales (como Photoshop, Corel Draw, Cubase, Premiere, Director, AutoCAD o 3D Studio, entre otros) o las pequeñas utilidades y alternativas *shareware* u *open source* (de código abierto) (López, Aramis & Munárriz, 2021, 156). Todos ellos supusieron un salto de paradigma que transformó los modos de hacer y de pensar en la generación y el manejo de recursos multimedia, pero al principio, casi siempre, haciendo uso del dispositivo computador como una herramienta.

Toda la oferta de *software* comercial disponible en el mercado, junto con la aparición de nuevos formatos de archivos⁵² que permitían almacenar la información gráfica, textual, sonora o de vídeo producida (JPG, GIF, TIFF, PDF; AVI, MOV; WAV, PNG, etc.), hicieron que este nivel se convirtiera en la capa estratégica de la computación y también en la de las disciplinas creativas.

⁵² Estos tipos de archivos permitían, poco a poco, una compresión más avanzada de la información que contenían. Además, aunque al principio cada formato era propio de un programa informático determinado, esa condición cambió con posterioridad. Se produjo una tendencia a la estandarización, la normalización y la universalización en su utilización, facilitando el flujo de trabajo (*workflow*) así como la interoperabilidad y el intercambio entre los mismos y entre los distintos programas con los que operaban.

·T_530·

#RELACIÓN INTERFAZ

COMPUTACIÓN UBIQUA >> INTERFAZ >> LUGAR/MEDIO

·G_5.4.a_37·

#RELACIÓN INTERFAZ

LA REVOLUCIÓN DE LA INTERFAZ VENDRÍA DE LA MANO AL CONSIDERARLA COMO UN LUGAR Y UN ESPACIO ARQUITECTÓNICO AGRADABLE Y EFECTIVO EN EL QUE DESARROLLAR ACCIONES DIVERSAS

·G_5.4.b_37·

El uso de *software* comercial frente a la programación directa por parte de creadores/as y artistas se mantuvo, más o menos, estable hasta casi la llegada del lenguaje de programación Processing (2001), que llegó con el nuevo milenio. Este *software* fue creado por los diseñadores y artistas estadounidenses Ben Fry y Casey Reas a partir de las reflexiones desarrolladas dentro del grupo de investigación MIT Media Lab, de John Maeda. Processing es un lenguaje de programación o programa informático, gratuito, de código abierto (que se puede modificar, implementar y mejorar con la ayuda de la comunidad en línea, de forma colaborativa), desarrollado por artistas para artistas, capaz de generar programas interactivos con salida en formatos 2D, 3D y PDF. Este lenguaje de programación es, para muchos, una síntesis entre el arte y la tecnología (Reas & Fry, 2021). Processing marcó una nueva tendencia en el arte digital que sólo se ha visto superada por la profunda transformación que está experimentando en la actualidad con la llegada de los NFT.

De cualquier manera, en esta episteme de la computación, como explicaba López, «el *software* se infiltraba lentamente en todas las actividades de la creación visual y multimedia». (López, Aramis & Munárriz, 2021, 156), ya fuera en forma de *software* comercial o de lenguaje de programación; hecho que no hacía más que ratificar la importancia de este nivel en la computación en esta episteme.

La relación con la arquitectura.

En 1985, quince años antes del comienzo del nuevo milenio, el escritor italiano Ítalo Calvino explicaba, a propósito de la informática, en uno de los últimos textos que escribió antes de su repentina muerte y que formaba parte de las conferencias que estaba preparando para su inminente incorporación a la docencia en Harvard, el *software* era ahora el que mandaba, el que actuaba sobre el mundo exterior y sobre las máquinas (entre las que se encontraban los soportes físicos de los dispositivos computadores).

«Además, la informática. Es cierto que el *software* no podría ejercitar los poderes de su levedad sin la pesadez del hardware; pero el *software* es el que manda, el que actúa sobre el mundo exterior y sobre las máquinas, que existen sólo en función del *software*, se desarrollan para elaborar programas cada vez más complejos. La segunda revolución industrial no se presenta como la primera, con imágenes aplastantes como laminadoras o coladas de acero, sino como los bits de un flujo de información que corre por circuitos en forma de impulsos electrónicos. Las máquinas de hierro siguen existiendo, pero obedecen a los bits sin peso». (Calvino, 2018, 23).

El hardware (pesado, con materialidad, con presencia física, un nivel tangible), aunque presente, sólo existía en función del *software* (constituido por un grupo de bits, liviano, etéreo, sin peso, sin materialidad física). Para Calvino sería el *software* el que lideraría la segunda revolución industrial que él apuntaba. Esta revolución se caracterizaría a todos los niveles (estéticos, materiales, etc.) por los bits del flujo de información que correrían a través de circuitos en forma de impulsos electrónicos.

Las reflexiones de Calvino en relación a la computación influyeron a muchos/as arquitectos/as, entre ellos a la figura de Toyo Ito, haciendo que sus estrategias proyectuales tuvieran en cuenta estas consideraciones en torno a la aplicación de los conceptos de hardware y *software* a la arquitectura, por ejemplo.

Al igual que ocurrió en 1968 cuando Reyner Banham estableció una comparación entre la arquitectura de la computación basada en el hardware (lo duro, tangible e inmutable) desplegada en la película de Stanley Kubrick *2001: Una Odisea del Espacio* (1968) y la arquitectura basada en el *software* (lo flexible y adaptable), plasmada en la película de Roger Vadim *Barbarella* (1968), Calvino fijaba una equiparación similar en las sociedades occidentales de finales del siglo XX.

De la misma manera que ocurría en la computación, la fascinación y el peso del *software*

·T_531·

#RELACIÓN ARTE



UNTITLED, 398. 2009. DIBUJO IPHONE. DAVID HOCKNEY. DIBUJO POR COMPUTADOR. FUENTE: HOCKNEY.COM (2021). ACCESO EL 16 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.HOCKNEY.COM/WORKS/DIGITAL/IPHONE](https://www.hockney.com/works/digital/iphone)

·G_5.4.a_38·

#RELACIÓN ARTE



UNTITLED, 655. 2011. DIBUJO IPAD. DAVID HOCKNEY. DIBUJO POR COMPUTADOR. FUENTE: HOCKNEY.COM (2021). ACCESO EL 16 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.HOCKNEY.COM/WORKS/DIGITAL/IPAD](https://www.hockney.com/works/digital/ipad)

·G_5.4.b_38·

también contagiaba a la arquitectura en esta episteme. Y lo hacía no sólo a través del establecimiento de relaciones morfológicas, más o menos metafóricas, como las que Archigram denunciaba que se producían en la disciplina arquitectónica a finales de los años 60 del pasado siglo, cuando se empezaron a establecer las relaciones bidireccionales entre ambas disciplinas. Sino también lo hacía en la actualidad a una mayor escala, la de la ciudad, en relación a la aplicación de nuevos métodos de diseño computacional que informan la planificación, el desarrollo y la administración de algunas de ellas, por ejemplo (Mattern, 2017).

Históricamente, la arquitectura, al adoptar algunos de los conceptos de la computación, como el binomio *hardware/software*, establecía normalmente las siguientes equivalencias: el *hardware* correspondía a la estructura, a las divisiones interiores, a los paramentos verticales, a los forjados, a la mampostería, a las instalaciones, etc. mientras que el *software* correspondía a los diversos programas. Y, hasta esta episteme, el interés de la disciplina arquitectónica se había centrado principalmente en el desarrollo del nivel del *hardware*, el de los soportes físicos.

Esta tendencia cambió, según la arquitecta Hadas Steiner, con la irrupción de las prácticas visionarias de colectivos como Archigram, Superstudio y Archizoom en los 60 y 70 del siglo XX. A partir de entonces el papel de la arquitectura cambió, virando de su tarea tradicional, centrada en el diseño de un *hardware* (paredes, pisos y mampostería) a la de diseñar un *software*: los programas para habilitar diversas situaciones en un espacio determinado (Steiner, 2009, 3).

Steiner continuaba afirmando que fue a partir de finales del siglo XX cuando el soporte físico de la arquitectura, es decir, su *hardware*, debió adaptarse para adoptar nuevas tareas asociadas a la flexibilidad sobrevenidas por la importancia adquirida del programa, es decir, por el nivel del *software* (Steiner, 2009, 199).

Steiner hacía alusión a un texto del arquitecto Warren Chalk, de Archigram, que así lo promulgaba también. En su texto «Hardware of a New World» de 1966 Chalk afirmaba:

«Architecture will no longer be concerned with individual buildings or groups of buildings, but with forming a permissive environment that is capable of any configuration according to circumstances. Young architects in Britain, who have no first-hand experience of space or underwater programs, look to whatever hardware is available to them for indications of a future. If the Thames Forts and oil-rigs are seen, not as isolated facts, but as a confirmation of our attitudes, then our analogies become less suspect. These sea structures have a deep significance to us, as pointers to the shifting nature of architecture and environment.» (Chalk, 1966b, 48-49).

En el futuro Chalk predijo que la disciplina arquitectónica no se preocuparía ya por su *hardware*, compuesto por edificaciones aisladas o agrupaciones de edificios, sino que lo haría por un ambiente y entorno responsivo, cambiante, capaz de adoptar distintas configuraciones según las circunstancias, muy relacionado con el esbozado por uno de sus referentes, Richard Buckminster Fuller. A los ojos de Chalk, esta nueva arquitectura más centrada en el nivel *software*, se asemejaría a los soportes físicos de las arquitecturas constituyentes de las plataformas petrolíferas.

Para Chalk, la arquitectura debía centrarse en un futuro en el nivel del *software*, en el programa y, además, debía estar menos centrada en la individualidad de una edificación en concreto, en su *hardware*, para prestar atención a su relación con lo colectivo, con el contexto y el entorno, como ocurría en computación y, en especial, en el desarrollo y diseño del *software* mismo, como hemos visto con anterioridad en este apartado.

La arquitectura debía interesarse por el diseño de un ambiente y entorno flexible y mudable, como lo era el *software ubicuo*, descrito por Weiser, por ejemplo.

Chalk y Steiner coincidían con lo apuntado por Calvino: en arquitectura el diseño del *hardware* debía pasar a un segundo plano y estar al servicio del *software*. El primero debía adaptarse a los requerimientos demandados por el segundo.

·T_532·

#RELACIÓN ARQUITECTURA

ADEMÁS, LA INFORMÁTICA. ES CIERTO QUE EL SOFTWARE NO PODRÍA EJERCITAR LOS PODERES DE SU LEVEDAD SIN LA PESADEZ DEL HARDWARE; PERO EL SOFTWARE ES EL QUE MANDA, EL QUE ACTÚA SOBRE EL MUNDO EXTERIOR Y SOBRE LAS MÁQUINAS, QUE EXISTEN SÓLO EN FUNCIÓN DEL SOFTWARE, SE DESARROLLAN PARA ELABORAR PROGRAMAS CADA VEZ MÁS COMPLEJOS. LA SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL NO SE PRESENTA COMO LA PRIMERA, CON IMÁGENES APLASTANTES COMO LAMINADORAS O COLADAS DE ACERO, SINO COMO LOS BITS DE UN FLUJO DE INFORMACIÓN QUE CORRE POR CIRCUITOS EN FORMA DE IMPULSOS ELECTRÓNICOS. LAS MÁQUINAS DE HIERRO SIGUEN EXISTIENDO, PERO OBEDECEN A LOS BITS SIN PESO.

(CALVINO, 2018, 23)

·G_5.4.a_39·

#RELACIÓN ARQUITECTURA

ARCHITECTURE WILL NO LONGER BE CONCERNED WITH INDIVIDUAL BUILDINGS OR GROUPS OF BUILDINGS, BUT WITH FORMING A PERMISSIVE ENVIRONMENT THAT IS CAPABLE OF ANY CONFIGURATION ACCORDING TO CIRCUMSTANCES. YOUNG ARCHITECTS IN BRITAIN, WHO HAVE NO FIRST-HAND EXPERIENCE OF SPACE OR UNDERWATER PROGRAMS, LOOK TO WHATEVER HARDWARE IS AVAILABLE TO THEM FOR INDICATIONS OF A FUTURE. IF THE THAMES FORTS AND OIL-RIGS ARE SEEN, NOT AS ISOLATED FACTS, BUT AS A CONFIRMATION OF OUR ATTITUDES, THEN OUR ANALOGIES BECOME LESS SUSPECT. THESE SEA STRUCTURES HAVE A DEEP SIGNIFICANCE TO US, AS POINTERS TO THE SHIFTING NATURE OF ARCHITECTURE AND ENVIRONMENT.

(CHALK, 1966B, 48-49)

·G_5.4.b_39·

Un ejemplo de esta adaptación de la capa del hardware en arquitectura fue la adoptada por la propuesta arquitectónica de Toyo Ito en el año 2000, a principios del nuevo milenio, en la K House o Aluminium House, en Sakurajosui (Tokio) [Fig.G_5.4.a_40, Fig.G_5.4.b_40].

En la propuesta arquitectónica de Ito para esta vivienda unifamiliar, terminada con la llegada del nuevo milenio, se intentaron eliminar las distinciones entre su capa de hardware y *software*. El historiador en arquitectura Taro Igarashi explicaba como el arquitecto japonés hizo de la fusión y la disolución de las diferencias entre el hardware (compuesto, entre otros elementos, por la estructura y las instalaciones del proyecto), y el *software* (compuesto por el mobiliario y el programa) la estrategia de su proyecto, logando una igualdad absoluta entre todos estos elementos de su propuesta arquitectónica (Igarashi, 2000, 100).

Al materializar el hardware de esta arquitectura mediante la repetición extrema de un componente estructural intercambiable, que en este caso era una pletina de aluminio esbelta, ligera y que podía manipularse por un/a solo/a operario/a, Toyo Ito incorporó un componente de flexibilidad a su soporte físico para acercarlo a las demandas del *software*. El elemento físico repetido podía hacer las veces de pilar, de viga, de entramado de cerramiento horizontal o vertical o de pieza de mobiliario, entre otras cosas. De alguna manera, el hardware se fundía con el *software*, con su programa, para abrazar su flexibilidad y su carácter mutable, como hacía la computación a su nivel. Y además lo hacía con un elemento cuya materialidad copiaba a la de los soportes físicos de los dispositivos computadores, el aluminio. La propuesta de Ito compartía estrategia proyectual y materialidad con muchos de los DC que estaban por venir (Apple empezó a utilizar el aluminio por primera vez en su iPhone en 2007 y en su portátil MacBook en 2008).

En la propuesta de vivienda de Toyo Ito se producía uno de los fenómenos que Weiser y su equipo enunciaban como indispensables para alcanzar la *computación ubicua*: pero esta vez en el ámbito de la arquitectura: el de desarrollar hardware y *software* cambiante y adaptable a las distintas condiciones del medio o el entorno espacial donde se inscribieran. La K House de Ito perseguía esta flexibilidad en sus dos componentes.

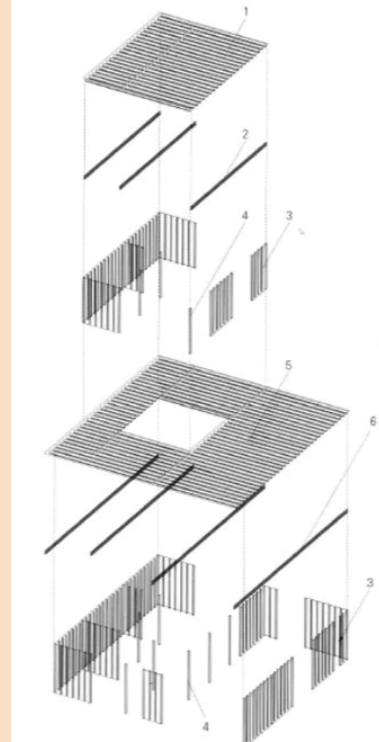
La mutación de la capa del hardware hacia la del *software* para adaptarse a los cambios, experimentada en la arquitectura de Toyo Ito, también fue señalada por Stan Allen. Para él las obras de Ito persiguen, en general, la ligereza del *software* en oposición al hardware (Ito, 2012, 22). Es por ello que el hardware tiende a convertirse en *software* en las propuestas arquitectónicas que Ito lleva a cabo en esa época. El arquitecto japonés no sólo desdibujaba los límites entre estas dos capas en sus proyectos arquitectónicos, como ocurría en la K House, sino que también hacía uso de las estrategias propias de la *arquitectura superplana* (Superflat architecture) y sus arquitectos/as⁵³, como explicaba Igarashi. Entre estas estrategias se encontraban la del abandono de una relación clara y supuestamente deductiva entre el programa y el espacio resultante (el famoso mantra defendido en la modernidad de: «la forma sigue a la función»), echando por tierra la teoría proyectual del Movimiento Moderno (Igarashi, 2000, 99-100). Esta desvinculación de la forma con respecto a la función, propia de los/as arquitectos/as superplanos/as japoneses/as, sobre todo, se produjo de diversas formas a lo largo de la práctica arquitectónica de Toyo Ito.

El software como infraestructura en arquitectura.

La relevancia del peso del *software* en el campo de la arquitectura es un hecho también confirmado por Picon que, como Steiner, Chalk y Calvino, afirmaba que en la disciplina el desarrollo del hardware ya no ocupaba una posición estratégica. Para Picon, el hardware ya no era tan relevante en nuestro mundo contemporáneo. El universo que habitamos está impulsado

⁵³ Taro Igarashi engloba dentro del grupo de los/as arquitectos/as *superflat* o superplanos/as a nombres como los de Toyo Ito, Kazuyo Sejima, Ryue Nishizawa, Aki Ishida, Sigabe Masashi (de Mikan) y, posteriormente, a Junya Ishigami. La mayoría de ellos/as habían trabajado con Ito en su oficina o lo habían hecho posteriormente en SANAA (Igarashi, 2000, 100).

#RELACIÓN ARQUITECTURA



AXONOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA QUE CONSTITUYE EL HARDWARE FLEXIBLE DE LA VIVIENDA K HOUSE O ALUMINUM HOUSE, SAKURAJOSUI, SETAGAYA, TOKIO, JAPÓN, 1997-2000. TOYO ITO & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTP://WWW.TOYO-ITO.CO.JP/WWW/PROJECT_DESCRIPT/2000-/2000-P_01/2000-P_01_EN.HTML](http://www.toyo-ito.co.jp/www/project_descript/2000-/2000-p_01/2000-p_01_en.html)

·G_5.4.a_40·

#RELACIÓN ARQUITECTURA



DETALLE CONSTRUCTIVO DEL HARDWARE FLEXIBLE DE LA ESTRUCTURA E IMÁGENES DE SU INTERIOR YA TERMINADO Y SU PUESTA EN OBRA. VIVIENDA K HOUSE O ALUMINUM HOUSE, SAKURAJOSUI, SETAGAYA, TOKIO, JAPÓN, 1997-2000. TOYO ITO & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTP://WWW.TOYO-ITO.CO.JP/WWW/PROJECT_DESCRIPT/2000-/2000-P_01/2000-P_01_EN.HTML](http://www.toyo-ito.co.jp/www/project_descript/2000-/2000-p_01/2000-p_01_en.html)

·G_5.4.b_40·

por la información y, a menudo en él, las aplicaciones de *software* representan la infraestructura existente de la realidad que nos envuelve (Picon, 2010, 11).

Considerar la infraestructura que nos rodea como un *software* es una hipótesis que también han explorado en arquitectura, más a nivel urbano, los arquitectos e investigadores Nick Axel y Nikolaus Hirsch en su propuesta para la Bi-City Biennale of Urbanism\Architecture en Shenzhen de 2019, llamada *Software as Infrastructure* (Axel & Hirsch, 2020). Estos dos arquitectos utilizan los conceptos de hardware y *software* para acercarse a nuestros dispositivos arquitectónicos contemporáneos.

Para Axel e Hirsch la historia de la informática ha sido obstinadamente persistente en el establecimiento de una dicotomía entre los niveles de hardware y *software*. La idea de que el hardware, comprendido como una materialización de la potencia computacional, latente, sin actividad y que se encuentra a la espera de ser utilizado por el *software*, defendida por Calvino, por ejemplo, para ellos, es falsa. A medida que los computadores, conectados en red, se encogen, tendiendo a la superficialidad, volviéndose más pequeños, más personales, más íntimos, más cotidianos y más indistinguibles de la vida y de uno/a mismo/a (de nuestros cuerpos, no sabiendo si se han convertido en unas prótesis como una extensión de los mismos o directamente nos hemos convertido en unos ciborgs), es su valor de uso y el que poseen como objetos tangibles y no sólo su potencial abstracto, el que impulsa el futuro del progreso tecnológico a muchos niveles (Axel & Hirsch, 2020).

Estos dos arquitectos defienden que el *software* se ha convertido en la nueva infraestructura urbana. Y al considerarse una infraestructura, al igual que las tradicionales, es invisible, está cajanegrizada y relegada a la esfera de los/as expertos/as (Fogué, 2015). Sólo funciona (y lo hace cual máquina) cuando no lo notamos que lo hace. El *software* como infraestructura trabaja por y para nosotros/as a través de un contrato social (colectivo, como afirma Walter Benjamin), y lo hace para que no tengamos que trabajar nosotros/as mismos/as. También es sedimentaria, se construye por adición, lo que la hace cada vez más informe e intangible, como el *software* y las redes que nos rodean que, como hemos visto, siguen estas estrategias proyectuales en sus desarrollo y proliferación.

Axel e Hirsch explican que las infraestructuras de hoy en día ya no están hechas de materiales como los ladrillos, el metal o el vidrio o de elementos como las tuberías, sino que lo están mediante píxeles y datos. Aunque también argumentan que sin todas estas materialidades primigenias no habría sido posibles imaginar las infraestructuras-*softwares* contemporáneas. Sin mapas, el GPS hubiera sido imposible de concebir. Y a su vez, sin la tecnología del GPS, el *software*, los programas informáticos o las aplicaciones que cada vez más determinan las lógicas y dan forma a la imaginación de la experiencia urbana, serían simplemente impensables (Axel & Hirsch, 2020). Sin la existencia e importancia de esta capa de la computación acciones contemporáneas comunes en muchas de las sociedades occidentales tales como la de contratar un viaje compartido, la de entregar bienes y alimentos en casi cualquier ubicación, hasta el uso de las redes sociales y los servicios descentralizados, serían impensables.

El *software* como arquitectura e infraestructura urbana se ejecuta y materializa en forma de extensas redes de hilos, cables, centros de datos y satélites, entre otros, como explicaba Blum en su libro (Blum, 2013). Pero que la arquitectura, la ciudad que configura ésta y las infraestructuras que la recorren y la dotan ha funcionado a través del *software* no es una idea nueva sugerida, primero por Picon y, después, por Axel e Hirsch. Los dos últimos reflexionaban para concluir que la idea de *software* podía asociarse no sólo a un paquete de datos descargable (como ocurre en computación) sino también con instrumentos como el programa (como hacían Warren Chalk, Hadas Steiner y Toyo Ito), el plan urbanístico y la política gubernamental. Según este prisma descubrimos que la ciudad siempre habría funcionado a través de él, de un *software* como infraestructura.

En esta relación bidireccional entre la arquitectura y la informática, no sólo cabe preguntarse

·T_534·

#SOFTWARE COMO INFRAESTRUCTURA

A MEDIDA QUE LOS COMPUTADORES, CONECTADOS EN RED, SE ENCOGEN, TENDIENDO A LA SUPERFICIALIDAD, VOLVIÉNDOSE MÁS PEQUEÑOS, MÁS PERSONALES, MÁS ÍNTIMOS, MÁS COTIDIANOS Y MÁS INDISTINGUIBLES DE LA VIDA Y DE UNO/A MISMO/A (DE NUESTROS CUERPOS, NO SABIENDO SI SE HAN CONVERTIDO EN UNAS PRÓTESIS COMO UNA EXTENSIÓN DE LOS MISMOS O DIRECTAMENTE NOS HEMOS CONVERTIDO EN UNOS CIBORGS), ES SU VALOR DE USO Y EL QUE POSEEN COMO OBJETOS TANGIBLES Y NO SÓLO SU POTENCIAL ABSTRACTO, EL QUE IMPULSA EL FUTURO DEL PROGRESO TECNOLÓGICO A MUCHOS NIVELES. (AXEL & HIRSCH, 2020).

·G_5.4.a_41·

#SOFTWARE COMO INFRAESTRUCTURA

EL SOFTWARE SE HA CONVERTIDO EN LA NUEVA INFRAESTRUCTURA URBANA. AL IGUAL QUE LAS TRADICIONALES, ES INVISIBLE, ESTÁ CAJANEGRIZADA Y RELEGADA A LA ESFERA DE LOS/AS EXPERTOS/AS. SÓLO FUNCIONA (Y LO HACE CUAL MÁQUINA) CUANDO NO LO NOTAMOS QUE LO HACE. EL SOFTWARE COMO INFRAESTRUCTURA TRABAJA POR Y PARA NOSOTROS/AS A TRAVÉS DE UN CONTRATO SOCIAL (COLECTIVO, COMO AFIRMA WALTER BENJAMIN), Y LO HACE PARA QUE NO TENGAMOS QUE TRABAJAR NOSOTROS/AS MISMOS/AS. TAMBIÉN ES SEDIMENTARIA, SE CONSTRUYE POR ADICIÓN, LO QUE LA HACE CADA VEZ MÁS INFORME E INTANGIBLE, COMO EL SOFTWARE Y LAS REDES QUE NOS RODEAN.

·G_5.4.b_41·

cómo la presencia y el proceso de *encoger* asociado a los soportes físicos de los dispositivos de la computación, es decir, a su nivel del hardware, ha influido en la primera sino también como el otro nivel, el del *software*, afecta al proyecto y a la planificación de la ciudad actual.

Así Axel e Hirsch lanzan diversas preguntas a arquitectos/as y urbanistas tales como: ¿qué significa diseñar para la ciudad de hoy, cuya experiencia y desempeño están menos determinados por su estructura física que por el contenido que se puede descargar de forma variable en ella y por los marcos que se actualizan continuamente, por ese *software* ubicuo, flexible y mudable? y ¿cuáles son las oportunidades arquitectónicas y urbanas latentes dentro del *software* de hoy?

Todas estas cuestiones abren nuevas líneas de investigación a explorar en relación a la influencia de conceptos como el *software* y el hardware en la disciplina arquitectónica y urbanística.

La ciudad como un computador.

El establecimiento de conexiones entre el binomio de la computación hardware/*software* y la arquitectura no sólo ha sido recogido en propuestas enunciadas por arquitectos/as como Banham, Chalk, Steiner, Allen, Ito, Picon, Axel y Hirsch, como ya hemos visto, sino que también han sido establecidas desde el campo de la informática.

El ingeniero Paul McFedries recoge en muchos de sus escritos sobre computación urbana distintas asociaciones entre las dos disciplinas. Unas relacionadas más con una jerarquía de abajo a arriba que afirma que «la ciudad es un computador, el paisaje urbano es la interfaz, los/as habitantes-usuarios/as-seres vivientes son el cursor y los dispositivos computadores tales como teléfonos inteligentes (superficies) son los dispositivos de entrada» (McFedries, 2014, 36). Y otras relacionadas con la jerarquía opuesta, de arriba abajo, que afirman que *la ciudad es un sistema* (computacional). Como ya hizo el ingeniero del campo de la computación Jay W. Forrester con su libro *Urban Dynamics* (Forrester, Jay Wright, 1969) en el que exploraba aspectos sobre una proto ciudad inteligente (*smart city*), McFedries explora las posibilidades de las infraestructuras y los sistemas urbanos relacionadas con el transporte, los residuos o el agua (o el *software*) para estudiar cómo podrían ser más eficientes y estar mejor organizadas, como si fueran inteligentes o *smart*.

Si las ciudades son finitas ya que los recursos con los que cuentan, lo son (como el agua, la energía, el aire limpio y el suelo (sustrato) que, en muchas ciudades, son bienes muy preciados) y los presupuestos a su disposición se *encogen*, se convierte en una necesidad primordial el encontrar una gestión eficiente y efectiva de todos ellos. Con esta demanda en mente, se podría llegar a establecer que no hay nada mejor para conseguirlo que asemejar la ciudad y su arquitectura a un dispositivo computador en el que se puede confiar (como creía Buckminster Fuller), porque es racional y ecuánime, para gobernarla. Es así como McFedries recopila muchas afirmaciones en torno a las características de la ciudad digital. El resultado de la aplicación a la ciudad de esta especie de *computación ubicua* (con un hardware, un *software* y una red que los relaciona) adopta diversos nombres: la ciudad inteligente (*smart city*), la ciudad digital, la ciudad 2.0, la ciudad ubicua, la u-city, la e-city, la *soft-city* o la *cyburg*⁵⁴. Este tipo de ciudad (como una aglomeración de arquitecturas) es inteligente (*smart*) y está controlada por un *software*, un sistema operativo urbano. Por ejemplo, Alphabet (el conglomerado de empresas alrededor de Google), en su división de tecnología urbana llamada Sidewalk Labs, ha instalado una especie de hardware urbano disperso en forma de red por toda la ciudad de Nueva York. Se compone de unos dispositivos denominados Links que son una especie de kioscos que proveen de WiFi

⁵⁴ Este término se refiere a aquellas ciudades ubicuas construidas desde cero, como Songdo, en Corea del Sur o Masdar, en Emiratos Árabes Unidos, o las que pretenden desarrollar en empresas de reciente creación como New Cities Project, creada por Y Combinator, la aceleradora tecnológica responsable de AirBnB o Dropbox, entre otras compañías.

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

**COMPUTACIÓN UBICUA >> CIUDAD UBICUA = CIUDAD INTELIGENTE =
SMART CITY= CIUDAD DIGITAL = CIUDAD 2.0 = U-CITY = E-CITY =
SOFT-CITY = CYBURG**

·G_5.4.a_42·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

Y COMBINATOR >> NEW CITIES PROJECT

**ALPHABET >> GOOGLE >> SIDEWALK LABS >> SMART CITY CHALLENGE
>> LINKS + FLOW**

·G_5.4.b_42·

público y que servirán de nodos de enlace y conexión en el futuro con sus vehículos autónomos, con los transportes públicos y con otros sistemas urbanos. Alphabet a.k.a. Google también está testando en la ciudad estadounidense de Columbus un *software* urbano en la nube llamado Flow. Este programa informático forma parte del Smart City Challenge, un concurso lanzado por Sidewalk Labs, que fomenta la experimentación en esta ciudad con distintos modelos de movilidad urbana⁵⁵, todo ello con la ayuda de la financiación del Departamento de Transportes de Estados Unidos [Fig.G_5.4.a_43].

Y Combinator >> New Cities project

Alphabet >> Google >> Sidewalk Labs >> Smart City Challenge >> Links + Flow

Si ya en los siglos anteriores la implementación de nuevas tecnologías como la del motor de vapor, la del carbón y sus derivados, la red eléctrica, o la llegada del automóvil transformaron nuestras arquitecturas y, por extensión, nuestras ciudades y toda la vida urbana desarrollada en ellas, en el nuevo milenio está todavía por adivinarse cuál será la repercusión que tendrá la computación e Internet en nuestro contexto urbano futuro. Daniel L. Doctoroff, el fundador de Sidewalk Labs, afirmaba que, si comparas documentos gráficos de una misma ciudad entre 1870 y 1940, su cambio había sido radical, pero desde la Segunda Guerra Mundial, es decir, a partir de 1940, las alteraciones físicas y morfológicas⁵⁶ experimentadas en esa misma ciudad habían sido mínimas (Doctoroff, 2016).

Todas estas empresas tecnológicas como New Cities Project y Sidewalk Labs, asociadas a empresas de creación de *software* como Google, pretenden explorar (y explotar) la combinación del concepto ciudad + computadores + Internet para intentar imaginar y adivinar cuáles serán las repercusiones en los soportes físicos urbanos y así encontrar oportunidades de proyecto (y de negocio). Que le ocurrirá a la ciudad y nuestras arquitecturas ahora que están atravesadas por la red ubicua de internet, por un *software* que opera como infraestructura y un hardware que parece que está desfasado en el tiempo.

Ciudad + computadores (hardware y software) + Internet

Las ciudades pensadas y concebidas como un computador, o incluso gobernadas como si lo fueran (Mattern, 2017), las basadas en tecnologías, contadores, precios, redes, mallas, urbanismos que adoptan el adjetivo de *inteligente* o *smart*, gobernadas por ese *software* o recorridas por infraestructuras así consideradas, han sido fuertemente criticadas por figuras como la de Lewis Mumford, Jane Jacobs o Richard Sennett, entre otros/as.

Por ejemplo, Mumford explicaba que concebir nuestras ciudades y su soporte físico como procesadores de datos o repositorios de conocimiento e información, es decir, como una especie de hardware o disco duro de memoria, no era una estrategia nueva. Según Mumford nuestras ciudades siempre han funcionado así, y un ejemplo similar que da fe de ello fue el asentamiento de los gobernantes errantes de la Edad Media en las capitales de ciudades europeas y lo que

⁵⁵ Y Combinator (New Cities Project) y Alphabet a.k.a. Google (Sidewalk Labs) están investigando en cómo crear ciudades desde cero en la era de internet, cómo será el soporte físico de la ciudad si lo proyectamos desde Internet hacia arriba (Mattern, 2017). Sidewalk Labs ha desarrollado empresas y *softwares* como CityBlock (2017), Replica (2019), SIP (2019), Delve (2020), MESA (2021) o Pebble (2021) para gestionar diversas capas, niveles o sistemas relacionadas con la ciudad ubicua.

⁵⁶ Podría decirse que esta afirmación de Doctoroff tendría que ser revisada porque el fenómeno de la irrupción de los pisos turísticos (basados en *softwares* y plataformas como Airbnb) en las grandes ciudades occidentales, aunque no está cambiando la morfología de las arquitecturas que ocupan en sí mismas, sí está modificando sus entornos más cercanos y el funcionamiento de la ciudad, impulsando procesos de gentrificación. Por otro lado, en relación a la morfología se pueden destacar también el surgimiento de nuevos programas urbanos, como el fenómeno de las cocinas fantasma, asociado a *softwares* y plataformas de reparto de comida a domicilio, por ejemplo. También cabría destacar el cambio que produce en los entornos urbanos la irrupción de otros tipos de movilidad, como los coches compartidos o los patinetes, que también parece que producen una necesaria reacción adaptativa de los soportes físicos urbanos. En ese sentido la innovación en la capa del *software* computacional es mucho más veloz que la innovación urbana necesaria para darle acomodo, en forma de *software*-plan urbanístico o de regulación gubernamental.

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

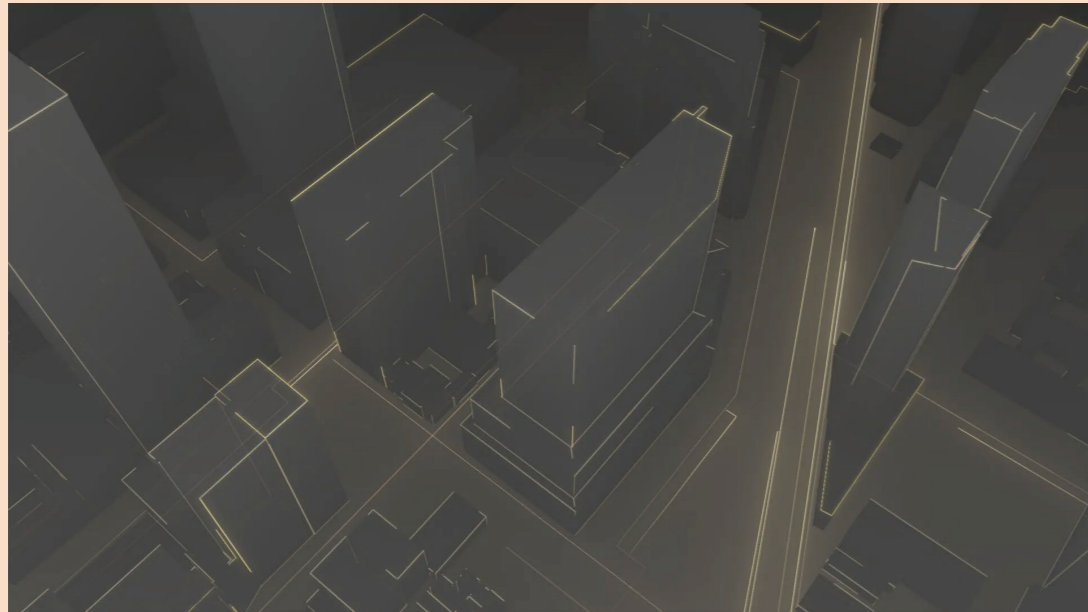


IMAGEN DE UNA *CYBURE* CREADA POR SIDEWALK LABS, LA DIVISIÓN DE TECNOLOGÍA URBANA DE GOOGLE (ALPHABET). DANIEL L. DOCTOROFF. 2016. FUENTE: DOCTOROFF, D. L. (2016, 30 NOVIEMBRE). REIMAGINING CITIES FROM THE INTERNET UP. MEDIUM. ACCESO EL 23 DE MAYO DE 2021 DESDE: [HTTPS://MEDIUM.COM/SIDEWALK-TALK/REIMAGINING-CITIES-FROM-THE-INTERNET-UP-5923D6BE63BA](https://medium.com/sidewalk-talk/reimagining-cities-from-the-internet-up-5923d6be63ba)

·G_5.4.a_43·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

CIUDAD + COMPUTADORES (HARDWARE Y *SOFTWARE*) + INTERNET

·G_5.4.b_43·

éste suscitó: la aparición de un regimiento de empleados/as y funcionarios/as permanentes que establecieron la aplicación de todo tipo de papeleo, burocracia y política (escrituras, registros de impuestos, pasaportes, aranceles, multas, reglamentos) en la vida urbana. Todo ello derivó en la necesidad de la creación de una nueva infraestructura urbana y la aparición de un nuevo programa arquitectónico⁵⁷: el del edificio de oficinas que daría cabida a toda la burocracia y el habitar de sus burócratas (Mumford, 1961, 344). La Galería Uffizi en Florencia, de Giorgio Vasari, de mediados del siglo XVI, es un ejemplo paradigmático del nuevo programa surgido en las ciudades. Este conjunto edificatorio sirvió de ejemplo y fue copiado en todo el mundo con posterioridad.

En este sentido nuestras ciudades no sólo fueron transformadas por la incorporación de las nuevas tecnologías de almacenamiento de datos en forma de oficinas, sino que lo fueron también gracias a la aparición de los rituales surgidos de la yuxtaposición del nuevo sistema burocrático, reglamentario y de control, (que operaba con el procesamiento de datos, su formateo y su almacenamiento) a la trama urbana existente, dejando así una marca profunda en el soporte físico de esas primeras ciudades modernas. Toda esa infraestructura de almacenamiento, todo ese hardware, en forma de dispositivos arquitectónicos, edificios, instituciones, tecnologías de los medios, bóvedas, archivos, monumentos, registros físicos y electrónicos, tablillas, libros, personas, historias orales, patrimonio cultural vivido, etc.) es utilizado desde entonces por la ciudad para transmitir un conocimiento cultural complejo de generación en generación, aglutinando los medios físicos (el hardware) y también los medios humanos necesarios y sus funciones (almacenamiento, procesamiento, transmisión, reproducción, contextualización, etc., considerando a los seres humanos como hardware y *software* a la vez, como en la primera episteme de la computación) (Mumford, 1961, 569).

La importancia del soporte físico de ese hardware de almacenamiento de datos en las ciudades actuales sigue vigente hoy en día, por ejemplo, cuando los principales rascacielos junto a la Bolsa de Valores de Nueva York, en Manhattan, no son adquiridos y ocupados por celebridades, grandes fortunas o fondos de inversión internacionales sino por computadores servidores de los principales brókers que los adquieren para estar más cerca físicamente del número 11 de Wall Street. Así ganan unos microsegundos en la velocidad de las transacciones bursátiles (Vicente, 2011) y son los primeros en comprar o vender títulos y acciones del Dow Jones o del índice Nasdaq 100, entre otros.

De esta forma, para Mumford, la ciudad es un ensamblaje de diversas formas de medios, un aparato epistemológico y burocrático enorme, complejo y variado, un procesador de información, pero, a la vez, es algo más que eso. Es más que una colección de hardware a la que se le solapa un *software*.

Mumford, Jacobs o Sennett argumentan que una ciudad es, por definición, una entidad orgánica que está en constante cambio y evolución. De una forma más literal, la investigadora en arquitectura, urbanismo y diseño del paisaje Shannon Mattern argumenta en su libro *A City is Not a Computer* (Mattern, 2021) que la ciudad es más que un computador, conformado por un hardware y un *software* (aunque evolutivo y ubicuo) en forma de infraestructura, programa, plan urbanístico o política gubernamental. Todos/as ellos/as razonan que la ciudad no es solamente una red de Internet a mayor dimensión ni su soporte físico se puede diseñar sólo mediante la aplicación de un *software* que optimice recursos, así como la planificación urbana no puede reducirse a la ejecución de algoritmos.

Como explica Mattern, la Modernidad en arquitectura ha sido siempre buena en la renovación de las metáforas que explora al nivel de la ciudad. Así ha indagado en las relaciones metafóricas que establecían binomios como: la ciudad como máquina, la ciudad como organismo, la ciudad como ecología, la ciudad como una simbiosis cibernética entre lo tecnológico y lo orgánico

⁵⁷ Al igual ocurrió con el nacimiento de la era digital de la computación, con la aparición de nuevo programa arquitectónico: la sala de control, la sala de situación o sala del computador.

·T_537·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

LA CIUDAD ES MÁS QUE EL RESULTADO DE LA SUMA DE UN HARDWARE Y UN SOFTWARE UBICUOS (AUNQUE SEAN FLEXIBLES, MUDABLES Y EVOLUTIVOS), RELACIONADOS A TRAVÉS DE UNA RED IGUALMENTE UBICUA

LA CIUDAD ES UNA ENTIDAD ORGÁNICA QUE ESTÁ EN CONSTANTE CAMBIO Y EVOLUCIÓN.

·G_5.4.a_44·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

METÁFORAS >> MODELOS TÉCNICOS >> INFORMAN PROCESOS DE PROYECTO/DISEÑO >> PRODUCEN CONOCIMIENTO/POLÍTICAS/LEGISLACIONES >> MATERIALIZAN EL SOPORTE FÍSICO DE NUESTRAS ARQUITECTURAS Y CIUDADES

·G_5.4.b_44·

(todas ellas exploradas en artículos como «How metaphors help us *understand* cities» (Solesbury, 2014)) y finalmente, hasta llegar a uno de los paradigmas que imperan en la actualidad: la ciudad como un computador (Mattern, 2017).

Pero para todos/as ellos/as muchas de las metáforas morfológicas⁵⁸ y conceptuales deben ser exploradas, investigadas y desacreditadas, si fuera necesario, porque devienen en modelos técnicos que luego informan procesos de diseño y proyecto que derivan en la producción de conocimiento, de políticas y legislaciones que, finalmente, materializan nuestras arquitecturas y nuestras ciudades (Mumford, 1961) [Fig.G_5.4.a_45].

Metáforas >> modelos técnicos >> informan procesos de proyecto/diseño >> producen conocimiento/políticas/legislaciones >> materializan el soporte físico de nuestras arquitecturas y ciudades

Con lo que las conexiones establecidas entre conceptos procedentes de diferentes disciplinas, como el empleo del concepto de hardware y *software* en arquitectura, deben ser establecidas con rigor. Si las metáforas de partida no son examinadas con cuidado pueden derivar en soportes físicos sustentados en hipótesis poco acertadas. Cada tecnología imperante en cada momento ha suscitado metáforas relacionadas con ella y muchos de los/as pensadores/as más influyentes del mundo han hecho grandes predicciones sobre el futuro de la evolución humana en base a la validación de todas ellas (Epstein, 2016).

Además de la metáfora que clama «la ciudad es un computador», o «la ciudad es una red (de Internet)», en otros campos se han explorado otras tantas, como la que reza que «el cerebro es un computador», en neurociencia (Gigerenzer, G. & Goldstein, 1996; Gigerenzer, Gerd, 2003) y en computación, como argumentaban Norbert Wiener (Wiener, 1948) o I. Bernard Cohen (Eames, C., Eames, R., 1973, 6) o «el computador es la red», en computación, como ya hemos visto. Todas ellas construyen imágenes e imaginarios que moldean poderosamente el esfuerzo científico y creativo y es por ello que es importante escoger a cuáles prestar atención.

Para Shannon la ciudad no es un computador, y no puede reducirse a su hardware, su *software*, o una combinación de ambos niveles a través de una red como Internet únicamente. Pero esta arquitecta también reconoce que las relaciones entre la arquitectura, el urbanismo y la computación sí son muy útiles y deseables para indagar sobre nuevos modelos de pensamiento (aunque no computen) que aplicar a nuestras ciudades y encontrar nuevos lenguajes y terminologías que los hagan avanzar (Mattern, 2017). Eso sí, el llegar a comprender mejor el alcance de todas estas inteligencias que integran nuestro contexto habitable no debe hacerse sólo aplicando una lógica computacional simplista y centrada solo en la epistemología predominante, no podemos trasladar sin más conceptos y vocablos de una disciplina a la otra. Shannon nos advierte de que debemos ser cautelosos/as e intentar evitar traducir toda la inteligencia y potencia presente en las relaciones transdisciplinares entre los dos saberes, la arquitectura y la computación, para no reducirlo solamente a un nuevo formalismo urbano de nuevo, como ocurrió en algunas de las propuestas de ciudad surgidas tras la exposición del MoMA *Information Art: diagramming microchips* (McCarty, 1990).

A pesar de que, en la episteme estudiada, tanto en computación como en arquitectura, el peso y la relevancia del concepto del *software* es evidente, no podemos reducir los dispositivos que nos rodean meramente como resultado de su aplicación, o de su acción conjunta con un hardware, atravesados por una red (más o menos ubicua). Además de emplear comparaciones, metáforas y relaciones a diversos niveles con los dispositivos computadores, para poder proyectar las arquitecturas y las ciudades computacionales de hoy y del futuro debemos, no sólo prestar atención a modelos paramétricos, sino también a estrategias que abarquen e incluyan la

⁵⁸ En urbanismo se establecieron muchas relaciones de analogías morfológicas al comparar las formas y la morfología urbana y sus planes y desarrollos con el diseño de las placas base y los circuitos integrados. Cabe destacar aquí la famosa exposición del MoMA de 1990 *Information Art: Diagramming Microchips*.

#CIUDAD COMO COMPUTADOR



IMAGEN DEL INTERIOR DE LA SALA DE CONTROL DEL CENTRO DE ESTACIÓN ELÉCTRICA DE SEATTLE. 1968. ARCHIVOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE SEATTLE. FUENTE: MATTERN, S. (2017). A CITY IS NOT A COMPUTER. *PLACES JOURNAL*, [HTTPS://DOI.ORG/10.22269/170207](https://doi.org/10.22269/170207).

·G_5.4.a_45·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

LA CIUDAD NO ES UN COMPUTADOR

(MATTERN, 2021).

·G_5.4.b_45·

memoria y la historia; que incorporen y transformen como datos cuantificables a tener en cuenta en el proyecto de los soportes físicos espaciales otros de carácter cualitativo, relacionados con lo sensorial y lo experiencial; que incorporen nuevas formas de aprender de otras especies vivas con las que compartimos la realidad que nos rodea; que integren la inteligencia colectiva, la sabiduría de las comunidades locales y que asignen valor a la información ya incrustada en los dispositivos y soportes existentes (arquitectónicos y computacionales) así como en la flora y fauna presentes; todo ello con el objetivo de integrarlo todas esas formas de pensamiento paralelas, las de la computación y las de nuestros cerebros.

Por todo lo anteriormente expuesto parece que en arquitectura el nivel del *software* también se ha convertido en el personaje central de su desarrollo, pero siempre cuando éste viene acompañado de otras consideraciones que informan el proceso proyectual, en forma de hardware, red y demás formas de conocimiento espacial.

Resumen.

Antes de pasar al siguiente punto, resumimos los elementos más relevantes recogidos en este apartado:

- A pesar de que en esta episteme de la computación el *software* ya era más estratégico que el hardware, ambos niveles trabajaron conjuntamente al configurar los soportes físicos de los dispositivos computadores.
- Se produjeron dos acciones de *encoger* en el hardware de los DC, uno con la llegada de los computadores portátiles (finales de siglo XX) y otro con la llegada de los dispositivos computadores teléfonos inteligentes (*tabs*) y tabletas (*pads*) (principios del siglo XXI).
- La revolución en la computación ubicua fue impulsada primero a través del hardware *ubicuo* (*tabs*, *pads* y *boards*) y sus prototipos.
- En la *computación ubicua especulativa*, sería el espacio arquitectónico el que se llenaría de computadores tipo *tabs*, *pads* y *boards*, como pequeñas notas perfectamente integradas y solapadas (como superficies que son) sobre sus distintas envolventes.
- Los elementos clave para alcanzar la virtualidad encarnada eran los soportes físicos ubicuos tipo *tab* y *pad*, primordialmente.
- Las características principales de los soportes físicos de la computación ubicua son la superficialidad y planeidad, donde priman sus dos dimensiones; su levedad; su tendencia a la desaparición, la desmaterialización y la invisibilidad, su fundido con el fondo y su ausencia de protagonismo en primer plano (la imposición de la imagen de los objetos sobre los objetos en sí mismos y su materialidad física); la mirada vertical, la supremacía del tacto y la mirada por encima del resto de los sentidos humanos; su escala y tamaño; su ubicación; su portabilidad y movilidad; y la multiplicación exponencial de su número de unidades presentes en un espacio.
- Otra de las características de la virtualidad encarnada, resultado de la implantación de las tecnologías digitales, es la creciente expresión personal, la personalización y la exaltación de la individualidad promovida por los soportes físicos superficiales de la computación.
- Los soportes físicos de la computación ubicua, el hardware *ubicuo*, se encogen/decrecen, y a la vez que crece la atención que demandan sus pantallas y las proto arquitecturas de la computación que les dan soporte (como los centros de datos, considerados como un componente al servicio de estos computadores, son grande unidades de memoria externa o gigantescos discos duros de datos).
- A medida que se están *encogiendo* los soportes físicos de los computadores superficiales, crecen las proto arquitecturas (los centros de datos, entre otras) que les dan soporte.

·T_539·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

LA CIUDAD Y SUS ARQUITECTURAS E INFRAESTRUCTURAS SIEMPRE HAN ESTADO GOBERNADAS POR EL *SOFTWARE*, CONSIDERÁNDOLO NO SÓLO COMO UN PAQUETE DESCARGABLE DE DATOS SINO TAMBIÉN COMO EL PROGRAMA, EL PLAN URBANÍSTICO O LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES.

·G_5.4.a_46·

#CIUDAD COMO COMPUTADOR

LA CAPA DEL *SOFTWARE*, A TRAVÉS DE LAS INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO/A, MODIFICA LAS NOCIONES DE ESPACIALIDAD ARQUITECTÓNICAS, HACIENDO QUE ÉSTAS SE CENTREN EN LA SUPERFICIALIDAD.

·G_5.4.b_46·

- El *software ubicuo* también debe poder encogerse/crecer para adaptarse a las necesidades de la computación ubicua.
- El *software ubicuo* adopta una estrategia de sumatorio y agregación de partes en su diseño para encoger/crecer, como ya lo hizo la arquitectura de finales de los años 70 del siglo XX.
- El hardware y el *software ubicuos* deben ser cambiantes, flexibles y mutables.
- En la computación ubicua el nivel del hardware y del *software* se conectarían a través de la red *ubicua*.
- La red *ubicua* debe ser rápida, universal, capaz de abrazar la heterogeneidad y flexible.
- La culminación de las innovaciones en relación a la comunicación, la web, es un proyecto a nivel del *software*, al ser la WWW un programa informático que se ejecuta en la red de Internet.
- La inspiración del *software* WWW viene de las estrategias relacionales que se producían en un espacio arquitectónico: los lugares estratégicos del CERN, los pasillos.
- La computación copiaba y traducía las estrategias espaciales de la arquitectura en un *software*, la WWW.
- La WWW copió las estrategias y las oportunidades espaciales que ofrecen elementos arquitectónicos como los pasillos.
- La arquitectura imaginó los soportes físicos de sus dispositivos arquitectónicos como una red antes de que la computación lo hiciera y exclamara que el computador era una red.
- Las innovaciones en torno al concepto de interfaz ahora se centran exclusivamente en el nivel del *software*.
- La capa del *software*, a través de las interfaces gráficas de usuario/a, modifica las nociones de espacialidad arquitectónicas, haciendo que éstas se centren en la superficialidad.
- El *software* como infraestructura.
- La ciudad y sus arquitecturas e infraestructuras siempre han estado gobernadas por el *software*, considerándolo no sólo como un paquete descargable de datos sino también como el programa, el plan urbanístico o las políticas gubernamentales.
- La ciudad como un computador, configurada a través de un hardware y un *software*, como la ciudad inteligente, la ciudad digital, la ciudad 2.0, la ciudad ubicua, la u-city, la e-city, la soft-city o la cyburg.
- El soporte físico de nuestras arquitecturas y ciudades no es sólo el resultado de la aplicación de un *software* o un algoritmo, con la ayuda de un hardware.
- Estas arquitecturas, además de implementar el lenguaje y los conceptos computacionales deben incorporar la memoria, la historia, la inteligencia espacial sensorial y experiencial, la inteligencia desplegada por otras especies y comunidades locales, así como las preexistencias físicas.

·T_540·

5.5. LA ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE. CASOS DE ESTUDIO ARQUITECTÓNICOS.

5.5. La arquitectura como superficie. Casos de estudio arquitectónicos.

En este apartado de la tesis vamos a examinar varios casos de estudio correspondientes a los soportes físicos de los dispositivos tecnológicos (DA y DC), específicamente, proyectados y construidos por la disciplina arquitectónica.

En esta episteme de la computación, los soportes físicos de los DC y DA, se encogían y se miniaturizaban, de forma literal, pasando de ser piezas y objetos de mobiliario y electrodomésticos, (con el espacio doméstico como protagonista), a concentrar sus esfuerzos proyectuales en el concepto de una superficie: una superficie hiper equipada, que concentra características, casi mágicas, y que se/nos toca y se/nos acaricia. Las arquitecturas de la computación pasaron de estar configuradas por objetos tangibles, que se podían rodear y tocar, a ser entidades más abstractas, más complejas, más tecnológicas (pero cuyas tecnologías eran y son cada vez más invisibles y están cajanegrizadas), de límites difusos (casi ilimitados), como son las superficies, que hacían de su condición háptica y táctil (además de la visual), su principal característica.

En esta compresión espacio-temporal, asociada a la segunda gran convergencia de la computación (entre la computación personal, la radio y el teléfono), los soportes físicos de la computación sufrieron un proceso de encogimiento y de miniaturización radical, similar al que se produjo en la primera episteme de la computación estudiada (cuando los computadores tipo *mainframe* (M), encogieron y surgió un nuevo tipo de dispositivo: los minicomputadores (Mi)).

Los computadores pasaron de ser objetos discretos a ser dispositivos portátiles de mano, *handheld* (H), como los teléfonos inteligentes y las tabletas, principalmente compuestos por una superficie tecnológica, compleja, táctil y responsiva, convirtiéndose, casi, en una extensión de nuestros cuerpos, como si de ciborgs se tratase. La Ley de Moore, que seguía estando vigente desde que se promulgó en 1965, marcaba el proceso de encogimiento y de miniaturización experimentado por los DC/DA y ahora también incorporaba las características de los soportes físicos construidos según los dictados de la computación ubicua, los computadores tipo *tab, pad* y *board*.

El proceso de encoger que ha derivado en una transformación de los dos tipos de soportes físicos de los dispositivos computacionales y arquitectónicos en superficies, conlleva una serie de reflexiones y características aparejadas, tanto las más obvias y directas (las que atañen a sus características físicas, formales, materiales, objetuales y cuantitativas) a otras más complejas y menos literales (teóricas, cualitativas, etc.) que describiremos, a continuación, para tenerlas en consideración a la hora de estudiar los casos de estudios arquitectónicos.

El concepto de *superficie* en la arquitectura.

En relación al concepto de *superficie* hemos prestado atención a varios textos importantes que tratan de profundizar en él. Uno es el número monográfico dedicado a la conciencia del concepto de superficie en arquitectura, «Surface Consciousness», de la revista británica *Architectural Design* (AD), en su número de marzo y abril de 2003, que invitó al arquitecto y profesor Mark Taylor (Taylor, 2003). El otro texto es el capítulo del libro *Digital Culture in Architecture*, «The Surface as Architecture», del arquitecto y crítico Antoine Picon (Picon, 2010, 84).

Ambos autores, Taylor y Picon apoyan sus reflexiones arquitectónicas en el trabajo de varios filósofos que van desde el celeberrimo libro de Giles Deleuze, *El pliegue: Leibniz y el Barroco* (Deleuze, 1989); pasando por el trabajo de Fredric Jameson (Jameson, 1984) o el de Avrum Stroll, en su libro *Surfaces* (Stroll, 1988).

Mientras que Jameson aseguraba que, en el postmodernismo imperante a finales del siglo XX, se había producido una acción de encoger generalizada, en la que la profundidad había

·G_5.5.a_1·

#DA/DC QUE SE TOCAN Y SE ACARICIAN

ARQUITECTURAS DE LA COMPUTACIÓN



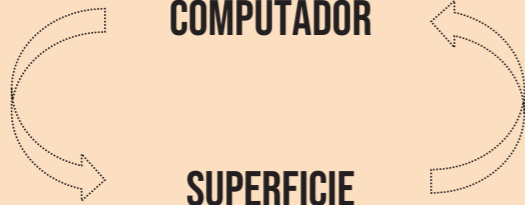
DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS CONTEMPORÁNEOS (SOPORTE FÍSICO) (*BUILT ARTIFACT*)



SUPERFICIES



COMPUTADOR



SUPERFICIE

DISPOSITIVO TECNOLÓGICO ARQUITECTÓNICO (DA) = DISPOSITIVO TECNOLÓGICO COMPUTACIONAL (DC)

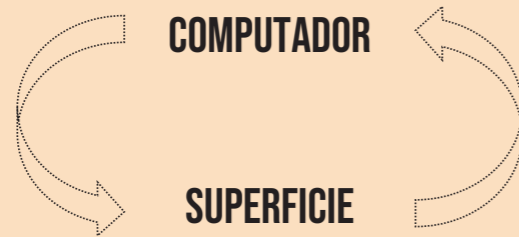
DIAGRAMA QUE EXPLICA LA RELACIÓN ENTRE LOS SOPORTES FÍSICOS (*BUILT ARTIFACTS*) DE AMBOS DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS CONTEMPORÁNEOS, ARQUITECTÓNICOS (DA) Y COMPUTACIONALES (DC) EN LA TERCERA EPISTEME DE LA COMPUTACIÓN ESTUDIADA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DE LA AUTORA.

·G_5.5.b_1·

·T_541·

#DISPOSITIVO ARQUITECTÓNICO (DA) COMO SUPERFICIE

RELACIÓN DE ANALOGÍA MORFOLÓGICA



DISPOSITIVO TECNOLÓGICO ARQUITECTÓNICO (DA) = DISPOSITIVO TECNOLÓGICO COMPUTACIONAL (DC)

·G_5.5.a_2·

#CONCEPTO DE SUPERFICIE EN ARQUITECTURA

·G_5.5.b_2·

sido reemplazada por la superficie o por un conjunto de superficies (Jameson 1984, 62), Stroll establecía toda una teoría en torno al concepto de superficie, como una entidad, a la vez, abstracta y física, y el proceso de encoger asociado a ella. Si consideramos que la arquitectura, como un dispositivo tecnológico contemporáneo, un DA, es un producto cultural que surge como fruto de su tiempo, es pertinente reflexionar sobre el concepto de superficialidad que impera en nuestras sociedades posmodernas.

Stroll planteaba el problema filosófico y matemático de cómo definimos y percibimos las superficies. En sus reflexiones distinguía entre cuatro tipos de superficies, dos como resultado de una abstracción teórica (abstractas) y dos como resultado del mundo físico (físicas), sin imponer ninguna primacía de un tipo de superficie sobre otra:

- Abstracta: superficie LS, como una interfaz: aludiendo a la etimología del término original, entre faces, entre caras. La superficie constituye un límite común, sin volumen divisible, que no pertenece a ninguna de las dos entidades contiguas con las que está en contacto. Marca la distinción teórica entre dos cosas, o la cosa y la nada (Taylor, 2003, 33).
- Abstracta: superficie DS: como aquella geometría que pertenece a su entidad correspondiente. Se configura encogiéndose y adelgazándose progresivamente una superficie física hasta que ya no es una parte física y pasa a convertirse en un límite conceptual, un límite, generalmente, el superior o la superficie o capa superior (por ejemplo, la superficie de un lago). En esta definición, la superficie se convierte en una película delgada, transparente o translúcida, que al igual que el anterior (LS), no tiene volumen divisible.
- Física: superficie OS: como la percibimos en un ámbito generalista, en el que la superficie tiene propiedades físicas, que incluyen profundidad y volumen divisible. Es la superficie de la entidad (dispositivo, arquitectura, objeto, etc.) y es una parte del objeto (generalmente, la parte superior o exterior) lo suficientemente profunda como para marcarse, rayarse, lijarse, pulirse o surcarse. Tiene espesor y es también un límite. Y puede ser una envoltura (como un textil o un manto) así como el límite exterior de un material homogéneo (como vidrio, acero o piedra). Es decir, esta envoltura puede ser o no estructural.
- Física: superficie SS: la definida científicamente por el químico especialista en superficies, Gábor A. Somorjai, que emplea microscopios electrónicos (de nuevo aparece la era de la electrónica) para observar sus características físicas invisibles a simple vista. La superficie tiene propiedades físicas, que incluyen profundidad y volumen divisible. A esta escala de visualización, con capas de un átomo de espesor, las superficies resultan ser homogéneas, conteniendo una serie de características topológicas, como terrazas, escalones y átomos *torcidos* (Taylor, 2003, 34), que Somorjai describe como *sistemas*. La superficie sería un sistema. Y no difiere de un paisaje que incluye imperfecciones, cortes y marcas en su superficie. En un sentido deleuziano, el ente se encoge y se vuelve superficie. Y este proceso se produce, tanto a nivel molecular, como a nivel macroscópico.

Lo interesante de lo que propone Stroll y explica Taylor es que sus cuatro concepciones tratan a la superficie como un límite, que no equivale a afirmar que todos los límites constituyen superficies¹. Cuando en la arquitectura digital (desarrollada en esta era) se aplican estrategias basadas en las primeras concepciones abstractas (LS y DS), algunos proyectos siguen siendo esquemáticos, en los que la superficie es un campo programático bidimensional, sin espesor ni volumen: maleable, inmaterial, sin profundidad, sin estructura interna, etc. Otros proyectos están comprometidos con la experimentación material y constructiva que el empleo del concepto de superficie puede ofrecer. Se ocupan de la condición física de la superficie (OS y SS) y su articulación como condición necesaria para la práctica material de la arquitectura (ésta se

¹ Véase el límite de nuestra sombra y el de nuestros cuerpos humanos, que Stroll afirma que no tienen superficies. Aunque sí nuestra piel que, según la concepción OS, sería un límite, pero no una superficie que, a su vez, sí sería una superficie en la concepción SS, al declararlo en un sentido molecular o atómico.

#SUPERFICIES

CUATRO TIPOS DE SUPERFICIES, SEGÚN AVRUM STROLL:

- 1. **ABSTRACTA: SUPERFICIE LS: COMO UNA INTERFAZ.**
- 2. **ABSTRACTA: SUPERFICIE DS: COMO AQUELLA GEOMETRÍA QUE PERTENECE A SU ENTIDAD CORRESPONDIENTE.**
- 3. **FÍSICA: SUPERFICIE OS: COMO LA PERCIBIMOS EN UN ÁMBITO GENERALISTA.**
- 4. **FÍSICA: SUPERFICIE SS: LA DEFINIDA CIENTÍFICAMENTE POR EL QUÍMICO ESPECIALISTA EN SUPERFICIES, GÁBOR A. SOMORJAI.**

·G_5.5.a_3·

#SUPERFICIES

LAS SUPERFICIES DESAFÍAN LAS ESTRUCTURAS BINARIAS ARQUITECTÓNICAS:

- | | |
|------------------------------------|--|
| • INTERIOR VS. EXTERIOR. | • FIGURATIVO VS. ESQUEMÁTICO. |
| • PÚBLICO VS. PRIVADO. | • ARQUITECTURA VS. SUELO. |
| • VISIBLE VS. INVISIBLE. | • ARQUITECTURA VS. PAISAJE. |
| • ESTÁTICO VS. MOVIMIENTO. | • SUPERFICIE VS. SUSTRATO. |
| • RIGIDEZ VS. FLEXIBILIDAD. | • ESTRUCTURA VS. ORNAMENTO. |
| • OBJETO VS. ENTORNO. | • ESTRUCTURA VS. REVESTIMIENTO. |
| • OBJETO VS. SUJETO. | • HUESOS VS. PIEL. |
| • FIGURA VS. FONDO. | • INTERFAZ VS. MOLECULAR. |

·G_5.5.b_3·

compone de superficies); como una nueva condición física, formal, constructiva, material y espacial, entre otras. Aunque parecen estar en oposición, ambas concepciones tienen una base teórica igualmente sólida² y están estrechamente relacionadas con las propuestas de Stroll.

En estos proyectos, sin preocuparse o atender a cuestiones relacionadas con la gravedad, la construcción o las estructuras binarias (que tradicionalmente han imperado en la arquitectura), cabría preguntarse ¿qué son esas superficies tan seductoramente mostradas?

Aunque parecen estar en oposición, ambos modelos tienen una base teórica igualmente sólida y están estrechamente relacionados con los dos modelos de superficie propuestos por Stroll.

En general, tanto Taylor, Stroll como Picon coinciden en que las superficies (de cualquier tipo, en sentido abstracto o físico) desafían el modo tradicional asociado a la presencia de la arquitectura y su apoyo en estructuras binarias del tipo (Picon, 2010, 89; Taylor, 2003, 35):

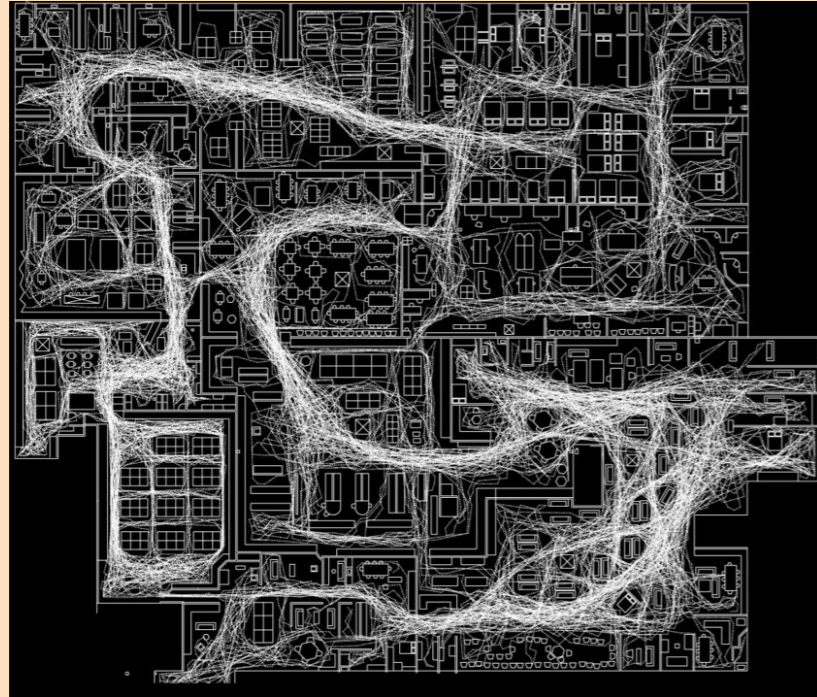
- Interior vs. Exterior.
- Público vs. Privado.
- Visible vs. Invisible.
- Estático vs. Movimiento.
- Rigidez vs. Flexibilidad.
- Objeto vs. Entorno.
- Objeto vs. Sujeto.
- Figura vs. Fondo.
- Figurativo vs. Esquemático.
- Arquitectura vs. Suelo.
- Arquitectura vs. Paisaje.
- Superficie vs. Sustrato.
- Estructura vs. Ornamento.
- Estructura vs. Revestimiento.
- Huesos vs. Piel.
- Interfaz vs. Molecular.

Según Taylor, lo que queda claro del trabajo de Stroll, en relación a las superficies, es que éstas necesitan ser discutidas en relación con las acciones y las operaciones que se realizan en ellas -como el encoger, el plegar, el inscribir, el pintar, el tallar, el acabar pintura, tallado y acabado- así como los materiales que usamos para realizar estas operaciones. Es decir, las superficies (dos dimensiones, o bidimensionales) son más susceptibles que los volúmenes (tres dimensiones o tridimensionales) de reflejar todas estas acciones y operaciones, como huellas de todas ellas. Y es que para Taylor una condición presente en todas estas concepciones de la superficie es que: «no resultan más que textura» (Taylor, 2003, 35). La textura sería una condición importante de las superficies, es decir, las superficies tendrían una materialidad espacial. La profundidad está, literalmente, embebida en la piel, en la superficie.

En definitiva, si, desde el inicio, huimos de una asunción basada en estructuras binarias impuestas en las distintas historias de la arquitectura y las ponemos, todas ellas, en suspenso, es posible una comprensión mucho más interesante del concepto de superficie, más cercano a la complejidad expuesta por Stroll. En cualquier caso, según Picón, es obvia la obsesión que

² De hecho, el arquitecto alemán Gottfried Semper aseguraba que la concepción de superficie como abstracción precedía a la idea de muro como entidad física para construir arquitecturas (Gottfried, 1989, 254).

#SUPERFICIES/FLUJOS



PLANTA DEL INTERIOR DE UNA TIENDA DE IKEA EN LA QUE SE REPRESENTAN EL FLUJO Y LOS MOVIMIENTOS DE SUS VISITANTES HUMANOS. ALAN PENN. 2011. FUENTE: BRIGNULL'S, HARRY (2011). ALAN PENN ON SHOP FLOOR PLAN DESIGN, IKEA, AND DARK PATTERNS. ACCESO EL 12 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://90PERCENTOFEVERYTHING.COM/2011/04/10/ALAN-PENN-ON-SHOP-FLOOR-PLAN-DESIGN-IKEA-AND-DARK-PATTERNS/INDEX.HTML](https://90PERCENTOFEVERYTHING.COM/2011/04/10/ALAN-PENN-ON-SHOP-FLOOR-PLAN-DESIGN-IKEA-AND-DARK-PATTERNS/INDEX.HTML)

·G_5.5.a_4·

#SUPERFICIES/ENCOGER

- SUPERFICIE
- INTERFAZ
- HIPERSUPERFICIE
- ENCOGER
- *SOFT*
- PIEL ARQUITECTÓNICA
- INTERFAZ
- PROFUNDIDAD DE LA SUPERFICIE
- *SENSORIUM*, SENSACIONES TÁCTICAS Y HÁPTICAS
- FLEXIBILIDAD A MÚLTIPLES NIVELES

·G_5.5.b_4·

tiene la arquitectura electrónica (digital) con el concepto de superficie (Picon, 2010, 86). Y esta afirmación se basa en dos argumentos, principalmente:

El primero, es que las superficies registran las marcas y las huellas de los procesos que las generan, mejor y de forma más inmediata, que los volúmenes (Liaropoulos-Legendre, 2003). Mientras que los volúmenes parecen definidos por condiciones externas, por externalidades o externamente, y, de alguna manera, son arbitrarios³, opacos e inertes, por el contrario, las superficies son expresiones más genuinas de sus variaciones paramétricas, responsivas, de condiciones o entradas (*inputs*) que provienen tanto del exterior, como del interior como de los propios procesos de su generación.

Mientras que los volúmenes sugieren ideas independientes y ajeas a los flujos geométricos, con cierta tendencia a la rigidez y el estatismo⁴, las superficies pueden considerarse como encarnaciones literales de esos flujos (energéticos, de información, de personas, etc...) [Fig.G_5.5.a_4].

Las superficies son entidades más cercanas al movimiento asociado a esos flujos, más flexibles, y están animadas de forma más natural, de una forma más cercana a la estructura interna del tiempo (Picon, 2010, 88). Y, como hemos visto, las superficies son más receptivas a registrar e incorporar en su concepción distintas acciones y operaciones: como el encogimiento, la inscripción o el plegado.

El segundo argumento es, si cabe, más relevante para esta investigación. Explica que la querencia de la arquitectura contemporánea del siglo XXI tiene una obsesión con la producción y construcción de superficies, es porque éstas desafían el modo de presencia tradicional de la arquitectura como disciplina (además del de la computación), así como algunas de las estructuras binarias fundamentales que han caracterizado a la disciplina arquitectónica durante mucho tiempo, como hemos visto. Las superficies no definen un espacio encerrándolo. Las superficies generan un espacio como una serie de capas que siguen sus diversas inflexiones⁵.

Es decir, si la arquitectura y los soportes físicos que ésta construye (literal y figurativamente) encogen, tienen a desmaterializar sus formas sólidas, se convierten en superficies y, de algún modo, desaparecen o se vuelven invisibles, o mueren⁶, ¿qué es la arquitectura entonces?

A pesar que estas estructuras binarias se habían cuestionado con anterioridad en la arquitectura⁷, el uso de la superficie en las arquitecturas de la era de la electrónica (digital) va un paso más allá y las pone en suspenso. Y lo hace al desafiar la creencia tradicional central de la disciplina arquitectónica en la *presencia* estática, derivada de la perspectiva renacentista.

³ De hecho, esta arbitrariedad de los volúmenes se materializa en el éxito inicial que tuvo el desarrollo de proyectos tipo *blob* o *blobitecture* en la arquitectura de principios del siglo XXI (los DA adoptan una forma orgánica, en forma de una especie de ameba), aunque ya no personifican la investigación de vanguardia en arquitectura. Incluso el arquitecto estadounidense Greg Lynn, uno de sus primeros en experimentar con este tipo de dispositivos ha dejado de lado esta investigación para centrarse en investigar en las relaciones de las partes con el todo y la conexión entre ornamento y la fabricación de materiales asistidos por computador, cercanos a la industria 4.0.

⁴ Es un estatismo visual, surgido de nociones clásicas asociadas a la arquitectura como la gravedad, la proporción y la racionalidad euclidiana, junto con la perspectiva renacentista.

⁵ Un claro ejemplo de este tipo de DA como superficies es la Terminal Internacional de Pasajeros de Yokohama, Japón, de Foreign Office Architects (FOA) en las que el espacio del DA surge como una superficie, como una capa o, más bien, como una serie de capas determinadas por las superficies que definen el proyecto, como ocurre con la cinta de Moebius a la que se hacía alusión a menudo en la memoria del proyecto. En este DA es difícil establecer donde se encuentran los límites entre estas estructuras binarias: interior/ exterior, soporte físico de la arquitectura/su entorno, soporte físico de la arquitectura/el suelo, soporte físico de la arquitectura/el paisaje, etc. De esta forma, la terminal, conformada por una serie de superficies cuestiona el estatus tradicional de la arquitectura.

⁶ Como afirma Mark Wigley a colación del primer caso de estudio que vamos a estudiar, Supersurface, de Superstudio.

⁷ Antoine Picon sugiere que DA como la Casa Farnsworth, de Mies van der Rohe, exploraba la disolución de la estructura binaria entre el exterior y el interior, por ejemplo (Picon, 2010, 91). Aunque este DA se podría considerar no como una superficie sino como un super objeto.

·T_544·

#INTERFAZ/INTERFACE:

A SURFACE FORMING A COMMON BOUNDARY OF TWO BODIES, SPACES, OR PHASES AN OIL-WATER INTERFACE.

THE PLACE AT WHICH INDEPENDENT AND OFTEN UNRELATED SYSTEMS MEET AND ACT ON OR COMMUNICATE WITH EACH OTHER THE MAN-MACHINE INTERFACE.

FUENTE: DICCIONARIO DE MERRIAM-WEBSTER.COM DICTIONARY, 2021.

·G_5.5.a_5·

#INTERFAZ/INTERFACE:

THE MEANS BY WHICH INTERACTION OR COMMUNICATION IS ACHIEVED AT AN INTERFACE.

A LOCUS OF ORGANIZATIONAL INTERACTION.

FUENTE: DICCIONARIO DE MERRIAM-WEBSTER.COM DICTIONARY, 2021 Y OXFORD ENGLISH DICTIONARY, 2022.

·G_5.5.b_5·

La arquitectura, de forma general, siempre se ha mantenido fiel al entorno construido y esa presencia física asociada a este hecho (Picon, 2010, 55). El concepto de superficie explora los límites de esta presencia omnipresente de la arquitectura y los investiga, sometidos a operaciones y a acciones que tienden, tanto a iniciar como a limitar, los procesos de diferenciación entre los polos de estas estructuras binarias, que estamos recogiendo. Acciones como encoger, plegar⁸, doblar sirven para poner en cuestión esta condición de presencia estática tradicional de la arquitectura. La superficie sostiene, en suspenso, y cuestiona estos binomios para diluirlos. Así, la presencia de la arquitectura, de pleno derecho, está siendo reemplazada por la emergencia parcial (Picon, 2010, 92). La superficie propone presencias móviles, que producen, por ejemplo, efectos *moaré*, derivados de la incorporación de los flujos y el movimiento a las estrategias de proyecto, como ya hemos visto.

Si el dispositivo arquitectónico (DA) se torna en superficie y encoge.

Estos dos argumentos derivan en múltiples estrategias proyectuales asociadas, por un lado, a la condición superficial de los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos en esta episteme de la computación y, por otro lado, a la acción de encoger.

El encoger una superficie no se limita a, simplemente, reducir el número de decisiones arquitectónicas a tomar al proyectar, para definir únicamente una mera envolvente, una carcasa o un envoltorio, como un embalaje mercantil (*packaging*).

El encoger una superficie lleva consigo aparejado, como ya ocurrió a principios de la década de 1970 con la incorporación en arquitectura del término *software* y el prefijo *soft*, la aplicación de estrategias de proyecto más relacionadas con los requerimientos energéticos y el consumo de recursos, muy relacionados con la idea de sostenibilidad, aplicados a la arquitectura⁹. En este sentido, al producirse un proceso de encoger del DA, convirtiéndose en una superficie, ésta se tornaría en piel (de nuevo, un símil antropomórfico), para mejorar drásticamente en comportamiento de las edificaciones, como si de la piel de un ser vivo se tratara.

Considerar la superficie como una piel arquitectónica lleva aparejadas otra serie de ideas: una piel que puede estar estriada, inscrita, ornamentada (el ornamento está inducido por la envolvente¹⁰) y, en ella, se encuentra embebida, literalmente, la profundidad de la superficie, su textura. Esta piel apela directamente a los sentidos y a las sensaciones, al *semсорium*, entendido como un continuo holístico que salva la distancia entre los afectos y sus causas (Picon, 2010, 90).

En este sentido, la superficie apela a las relaciones entre el sujeto/objeto y las DA conformadas como tal, incorporan en sus estrategias de proyecto sentimientos y sensaciones como el afecto, el cuidado, el deseo, el placer, el dolor, el entretenimiento, el ocio, sentimientos y actividades no productivas ni funcionalistas, a priori, que ya se empezaron a incorporar a las estrategias de conformación de los dispositivos tecnológicos (DA y DC), en la anterior episteme estudiada. Ahora se potencian y son protagonistas de las estrategias proyectuales. Y es así como la superficie, considerada como la parte tangible/abstracta/límite de cualquier dispositivo

⁸ De nuevo, se vuelve a superponer el análisis de Gilles Deleuze sobre el pliegue, para interpelar las prácticas arquitectónicas contemporáneas, del siglo XXI. Se pueden estudiar DA como los proyectos de Neil Denari, FOA, Renzo Piano, Bernard Tschumi, Vicent Guallart, Sancho-Madrirdejos Architecture Office – SMAO, Diller Scofidio + RENFRO, OMA, etc.

⁹ Procesos como la circularidad en la arquitectura y la construcción, el *cradle-to-cradle*, la aplicación de las seis *erres*, los sellos y las certificaciones energéticas están relacionadas, intrínsecamente, con el concepto de superficie y de envolvente (en busca de la eficiencia y la eficacia energética, de ciclo de vida, de huella de carbono, etc.).

¹⁰ En este sentido, existen estrategias proyectuales que asemejan el trabajo con las superficies, las envolventes y el ornamento inducido por éstas con el diseño de moda, como vestir a un edificio. En este sentido se puede recoger parte del trabajo de Foreign Office Architects (FOA), Ben Van Berkel y Caroline Bos o algunas propuestas de Herzog y De Meuron, entre otras, con esa estrategia de «vestir el futuro» (Picon, 2010, 86). También puede leerse el texto de Mark Wigley, *White Walls, Designer Dresses: The Fashioning of Modern Architecture* (Wigley, 2001, 25).

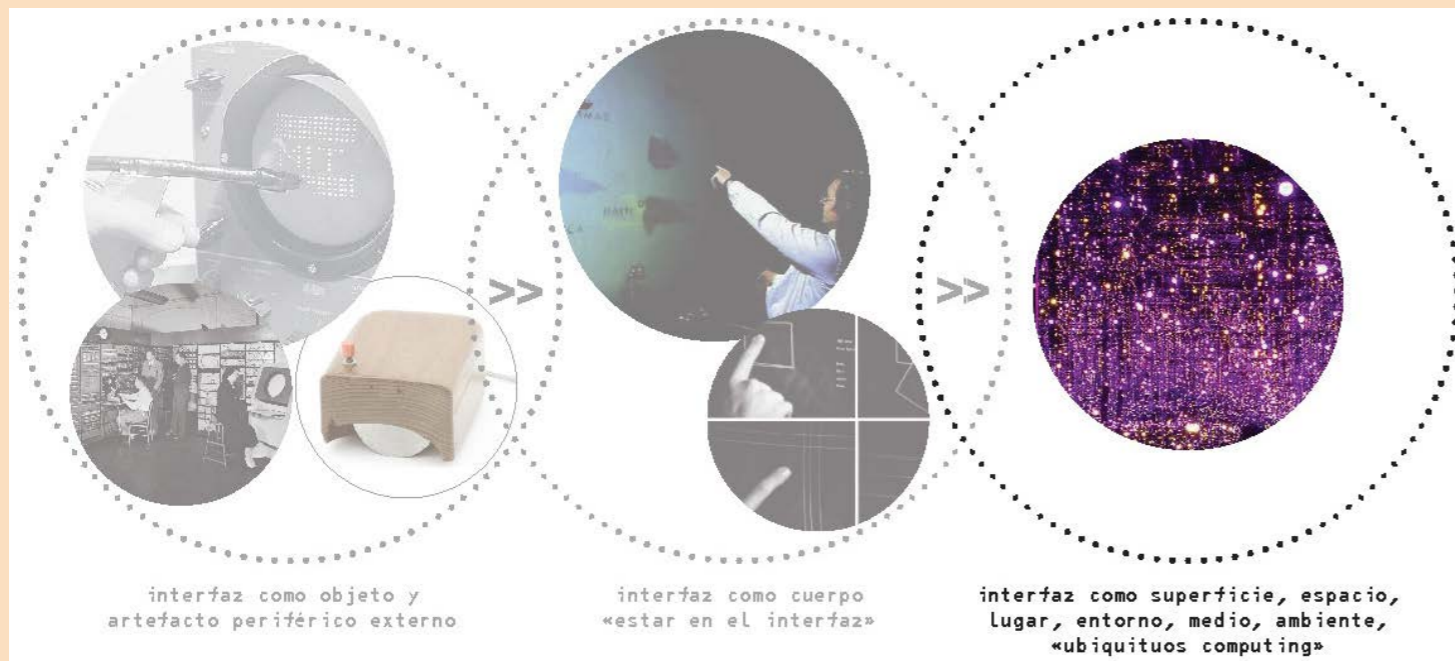
#INTERFAZ/INTERFACE:

SUPERFICIE DE CONTACTO / CONEXIÓN O FRONTERA COMÚN ENTRE DOS APARATOS O SISTEMAS INDEPENDIENTES.

FUENTE: DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA.

·G_5.5.a_6·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE



HIPÓTESIS ESPECÍFICA DE LA TESIS 2.4. EL CONCEPTO DE INTERFAZ HACE EL CAMINO INVERSO AL DEL SOPORTE FÍSICO DE LOS DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS ARQUITECTÓNICOS/COMPUTACIONALES Y AMPLÍA SU VOLUMEN DE ACCIÓN. LA INTERFAZ COMO SUPERFICIE, ESPACIO, LUGAR, ENTORNO, MEDIO, AMBIENTE, *UBIQUITOUS COMPUTING*. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DE LA AUTORA.

·G_5.5.b_6·

(computacional o arquitectónico), se vincula a sensaciones relacionadas con lo visual y lo táctil, con el placer y el dolor, con la textura, con lo háptico (Picon, 2010, 84).

Otra de las estrategias proyectuales derivadas de este proceso de encoger, experimentado por los soportes físicos de los DA al hacerlos virar e interesarse por el concepto de superficie, explora opciones de proyecto que buscan implantar una flexibilidad a múltiples niveles: organizativo, programático, etc. Y es que, en el mundo del siglo XXI, en los que la complejidad, la inestabilidad, la incertidumbre y la inmediatez imponen sus normas, la arquitectura debe adecuar sus modos de hacer¹¹. Y eso incluye incorporar a los procesos de proyectos una flexibilidad requerida por el contexto en el que se generan y una heterogeneidad programática (programa cambiante o indefinición en el programa arquitectónico) en los proyectos que propone.

El proceso de encoger experimentado por los DA (y DC), al convertir sus soportes físicos en superficies, también se traduce en la construcción de lo que se denominan hipersuperficies (*hypersurfaces*) (Picon, 2010, 84), cuando los dispositivos, literalmente se transforman en una pantalla animada, en el caso de los DC, los tipos de computadores que hemos estudiado y, en el caso de los DA, las edificaciones que implementan pantallas audiovisuales que conforman espacios como Times Square (Londres), Shinjuku y Shibuya, con el proyecto QFront (Tokio), Digital Media City (Seúl) o las fachadas este y este de la propuesta original del Centre Pompidou. En este caso, la superficie es claramente una interfaz, una interfaz urbana, que deriva en una especie de *urbanismo superplano*, surgido a principios de la década de 1990, y que comparte las características de la *arquitectura superplana* que ya hemos visto.

La interfaz como una superficie, como un espacio, como un medio, como un lugar, como un entorno, como un ambiente (computarizado y ubicuo).

Al producirse el proceso de encogimiento y de miniaturización de los soportes físicos de los DA y el DC el concepto de interfaz adoptaba nuevas acepciones en su definición. Pasa de considerarse como un cuerpo (ese «estar en la interfaz», explorado por Nicholas Negroponte y el MIT Architecture Machine Group, en la década de 1970), a ser un nuevo cuerpo, como propone el arquitecto japonés Toyo Ito, hasta ampliar su alcance y convertirse en una superficie, un espacio (electrónico), un lugar, un medio (computarizado), un entorno y un ambiente (*environment*): el ambiente de la *computación ubicua*, que hemos visto.

Desde que Negroponte empezara a trabajar con este concepto, la interfaz se ha convertido en un problema arquitectónico (Picon, 2010, 56) y no es de extrañar que un grupo de investigación como el MIT Media Lab (el heredero del MIT Architecture Machine Group), que destina todos sus recursos a investigar sobre este concepto, esté erradicado en una escuela de arquitectura. La arquitectura tiene claramente un papel que desempeñar en relación a la interfaz. Y es que desde que nació este concepto, asociado a la computación, hace más de setenta años, con la construcción de los primeros DC electrónicos (digitales), con el auge de la sociedad de la información y con el de la cultura digital, se ha establecido una relación estrecha con la arquitectura. Pero, al igual que ocurrió en el Renacimiento con la perspectiva, el uso de la interfaz y el dispositivo computador como una herramienta al servicio de la disciplina arquitectónica, para producir nuevas y espectaculares¹² formas es sólo un único aspecto de un mundo lleno de posibilidades para nuestro campo de acción como arquitectos/as.

Y es que como reflexiona Daniel Black, si la interfaz aparece espontáneamente durante la interacción entre la superficie de un dispositivo y la superficie de un cuerpo humano (Black, 2014, 47), la arquitectura, en tanto en cuanto es entendida como un dispositivo, debe ocuparse de la interfaz. Según Black, las interfaces se materializan cuando los humanos y los dispositivos se

¹¹ La producción y construcción de la arquitectura todavía está sujeta a otros tiempos, a periodos más largos que deben acomodarse, en la medida de sus posibilidades, a las demandas de la sociedad actual.

¹² De cuya producción no se ocupa esta tesis doctoral.

·T_546·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

**NUEVO CUERPO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO >> ENCOGE >>
INVISIBLE, INGRÁVIDO, FLOTANTE, TRANSPARENTE, HOMOGÉNEO, PERO, A LA
VEZ, INDIVIDUAL**

·G_5.5.a_7·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

«DURANTE DÉCADAS NOS HEMOS ACOSTUMBRADO AL TELÉFONO, LA RADIO Y LA TELEVISIÓN, Y HEMOS APRENDIDO A APRECIARLOS, PERO SIEMPRE QUE UTILIZAMOS ESTOS MEDIOS, SOMOS CONSCIENTES DE SER RECEPTORES O EMISORES DE INFORMACIÓN. SIEMPRE HEMOS RECIBIDO INFORMACIÓN DEL EXTERIOR Y HEMOS ENVIADO INFORMACIÓN DESDE NUESTRO INTERIOR HACIA AFUERA. EL VÍNCULO ENTRE LO EXTERNO Y LO INTERNO, INCLUYENDO EL LÍMITE, CONSISTÍA EN LA COMUNICACIÓN. A LA INVERSA, PODRÍA DECIRSE QUE LA COMUNICACIÓN NACIÓ A TRAVÉS DEL LÍMITE. A PESAR DE QUE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE LA COMUNICACIÓN CON COMPUTADORES Y REDES DE DATOS CONTINÚA EXPERIMENTANDO SERIOS AVANCES, EL LÍMITE ENTRE EL EXTERIOR Y EL INTERIOR CONTINUARÁ EXISTIENDO INALTERABLEMENTE. PERO, COMO TSUTOMU TODA HA DICHO, SE ESTÁN INTRODUCIENDO CAMBIOS EN ESTE LÍMITE DEBIDO A LOS AVANCES DE LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA Y DE REDES. LA VISUALIZACIÓN DE LA PANTALLA ES INFORMACIÓN DEL EXTERIOR, PERO TAMBIÉN UNA PROYECCIÓN DEL INTERIOR. EN LO QUE SE REFIERE AL CUERPO, EL LÍMITE ENTRE EXTERIOR E INTERIOR SE VA DESDIBUJANDO....» (ITO, 2006, 22).

·G_5.5.b_7·

encuentran, y los aspectos más interesantes e importantes de estas interacciones se producen en el espacio liminal entre sus superficies. Para muchos/as arquitectos/as la relación de la interfaz con la disciplina arquitectónica se materializa en explorar la frontera cambiante entre el mundo físico y el mundo electrónico. Esta es una de las oportunidades que el concepto de interfaz ofrece a la arquitectura, pero no la única.

Stroll ya reflexionaba que, en la consideración abstracta de la superficie, ésta era como una interfaz, como un límite común, sin volumen divisible, que no pertenecía a ninguna de las entidades contiguas con las que estaba en contacto (Taylor, 2003, 33), esta definición concuerda con establecida por varios diccionarios de la lengua:

«A surface forming a common boundary of two bodies, spaces, or phases an oil-water interface.» (Merriam-Webster.com dictionary, 2021).

«The place at which independent and often unrelated systems meet and act on or communicate with each other the man-machine interface.» (Merriam-Webster.com dictionary, 2021).

«The means by which interaction or communication is achieved at an interface.» (Merriam-Webster.com dictionary, 2021).

«A locus of organizational interaction.» (Oxford English Dictionary, 2022).

«Superficie de contacto / Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes.» (Real Academia Española, 2021).

En muchas de estas acepciones, que establecían que la interfaz era una superficie de contacto o el límite entre dos cuerpos, espacios o fases, es decir, que la superficie era la interfaz, apelaban al significado etimológico original del término: entre caras, entre faces, entre superficies, *interfaces*, como hemos visto (Diccionario de Etimologías, 2022). En otras ya se hacía alusión a las nuevas acepciones características de esta episteme de la computación, como eran un lugar o un medio [Fig.G_5.5.b_6].

Según Nicholas Negroponte y el MIT Architecture Machine Group, la interfaz pasó de estar definida por un cuerpo, por «estar en la interfaz», a definirse como una geometría nueva.

También, en el poema *Tosogare no Kijutsu*, traducido como *Una descripción del anochecer*, del escritor japonés Tsutomu Toda, figura que representa un referente teórico para el arquitecto Toyo Ito, se relataba como la superficie ya no era ningún objeto en sí misma y que la interfaz, entendida ésta como la superficie de la pantalla de un DC, había pasado a formar parte del cuerpo (humano). Éste otro cuerpo, ese cuerpo nuevo, ya no era ni interior ni exterior, sino un flujo de agua, una nueva y extraña realidad que redefinía el ámbito del yo (Toda, 1994).

Y es que, a finales del siglo XX, el concepto de lo que entendemos por cuerpo —o el modo en el que este existe— se había complicado irreversiblemente, con el advenimiento de la computación ubicua, con la invención y expansión de la red de internet y con la convivencia de éste en las nuevas realidades mixtas (físicas y virtuales). De esta forma, la evolución de la interfaz también es inseparable de las sensaciones y las percepciones cambiantes que caracterizan al individuo y su cuerpo en la era digital. Rodeados de computadores superficiales, como las tabletas o los teléfonos inteligentes, estábamos comenzando a experimentar el mundo de manera diferente¹³, al igual que los contemporáneos de otras grandes innovaciones, como el cine y el automóvil, registraron cambios en la forma en la que veían, escuchaban y tocaban la realidad a su alrededor.

De la misma manera que Ito, inspirado por poetas como Toda y otros/as autores/as, como

¹³ Antoine Picon reflexiona sobre si al igual que la sensación de velocidad cambió radicalmente con la democratización del uso del coche, ocurrirá un fenómeno parecido con nuestra experiencia asociada al peso y la inercia de nuestros propios cuerpos humanos, con la exposición continua que sus equivalentes virtuales, en línea, experimentan en las redes sociales y en el metaverso.

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

«NOSOTROS, EN LA ERA MODERNA, CONTAMOS CON DOS TIPOS DE CUERPO.... EL CUERPO REAL, QUE SE VINCULA CON EL MUNDO REAL, POR MEDIO DE FLUIDOS QUE CIRCULAN POR SU INTERIOR, Y EL CUERPO VIRTUAL, VINCULADO CON EL MUNDO POR EL FLUJO DE ELECTRONES.» (ITO, 2011, 120).

·G_5.5.a_8·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

«LA INTERFAZ SE CONVERTIRÍA, ASÍ, EN UN ENTORNO, EN LA TOTALIDAD DEL MUNDO QUE HABITAMOS, EXPANDIENDO SUS EFECTOS A TODO LO CONOCIDO. LA INTERFAZ NO TENDRÍA FIN PORQUE LA HABITARÍAMOS.»
(WRIGHT STEENSON, 2020).

·G_5.5.b_8·

Marshall McLuhan, exploraba la idea de un nuevo cuerpo, como veremos, a finales de 1970 y con la vista puesta en el futuro siglo XXI, otros dos arquitectos, como Nicholas Negroponte y Richard A. Bolt, investigaban en la misma dirección. En su texto *Data Space Proposal to the Cybernetics Technology Office*, Negroponte y Bolt llegaron a afirmar que uno de los objetivos de su investigación era acelerar y enriquecer el concepto de la *interfaz*, como el establecimiento de relaciones entre el ser humano y el computador. Y lo haría, hasta tal punto, que el cuerpo del humano que constituía la interfaz hasta ese momento, sufría también un proceso de encogimiento hasta, casi, desaparecer y convertirse en un simple punto adimensional (Negroponte & Bolt, 1978, 1).

Antes de que la interfaz se torne en superficie, espacio, lugar, medio, entorno o ambiente, se redefine con la aparición de otros cuerpos: un nuevo cuerpo, ampliado, no binario, sin género, queer, que el Ito denomina el *cuerpo del movimiento electrónico moderno* (Ito, 2006, 20).

Éste surgió por la aparición y presencia omnipresente de los nuevos dispositivos tecnológicos computadores, que implicaba una redefinición significativa, no solo de nuestros códigos de visión, a través de propiedades que ofrece el zoom digital, por ejemplo, sino también de nuestro enfoque en relación a la audición e incluso al tacto, en definitiva, de nuestros cuerpos (Picon, 2010, 12). Este nuevo cuerpo contemporáneo, del siglo XXI, como una nueva interfaz debe ser interpretado en continuidad con su entorno, en vez de como un ente distinto de él. Así, la arquitectura digital intenta explorar y expresar esta nueva condición que difiere radicalmente de la concepción tradicional humanista del ser humano u *hombre*.

Este nuevo cuerpo, creado en el siglo XXI, estaba ampliado por la comunicación, exigía y reclamaba un espacio menos localizado que el cuerpo que creó el movimiento mecanicista moderno, propio del siglo XX. Es un cuerpo que experimenta un proceso de encogimiento, como el enunciado por Negroponte y Bolt, invisible, transparente, diferente y homogéneo.

nuevo cuerpo del movimiento electrónico moderno >> encoge >> invisible, ingrátido, flotante, transparente, homogéneo, pero, a la vez, individual

Así, Toyo Ito, con el poema de Toda en mente, escribía:

«Durante décadas nos hemos acostumbrado al teléfono, la radio y la televisión, y hemos aprendido a apreciarlos, pero siempre que utilizamos estos medios, somos conscientes de ser receptores o emisores de información. Siempre hemos recibido información del exterior y hemos enviado información desde nuestro interior hacia afuera. El vínculo entre lo externo y lo interno, incluyendo el límite, consistía en la comunicación. A la inversa, podría decirse que la comunicación nació a través del límite. A pesar de que el desarrollo de la ingeniería de la comunicación con computadores y redes de datos continúa experimentando serios avances, el límite entre el exterior y el interior continuará existiendo inalterablemente. Pero, como Tsutomu Toda ha dicho, se están introduciendo cambios en este límite debido a los avances de la tecnología informática y de redes. La visualización de la pantalla es información del exterior, pero también una proyección del interior. En lo que se refiere al cuerpo, el límite entre exterior e interior se va desdibujando...» (Ito, 2006, 22).

De esta forma, Ito hacía alusión a ese nuevo *cuerpo del movimiento electrónico moderno* que tendría presencia física, no sólo en su condición objetual, sino también en la imagen que de él ofrece el computador y su superficie (pantalla), poniendo en cuestión la estructura binaria exterior vs. interior, a través del concepto de superficie, como interfaz:

«La imagen por computador, a modo de interfaz, nos remite a la imagen del cuerpo en la que éste forma parte de la naturaleza y se mezcla con ella. La red informática como fluido electrónico permite a nuestros cuerpos volver al cosmos del flujo primitivo como "aquel otro tipo de agua".» (Ito, 2006, 23).

Las superficies como interfaces, como pantallas, ofrecen visualizaciones, que constituyen información del exterior y también una proyección del interior, tanto del nuevo cuerpo del

·T_548·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

NUEVO ESPACIO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO >> ARQUITECTURA DE LÍMITES DIFUSOS >> INVISIBLE, MENOS LOCALIZADA, DIFUSA, HOMOGÉNEA, TRANSPARENTE, FLEXIBLE, BLANDA FLOTANTE

·G_5.5.a_9·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

«IN ORDER TO BE ABLE TO FORESEE THE FUTURE POSSIBILITY OF ARCHITECTURE IN JAPAN, IT IS CRUCIAL TO EXAMINE CRITICALLY THE INTERFACE BETWEEN LANDSCAPE AND ARCHITECTURE- PARTICULARLY BECAUSE THE FUNDAMENTAL CONDITION OF JAPANESE SOCIETY IS BEING RADICALLY TRANSFORMED IN THE AFTERMATH OF ECONOMIC CRISIS.» (KIRA & TERADA, 2000,11).

·G_5.5.b_9·

movimiento electrónico moderno, así como de los espacios.

Además, la aparición de este nuevo cuerpo como interfaz está ligada a las condiciones que impone la era digital o la era post-información en la que vivimos desde el s. XXI, descrita por Negroponte en su libro *Being digital* (Negroponte, 1995, 164). En ella se le da prioridad a la preferencia individual. Negroponte apunta que a menudo nuestra audiencia (la de la arquitectura) es del tamaño de un/a individuo-habitante. Todo se hace a medida y la información es extremadamente personalizada. [...] En la era/ser digital, yo soy yo, no un subconjunto estadístico (Picon, 2010, 9). Con lo que el nuevo cuerpo encogido también es individual.

Este nuevo cuerpo surge del concepto de interfaz como superficie de contacto entre dos reinos: el físico y el virtual, propio de la realidad mixta o enriquecida en la que habitamos en el siglo XXI. Así Ito evoca un sentimiento en el que se afirma que este nuevo cuerpo está compuesto por, al menos, dos entidades. Ito lo recoge en su libro *Tarzans in the Media Forest* (Ito, 2011):

«Nosotros, en la era moderna, contamos con dos tipos de cuerpo... El cuerpo real, que se vincula con el mundo real, por medio de fluidos que circulan por su interior, y el cuerpo virtual, vinculado con el mundo por el flujo de electrones.» (Ito, 2011, 120).

Así, para Ito, el nuevo cuerpo que configuraba una nueva interfaz era el resultado bicéfalo de la incorporación de la idea de flujos y movimiento en arquitectura, que llegó con el interés mostrado por ésta en relación al concepto de superficie.

Con el encogimiento del cuerpo como interfaz a un conjunto de puntos que definían una superficie, como enunciaban Negroponte y Bolt a finales de la década de 1970 y con la aparición de un nuevo cuerpo (cuerpo del movimiento electrónico moderno), un cuerpo encogido hasta desaparecer, descrita por Ito ya en el siglo XXI, todos estos autores imaginaban un futuro en el que no existieran fronteras entre los DA, los DC, las personas y sus cuerpos: la interfaz se convertiría, así, en un entorno, en la totalidad del mundo que habitamos, expandiendo sus efectos a todo lo conocido. La interfaz no tendría fin porque la habitaríamos (Wright Steenson, 2020).

Si existía ya un nuevo cuerpo era necesario proyectar un nuevo espacio: un espacio asociado al movimiento electrónico moderno, un espacio flotante, una arquitectura de límites difusos. Este nuevo cuerpo requiere de una ciudad invisible y diferente, menos localizada, más homogénea y transparente. Requiere de un espacio flotante, como defiende Ito.

nuevo espacio del movimiento electrónico moderno >> arquitectura de límites difusos >> invisible, menos localizada, difusa, homogénea, transparente, flexible, blanda flotante.

El arquitecto japonés denomina a este nuevo espacio del movimiento electrónico, la arquitectura de límites difusos (*blurring architecture*), que veremos a continuación (Ito, 2006, 27).

De esta manera, según Picon, el propio espacio arquitectónico se convertirá, algún día, en una parte integral de la interfaz, entre lo físico y lo virtual. La interfaz será un espacio arquitectónico, a lo mejor, como la arquitectura de límites difusos, esa arquitectura blanda, propuesta por Toyo Ito. A nivel urbano, los espacios públicos del mañana serán lugares donde las dos realidades se entrelazan, permitiendo un abanico de interacciones aún mayor que el actual (Picon, 2010, 56), a lo mejor como esa arquitectura blanda, que todavía no ha tomado una forma definitiva, según Ito.

Para Kira, es crucial que la arquitectura preste atención y examine críticamente al concepto de interfaz para así entender las derivas posibles de la arquitectura contemporánea, tomando como modelo o caso de estudio la sociedad y la arquitectura japonesa del siglo XXI. Y lo hace porque las condiciones fundamentales de partida de esta sociedad y su contexto arquitectónico se están transformando rápidamente con la llegada de las nuevas décadas, a raíz de la crisis económica que atravesó Japón, desde 1990, y que todavía coleaba. La arquitectura debe acercarse al concepto de interfaz, como una superficie, que ya adquiere una nueva acepción: la de convertirse la bisagra entre dos entidades: el paisaje y la arquitectura (Kira, 2000). Según describe la comisaria japonesa en su texto de introducción a la exposición antes mencionada,

·T_549·

#INTERFAZ COMO SUPERFICIE/ESPACIO/LUGAR/ENTORNO/MEDIO/AMBIENTE

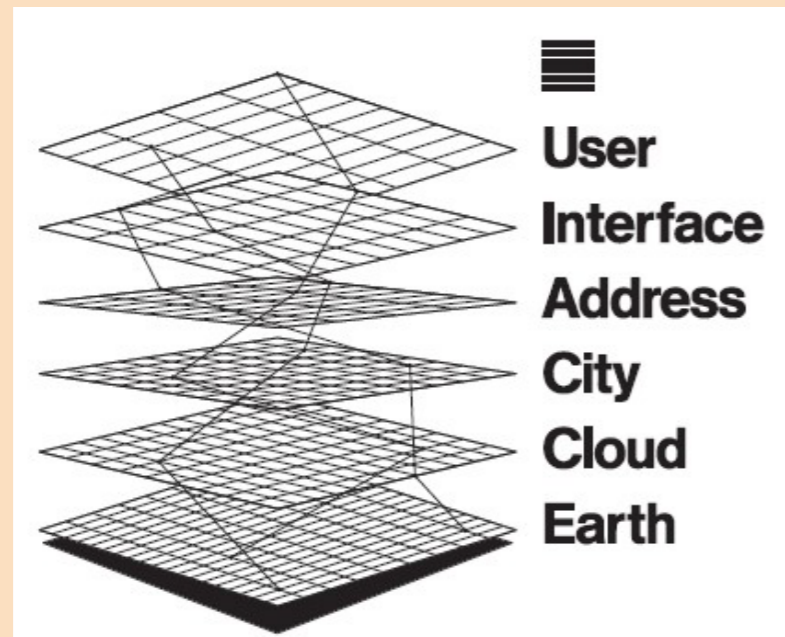


DIAGRAMA DE LA INTERFAZ DE USUARIO/A (UI) DE LAS SEIS CAPAS METAHAVEN DE THE SLACK. TIERRA, NUBE, CIUDAD, LOCALIZACIÓN, INTERFAZ Y USUARIO/A. BENJAMIN BRATTON. 2016. FUENTE: BRATTON, B. H. (2016). *THE STACK: ON SOFTWARE AND SOVEREIGNTY*. CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS: THE MIT PRESS, P. 66.

·G_5.5.a_10·

5.5.1. SUPERSURFACE. SUPERSTUDIO.

·G_5.5.b_10·

establece que surge una nueva superficie de contacto y de relación, como una interfaz, que opera entre dos entes: el paisaje y la arquitectura, para así ordenar el discurso del material expuesto en la muestra.

«In order to be able to foresee the future possibility of architecture in Japan, it is crucial to examine critically the interface between landscape and architecture-particularly because the fundamental condition of Japanese society is being radically transformed in the aftermath of economic crisis.» (Kira & Terada, 2000,11).

Para Kira, esta estrategia proyectual, con la superficie como protagonista, es en la que están trabajando muchos/as arquitectos/as japoneses/as, a partir del nuevo milenio.

Este giro de la interfaz, hasta convertirse en un espacio, un entorno y un ambiente también ha sido experimentado en la computación. En el año 1984, el influyente informático Alan C. Kay, padre del nuevo tipo de computador como son las tabletas, con su Dynabook, definió, en su texto *Computer Software*, al DC y su interfaz como un medio, como el primer metamedio al alcance de la humanidad (Kay, 1984, 59). Y como ya hemos visto, sólo unos años más tarde, su compañero en Xerox PARC, Mark Weiser describió el concepto de la computación ubicua o virtualidad encarnada, que defendía la idea de que, a partir de 2001, (veinte años después de escribir su texto) la interfaz y el dispositivo computador desaparecerán en el medio ambiente, en el entorno que nos rodea, como humanos (Weiser, 1991, 94). Según Weiser a comienzos del siglo XXI, no sólo el cuerpo como interfaz adquiere otra conformación, encogiéndose hasta convertirse en un punto, invisibilizándose, desmaterializándose y desapareciendo, sino que también ocurrirá un fenómeno parecido con los DC. Los computadores ubicuos saldrán de sus caparazones electrónicos, con sus conexiones transparentes, para residir en el espacio ubicuo humano. No sólo el hardware ubicuo estará en todas partes, sino que también ocurrirá lo mismo con su software ubicuo, pero seguirá siendo necesario para su disfrute la implementación de un soporte físico o hardware minúsculo, a modo de *router*, de conexión y puerta de entrada a la red. Con lo que la presencia física de, al menos, un encogido soporte físico computacional será necesario.

En definitiva, el concepto de interfaz, con el interés suscitado por el concepto de superficie en la arquitectura contemporánea, se ha convertido en una oportunidad de reflexión para la profesión. En este sentido, muchos/as arquitectos/as como Keller Easterling, Benjamin Bratton, Paul Dourish, Christian Ulrik Andersen, Soren Bro Pold o Alexander Galloway han investigado en torno a sus posibilidades [Fig.G_5.5.a_10]

En la mediación bidireccional, establecida entre la computación y la arquitectura, en el proceso de encoger, experimentado por los soportes físicos de los dispositivos construidos por ambas disciplinas, que deriva en un interés teórico (metafórico) y físico por las superficies y, por extensión, por los conceptos de interfaz como medio, de límite, de piel y de textura, se encuentra la disciplina arquitectónica en pleno siglo XXI. Según Picon, ahora es el momento de que la profesión, en el ejercicio de su práctica cotidiana, intentado conciliar con sus restricciones (normativas, presupuestarias, temporalidades, etc...), debe decidir dónde poner el énfasis en relación a las superficies: en las experimentaciones formales, en cuestiones prácticas como cumplir con los requisitos de consumo de recursos y energías, en cómo lidiar con la inestabilidad programática, en la obsesión con la búsqueda de la complejidad (topológica, teórica, formal, etc...) o en una combinación ponderada de todas ellas (Picon, 2010, 93).

5.5.1. Supersurface. An alternative model for life on the Earth. Superstudio.

Este primer caso de estudio es un ejemplo bisagra que, perfectamente, podría inscribirse en la anterior episteme de la computación (porque fue desarrollado entre 1970 y 1971 y cronológicamente encajaría en esa selección) pero que hemos decidido incluirla en el inicio de esta nueva comprensión espacio-temporal porque, en su proyecto, ya se incorporaban muchas

·T_550·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IMAGEN DE UNO DE LOS FOTOGRAFAS DE LA PELÍCULA SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH (1970-1971-1972). RADICAL ARCHITECTURES. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.

·G_5.5.a_11·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«...THE PROBLEM STANDS ON THE REDISCOVERY OF OURSELVES, THROUGH THE ELIMINATION OF ALL THE FORMAL STRUCTURES AND, IN GENERAL, ALL THAT EXISTS APART FROM THE INDIVIDUAL. FROM THE CONTROL OF THE ENVIRONMENT WITH THREE-DIMENSIONAL AND ENERGETIC MEANS, TO THE CREATION OF SHELTERS AND MICROCLIMATES. PRESENTLY, DESIGN, RELATING MAN TO THE ENVIRONMENT, PRODUCES A COMPLEXITY OF NEW NEEDS AND A NEW KIND OF PROPERTY. DESIGN MAYBE CAN COME ACROSS THIS. THEREFORE, WE VISUALIZE AN IMAGE GUIDE, DESIGN A FORMULATION OF PROBLEMS FOR THE EVOLUTION OF A NEW MENTALITY, GUIDELINE FOR A NEW SOCIETY. » (MARCHI, 1972, 2':19").

·G_5.5.b_11·

de las estrategias de diseño que la caracterizan: un carácter, principalmente, superficial del dispositivo arquitectónico (DA), además, de una apuesta por el individuo/o, la instauración de una democratización (en el acceso a la arquitectura, en la explotación del suelo y de los recursos de nuestro planeta), así como una apuesta por la movilidad y la portabilidad (nomadismo), la flexibilidad en su uso, la indeterminación, las redes, etc., en el germen de su proyecto.

Este caso de estudio es Supersurface. An alternative model for life on the Earth, un proyecto teórico y, en cierta medida, utópico, desarrollado por el colectivo de arquitectos visionarios (Wigley, 2004) italianos Superstudio, entre 1970 y 1972 [Fig.G_5.5.a_11].

El colectivo de arquitectos, entre los que se encontraban Adolfo Natalini, Cristiano Toraldo di Francia, Gian Piero Frassinelli, Roberto Magris y Alessandro Magris, se había fundado en 1966, en Florencia (Italia), un año después de la muerte de Le Corbusier y, en parte, un año después de la decadencia del Movimiento Moderno en arquitectura, que él abanderó. El grupo se fundó tras la celebración de la exposición *Superarquitectura* (diciembre de 1966), comisariada conjuntamente por Natalini y por Andrea Branzi (fundador de Archizoom). El grupo estaba claramente influenciado por la figura de Ettore Sottsass Jr.¹⁴, de Yona Friedman, de Reyner Banham¹⁵ y de Archigram, entre otros/as.

Todas las ideas de estos/as arquitectos/as convergieron en el proyecto Supersurface (Supersuperficie), que recogía todo lo investigado por el colectivo hasta el momento, presentando un soporte físico de un dispositivo tecnológico arquitectónico (DA) que era, principalmente, una superficie. El proyecto se materializó en una película denominada con el mismo nombre que el proyecto, *Supersurface. An alternative model for life on the Earth* (1972), que se expuso en la muestra organizada por el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MoMA), titulada *Italy: the New Domestic Landscape* (1972), comisariada por Emilio Ambasz, centrada en mostrar el trabajo de las nuevas generaciones de arquitectos/as italianos/as, que vimos en el anterior capítulo¹⁶. El video estaba compuesto, por un lado, por una guía visual de imágenes, de referencias, de maquetas, de *collages*, que ilustraban cómo sería la materialización de la propuesta y, por otro lado, por una locución en forma de voz en *off*, que explicaba el concepto del proyecto. El colectivo de arquitectos italianos explicaba que, en la película, querían proponer una especie de guía visual que diera pie a que la arquitectura se ofreciera a reformular los problemas sociales de la época, a dar comienzo a una nueva mentalidad y, por lo tanto, a una nueva sociedad.

«...the problem stands on the rediscovery of ourselves, through the elimination of all the formal structures and, in general, all that exists apart from the individual. From the control of the environment with three-dimensional and energetic means, to the creation of shelters and microclimates. Presently, design, relating man to the environment, produces a complexity of new needs and a new kind of property. Design maybe can come across this. Therefore, we visualize an image guide, design a formulation of problems for the evolution of a new mentality, guideline for a new society. » (Marchi, 1972, 2':19").

El filme de Superstudio, proyectado en el MoMA, mostraba escenas futuras de la vida doméstica propuesta, urbana y rural, a la vez, como paisajes domésticos y microambientes,

¹⁴ Que tuvo mucho contacto con el arte pop estadounidense a través de sus múltiples viajes a Estados Unidos durante la década de 1960 del siglo XX.

¹⁵ En la película que acompaña al proyecto Supersurface, Superstudio incluyó varias imágenes y fotogramas de la propuesta de Reyner Banham desarrolló, junto al ilustrador François Dallegret, para ilustrar su pieza y su influyente artículo «A Home is not a house», publicado en abril de 1965, para *Art in America*. En concreto, en el filme de los arquitectos italianos aparecen imágenes de *The Environment-Bubble*, la figura 5, la cúpula de plástico transparente que se inflaba con el aire expulsado por los aires acondicionados, lo que en otras arquitecturas se consideraban los desechos y desperdicios, para Banham y Dallegret eran recursos y bienes muy preciados que daban vida literalmente a sus arquitecturas (Banham & Dallegret, 1965).

¹⁶ En la exposición, además de Superstudio con el proyecto Supersurface, también participaban Ettore Sottsass Jr. y Archizoom, entre otros/as, como ya vimos.

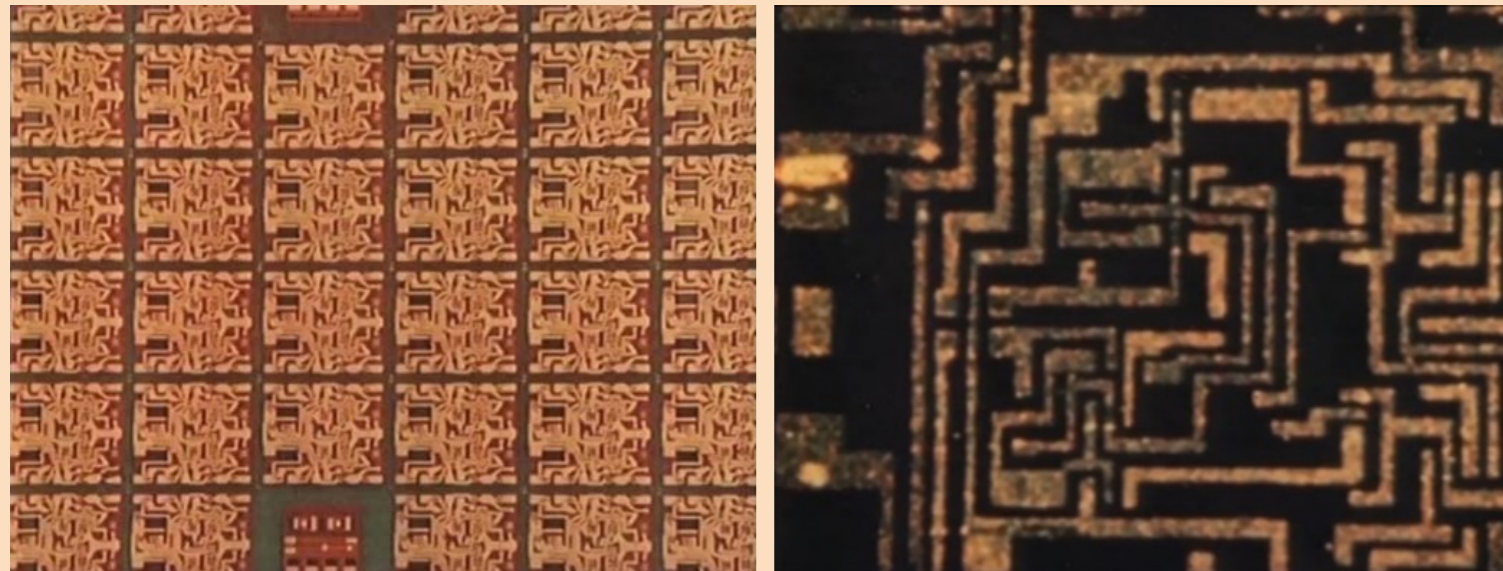
·T_551·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«THE NEW SYMBIOSIS OF TOOLS AS AN EXTENSION OF SENSORS, INCREASING THE POTENTIALITY OF VARIOUS PHENOMENA, CREATE NEW VALUES OF USE. DEVELOPING THAT FUNCTION OF SCIENCE, WHICH MAKES IT APPEAR AS AN INNOVATING FACTOR OF PRODUCTION PROCESSES. THUS, NEW TRANSPERSONAL SENSES ARE CREATED AS COMPLEX MECHANISMS TREND, OFTEN TO FRAGMENT THE BEHAVIORAL MODELS INTO RIGID PATTERNS. » (MARCHI, 1972, 1':02").

·G_5.5.a_12·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IZQUIERDA: FOTOGAMA CORRESPONDIENTE A LA FABRICACIÓN DE MÚLTIPLES CIRCUITOS INTEGRADOS (IC). SUPERSURFACE: AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGAMA: 1'05". MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART. DERECHA: FOTOGAMA CORRESPONDIENTE A UN ZOOM DE UN CIRCUITO INTEGRADO (IC). SUPERSURFACE: AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGAMA: 1'06". MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.

·G_5.5.b_12·

protagonizados por una geometría abstracta, una superficie, una *supersuperficie*, que adoptaba el prefijo *super* porque adquiriría una serie de condiciones complejas y, casi, mágicas.

La película daba comienzo con la siguiente afirmación así:

«The new Symbiosis of tools as an extension of sensors, increasing the potentiality of various phenomena, create new values of use. Developing that function of science, which makes it appear as an innovating factor of production processes. Thus, new transpersonal senses are created as complex mechanisms trend, often to fragment the behavioral models into rigid patterns. » (Marchi, 1972, 1':02").

Supersurface se convirtió en un proyecto arquitectónico paradigmático, precursor de la nueva etapa experimentada por los soportes físicos de la arquitectura y la computación, en la que, ambos dispositivos encogían, hasta convertirse en una superficie abstracta y compleja. Los títulos de sus propuestas, proyecto y película, *Supersurface* (*Supersuperficie*), ya predecían la etapa en el proceso de encoger (*shrink*) que estamos estudiando en este capítulo: las superficies como arquitectura. Además, el proyecto era el resultado de una relación transdisciplinar bidireccional entre la arquitectura y la computación, como afirma Mark Wigley (Wigley, 2023). Ya que Supersurface empleaba la misma iconografía asociada al proceso de encoger que estaba sufriendo el dispositivo computador: su construcción mediante circuitos impresos o chips de silicio, que estaban empezando a encoger y a miniaturizarse de tal forma, que ya desaparecían a ojos de los seres humanos, como hemos visto. La misma iconografía empleada en la computación, la de los complejos patrones impresos en silicio, que constituían la última visualización posible del soporte físico del DC, antes de que se volviera complicado y completamente imposible verla era la misma que empleaba Superstudio para ilustrar la nueva simbiosis como una extensión de sensores, propuesta en su proyecto. Superstudio echaba mano de las innovaciones producidas en computación a principios de la década de 1970 y, en concreto, en la tecnología de los semiconductores que estaba construyendo circuitos integrados (IC), chips y, más tarde, microprocesadores para materializar los DC, para construir su propuesta arquitectónica [Fig.G_5.5.b_12].

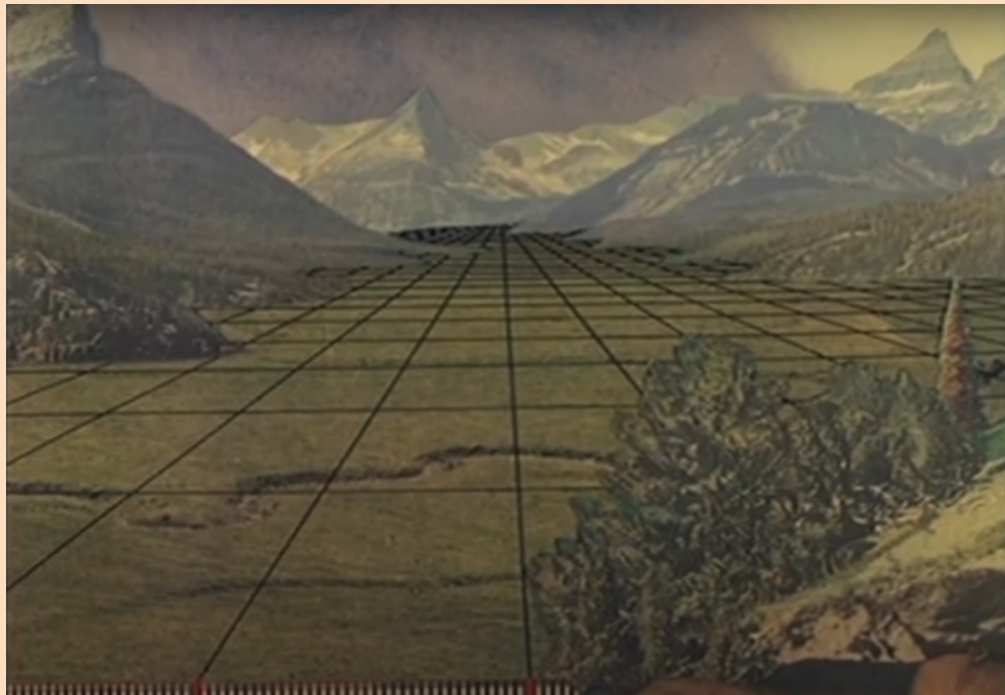
Además de los circuitos impresos (IC), Superstudio empleaba imágenes correspondientes a otros soportes físicos de los DC en su *collage* visual, como una consola de control y el interior del DC HAL 9000, de la película de Stanley Kubrick.

Supersurface materializaba una nueva forma de proyectar e imaginar arquitecturas surgidas dentro de la era de lo electrónico (digital), en la que el mundo ya estaba inmerso a principios de la década de los 70 del siglo XX. A diferencia de las propuestas de Archigram, como *Computer City* (1964), que establecían relaciones morfológicas en su mediación transdisciplinar bidireccional con la computación y las ciudades que proponían proyectaban una imagen similar a la de la computación electrónica en la que se fijaban¹⁷, Supersurface instauraba una nueva manera de hacer, con una nueva materialidad y estética asociada que marcó un camino a seguir a la computación (ya no copiaba de manera análoga las formas, geometrías y volumetrías de la computación existente en la época, sino que inició un nuevo camino que fue incorporado, con posterioridad, al mundo de la computación. Si el arquitecto Charles Moore renegaba de las propuestas de Archigram (Moore, 1967) para mostrar lo que podía ofrecer el mundo de la computación a la arquitectura, las propuestas de Superstudio, abrían un nuevo camino de exploración arquitectónica, con una nueva materialidad y estética asociadas.

En Supersurface, el principal soporte físico del DA estaba encogido y reducido a una superficie o una multiplicidad de ellas, de diversos tamaños. El proyecto comenzaría mediante un

¹⁷ Recordemos como una de los niveles de las redes propuestos en la ciudad *Computer City*, copiaba literalmente la formalización de los nodos de un núcleo de memoria de ferrita, el componente tecnológico recién inventado por la computación y que se estaba empezando a implantar en la construcción de los soportes físicos de la computación DC. Este componente fue portada de uno de los números de la revista en forma de fanzine que publicaba Archigram, en concreto, en el número cinco.

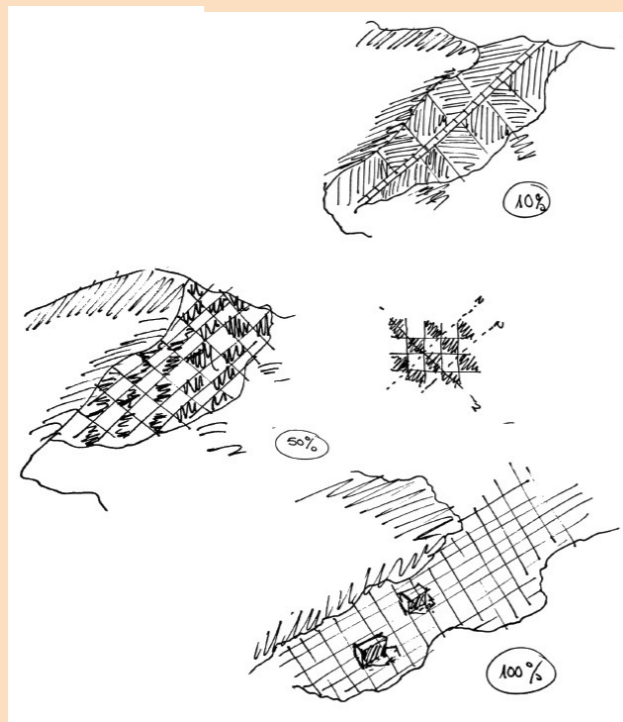
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



FOTOGRAMA CORRESPONDIENTE A LA SUPERFICIE PROTAGONISTA, DESPLEGADA POR TODA LA SUPERFICIE TERRESTRE. SUPERSURFACE: AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGRAMA: 4'39". MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. (VIDEO/DVD) RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.

·G_5.5.a_13·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



REELABORACIÓN DE CROQUIS INICIALES DEL CASO DE ESTUDIO SUPERSUPERFICIE, PUBLICADOS POR BRUNO TONINI Y PAOLO TONINI. CA. 1970. SUPERSTUDIO. FUENTE: CORTESÍA DEL ARCHIVO NATALINI DE FLORENCIA, L'ARENGARIO STUDIO BIBLIOGRÁFICO.

·G_5.5.b_13·

crecimiento lineal para culminar con la superposición de una malla invisible e infinita, que cubriría la superficie de la Tierra por completo. Por un lado, estaba el plano superficial protagonista, que constituía el elemento principal del proyecto y que estaba compuesto por una malla ortogonal infinita, invisible, abstracta, de límites difusos e indefinidos, desplegada por encima de la faz de nuestro planeta, que daba soporte a un hábitat para la humanidad [Fig.G_5.5.a_13, Fig.G_5.5.b_13].

La propuesta de Superstudio abogaba por una arquitectura encogida hasta la bidimensionalidad, en un doble sentido, eliminando la tridimensionalidad de base, la objetualidad formal, características de la arquitectura, hasta ese momento. En primer lugar, abogando por proyectar una superficie principal abstracta, compleja e hiper equipada (como veremos). En segundo lugar, por la aplicación de una acción en la que se encojan todas sus estructuras tridimensionales que le dan soporte y los objetos, que la habitan.

«Concentrated masses of people, continuously nomadic, show us the possibility of an urban live without the emergency of three-dimensional structures as a base. Morphological structures visualize the functional exploitation. Manhattan island, divided according to a Cartesian Grid stands as an example of homogeneous initial utilization of territory. Networks of services and communications are the means for the use of the land.» (Marchi, 1972, 2':05").

En la intersección de los ejes ortogonales de la malla cartesiana, en cada nodo y cruce de la malla, se definían una serie de puntos, que serían el correspondiente a las ciudades actuales y que el grupo llamaba *módulos*. Estas nuevas ciudades, proto ciudades o módulos formarían parte de una inmensa red que cubriría el globo entero. Una red de energía y de información, como la descrita por los diversos números de la revista *Ekistics* que vimos y como la actual red de internet.

«We can imagine a network of energy and information that make life possible according to new models. Cities stand as the knots of a network. We can imagine always larger zones of the Earth being developed homogenous and inhabitable. The grid, when activated, creates a situation of Cartesian plane, in which every point is described by the intersection of two straight lines which is, of course, to be understood not only in the physical sense but as a visual verbal metaphor of order and rational distribution of resources. It can assume different forms. The first being the linear development. The others include different kinds of metrical developments, with the possibility of covering different and gradually increasing parts of the inhabitable areas. We can also imagine the greatly invisible, which is individualized, by the equal distance among the points. Those points constitute ideal equinox points which satisfy all primary needs.» (Marchi, 1972, 4':37").

Supersurface: An Alternative Model for Life on the Earth >> Superficie principal + Superficie modular

Por otro lado, los módulos ubicados en cada intersección de los ejes de la malla de la superficie principal, suponían el único soporte físico proyectado y construido por esta arquitectura, y estaban, de nuevo, definidos por una superficie, una superficie modular cuadrangular: una superficie super hiper equipada, que proveería a sus habitantes-usuarios/as de todas necesidades y deseos que tuvieran [Fig.G_5.5.b_15].

Esta superficie modular o módulo, estaba constituido por una serie de conectores o enchufes, una especie de ítem tecnológico o proto computador, estaría compuesto por 8 outputs: 1: aire, 2: agua, 3: calor, 4: video, 5: audio, 6: alimento o comida, 7: naturaleza y 8: luz [Fig.G_5.5.a_16].

La superficie modular cuadrangular hacía uso de la iconografía de la computación para su materialización: además de ser una superficie abstracta y compleja, era el resultado de una serie de conectores y enchufes que ofrecían salidas u *outputs* de todo tipo: de información, de datos, de energía, de nutrientes, etc. Como si fueran diodos, indicadores luminosos o transistores bipolares, la maqueta del proyecto ofrecía esa imagen y estética heredada de los soportes físicos

·T_553·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«CONCENTRATED MASSES OF PEOPLE, CONTINUOUSLY NOMADIC, SHOW US THE POSSIBILITY OF AN URBAN LIVE WITHOUT THE EMERGENCY OF THREE-DIMENSIONAL STRUCTURES AS A BASE. MORPHOLOGICAL STRUCTURES VISUALIZE THE FUNCTIONAL EXPLOITATION. MANHATTAN ISLAND, DIVIDED ACCORDING TO A CARTESIAN GRID STANDS AS AN EXAMPLE OF HOMOGENEOUS INITIAL UTILIZATION OF TERRITORY. NETWORKS OF SERVICES AND COMMUNICATIONS ARE THE MEANS FOR THE USE OF THE LAND.» [MARCHI, 1972, 2':05"].

·G_5.5.a_14·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«WE CAN IMAGINE A NETWORK OF ENERGY AND INFORMATION THAT MAKE LIFE POSSIBLE ACCORDING TO NEW MODELS. CITIES STAND AS THE KNOTS OF A NETWORK. WE CAN IMAGINE ALWAYS LARGER ZONES OF THE EARTH BEING DEVELOPED HOMOGENOUS AND INHABITABLE. THE GRID, WHEN ACTIVATED, CREATES A SITUATION OF CARTESIAN PLANE, IN WHICH EVERY POINT IS DESCRIBED BY THE INTERSECTION OF TWO STRAIGHT LINES WHICH IS, OF COURSE, TO BE UNDERSTOOD NOT ONLY IN THE PHYSICAL SENSE BUT AS A VISUAL VERBAL METAPHOR OF ORDER AND RATIONAL DISTRIBUTION OF RESOURCES. IT CAN ASSUME DIFFERENT FORMS. THE FIRST BEING THE LINEAR DEVELOPMENT. THE OTHERS INCLUDE DIFFERENT KINDS OF METRICAL DEVELOPMENTS, WITH THE POSSIBILITY OF COVERING DIFFERENT AND GRADUALLY INCREASING PARTS OF THE INHABITABLE AREAS. WE CAN ALSO IMAGINE THE GREATLY INVISIBLE, WHICH IS INDIVIDUALIZED, BY THE EQUAL DISTANCE AMONG THE POINTS. THOSE POINTS CONSTITUTE IDEAL EQUINOX POINTS WHICH SATISFY ALL PRIMARY NEEDS.» [MARCHI, 1972, 4':37"].

·G_5.5.b_14·

de la computación [Fig.G_5.5.b_16, Fig.G_5.5.a_17].

Estos módulos serían los únicos *objetos* construidos como soportes físicos del proyecto, como nodos de la red de energía e información del mismo. Y es que esta arquitectura de la computación era una encogida hasta convertirse en una superficie, ya sin paredes, sin *objetos*, con sus habitantes-individuos-usuarios/as hippies tumbados en la *Supersuperficie*. Y es que la propuesta de Superstudio proponía una arquitectura sin soporte físico tridimensional, sin objetos ni estructuras, sin ciudades, como las hemos concebido hasta la fecha, basada en la virtualidad y que derivaba hacia las ciudades invisibles, como escribieron en su texto en la revista *IN. Argomenti e immagini di design* (Superstudio, 1971).

«There will be no further need for cities or castles. There will be no further need for roads or squares, every point will be the same as any other. So, having chosen a random point on the map, you'll be able to say 'my house will be here for three days or two months or ten years'.» (Marchi, 1972).

Todos estos puntos como superficies modulares hiper equipadas, establecerían una especie de nueva democracia como oda máxima a la libertad: de movimiento, de posición, de avituallamiento, de tiempo, en cualquier punto superficial de la superficie principal. Todas nuestras necesidades, así como los deseos humanos, estarían cubiertos por estas superficies modulares, en forma de dispositivo tecnológico hiper complejo (DA y DC) y, a la vez, hiper sencillo formalmente, cajanegrizando y ocultando toda la infraestructura y la tecnológica necesaria, asociadas a su funcionamiento (como ocurría con el computador tipo *mainframe* (M) SSEC.

«Our elementary requirements can be satisfied by a highly sophisticated miniaturized technic item. A greater ability to think of the integral use of our psychic potential will then be the foundation of the reason and the reason for a life free from work.» (Marchi, 1972).

Gracias a la existencia de esta superficie, compuesta por una malla cartesiana interminable, que operaba como una estructura y un soporte, como una red de acceso a los recursos de nutrientes y de energía, así como de acceso a la información, podías recorrer el planeta, en su totalidad, de forma nómada, en un espacio que se encontraba por encima del tiempo, por encima del trabajo, por encima de las estructuras sociales establecidas (el concepto de familia tradicional), por encima de la política y demás.

«A new mankind, free from induced needs, can survive with the help of the grid and the plugs. New society based no longer on work or power, nor on violence but on unalienated human relationships.» (Marchi, 1972).

Los soportes físicos de este DA eran similares al hardware ubicuo descrito por Mark Weiser en su importante artículo de 1991, en el que describía la computación ubicua: esa computación que alcanzaría el planeta entero y cuyo *hardware ubicuo* estaría a disposición de cualquier ser humano, en cualquier lugar, en cualquier punto de la Tierra, con igualdad de poder, posibilidades y características, en cualquier superficie modular, como las propuestas por Supersurface.

Como en la virtualidad encarnada descrita por Weiser, la moción de movilidad y portabilidad estaría más asociada al habitante-usuario/a de la misma que al soporte físico del dispositivo en sí. El hardware ubicuo *tab*, *pad* y *board*, tendería a ser estático y fijo, permaneciendo en los espacios que habitaba, siendo, ese ser humano, el agente móvil. De la misma manera ocurría en Supersuperficie, las superficies modulares cuadrangulares permanecerían estáticas en los nodos de la red y sería ese/a nuevo/a habitante-usuario/a nómada el que podría divagar por el espacio de la superficie principal, para conectarse y engancharse en cualquier superficie modular de la misma. En ambas disciplinas los soportes físicos que construían promulgaban no sólo una movilidad y portabilidad de sus habitantes-usuarios/as y, en parte, sus dispositivos, sino que también ambos soportes físicos, los DC y los DA, tenderían a desaparecer, pero, a la vez, a multiplicar su presencia en número. No se sabe a ciencia cierta si Weiser conocía el proyecto

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

SUPERSURFACE: AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH >> **SUPERFICIE PRINCIPAL + SUPERFICIE MODULAR**

·G_5.5.a_15·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IZQUIERDA: FOTOGAMA CORRESPONDIENTE A LA SERIE DE PUNTOS CORRESPONDIENTE A LAS INTERSECCIONES DE LOS EJES DE LA SUPERFICIE PROTAGONISTA, DESPLEGADA POR TODA LA SUPERFICIE TERRESTRE. *SUPERSURFACE: AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGAMA: 5'30". MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART. DERECHA: FOTOGAMA CORRESPONDIENTE A LA SUPERFICIE MODULAR CUADRADA, DESPLEGADA POR TODA LA SUPERFICIE TERRESTRE. SUPERSURFACE: AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGAMA: 5'42". MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.*

·G_5.5.b_15·

de Superstudio, pero no cabe duda que ambos dispositivos, los descritos en la teoría de la computación ubicua, de Weiser, y los del proyecto Supersuperficie, de Superstudio, tenían las mismas características físicas y potencialidades. Además, ambos DA y DC perseguían una cierta democratización de la arquitectura y la tecnología que desarrollaban.

Según Wigley, todo el potencial de la arquitectura estaría contenido y encogido en una pequeña superficie plana y abstracta, en ese punto, que proveería al ser humano de comida (esa dimensión intestinal del humano y de la arquitectura), de información (audio y vídeo), de agua, de energía, etc. (Wigley, 2023).

Esta es una imagen de las posibilidades que las acciones de encoger y comprimir ofrecían en su aplicación a la arquitectura: todo el poder de la computación se encontraba condensado en un pequeño módulo, en una superficie minúscula. Esta propuesta era coetánea al tiempo en el que la computación estaba experimentando también un proceso de encogimiento y de miniaturización de sus soportes físicos, a través de la implementación en su construcción como componentes los circuitos integrados y chips de silicio. Ambos tipos de dispositivos, los DA y los DC, se encogían y se miniaturizaban hasta casi hacerse invisibles y desaparecer a la vista humana. Pero paradójicamente, al igual que el soporte físico de la arquitectura se encogía, al proponer una dispersión de esas superficies modulares (o módulos) a todos los puntos de la malla infinita que cubría la Tierra, las superficies, con su potencia, sus capacidades y sus efectos, se dispersaban a lo largo y ancho de nuestro planeta, se producía un crecimiento transescalar de la misma, de sus efectos [Fig.G_5.5.a_19].

Esta paradoja se producía también en los soportes físicos, el hardware ubicuo, descrito por Weiser y su equipo de Xerox PARC. A la par que los DC encogían en términos de volumen, tamaño, dimensiones, peso, demanda energética, demandas de recursos, etc. crecían en poder, potencia, velocidad, rendimiento, capacidad, comunicaciones y complejidad (Weiser, 1991). Este era el efecto que alcanzaba la interfaz en esta episteme de la computación en la que nos encontramos. Si al principio la interfaz era un cuerpo, un cuerpo humano, como se describía también al inicio del vídeo del proyecto de Superstudio:

«The transformation of body and mind into the only two subjects, would result into new models which are evolved on a reductive process. Form the use of tools to the use of the body, from the use of matter to the use of energy.» (Marchi, 1972).

Este cuerpo debía experimentar una transformación, derivada de la exposición a la era de lo electrónico en la que nos encontrábamos ya inmersos en plena década de 1970. Y esta transformación era posible gracias a que, ya en esa época, existía una arquitectura superficial como resultado de una idea y una imagen muy clara y concreta: ahora vivíamos dentro de un mundo que era posible gracias al conjunto de señales y de circuitos integrados de silicio que lo poblaban y lo habitaban. Un mundo tan radical y duro como las afirmaciones que postulaban que, en ese momento, se producía la desaparición y el fin de la arquitectura, fruto de ese proceso de encoger y de miniaturización, característico de la era de lo electrónico (Wigley, 2023). En ese momento la disciplina arquitectónica consideraba que había llegado el final de la arquitectura. En el mismo momento en que los DC estaban desmaterializando sus formas sólidas, pasando de lo tridimensional a lo bidimensional, del volumen al plano, a una superficie, y se estaban convirtiendo en dispositivos invisibles, a los ojos de los humanos, le ocurría lo mismo a los DA.

Y es que no sólo la arquitectura no ha terminado, sino que ha extendido sus efectos, cuando si interfaz se ha convertido ya no en un cuerpo, sino en una superficie, en un espacio, un lugar, en un entorno, en un ambiente (computarizado y ubicuo), como describía al final el vídeo del proyecto de Superstudio: «Luck will be the only environmental part.» (Marchi, 1972).

La interfaz como un ambiente ya estaba enunciada. Y es que, como afirma Wigley, el proyecto de Superstudio, que nos sirve como paradigma y primer caso de estudio de esta comprensión

·T_555·

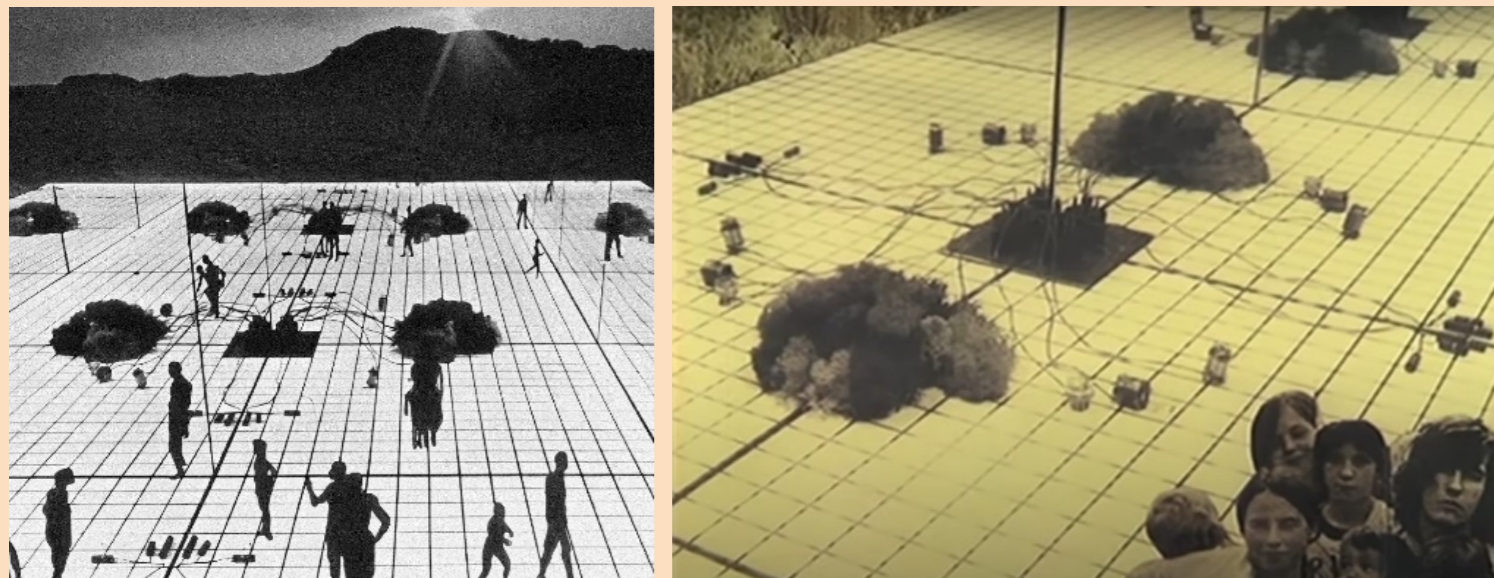
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IMAGEN DE LA SUPERFICIE MODULAR CUADRANGULAR O MÓDULO, COMO PRINCIPAL SOPORTE FÍSICO CONSTRUIDO DEL DA SUPERSURFACE. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.

·G_5.5.a_16·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA MAQUETA SUPERSURFACE QUE MUESTRAN LA SUPERFICIE MODULAR CUADRANGULAR Y SU DISPERSIÓN POR TODA LA SUPERFICIE TERRESTRE. SUPERSURFACE. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGRAMAS 5'47" Y 5'51", MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.

·G_5.5.b_16·

espacio-temporal, no solo demostraba que no era el fin y la desaparición de la arquitectura, sino que ésta había terminado por convertirse en algo hiperexpandido (como la interfaz que la soporta), dentro de esta extraordinaria nueva arquitectura de Stonehenge de chips de silicio (Wigley, 2023), como los componentes de la computación que le daban soporte. Por tanto, Supersurface no supuso el inicio del fin y la pérdida de la arquitectura, sino el de su radicalización y la expansión de las ideas que tenemos los/as arquitectos/as y la sociedad en relación a ésta.

5.5.2. Mediateca de Sendai y Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama. Toyo Ito.

La arquitectura supersuperficial y superplana de Superstudio elucubraba sobre cómo sería el mundo y sus arquitecturas, una vez alcanzado el cenit de la era de lo electrónico. Pero lo hizo todavía en el siglo XX, antes de que muchas de las innovaciones tecnológicas que han llegado con el siglo XXI fueran ni siquiera imaginadas.

Como describe la arquitecta e investigadora Keller Easterling, a partir del siglo XXI, el mundo actual, propio de la computación ubicua, está repleto de dispositivos electrónicos y digitales, incrustados en el espacio de la arquitectura, en el espacio de la ciudad misma (Easterling, 2012). El espacio entre estos dispositivos ya no está constituido por una serie de circuitos oscuros (como ocurría con los componentes tecnológicos que construían los primeros dispositivos computadores tipo *mainframe*) sino que está conformado por el propio espacio arquitectónico y urbano. Definitivamente, el dispositivo computador ha escapado de la caja, del caparazón electrónico al que se refería Mark Weiser (Weiser, 1991), y, en pleno siglo XXI, cualquier objeto cotidiano disperso en el espacio, entre ellos, nuestras arquitecturas, es portador de señales digitales.

En este contexto, los/as arquitectos/as debemos posicionarnos, como profesionales, para operar y ofrecer alternativas arquitectónicas acordes a la nueva situación en la que habitamos. De esta forma, uno de los/as principales arquitectos/as contemporáneos/as en pensar en las implicaciones que iban a conllevar la llegada de las tecnologías digitales para el mundo de la arquitectura y la ciudad en profundidad, fue el arquitecto japonés Toyo Ito (Allen, 2012, 29-30). Ya desde finales del siglo XX y, sobre todo, a principios del siglo XXI, Ito centró su preocupación en las consecuencias arquitectónicas que tendría la irrupción de la tecnología digital en nuestras vidas. Ese interés por investigar cuáles serían las oportunidades para la arquitectura, presentes en este nuevo medio computarizado y digitalizado, que era el mundo del siglo XXI, culminó en su proyecto ganador del concurso para la Mediateca de Sendai, que veremos.

La figura de Toyo Ito estuvo muy influenciada por otros arquitectos japoneses como, por un lado, Kazuo Shinohara, uno de los grandes maestros modernos japoneses y su profesor en el Tokyo Institute of Technology, y, por otro lado, Kiyonori Kikutake, uno de los fundadores del Movimiento metabolista japonés, además de su profesor y jefe, durante un tiempo, ya que Ito estuvo trabajando con él. Las ideas de Kikutake exploró en la década de 1970, sobre la influencia de las nuevas tecnologías computacionales en la arquitectura, así como las investigaciones en torno a las redes, que veíamos en el capítulo 4, fueron el germen de la fascinación de Ito por los medios digitales y por las nuevas formaciones sociales (Allen, 2012, 11).

Ya en la década de 1990, el trabajo y las investigaciones de Ito, así como las de otros/as arquitectos/as japoneses/as, se convirtieron en un referente para otros profesionales de la arquitectura, fuera del país nipón. A medida que crecía una cultura urbana en Tokio y en otras ciudades importantes del país, los/as arquitectos/as japoneses se vieron inmersos trabajando para una cultura globalizada, así como para una sociedad eminentemente urbana. A comienzos del siglo XXI, esta cultura y sociedad se enfrentaban a varios fenómenos: desde la explosión de la cultura del consumo hasta la omnipresencia de la información, pasando por la creciente incertidumbre e inestabilidad de los ciclos económicos, tanto nacionales y globales.

·T_556·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA MAQUETA SUPERSURFACE QUE MUESTRAN LA SUPERFICIE MODULAR CUADRANGULAR Y SU DISPERSIÓN POR TODA LA SUPERFICIE TERRESTRE. SUPERSURFACE. SUPERSTUDIO. 1971-1972. FUENTE: FOTOGRAMAS 6'04", 5'53" Y 5'55", MARCHI (PRODUCER), & SUPERSTUDIO (DIRECTOR). (1972). SUPERSURFACE. AN ALTERNATIVE MODEL FOR LIFE ON THE EARTH. [VIDEO/DVD] RADICAL ARCHITECTURE, MUSEUM OF MODERN ART.

·G_5.5.a_17·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«THERE WILL BE NO FURTHER NEED FOR CITIES OR CASTLES. THERE WILL BE NO FURTHER NEED FOR ROADS OR SQUARES, EVERY POINT WILL BE THE SAME AS ANY OTHER. SO, HAVING CHOSEN A RANDOM POINT ON THE MAP, YOU'LL BE ABLE TO SAY 'MY HOUSE WILL BE HERE FOR THREE DAYS OR TWO MONTHS OR TEN YEARS' .» (MARCHI, 1972).

·G_5.5.b_17·

A medida que el siglo XX dio paso al XXI, una nueva generación de arquitectos/as japoneses/as, entre los/as que destacaba Ito (nacido en 1941), junto con una de sus jóvenes discípulas arquitectas, Kazujo Sejima (nacida en 1956), obtuvo reconocimiento arquitectónico internacional. La atención mundial de la disciplina se fijó en el optimismo técnico y la innovación espacial propuestas en el trabajo de Toyo Ito, por ejemplo. Su trabajo surgía, en particular, de su capacidad para ser consciente de las transformaciones socioeconómicas que le rodeaban, en especial, aquellas ideas en torno a la computación y lo digital, estando dispuesto a utilizar dicha conciencia para impulsar y sostener su pensamiento arquitectónico.

Ito era muy consciente del tiempo en el que vivía y fue capaz de prever el frenesí mediático que marcaría, cada vez más, la recepción de la arquitectura contemporánea. Según Ito: «Hoy en día, la arquitectura se está construyendo y consumiendo a un ritmo tremendo. Por lo tanto, no tenemos más remedio que pararnos frente al mar del consumo, sumergirnos y nadar a través de él para descubrir qué hay en la otra orilla (Ito, 2012, 358). Pero las posturas críticas de Ito frente al sistema social existente, con respecto a la computación y los medios, heredadas de las vanguardias arquitectónicas modernas y, en especial, de su profesor Shinohara, eran visiones incómodas y problemáticas. Sobre todo, cuando, con mayor frecuencia, cada vez, las sociedades reconocían el trabajo de un arquitecto/a como aquel destinado únicamente a entregar dispositivos arquitectónicos meramente funcionales, simples y sin ninguna pretensión exploratoria. En este contexto, el trabajo y las reflexiones de Ito sobre las condiciones que podía adoptar el espacio arquitectónico, propias de la era de la electrónica y digital que se estaba empezando a gestar a finales del siglo XX, tenían difícil encaje.

Fue a principios del siglo XXI, cuando el arquitecto japonés, así como muchos/as de sus jóvenes discípulos/as (como Kazujo Sejima y SANAA) cuestionaron las reglas y las premisas arquitectónicas establecidas hasta la fecha muy a fondo. Sus exploraciones e investigaciones arquitectónicas resistieron a las influencias posmodernistas mientras que, al mismo tiempo, se mantuvieron fieles al espíritu desestabilizador y desafiante de las primeras vanguardias arquitectónicas modernas.

El nacimiento de un nuevo cuerpo: el cuerpo del movimiento electrónico moderno y su espacio arquitectónico asociado.

A pesar del interés y, casi obsesión, que Ito tenía por investigar en torno a los nuevos medios digitales y computarizados, caracterizados por la nueva computación ubicua que empezaba a ser patente en las ciudades japonesas, sabía que la arquitectura es un medio lento con una agencia social muy específica (Allen, 2012, 11). A pesar de ser uno de los principales exponentes de los/as arquitectos/as superplanos/as que hemos visto, para él, el interés de una posible relación entre la computación y la arquitectura debía terminar en una propuesta arquitectónica que reflejara los contextos urbanos cambiantes. Y ésta debía basarse en algo más que el concepto de superficie entendido solo como una envolvente (Gadano, 2016, 14), más o menos tecnológica, más o menos estética. Para Ito, el compromiso de cualquier arquitectura, superficial, superplana o de cualquier tipo, debía responder a las nuevas necesidades sociales y a los nuevos modos de consumo espacial. El sentido estético y de la belleza del arquitecto nipón recaía en su compromiso social y en la búsqueda del arte de estar juntos/as, como perseguía también la computación ubicua enunciada por Mark Weiser o las ideas en torno a la proliferación de los dispositivos computadores superficiales, como las tabletas, de Alan C. Kay, por ejemplo.

Por lo tanto, no es de extrañar que Toyo Ito, para alcanzar ese compromiso social en el que se apoya su idea de belleza, prestara atención y analizara el contexto y la sociedad del momento. Si a finales del siglo XX, Ito personificó a la musa de la arquitectura superplana como a la mujer nómada de Tokio, encarnada en la figura de Sejima¹⁸, a comienzos del siglo XXI, se da cuenta de

¹⁸ Un ser humano, de género femenino, independiente, liberalizada de constructos sociales tradicionales como el de la

·T_557·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«OUR ELEMENTARY REQUIREMENTS CAN BE SATISFIED BY A HIGHLY SOPHISTICATED MINIATURIZED TECHNIC ITEM. A GREATER ABILITY TO THINK OF THE INTEGRAL USE OF OUR PSYCHIC POTENTIAL WILL THEN BE THE FOUNDATION OF THE REASON AND THE REASON FOR A LIFE FREE FROM WORK.» (MARCHI, 1972).

·G_5.5.a_18·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«A NEW MANKIND, FREE FROM INDUCED NEEDS, CAN SURVIVE WITH THE HELP OF THE GRID AND THE PLUGS. NEW SOCIETY BASED NO LONGER ON WORK OR POWER, NOR ON VIOLENCE BUT ON UNALIENATED HUMAN RELATIONSHIPS.» (MARCHI, 1972).

·G_5.5.b_18·

que están apareciendo otros nuevos cuerpos en nuestras sociedades, unos cuerpos ampliados, sin género, una especie de cuerpos *queer*: Ito los denominó los *cuerpos del movimiento electrónico moderno* (Ito, 1999, 55).

Este nuevo cuerpo era el resultado de un cuerpo ampliado por la comunicación, dentro de una sociedad interconectada, que difería significativamente del cuerpo que había sido protagonista en los inicios del Movimiento Moderno en arquitectura (Ito, 2006, 20). Este cuerpo estaba equipado con un dispositivo computador del tipo superficial, como un teléfono móvil inteligente, que le permitía comunicarse deslocalizadamente. Cuanto más se extendía la red electrónica por el mundo, más importancia perdía el concepto de lo local. Así, el cuerpo del movimiento electrónico moderno vivía apartado de lo local, en una red homogénea (Ito, 2006, 17), similar a la red ubicua descrita por Weiser.

Estos nuevos cuerpos estaban expuestos a los soportes físicos de los dispositivos de la computación, los computadores de todo tipo, y esa exposición producía una extraña sensación en ellos: parte de sus cuerpos comenzaban a fluir hacia la superficie de las pantallas de estos computadores. De esta forma, el límite entre el nuevo cuerpo del movimiento electrónico moderno y los dispositivos computadores con los que convive a diario se difumina. El límite es vago y no se puede decir a ciencia cierta donde empieza el uno y termina el otro, hasta donde se extiende el yo. Ito explica que: «En los medios electrónicos, el tiempo y el espacio son diferentes a los que experimentamos en la vida cotidiana. A medida que entramos en su mundo, ..., "surge una sensación extrañamente cómoda".» (Ito, 2011, 118).

De esta manera, la presencia de dispositivos computacionales, electrónicos y digitales modificaría y cambiaría el significado o el límite de un ser humano, especialmente del individuo, el de ese cuerpo del movimiento electrónico moderno. Al entrar en la superficie-pantalla de un dispositivo computador, como ocurría con el concepto de la dimensión 2.5, este nuevo habitante-cuerpo se percató de la posibilidad de orientar el yo hacia el exterior. En otras palabras, habitar en la era de la electrónica y reconocer el flujo de medios electrónicos dentro del nuevo cuerpo, hizo que este nuevo habitante-cuerpo se diera cuenta, una vez más, de que el cuerpo humano es parte de la naturaleza, de esa orientación hacia el exterior.

De esta manera, la nueva tecnología computacional no es antagónica a la naturaleza. Esos nuevos cuerpos serían dobles o estarían compuestos de dos tipos, que coincidirían con dos tipos de naturaleza: el cuerpo real que está vinculado con el mundo real por los fluidos que fluyen dentro de él, y un cuerpo virtual vinculado con el mundo por el flujo de electrones. El cuerpo físico real y el virtual, esa bicefalia del cuerpo del movimiento electrónico moderno, ya no se contradicen entre sí, sino que se superponen por completo. Según Ito, para una mente analítica, puede parecer que hay una división en dos cuerpos, pero en realidad están integrados y unificados (Ito, 2011, 122). Si nos decidimos a hacer una distinción, podríamos decir que el primero es un tipo de cuerpo analógico que no es transparente, mientras que el segundo es un cuerpo digital y transparente.

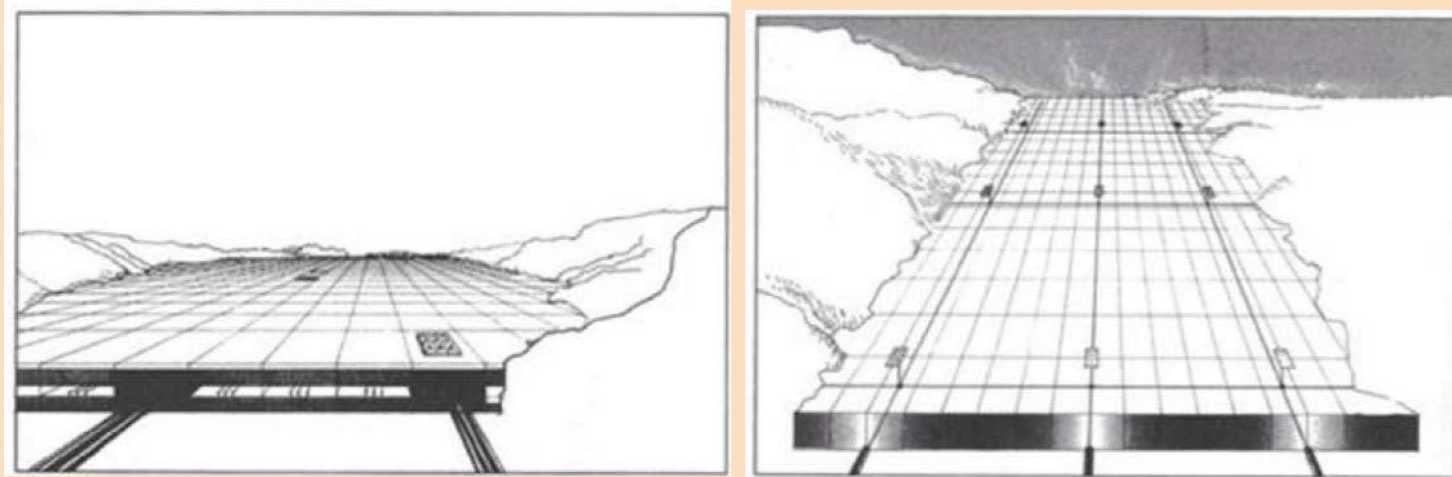
En pleno siglo XXI ya no hablamos de esta estructura binaria real/virtual sino, más bien, de una realidad mixta que es el resultado de una yuxtaposición de estas múltiples entidades, con lo que el cuerpo de Ito podría redefinirse no como un cuerpo doble sino como un cuerpo mixto.

En cualquier caso, en los inicios del siglo XXI, cuando este nuevo cuerpo fue descrito por Toyo Ito, comenzó a surgir la era de la tecnología electrónica y nos recordó el mundo que casi habíamos olvidado. El *flujo de electrones* se superpuso con los otros flujos naturales. Así, los diversos dispositivos tecnológicos contemporáneos como los computadores de todo tipo: personales, teléfonos inteligentes, etc. alteraron nuestros sentidos físicos a diario. El cuerpo del movimiento electrónico moderno, rodeado y en contacto con estos dispositivos, anhela el flujo de

familia, que hacía uso diario de otro de los programas superficiales y superplano surgidos del tipo de sociedad en el que estaba inscrita, la tienda veinticuatro horas (*commodity shop*).

·T_558·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IMÁGENES CÓNICAS Y ESQUEMÁTICAS DEL PROYECTO SUPERSUPERFICIE. SUPERESTUDIO. 1972. FUENTE: GLI ATTI FONDAMENTALI, VITA.

·G_5.5.a_19·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

«THE TRANSFORMATION OF BODY AND MIND INTO THE ONLY TWO SUBJECTS, WOULD RESULT INTO NEW MODELS WHICH ARE EVOLVED ON A REDUCTIVE PROCESS. FROM THE USE OF TOOLS TO THE USE OF THE BODY, FROM THE USE OF MATTER TO THE USE OF ENERGY.» (MARCHI, 1972).

«LUCK WILL BE THE ONLY ENVIRONMENTAL PART.» (MARCHI, 1972).

·G_5.5.b_19·

electrones al igual que necesita del agua y del aire. Así, estos cuerpos aislados están vinculados con el mundo exterior, con la naturaleza, a través de medios electrónicos. La aparición de estos nuevos medios difumina esa frontera entre el interior y el exterior, en su sentido más amplio y complejo, sin que nos demos cuenta.

Y todas estas características del cuerpo electrónico moderno también serían de aplicación a los dispositivos tecnológicos arquitectónicos (DA): a la arquitectura y al espacio urbano. De esta forma, el nuevo cuerpo exigía un tipo de un espacio todavía menos localizado que el que creó el movimiento mecanicista moderno. Este espacio era un espacio sin una ubicación real, un espacio invisible, transparente y homogéneo.

Pero, si durante mucho tiempo habíamos definido el espacio arquitectónico y el urbano como algo independiente de la naturaleza, en el espacio del nuevo cuerpo del movimiento electrónico moderno esa independencia no era tal, ya que era un espacio vivo, sensible a los flujos naturales. Un espacio en el límite entre el interior y el exterior era vago, tanto en la arquitectura como en los espacios urbanos, como difuso era el límite entre el cuerpo del movimiento electrónico moderno y el dispositivo computador con el que, a veces, se fundía.

«Durante décadas nos hemos acostumbrado al teléfono, la radio y la televisión, y hemos aprendido a apreciarlos, pero siempre que utilizamos estos medios somos conscientes de ser receptores o emisores de información. Siempre hemos recibido información del exterior y hemos enviado información desde nuestro interior hacia afuera. El vínculo entre lo externo y lo interno, incluyendo el límite, consistía en la comunicación. A la inversa, podría decirse que la comunicación nació a través del límite. A pesar de que el desarrollo de la ingeniería de la comunicación con ordenadores y redes de datos continúa experimentando serios avances, el límite entre el exterior y el interior continuará existiendo inalterablemente. Pero, como Tsutomu Toda ha dicho, se están introduciendo cambios en este límite debido a los avances de la tecnología informática y de redes. La visualización de la pantalla es información del exterior, pero también una proyección del interior. En lo que se refiere al cuerpo, el límite entre exterior e interior se va desdibujando...» (Ito, 2006, 22).

En los albores del siglo XXI, el cuerpo del movimiento electrónico moderno, como el espacio que habitaba, así como la naturaleza, conforman un continuo espacial, formándose una relación idealmente cómoda entre ellos, al no existir un límite entre exterior e interior (Ito, 2011, 123).

Según esto, Ito describía:

«La imagen por ordenador a modo de interfaz, nos remite a la imagen del cuerpo en la que éste forma parte de la naturaleza y se mezcla con ella. La red informática como fluido electrónico permite a nuestros cuerpos volver al cosmos del flujo primitivo como "aquel otro tipo de agua".» (Ito, 2006, 23).

Según Picon, el individuo contemporáneo, que para Ito se denominaba como ese nuevo cuerpo, debía ser interpretado en continuidad con su entorno en vez de como un ente distinto de él (Picon, 2010, 13). De esa forma, la arquitectura digital y de la computación estaba intentado expresar esa nueva condición que difería radicalmente de la concepción tradicional humanista del *hombre*, de la que hacía uso el Movimiento Moderno en arquitectura.

De esta forma el Cuerpo del movimiento electrónico moderno era (Ito, 2006, 20):

- un cuerpo nuevo ampliado por la comunicación.
- un cuerpo electrónico.
- un cuerpo digitalizado.
- un cuerpo deslocalizado.
- un cuerpo transparente.
- un cuerpo invisible.

·T_559·

5.5.2. MEDiateca de SENDAI /BIBLIOTECA TAMA ART UNIVERSITY. TOYO ITO.

·G_5.5.a_20·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDiateca de SENDAI

**UNO DE LOS/AS PRINCIPALES ARQUITECTOS/AS
CONTEMPORÁNEOS/AS EN PENSAR EN LAS IMPLICACIONES QUE IBAN
A CONLLEVAR LA LLEGADA DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA EL
MUNDO DE LA ARQUITECTURA Y LA CIUDAD EN PROFUNDIDAD, FUE EL
ARQUITECTO JAPONÉS TOYO ITO (ALLEN, 2012, 29-30).**

·G_5.5.b_20·

- un cuerpo homogéneo.
- un cuerpo diferente.
- un cuerpo de límites difusos.
- un cuerpo en continuidad con el espacio, con la arquitectura, con el entorno y con la naturaleza.
- un cuerpo flotante.
- un cuerpo táctil y háptico.
- un cuerpo flexible.
- un cuerpo sensible.
- un cuerpo maleable.

Si ya en la década de 1960, Marshall McLuhan afirmó que la ropa y la vestimenta constituían una extensión de nuestra piel, entendida ésta como un concepto de superficie, por extensión, la piel o la ropa comunitaria y colectiva era, el refugio. McLuhan también afirmó que ya habitábamos la era electrónica, como veíamos (Wigley, 2023) y que la proliferación de soportes físicos de la computación electrónica haría que nuestra cultura, entonces fuertemente orientada a la visión, cambiara hacia una dependencia de las sensaciones táctiles y hápticas. Es decir, el nuevo cuerpo del movimiento electrónico moderno, equipado con miles de soportes físicos de dispositivos computacionales electrónicos, como si de un cibernético se tratase, se obsesionaría con recibir sensaciones, principalmente, a través del sentido del tacto y la piel. Y para ello, la geometría más óptima era la superficie, la piel, la interfaz, la envolvente, la membrana.

Los cuerpos del movimiento electrónico moderno no pueden vivir sin un dispositivo computador tipo teléfono móvil inteligente, y necesitan estimular su piel continuamente a través de sus órganos auditivos (Ito, 2011, 123). Así, la aparición y presencia omnipresente de estos nuevos dispositivos tecnológicos computadores y equipos digitales implica una redefinición significativa no solo de nuestros códigos de visión, a través de propiedades como el zoom digital, sino también de nuestro enfoque de la audición e incluso del tacto, en definitiva, de nuestros cuerpos (Picon, 2010, 12), como la redefinición propuesta por Ito.

Si, según McLuhan, la ropa y la arquitectura son extensiones de nuestra piel, que funcionan como mecanismos para controlar la energía y protegernos del mundo exterior, entonces su función como membranas sería muy importante. En otras palabras, la ropa, la arquitectura y las ciudades deben entrenar y pulir sus epidermis (sus superficies, sus capas externas) para hacerlas extremadamente sensibles y delicadas. Esta epidermis ya no puede ser la gruesa y pesada capa convencional de tela o pared que solía protegernos del mundo exterior. Debe operar como un sensor altamente eficiente capaz de detectar el flujo de electrones característico de la era de la electrónica y la computación, propia del siglo XXI. Además, esta superficie-piel-envolvente-membrana debía ser blanda y flexible. En lugar de ser rígida y densa como una pared, la arquitectura, como epidermis, debía ser maleable y flexible, como nuestra piel, además de ser capaz de intercambiar información con el mundo exterior.

Cuerpo del movimiento electrónico moderno >> espacio de límites difusos >> traje mediático

El espacio arquitectónico y urbano que demandaba el nuevo tipo de cuerpo del movimiento electrónico moderno compartía con él sus características:

- un espacio nuevo ampliado por la comunicación.
- un espacio electrónico.
- un espacio digitalizado.

·T_560·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

CUERPO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO

≠

CUERPO DEL MOVIMIENTO MODERNO

·G_5.5.a_21·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

«DURANTE DÉCADAS NOS HEMOS ACOSTUMBRADO AL TELÉFONO, LA RADIO Y LA TELEVISIÓN, Y HEMOS APRENDIDO A APRECIARLOS, PERO SIEMPRE QUE UTILIZAMOS ESTOS MEDIOS SOMOS CONSCIENTES DE SER RECEPTORES O EMISORES DE INFORMACIÓN. SIEMPRE HEMOS RECIBIDO INFORMACIÓN DEL EXTERIOR Y HEMOS ENVIADO INFORMACIÓN DESDE NUESTRO INTERIOR HACIA AFUERA. EL VÍNCULO ENTRE LO EXTERNO Y LO INTERNO, INCLUYENDO EL LÍMITE, CONSISTÍA EN LA COMUNICACIÓN. A LA INVERSA, PODRÍA DECIRSE QUE LA COMUNICACIÓN NACIÓ A TRAVÉS DEL LÍMITE. A PESAR DE QUE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE LA COMUNICACIÓN CON ORDENADORES Y REDES DE DATOS CONTINÚA EXPERIMENTANDO SERIOS AVANCES, EL LÍMITE ENTRE EL EXTERIOR Y EL INTERIOR CONTINUARÁ EXISTIENDO INALTERABLEMENTE. PERO, COMO TSUTOMU TODA HA DICHO, SE ESTÁN INTRODUCIENDO CAMBIOS EN ESTE LÍMITE DEBIDO A LOS AVANCES DE LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA Y DE REDES. LA VISUALIZACIÓN DE LA PANTALLA ES INFORMACIÓN DEL EXTERIOR, PERO TAMBIÉN UNA PROYECCIÓN DEL INTERIOR. EN LO QUE SE REFIERE AL CUERPO, EL LÍMITE ENTRE EXTERIOR E INTERIOR SE VA DESDIBUJANDO...» (ITO, 2006, 22).

·G_5.5.b_21·

- un espacio deslocalizado.
- un espacio transparente.
- un espacio invisible.
- un espacio homogéneo.
- un espacio diferente.
- un espacio de límites difusos.
- un espacio que suprime los límites.
- un espacio en continuidad con el espacio, con la arquitectura, con el entorno y con la naturaleza.
- un espacio flotante.
- un espacio táctil y háptico.
- un espacio flexible.
- un espacio sensible.
- un espacio maleable.
- un espacio superficial.
- un espacio superplano.
- un espacio efímero.
- un espacio que admite cambios de programa.
- un espacio que admite lugares de cambio.
- una extensión de la ropa.
- un traje mediático.

A este nuevo espacio superficial, equipado con la piel, envolvente o membrana a la que aludía McLuhan, destinado para el habitar del nuevo cuerpo, Ito lo denominó con varios términos, como la *arquitectura de límites difusos* (Ito, 1999) o el *traje mediático* (Ito, 2011, 124).

Esta nueva arquitectura de límites difusos surgida a partir de la comunicación electrónica, al estar deslocalizado y tener un carácter flotante, se convierte en un espacio efímero que permite los cambios temporales. Ello significa que la construcción de un espacio debía permitir los cambios de programa. Hasta la llegada del cuerpo del movimiento electrónico moderno y su arquitectura de límites difusos el espacio se construía según una interpretación muy estricta del programa. Esta es la razón por la que ya no puede responder a la flexibilidad del espacio que demanda la sociedad actual, caracterizada por experimentar unas grandes agitaciones. En la sociedad flotante actual, sería absolutamente esencial suprimir los límites, basados en la simplificación de las funciones y los usos arquitectónicos para establecer una relación de superposición de espacios en ellos. De esta forma, sería necesario un espacio que pudiera añadir lugares de cambio, como el remolino en un río que fluye uniformemente (Ito, 2006, 29-30), a sus programas arquitectónicos, como respuesta a todas las demandas de este tipo de nuevos cuerpos.

De la misma manera que las primeras arquitecturas de la computación que veíamos, como el DA/DC Whirlwind I, eran flexibles y programables, al ser arquitecturas cuyos proyectos estaban basados en estrategias como el trasvase, la reutilización y el reciclaje, esta nueva arquitectura de límites difusos reclamaba muchas de esas características como propias; aquellas que ya se habían dado al inicio de la computación digital, con sus primeros soportes físicos arquitectónicos y computacionales.

·T_561·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

CUERPO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO:

- UN CUERPO NUEVO AMPLIADO POR LA COMUNICACIÓN.
- UN CUERPO ELECTRÓNICO.
- UN CUERPO DIGITALIZADO.
- UN CUERPO DESLOCALIZADO.
- UN CUERPO TRANSPARENTE.
- UN CUERPO INVISIBLE.
- UN CUERPO HOMOGÉNEO.
- UN CUERPO DIFERENTE.
- UN CUERPO DE LÍMITES DIFUSOS.
- UN CUERPO EN CONTINUIDAD CON EL ESPACIO, CON LA ARQUITECTURA, CON EL ENTORNO Y CON LA NATURALEZA.
- UN CUERPO FLOTANTE.
- UN CUERPO TÁCTIL Y HÁPTICO.
- UN CUERPO FLEXIBLE.
- UN CUERPO SENSIBLE.
- UN CUERPO MALEABLE.

·G_5.5.a_22·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

CUERPO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO >> ESPACIO DE LÍMITES DIFUSOS >> TRAJE MEDIÁTICO

·G_5.5.b_22·

La arquitectura de límites difusos de Toyo Ito, sería una arquitectura que se crea al transformar el programa, lo que podríamos considerar el nivel *software* de la arquitectura, en espacio.

arquitectura de límites difusos >> traje electrónico >> transforma programa (*software*) en espacio

Así, es también una arquitectura que se esforzaría por alcanzar la transparencia y la homogeneidad, características que definían, en parte, al cuerpo del movimiento arquitectónico moderno, pero también debía intentar incorporar y hacer posibles rasgos especiales del lugar en el que se inscribía. El espacio de la arquitectura de límites difusos o el traje mediático tenía como objetivo **incrementar la transparencia y la homogeneidad**, para producir un espacio arquitectónico limpio y claro.

Estas características de este nuevo tipo de espacio arquitectónico y urbano, basado en la transformación del nivel del *software* de la arquitectura en su soporte físico o *hardware*, compartía características con uno de los *softwares* claves del afianzado con la llegada del nuevo siglo XXI, el buscador de internet, que no dejaba de ser un tipo de programa informático para navegar por la red que daba soportes a la era del flujo de electrones y de información. De esta manera, la interfaz del buscador de internet como *Google* o los soportes físicos de los dispositivos computacionales construidos en el nuevo milenio por Apple, como los computadores superficiales tipo teléfono inteligente (iPhone, 2007) y tableta (iPad, 2010) compartían estas características del espacio de límites difusos: ser limpio, simple y claro, de alguna manera, buscando un carácter superplano y que explotara el concepto de superficie. Según Ceruzzi, el factor que contribuyó al éxito del buscador Google fue ser un *software* limpio, claro y simple (aparentemente, puesto que la complejidad contenida en su algoritmo es una incógnita en pleno siglo XXI): Google presentó una interfaz gráfica de usuario/a (GIU), con una superficie blanca, como pantalla de búsqueda, limpia y simple, sin ventanas emergentes, sin anuncios ni gráficos sofisticados u otros *trastos* (Ceruzzi, 2012, 149) [Fig.G_5.5.b_24].

Si la interfaz blanca, clara y simple de Google (*software*) era el espacio digital, el espacio tangible correspondiente al traje mediático se extendía infinitamente siguiendo las premisas promulgadas por Ludwig Mies van der Rohe del «menos es más» (Ito, 2006, 29), compartiendo referente, de nuevo, con las primeras arquitecturas de la computación, como las que desarrolló Eliot Noyes en IBM, a mediados de la década de 1950 y en la década de 1960. Según Toyo Ito, en su límite, estos espacios difusos conducen al vacío, e incluso podrían propiciar la desaparición del nuevo cuerpo del movimiento electrónico, moderno (dando lugar a proto arquitecturas de la computación que ya no están proyectadas para albergar cuerpos humanos, como pueden ser los centros y las granjas de datos puede hacer que la gente desaparezca (Young, 2019).

Los nuevos cuerpos que ocupaban ese nuevo espacio o traje mediático, de límites difusos, también se encontraban más allá de la transparencia y de la homogeneidad. Así, los nuevos cuerpos propios del movimiento electrónico moderno requerían una ciudad diferente e invisible, y en ese contexto, ¿cuál era el papel del arquitecto/a entonces? ¿Qué imagen visible y reconocible, así como, qué materialidad y estética debía tener esa nueva otra ciudad invisible?

La Mediateca de Sendai.

Como bien explica el arquitecto y crítico Stan Allen, todas las ideas de Toyo Ito en torno a las implicaciones que tendrían la llegada de las tecnologías digitales y la presencia de los soportes físicos de los dispositivos computacionales en nuestro día a día para la arquitectura y la ciudad, culminó, a principios del siglo XXI, con su proyecto ganador para la Mediateca de Sendai (Allen, 2012, 29-30) [Fig.G_5.5.a_25].

Este proyecto fue la materialización de todas las ideas de Ito relacionadas con la computación, la era de la electrónica, el flujo de electrones, los nuevos cuerpos y los nuevos tipos de espacio que éstos demandaban, pero también esa conciencia de la belleza arquitectónica, tan

·T_562·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

ESPACIO ARQUITECTÓNICO Y URBANO DEL CUERPO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO:

- UN ESPACIO NUEVO AMPLIADO POR LA COMUNICACIÓN.
- UN ESPACIO ELECTRÓNICO.
- UN ESPACIO DIGITALIZADO.
- UN ESPACIO DESLOCALIZADO.
- UN ESPACIO TRANSPARENTE.
- UN ESPACIO INVISIBLE.
- UN ESPACIO HOMOGÉNEO.
- UN ESPACIO DIFERENTE.
- UN ESPACIO DE LÍMITES DIFUSOS.
- UN ESPACIO QUE SUPRIME LOS LÍMITES.
- UN ESPACIO EN CONTINUIDAD CON EL ESPACIO, CON LA ARQUITECTURA, CON EL ENTORNO Y CON LA NATURALEZA.
- UN ESPACIO FLOTANTE.
- UN ESPACIO TÁCTIL Y HÁPTICO.
- UN ESPACIO FLEXIBLE.
- UN ESPACIO SENSIBLE.

·G_5.5.a_23·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

ESPACIO ARQUITECTÓNICO Y URBANO DEL CUERPO DEL MOVIMIENTO ELECTRÓNICO MODERNO:

- UN ESPACIO MALEABLE.
- UN ESPACIO SUPERFICIAL.
- UN ESPACIO SUPERPLANO.
- UN ESPACIO EFÍMERO.
- UN ESPACIO QUE ADMITE CAMBIOS DE PROGRAMA.
- UN ESPACIO QUE ADMITE LUGARES DE CAMBIO.
- UNA EXTENSIÓN DE LA ROPA.
- UN TRAJE MEDIÁTICO.

·G_5.5.b_23·

característica de los/as arquitectos/as japoneses/as, y, en especial, de Toyo Ito, basada en el compromiso social adquirido con el contexto y la sociedad del momento.

Mediateca de Sendai >> arquitectura de límites difusos >> traje mediático + idea de belleza como compromiso social adquirido

De la misma manera que los soportes físicos de los dispositivos computacionales construidos por la computación, con todo el hardware ubicuo descrito por Mark Weiser y las interfaces de Jonathan Grudin, que buscaban la democratización de la tecnología y una mejora de lo colectivo, el proyecto de Ito buscaba la belleza en ese compromiso social y en el valor añadido de la arquitectura para el bien común de un grupo social lo más amplio posible, para esa nueva sociedad urbana conformada por los nuevos cuerpos electrónicos.

Uno de los principales objetivos de Ito al proyectar la mediateca fue «crear tubos de luz tan deslumbrantemente hermosos que sería difícil saber si eran estructurales» (Ito, 2003). Según el arquitecto y comisario Pedro Gadanho, la mediateca de Ito surgió de la conjunción, por un lado, del propio enfoque al diseño diagramático que imperaba en el contexto arquitectónico a finales del siglo XX y, por otro lado, por una noción de experiencia arquitectónica ligada al impacto estético, a la belleza sobrevenida por el compromiso social adquirido, por una nueva exploración de las oportunidades arquitectónicas asociadas al concepto de la superficie, de lo táctil y, en palabras de Ito, la recepción *agradable* de nuevos tipos de espacio, esas arquitecturas de límites difusos y trajes mediáticos (Gadanho, 2016, 14). El proyecto del soporte físico del dispositivo arquitectónico (DA) mediateca de Ito se convirtió en una investigación conceptual de la arquitectura que, a la vez que rechazaba el formalismo, celebraba «el descubrimiento de una nueva realidad urbana» en términos estéticos y materiales [Fig.G_5.5.b_26].

De esta forma, el soporte físico del DC debía reflejar el nuevo contexto urbano cambiante, basado en el concepto de superficie, pero con ese compromiso social que buscaba ofrecer valor a la comunidad y el entorno local en el que se inscribía.

El proyecto de Ito era un proyecto basado en el concepto de superficie, un claro ejemplo de la arquitectura superplana, que Ito venía investigado desde hacía años, como hemos visto. El soporte físico del DA poseía un límite difuso, flexible, sensible, mutable, flotante, que abrazaba el cambio, que abrazaba la heterogeneidad y la homogeneidad, que facilitaba la superposición y la simultaneidad de espacios y de programas, como la piel humana. Compartía muchas características con los soportes físicos de los dispositivos computacionales (DC) de la época, ubicuos, con su hardware, su *software* y su red asociadas. La mediateca de Sendai cuestionaba y desafiaba, como buen ejemplo de la arquitectura superplana, las estructuras binarias tradiciones de la arquitectura entre interior y exterior, arquitectura y naturaleza, sujeto y objeto o figura y fondo, entre otros.

El soporte físico del DA Mediateca de Sendai era también el resultado de una Ito ha descrito su búsqueda estética de esos nuevos espacios surgidos de la aparición del nuevo cuerpo del movimiento electrónico moderno. Era una de las posibles respuestas de Ito a la pregunta de ¿qué imagen, estética y materialidad visible y reconocible debía tener esa nueva otra ciudad invisible de límites difusos? La estética propuesta por el arquitecto japonés era un espacio y un lugar libre de restricciones institucionales, sondeando las posibilidades que ofrecían los edificios públicos colectivos así la liberación, en su opinión, de la excesiva importancia que los/as arquitectos/as le concedían a la expresión arquitectónica. Así, el significado social de la arquitectura necesitaba ser reconsiderado.

Sendai fue un manifiesto contra lo que Ito ha llamado *ideas prefabricadas*, pero también fue indicativo de la lucha entre el respeto por una idea poderosa y todas las restricciones técnicas y regulaciones legales (Gadanho, 2016, 14). El soporte físico del DA de Ito se configuró no sólo como resultado de la convivencia con los soportes físicos de los DC y la era de la electrónica en la que fue gestado, sino también con la aportación de lo local y lo colectivo, con su capacidad para cautivar a la gente, basado, cada vez más, en las conversaciones que mantuvieron con

·T_563·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

ARQUITECTURA DE LÍMITES DIFUSOS >> TRAJE ELECTRÓNICO >> TRANSFORMA PROGRAMA (*SOFTWARE*) EN ESPACIO >> INCREMENTAR LA TRANSPARENCIA Y LA HOMOGENEIDAD

·G_5.5.a_24·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



ASPECTO DEL *SOFTWARE*, TIPO NAVEGADOR DE INTERNET GOOGLE, A PRINCIPIOS DEL SIGLO XXI, EN EL AÑO 2000. UNA SUPERFICIE BLANCA, CLARA Y SIMPLE. 2000. GOOGLE. FUENTE: GOOGLE IN 2000 (2007). ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTP://GOOGLESYSTEM.BLOGSPOT.COM/2007/12/GOOGLE-IN-2000.HTML](http://googlesystem.blogspot.com/2007/12/google-in-2000.html)

·G_5.5.b_24·

los residentes, las comunidades locales y los/as clientes/as, es decir, con aquellos/as que se convertirían en los habitantes-seres vivientes-usuarios/as de estos dispositivos arquitectónicos.

En los DA de Toyo Ito, así como en los DC de la computación, la noción de lo colectivo se superponía a lo individual, para potenciarlo.

En su investigación en torno al concepto de superficie, a partir de la década de 1990, el trabajo de Toyo Ito se centra en explorar los límites y las oportunidades de proyecto de lo superplano y la planicidad en la disposición de espacios. En el proyecto del soporte físico del dispositivo arquitectónico (DA) mediateca, la arquitectura se erradica gradualmente, aunque por medios arquitectónicos. Así, utilizando el flujo de información como principio organizador, la Mediateca de Sendai (2000) era un edificio superficie, revestido con una piel como interfaz, como límite difuso, como envolvente, como membrana sensible. Una piel de vidrio, en lugar de paramentos verticales y paredes, que eran tan superficiales y planas como le permitían las leyes de Newton y la estructura. De esta forma, los pilares tradiciones que se empleaban en arquitectura para contrarrestar la fuerza de la gravedad se transformaban y reemplazan por tubos retorcidos, colocados al azar, que transportan distintos tipos de flujos: la luz, el aire, el agua, la electricidad, la información, los electrones, lo electrónico (Igarashi, 2000, 100).

Si el soporte físico del DA era el resultado de la materialización de la ligereza del nivel del *software*, su estructura era el resultado de materializar los distintos tipos de flujos: esos flujos que eran las expresiones más genuinas de las superficies, que recogían y dejaban rastro de las variaciones paramétricas y sensibles de todos las entradas e inputs que provenían del exterior, del interior del DA y del propio proceso en sí de generación del soportes físico del dispositivo [Fig.G_5.5.a_27].

En los soportes físicos de los DA de la arquitectura superplana no existían distinciones entre la estructura, el hardware (herrajes y las instalaciones) y el mobiliario, por ejemplo. Como vimos que Ito exploraba en la K House o Aluminum House, entre 1997-2000, se aplicaba la misma estrategia proyectual en el DA de la mediateca.

«A medida que las distinciones entre estructura, hardware y mobiliario se fusionan, se alcanza una condición plana igualitaria para todos los elementos del edificio.» (Igarashi, 2000, 100).

El mobiliario diseñado, en parte, por la compañera y discípula de Toyo Ito, Kazuyo Sejima, correspondiente a la segunda planta del DA, seguía las mismas premisas del soporte físico superficial (Ito, 2003, 145-146).

La materialización de las huellas y los rastros de los flujos que atravesaban el soporte físico del DA no sólo se materializaron en la sección y la estructura de la propuesta, sino que también lo hicieron en sus plantas. Así, Toyo Ito reconoció que durante la fase del concurso ensayaban y exploraban con distintos estudios en planta que simulaban y se asemejaban a proyectos de *software* del DC, como las distintas pantallas de un videojuego electrónico, donde cada marca en la planta mostraba una foto fija del proceso de una partida o juego en curso desarrollado en el interior de este nuevo espacio de la computación (Ito, 2003, 19), ese espacio de límites difusos [Fig.G_5.5.a_28].

Si la partida del juego continuaría o no cuando se terminada de construir el soporte físico del dispositivo arquitectónico (DA) nadie podía adivinarlo (Ito, 2003, 17).

De esta forma, los soportes físicos de los DC, contenidos dentro de una dimensión 2.5 encerrada en una superficie de la pantalla, así como los proyectos del nivel del *software* de la computación configuraban los proyectos de los soportes físicos de los DA, como ocurría en la primera episteme de la computación, cuando Noyes incorporaba a los procesos de proyecto estrategias de diseño aprendidas de la computación, en sus propuestas arquitectónicas para distintas edificaciones para IBM o Westinghouse.

La planta de los soporte físico del DA era también el resultado de la materialización y las

·T_564·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE



IMAGEN DE LA CARCASA EXTERIOR DEL DISPOSITIVO ARQUITECTÓNICO MEDIATECA DE SENDAI. TOYO ITO & ASSOCIATES. 1995-2001. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.JMHDEZHDEZ.COM/2012/01/SENDAI-MEDIATHEQUE-TOYO-ITO-MEDIATECA.HTML](https://www.jmhdezdez.com/2012/01/sendai-mediatheque-toyo-ito-mEDIATECA.html)

·G_5.5.a_25·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

**MEDIATECA DE SENDAI >> ARQUITECTURA DE
LÍMITES DIFUSOS >> TRAJE MEDIÁTICO + IDEA DE
BELLEZA COMO COMPROMISO SOCIAL ADQUIRIDO**

·G_5.5.b_25·

huellas de los flujos que recorrían esos espacios superficiales y superplanos [Fig.G_5.5.b_28].

Así el resultado de la planta generadora del soporte físico del DA era una pugna entre el acero de los flujos verticales de la estructura y los flujos que recorrían en planta el nuevo espacio de límites difusos, claro, limpio y preciso, surgido a gracias al *software* y los gráficos abstractos del dispositivo computador (DC) (Ito, 2003, 27).

Para Ito, su propuesta para el DA de la Mediateca de Sendai (diseñada en 1995 y terminada en 2000) culminó una década de preocupación por los efectos de las tecnologías digitales y los computadores emergentes (característicos de la computación ubicua) en la arquitectura, a lo que él denominó ese cuerpo del movimiento electrónico moderno (Ito, 1999, 9).

El éxito del innovador soporte físico del DA Mediateca de Sendai demostró, según Ito, se vio reflejado en la gran recepción que tuvo, a principios del siglo XXI y que, a día de hoy, casi veinticinco años después de su construcción, sigue manteniendo, entre el público. Ito se sorprendió de que la propuesta arquitectónica más radical que había hecho, hasta el momento, en toda su carrera, por un nuevo tipo de espacio y un nuevo tipo de cuerpo, resultado de habitar en la nueva era de la computación y los medios digitales, había sido la que la sociedad había recibido con mayor entusiasmo y deleite (Ito, 2009, 133). Esto alentó y reforzó las ganas del arquitecto japonés de seguir indagando en las posibilidades que suponía la era de la computación para la arquitectura.

A pesar de que el soporte físico del DA explora las posibilidades de la superficialidad, lo superplano, la desmaterialización de sus formas físicas, la transparencia, la inmaterialidad, la invisibilidad, la búsqueda extrema en un proceso de encoger radical, la búsqueda de la delgadez, hacia el concepto de superficie, la importancia del objeto tangible y el soporte físico en sí no se pierde, sino que adquiere nuevas dimensiones que abren nuevas vías de proyecto.

Para concluir, según Allen, la Mediateca sugiere que, en un entorno social cada vez más desmaterializado, el espacio físico de encuentro que proporciona la arquitectura, la construcción de los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos (DA), aunque superficiales y superplanos, todavía tiene significado (Allen, 2012, 12).

Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama (Tama Art University Library).

La búsqueda de Toyo Ito de las posibilidades que ofrecía para la arquitectura y lo urbano la nueva existencia de un espacio arquitectónico de límites difusos, surgido de la presencia del *cuerpo del movimiento electrónico moderno* y la influencia de la computación y los soportes físicos que ésta construía continuo con su propuesta para la biblioteca de la universidad de arte Tama o la Tama Art Tama Art University Library.

La propuesta desarrollada siete años después de haber concluido la Mediateca de Sendai (2000), entre 2004 y 2007, daba un paso más en los casos de los soportes físicos de los DA que ponían el foco en el concepto de superficie. De nuevo, su investigación más radical se producía en un DA con un marcado carácter público y colectivo, un programa que custodiaba y compartía el conocimiento humano en torno al arte [Fig.G_5.5.b_29].

El soporte físico actuaba como un dispositivo complejo. La Biblioteca de la Universidad de Arte Tama estaba ubicada en el campus de posgrado de la universidad en Hachioji, en la periferia al sureste de Tokio. La planta superior alberga una concentración de espacios y mesas de lectura mientras que el nivel en contacto con el suelo, con una ligera inclinación, de 3 grados con respecto al nivel de la calle, albergaba oficinas y espacios compartidos, como una cafetería, una galería de arte y un centro multimedia, similar al programa de la Mediateca de Sendai, pero a una escala mucho menor. Iluminada por la noche, la biblioteca revela un interior abovedado de columnas cónicas y hormigón visto que conserva una especie de sensación similar a una cueva o gruta subterránea. El interior tectónico, desarrollado en un esquema inicial que ubicaba la

·T_565·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

PRINCIPALES OBJETIVOS DEL PROYECTO:
«CREAR TUBOS DE LUZ TAN DESLUMBRANTEMENTE HERMOSOS QUE SERÍA DIFÍCIL SABER SI ERAN ESTRUCTURALES.» (ITO, 2003).

·G_5.5.a_26·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

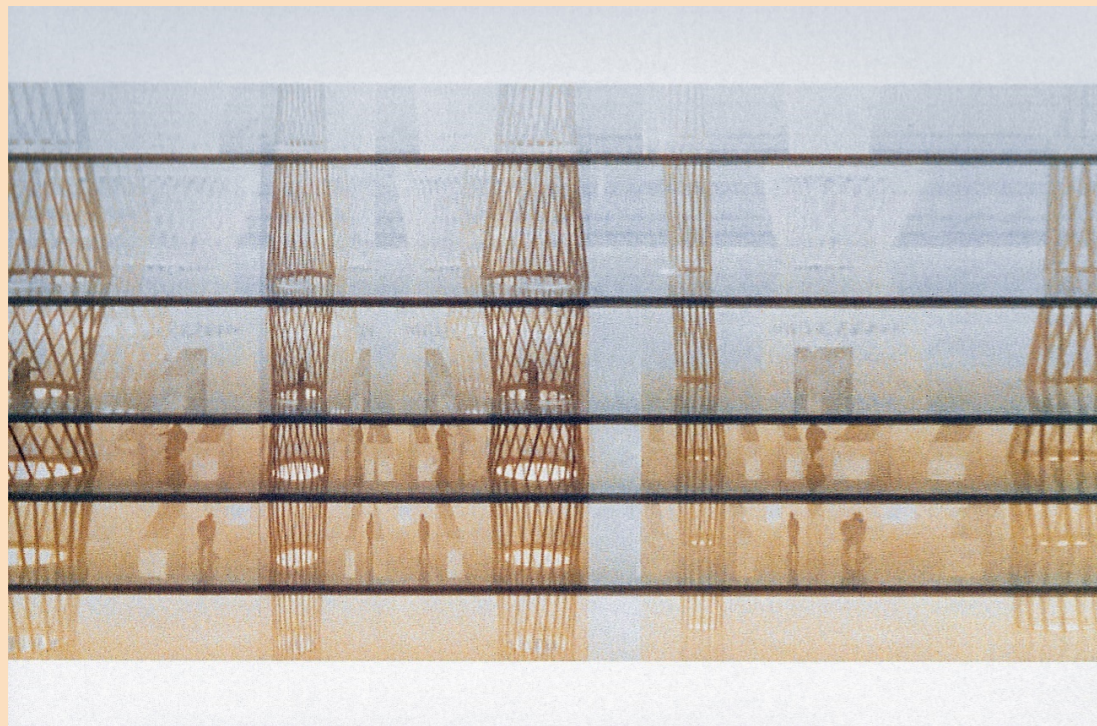


IMAGEN DE LA MATERIALIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE LUZ, AGUA, AIRE, ELECTRICIDAD, INFORMACIÓN, ELECTRONES Y ELECTRICIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL SOPORTE FÍSICO DE LA MEDIATECA DE SENDAI. TOYO ITO & ASSOCIATES. 1995-2001. FUENTE: ITO, T. (2003). SENDAI MEDIATHEQUE. BARCELONA: ACTAR, P. 16.

·G_5.5.b_26·

biblioteca bajo tierra, contrasta con un exterior de vidrio estereotómico que recorta las bóvedas, revelando sus giros y enfatizando sus secciones semicirculares en las esquinas agudas del edificio [Fig.G_5.5.a_30].

Haciendo referencia a estructuras arqueadas clásicas, los piales se atenúan y encogen hasta adoptar un carácter lineal, con perfiles cruciformes generados por la intersección de dos planos y encogidos por un sistema constructivo invisible, que emplea un núcleo de una pletina de acero como refuerzo interior en vez de los clásicos redondos que acompañan solidariamente al hormigón armado, cajanegrizando que oculta la verdadera tecnología constructiva que hace posible la delgadez del soporte físico arquitectónico y su estructura. minimizados por un núcleo de acero de refuerzo. Los tramos de los arcos tienen distintas dimensiones, siendo el más grande el que salva un vano de dieciséis metros. Están estructurados mediante una cuadrícula o malla que intenta explorar las posibilidades y dar un paso más allá de la malla ortogonal e infinita, característica heredada del Renacimiento (y de las primeras propuestas de la arquitectura superplana como el soporte físico proyectado por Superestudio, que hemos visto) y del espacio cartesiano [Fig.G_5.5.b_30].

En la Tama Art Library, los arcos que conforman la estructura están regulados por una cuadrícula estructural de líneas curvas, que crea columnatas sinuosas que se extienden orgánicamente por el interior del soporte físico del DA. Tejiendo a través de los arcos, las pilas de libros siguen su propia lógica curva, creando espacios de lectura laberínticos que se experimentan de manera entrópica. De esta forma, los arcos se convierten en dispositivos e interfaces que activan el espacio, un espacio que se percibe en movimiento, a diferencia del espacio ortogonal de la retícula renacentista que se percibe estáticamente.

Como apuntaba Allen, los arcos de la Biblioteca de Arte de Tama no son una alegoría de los elementos clásicos: son dispositivos para activar el espacio. Varían en tamaño y sus perfiles no son clásicamente semicirculares, sino que son elípticos. Todos ellos huyen del uso posmodernista del elemento arco como signo aplicado. En cambio, registran una forma espacial que se interpenetra, que debe algo a la idea clásica de la biblioteca pero que ya no puede representarse como un espacio sólidamente cerrado (Allen, 2012, 10) [Fig.G_5.5.a_31].

El perímetro suavemente convexo de la biblioteca de Ito, por ejemplo, sugiere un espacio más allá de los límites del edificio, difumina el interior y el exterior, como el espacio de límites difusos. Desestabilizado por la superficie de la planta baja inclinada, el habitante-usuario/a-visitante experimenta el espacio de la biblioteca como un vacío elástico y flexible que traza y registra los flujos y los vectores del programa y los distintos usos, reflejando la calidad dinámica e interconectada de la información actual, característica de la era de la electrónica que habitamos, de la computación ubicua. El/la espectador/a en movimiento percibe los perfiles interpenetrados en paralaje, emulando más a las obras de arte del escultor Richard Serra que a los soportes físicos de los DA posmodernos proyectados por el arquitecto Robert Venturi.

Los componentes discretos y elementos con los que estaba construido principalmente el soporte físico del dispositivo arquitectónico (DA) de Tama, los arcos, experimentaban un proceso de encoger, resultado de la aplicación del concepto de superficie a las estrategias proyectuales de la propuesta. Así, los arcos de la biblioteca de Tama estaban encogidos y adelgazados con respecto a cualquier arco anteriormente construido y conocido, presente en nuestros imaginarios arquitectónicos [Fig.G_5.5.b_31].

Construidos con placas de acero invisibles, revestidas completamente de hormigón, son elementos y componentes discretos encogidos e increíblemente delgados: nunca podrían operar en compresión, como lo hace un arco clásico, sino que son el resultado de una combinación estructural mucho más compleja, compuesta por una combinación de fuerzas de tracción, así como de compresión, como si de un sistema informático se tratara, compuesto por los niveles del hardware y del software. Así, los arcos, tienen un espesor medio de 200 mm o 20 cm, que es irrisorio para salvar luces de dieciséis metros de ancho. Se construyen mediante la sustitución

·T_566·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

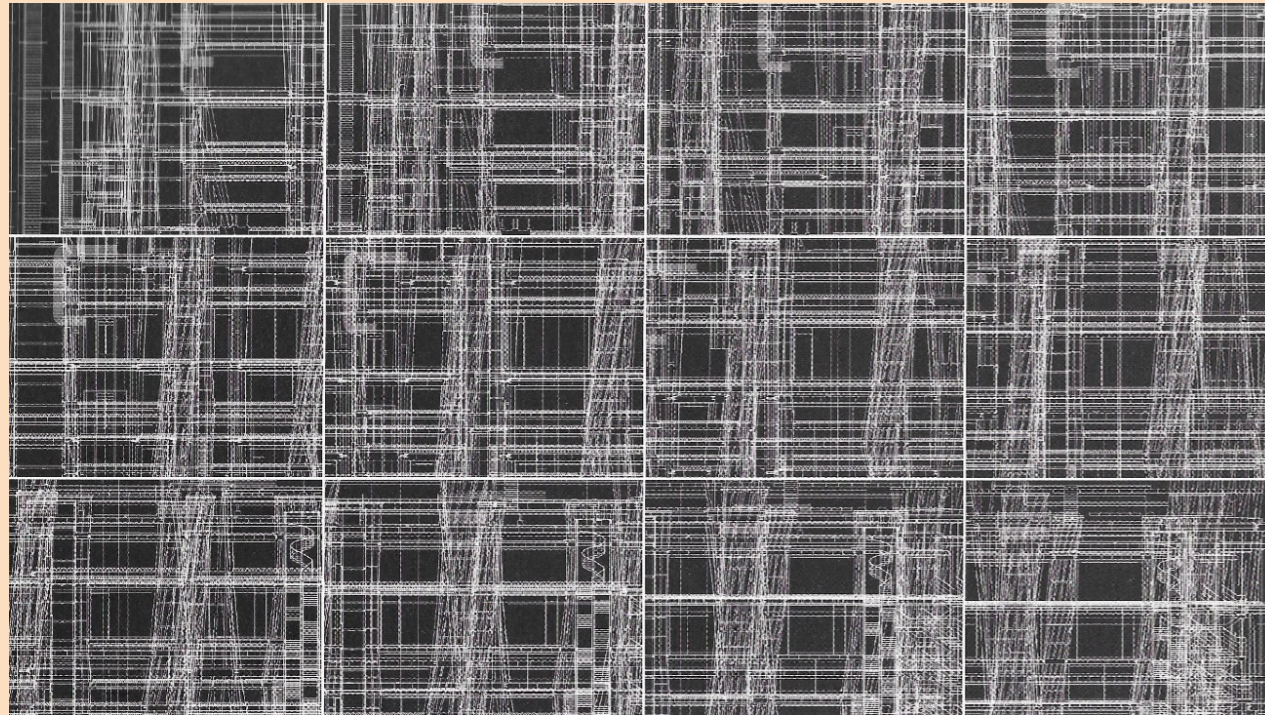


IMAGEN DE LA MATERIALIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE LUZ, AGUA, AIRE, ELECTRICIDAD, INFORMACIÓN, ELECTRONES Y ELECTRICIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL SOPORTE FÍSICO DE LA MEDIATECA DE SENDAI. TOYO ITO & ASSOCIATES. 1995-2001. FUENTE: ITO, T. (2003). *SENDAI MEDIATHEQUE*. BARCELONA: ACTAR, P. 28.

·G_5.5.a_27·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

«A MEDIDA QUE LAS DISTINCIONES ENTRE ESTRUCTURA, HARDWARE Y MOBILIARIO SE FUSIONAN, SE ALCANZA UNA CONDICIÓN PLANA IGUALITARIA PARA TODOS LOS ELEMENTOS DEL EDIFICIO.» (IGARASHI, 2000, 100).

·G_5.5.b_27·

de los clásicos redondos de acero del hormigón armado por la inclusión de una pletina metálica de acero de 12 mm de espesor, diseñada por Ito con la ayuda del ingeniero famoso japonés, Mutsuro Sasaki. El núcleo del arco estaba conformado por acero, reforzado alrededor con hormigón vertido desde la parte superior. Este sistema estructural no sólo permitía a Ito y Sasaki encoger y hacer las superficies de los arcos extremadamente esbeltas, delgadas y finas, sino que también les permitía crear un pilar de base muy pequeño, encogido de igual manera. Una pequeñísima huella en la base del pilar, con la intención de que el arco parezca que flotaba en el espacio (Ito, 2012, 42), como el espacio de la arquitectura de límites difusos que debía flotar [Fig.G_5.5.a_32].

Nuestra experiencia de habitar espacios arquitectónicos de todo tipo nos indica que son demasiado delgados para soportar el peso del soporte físico arquitectónico de la biblioteca, incluso para ser autoportantes y sostenerse solos. De hecho, la forma arqueada es casi accidental, ya que es el resultado de tallar el espacio vacío en lugar de una referencia a la función de soporte del arco. Según Allen, con esta serie de dispositivos como arcos, Toyo Ito no ataca o confronta, tanto la tradición clásica, como que la acepta y la dirige, desde su persistente impulso hacia la estabilidad y la representación de la función (Allen, 2012, 11), hacia otros nuevos lugares propios del espacio surgido de la presencia del cuerpo del movimiento electrónico moderno.

Si en las propuestas de Toyo Ito en los 70 y 80 del siglo XX, como la Nakano Honmachi House o White U House, la planta era la herramienta principal de proyecto, en la mayor parte del trabajo desarrollado por Ito a partir del siglo XXI, este papel le corresponde a la sección. En la Mediateca de Sendai, la sección era decisiva, y en Tama, esta idea se desarrolla completamente, al poner en juego una matriz espacial tridimensional completamente [Fig.G_5.5.b_32].

Si para Gilles Deleuze el cine, como una de las expresiones del siglo XX, no nos daba una imagen a la que se añadía el movimiento, sino que nos ofrecía inmediatamente una imagen-movimiento (Deleuze, 1996, 2), el espacio de límites difusos característico de la era de la computación y la era digital debía ser un espacio-movimiento.

En la biblioteca de Tama, la experiencia espacial del espectador en movimiento suaviza los intervalos entre los elementos arquitectónicos estriados con un efecto similar: no a través de un movimiento literal, sino de la energía tensa de un cuerpo en movimiento, un cuerpo del movimiento electrónico moderno, que ofrecía una imagen en movimiento (Allen, 2012, 18). De esta forma, en el soporte físico del DA de Tama, es imposible no leer los componentes discretos que lo conforman, los arcos como un signo, una referencia a una forma reconocible en el repertorio de la arquitectura clásica, pero, a la vez, son muchas otras cosas: una estrategia sutil para dividir el espacio al tiempo que permite una transparencia visual, una transformación material inesperada y un eco consciente del espacio colectivo de la biblioteca (Allen, 2012, 24). Una manera de difuminar la interfaz, el límite, la piel, la membrana, la envolvente, la superficie entre el espacio interior y el exterior.

Según el arquitecto David Beynon, la biblioteca de la Universidad de Arte de Tama es otro claro ejemplo de la arquitectura superplana de Toyo Ito. A diferencia del soporte físico del DA del Museo de Arte Contemporáneo del Siglo XXI (1999-2004), en Kanazawa, la materialidad del edificio de Ito es bastante evidente y tangible (principalmente hormigón), pero expresada en formas que refuerzan una sensación de superficialidad y planeidad (Beynon, 2012, 5). El espacio del área de la biblioteca principal está dominado por lo que parecen ser arcos, cuyas filas curvas se entrecruzan en el espacio, de hormigón armado y pletinas metálicas, como hemos visto. Sobre las superficies que configuran esta estructura se han aplicado patrones y texturas que refuerzan la idea de la que los soportes físicos de los DA buscan las sensaciones basadas en lo táctil y lo háptico: un patrón rectangular de costuras y muescas circulares, muy común en el hormigón producido por el encofrado mediante paneles, pero sofisticado en el DA de Ito. En el soporte físico del DA de Tama, sin embargo, el patrón hace que los componentes discretos de los arcos, parezcan, más bien, mordiscos sacados de una superficie continua original. En

·T_567·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

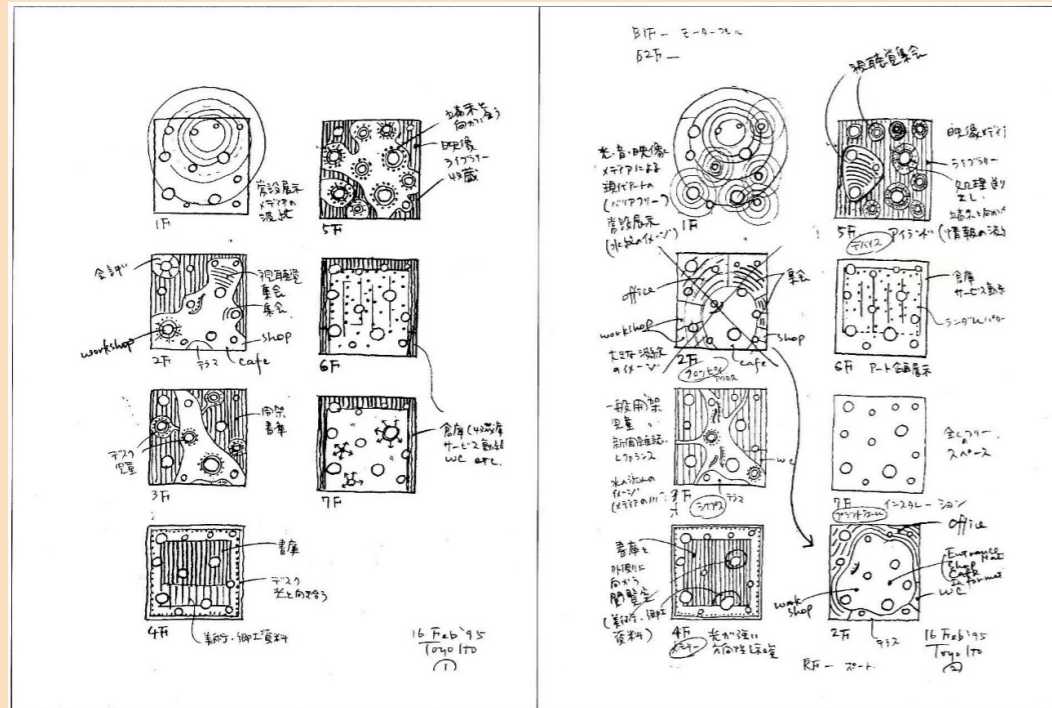


IMAGEN DE LAS DISTINTAS PLANTAS DEL CONCURSO COMO FOTOS FIJAS DE PROCESOS DE DISTINTAS JUGADAS DE VIDEOJUEGOS. TOYO ITO & ASSOCIATES. 1995-2001. FUENTE: ITO, T. (2003). SENDAI MEDIATHEQUE. BARCELONA: ACTAR, P. 19.

·G_5.5.a_28·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/SUPERSURFACE

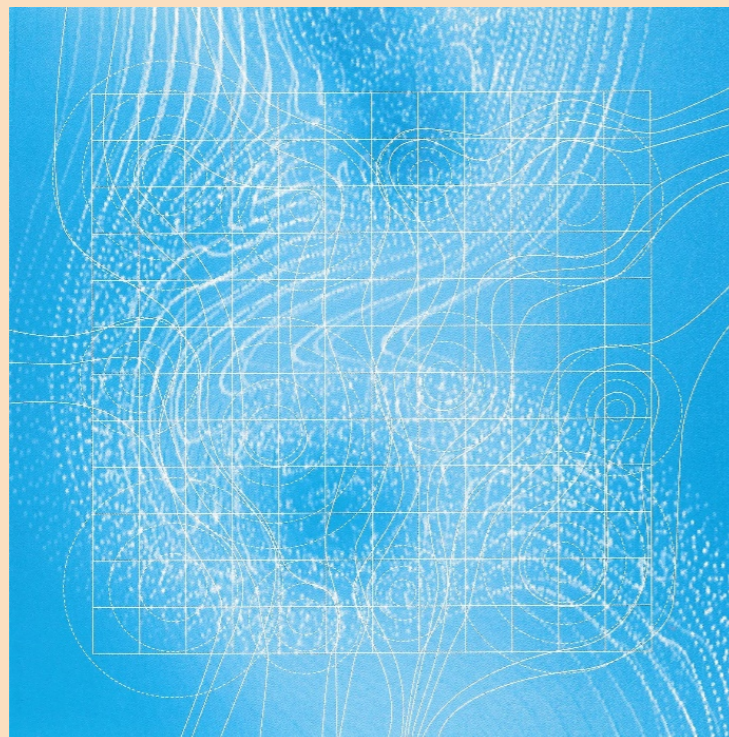


IMAGEN DE LOS FLUJOS QUE ATRAVESABAN LA PLANTA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA. TOYO ITO & ASSOCIATES. 1995-2001. FUENTE: ITO, T. (2003). SENDAI MEDIATHEQUE. BARCELONA: ACTAR, P. 18.

·G_5.5.b_28·

el soporte físico del DA construido, cuando los patrones dejados por el encofrado parecen un patrón de textura, refuerzan la sensación de que el espacio de la biblioteca no está delimitado por un hormigón compacto, sino que está formado por capas de planos insustanciales y más abstractos. Así, los soportes físicos de las arquitecturas superplanas estarían compuestos, principalmente, por una superposición de capas y de planos, como ocurría con los proyectos que exploraban la dimensión 2.5. Este efecto se refuerza en los bordes del edificio, que también están formados por hileras de arcos curvos. Aquí, los espacios debajo de los arcos se rellenan con paneles de vidrio, que a su vez se montan de manera que queden al ras con los bordes exteriores de las superficies de hormigón. Desde el exterior, el acristalamiento y el hormigón se combinan para crear, de nuevo, una superficie plana y curva. Una vez más, el efecto general se parece más a una imagen generada por un dispositivo computador (DC) que cobra vida en el soporte físico de un dispositivo arquitectónico (DA) construido [Fig.G_5.5.a_33, Fig.G_5.5.b_33, Fig.G_5.5.a_34].

De esta forma, la estructura desmaterializada de la Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama, que va perdiendo, poco a poco, sus formas sólidas, también difumina las dimensiones volumétricas (basadas en la tridimensionalidad) y la noción de escala asociadas al soporte físico del DA construido. Según Beynon, de nuevo, la noción de escala y profundidad dentro de sus espacios es ambigua y difusa (Beynon, 2012, 7).

En definitiva, el soporte físico del dispositivo arquitectónico de la Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama era la materialización, un paso más allá, en la exploración de las posibilidades del concepto de la superficie, y el encogimiento y adelgazamiento de sus arquitecturas, acompañado de la cajanegrización de las tecnologías constructivas que le daban soporte de Toyo Ito.

5.5.3. Museo de Arte Contemporáneo del siglo XXI y Pabellón de Vidrio, del Museo de Arte de Toledo. SANAA.

Tras la figura de Toyo Ito, una constelación de arquitectos/as japoneses/as, recopilados/as en la exposición que organizó el Museo de Arte Moderno de Nueva York, MoMa, en 2016, *A Japanese Constellation: Toyo Ito, SANAA, and Beyond*, comisariada por el arquitecto Pedro Gadanhó, exploró nuevos lenguajes y estéticas de diseño, asociadas a la condición de la superficialidad y las posibilidades imaginativas de las cosas *por venir*, como el creciente mundo mediado por lo computacional. Entre ellos/as destacaba, además de Ito, la figura de su discípula, la arquitecta japonesa Kazuyo Sejima y la de su socio en el estudio SANAA, el arquitecto Ryue Nishizawa.

Como se recogía en la muestra, la obra de Sejima trabajaba con múltiples logros estéticos en sus dispositivos arquitectónicos, y lo hacía explorando no únicamente el concepto de ligereza y de ausencia de esfuerzo en los soportes físicos de sus dispositivos arquitectónicos. Como ocurría con la figura de Ito, que buscaba una belleza arquitectónica basada, sobre todo, en el compromiso social, los soportes físicos de los DA proyectados por Sejima, por Nishizawa y en su trabajo conjunto en SANAA, han sido descritos como *inclusivos* y *democráticos* (Jury citation on the Pritzker Architecture Prize.2010). La arquitectura desplegada por Sejima, Nishizawa y SANAA realizaba propuestas arquitectónicas con unas organizaciones espaciales innovadoras e indeterminadas, flexibles y superficiales (Gadanhó, 2016), muy alineadas con las premisas de la arquitectura superficial. Toyo Ito hablaba de esta forma sobre el trabajo de Sejima: la libertad conceptual con la que ella abordaba su trabajo, está liberada de convencionalismos sociales y restricciones. Este acercamiento al hecho construido, le ofrece y da una mayor perspectiva sobre la realidad social con la que opera en sus proyectos, es decir, con el entorno, físico y social, con el que ya no había límites, en la era de la electrónica (Hasegawa, 2006).

·T_568·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MEDIATECA DE SENDAI

«LA MEDIATECA SUGIERE QUE, EN UN ENTORNO SOCIAL CADA VEZ MÁS DESMATERIALIZADO, EL ESPACIO FÍSICO DE ENCUENTRO QUE PROPORCIONA LA ARQUITECTURA, LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SOPORTES FÍSICOS DE LOS DISPOSITIVOS ARQUITECTÓNICOS (DA), AUNQUE SUPERFICIALES Y SUPERPLANOS, TODAVÍA TIENE SIGNIFICADO.» [ALLEN, 2012, 12].

·G_5.5.a_29·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IMAGEN DE LOS FLUJOS QUE ATRAVESABAN LA PLANTA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA. TOYO ITO & ASSOCIATES. 1995-2001. FUENTE: ITO, T. (2003). SENDAI MEDIATHEQUE. BARCELONA: ACTAR, P. 18.

·G_5.5.b_29·

Ito aseguraba que los soportes físicos de los DA autónomos, aislados, ensimismados en su propio cuerpo tangible, desconectados de su entorno y la naturaleza circundante (aunque fuera urbana, electrónica y digital), que podían tener cabida en la arquitectura de los años 70 del siglo XX, ya no tenían cabida y eran justificables en pleno siglo XXI, (Ito, 2012, 358). Y, por ello, debían prestar atención con detenimiento a su entorno más cercano, a lo local. Así, los soportes físicos de los DA construidos por Sejima, rechazaron el pensamiento jerárquico inherente a los enfoques convencionales de la arquitectura y miró con atención al *afuera*. Su dormitorio de mujeres, la Residencia de Mujeres Saishunkan Seiyaku (1990/1991), proyectado a finales del siglo XX, reinventó la ciudad *afuera* en un espacio vital que, como señaló la comisaria y crítica de arte japonesa Yuko Hasegawa, comisario principal del Museo de Arte Contemporáneo de Tokio, desestabilizó la idea de las fronteras entre las esferas de lo público y lo privado, poniendo en tela de juicio las estructuras binarias clásicas de la arquitectura, como buena arquitectura superplana que era (Hasegawa, 2005, 12) [Fig.G_5.5.a_35]. En este proyecto, Sejima examinó críticamente los conceptos asociados a la arquitectura superficial y al espacio personal, la identidad, la sociedad y público, diez años antes de la llegada del nuevo milenio. De alguna manera, la arquitecta nipona ya empezaba a experimentar con la destrucción de las estructuras binarias de la arquitectura en la materialización de los soportes físicos de sus DA.

Si Toyo Ito exploró las posibilidades de proyectar soportes físicos de dispositivos arquitectónicos superplanos, basados en conceptos en los que la idea de superficie y planeidad eran las protagonistas como la Mediateca de Sendai, la K House o Aluminum House y la Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama, de una forma similar, SANAA proyectaba varios de sus proyectos en los comienzos del siglo XXI. Entre ellos se encontraban el Pabellón de Vidrio del Museo de Arte de Toledo, Ohio, en Estados Unidos (2001-2006), el Museo de Arte Contemporáneo del Siglo XXI (1999-2004) o 21st Century Museum of Contemporary Art, en Kanazawa, o la Casa en un Huerto de Ciruelos o Plum Grove House, en Tokio, (2003), los dos primeros proyectados bajo la firma de SANAA y, el último, bajo la firma de Kazuyo Sejima & Associates.

En todos estos ejemplos, bien juntos o bien en sus prácticas arquitectónicas en solitario, Sejima y Nishizawa empleaban las mismas estrategias de la arquitectura superplana de Toyo Ito, en una búsqueda por testar las posibilidades del concepto de superficie y de la planicidad, para encontrar la posible complejidad que estos conceptos encerraban

Museo de Arte Contemporáneo del Siglo XXI o 21st Century Museum of Contemporary Art, Kanazawa, Japón (1999-2004). SANAA.

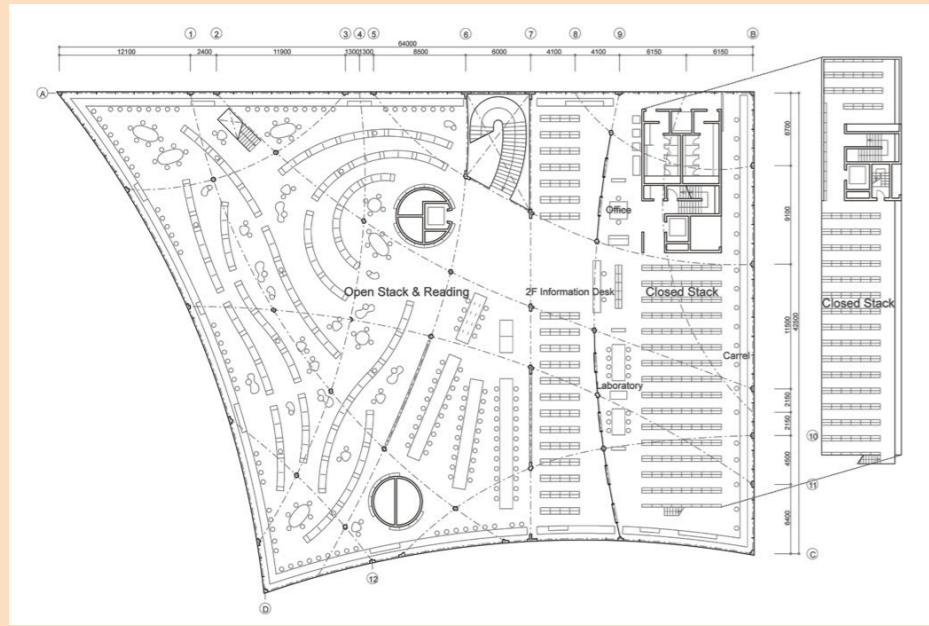
Como ya vimos en el apartado de la arquitectura superplana, este caso de estudio constituye uno de los soportes físicos de los DA más claros en explorar las posibilidades del concepto de superficie.

A finales del siglo XX, el equipo de arquitectos/as japoneses/as SANAA (formado por Kazuyo Sejima y Ryue Nishizawa) concursaba para el Museo de Arte de Kanazawa (Museo de Arte Contemporáneo del siglo XXI, Kanazawa, Japón, 1999-2004), y quería explorar nuevos caminos en sus propuestas.

Sejima, que al igual que Ito, estaba muy influenciada por los arquitectos japoneses Shinohara y Kikutake, estaba intentando materializar las ideas superplanas que ya había estado ensayando en su dormitorio para mujeres, a finales del siglo XX. Durante la fase de concurso del proyecto de Kanazawa, Sejima y Nishizawa propusieron trabajar con un círculo como impronta en el solar, en planta. Esta figura geométrica se empleó porque su forma homogénea en todo su perímetro, respondía por igual a los diferentes estímulos del entorno, alcanzando una de las premisas de la arquitectura superplana: explorar espacios homogéneos. El círculo y la curva proponían, de igual forma, un soporte físico de un dispositivo arquitectónico continuo, sin divisiones, en todo su carcasa y envolvente exterior, que actuaría como una interfaz, como una piel, como un límite,

·T_569·

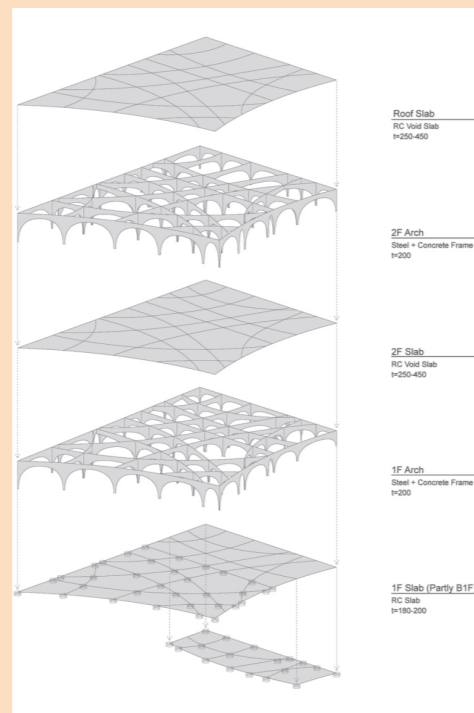
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IZQUIERDA: PLANTA PRIMERA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY. TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library). DERECHA: SECUENCIA DE LAS TRES PLANTAS DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY. TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: GADANHO, P., RESNICK, S., ITO, T., SEJIMA, K., NISHIZAWA, R., FUJIMOTO, S., ... SANAA. (2016). *A JAPANESE CONSTELLATION*: TOYO ITO, KAZUYO SEJIMA, SANAA, RYUE NISHIZAWA, SOU FUJIMOTO, AKIHISA HIRATA, JUNYA ISHIGAMI. NUEVA YORK: MUSEUM OF MODERN ART, P. 47.

·G_5.5.a_30·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



AXONOMÉTRICA DE LA MALLA NO ORTOGONAL APLICADA COMO ESTRATEGIA GENERADORA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY. TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: GADANHO, P., RESNICK, S., ITO, T., SEJIMA, K., NISHIZAWA, R., FUJIMOTO, S., ... SANAA. (2016). *A JAPANESE CONSTELLATION*: TOYO ITO, KAZUYO SEJIMA, SANAA, RYUE NISHIZAWA, SOU FUJIMOTO, AKIHISA HIRATA, JUNYA ISHIGAMI. NUEVA YORK: MUSEUM OF MODERN ART, P. 47.

·G_5.5.b_30·

como una membrana, como una superficie.

El criterio de distribución interior final en planta se basó en dos estrategias de proyecto: por un lado, materializar el movimiento y el flujo de personas entre las galerías independientes, y, por otro lado, explorar las posibilidades que ofrecía el juego en el grado de transparencia de las distintas pieles del edificio en su funcionamiento. Estas dos características de proyecto eran algunas de las fundamentales de la arquitectura superplana, ya que, por un lado, el concepto de superficie era el que mejor registraba las trazas, los flujos, las huellas de los distintos movimientos, en este caso, de personas y, por otro lado, el trabajo con distintas capas y superficies, para buscar efectos moaré, invitaban a una experimentación del espacio en movimiento [Fig.G_5.5.b_35, Fig.G_5.5.a_36].

Como en las propuestas de muchos soportes físicos de dispositivos electrónicos construidos en ese momento, como el iPod (2001), de Apple, que veíamos que fue el precursor de los DC superficiales, tipo tableta, el soporte físico del Museo de Kanazawa experimentaba con estrategias de proyecto similares, basadas en unas relaciones morfológicas entre ambos tipos de dispositivos (DA y DC): mayor presencia e importancia de las formas circulares en ambos dispositivos; el empleo, casi en exclusiva, del color blanco en todas sus superficies conformadoras; trabajo con una estética y materialidad de superficies pulidas, satinadas, tersas, suaves, táctiles y hápticas de las superficies que materializan los soportes tangibles de ambos dispositivos, etc. Además de estas similitudes evidentes, a la vez, se producía una relación más difícil de identificar, no basada en el isomorfismo entre dispositivos DA y DC: ambos soportes físicos empleaban un criterio de organización interna y estructura similar: se basaban en la conformación del sistema mediante la combinación de un nivel de hardware y otro de software, con una importancia de este último superior. El DC y el DA, a pesar de proponer unos soportes físicos innovadores y muy alejados de los imaginarios compartidos, en torno a un reproductor musical y un espacio museístico, mostraban una comprensión de su funcionamiento muy intuitivas y naturales. En el caso del museo las estrategias de proyecto del soporte físico del DA, buscaban clarificar la estructura espacial del mismo, haciendo que el edificio hablara y se autoexplicara a sí mismo. En una entrevista publicada en la revista *El Croquis* ambos/as arquitectos/as (Sejima y Nishizawa), explicaban:

«Debido a que el espacio interior comenzaba a hacerse tan complicado que las personas podían llegar a perder la orientación cuando se movían en él, decidimos crear corredores visuales que atravesaran el edificio de un extremo a otro con el fin de que la gente se orientara con facilidad. [...] Gradualmente descubrimos que era mejor hacerlo más y más simple. [...] La transparencia fue muy importante para nosotros a la hora de proyectar un museo abierto y accesible. [...] A través de ellos (cuatro patios) la gente puede verse y comunicarse, y también comprender cuál es su situación en relación con la posición de los demás.» (Díaz & García, 2004, 17-19).

De la misma manera que el dispositivo electrónico de Apple prescindía de las instrucciones de uso para aprender a utilizar su nuevo e innovador reproductor de música táctil, el DA del museo de Kanazawa se proyectaba buscando hacerlo cada vez, más y más, sencillo y accesible a las personas que lo visitaran, para que la experiencia de habitarlo por unos instantes se hiciera de manera intuitiva.

Frente a esta materialización de los corredores visuales y de los patios que cristalizaban esa comprensión del programa albergado, el tratamiento de los interiores y las infraestructuras necesarias para su funcionamiento se transformaban en un plano velado, cajanegrizado, intentando convertir la tecnología necesaria para construirlo en un resultado casi mágico, por su esbeltez, su aparente sencillez constructiva, su adelgazamiento en sus espesores, como ocurría con la interfaz táctil del DC iPod. Al igual que en el diseño del DC iPod, en el museo de Kanazawa nada entorpecía la visión del gran espacio cúbico (12 m x 12 m x 12 m) de las salas de exposición temporal centrales, las denominadas como *sala 7* y *sala 8* en la planta que vimos en los anteriores apartados [Fig.G_5.5.a_37].

·T_570·

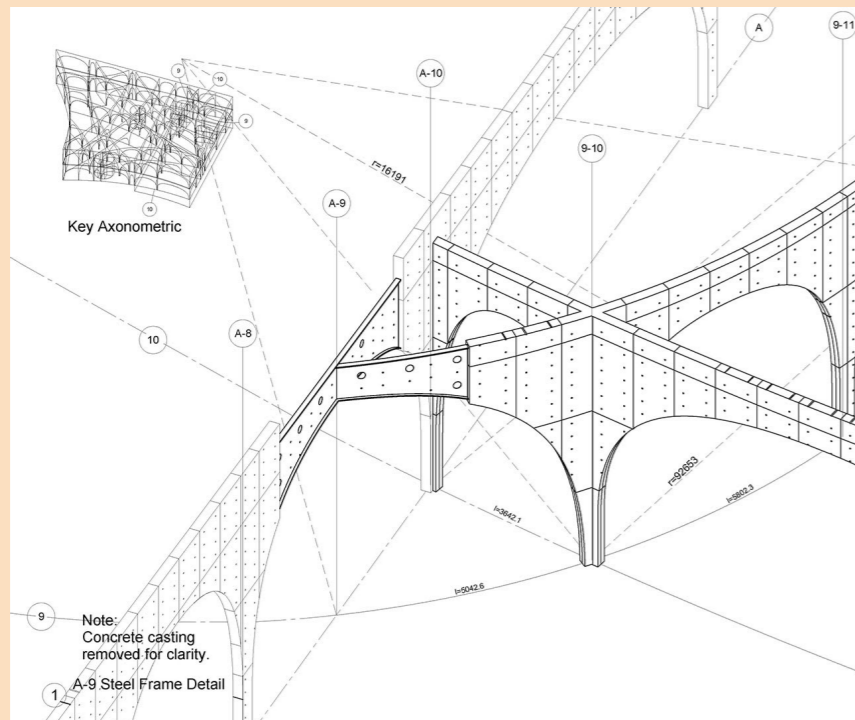
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IMAGEN INTERIOR DE LOS COMPONENTES DISCRETOS QUE CONFIGURAN EL SOPORTE FÍSICO DE ESTE DA, LOS ARCOS. TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library)

·G_5.5.a_31·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



COMPONENTES DISCRETOS DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library)

·G_5.5.b_31·

El soporte físico del DA Museo de Arte Contemporáneo del Siglo XXI, al igual que en los dispositivos electrónicos de la computación, condensaba toda su tecnología en una superficie con propiedades, casi mágicas. Las carcasas, las pieles, las envolventes, las interfaces, los límites, en definitiva, sus superficies, experimentaban un proceso de encoger, de adelgazamiento, pero a la vez, de sofisticación técnica, tecnológica y constructiva, para condensar en un espesor muy pequeño todas sus soluciones estructurales e infraestructurales. Tanto la estructura portante del DA como las instalaciones que le daban servicio, parecían que habían desaparecido entre las superficies abstractas blancas que conformaban las volumetrías del espacio. La estructura y las instalaciones parecían no estar presentes en el DA, incluso en el caso de un museo, un programa público con cierta complejidad, que necesita de un diseño y control del aire que contiene y unas condiciones higrotérmicas muy especiales para la conservación de sus obras de arte.

El Pabellón de Vidrio del Museo de Arte de Toledo, Ohio, en Estados Unidos (2001-2006). SANAA.

El segundo caso de estudio, también correspondiente al estudio SANAA, era el Pabellón de Vidrio del Museo de Arte de Toledo, Ohio, en Estados Unidos (2001-2006). En este soporte físico de un dispositivo arquitectónico los/as arquitectos/as japoneses/as siguieron explorando las posibilidades que les ofrecía el trabajo conceptual con superficies y la arquitectura superplana.

No solo trabajaron con el tipo de transparencia superficial que habían empezado a explorar en el museo de Kanazawa, sino que lo llevaron un paso más allá. En este caso la idea de transparencia y casi desaparición de los límites que exploraron, adquiría un matiz diferente. Estaba basada en la concepción de un elemento *muro* en el que se tenían en cuenta sus dos caras diferenciadas, como elemento de proyecto [Fig.G_5.5.b_37].

SANAA aplicó un proceso de encoger al componente discreto de la arquitectura muro, hasta hacer que su interior se desmaterializara y se convirtiera en aire y sus dos superficies exteriores, sus dos haces, como la interfaz, con sus dos *inter-faces* o entre-caras exteriores, se convertían en los dos lados que afectan a los dos espacios adyacentes. Ese muro como componente discreto del soporte físico del DA, se construía mediante dos membranas, dos límites, dos pieles, dos interfaces y dos superficies. Nishizawa aclaraba en la misma entrevista:

«Nosotros decidimos hacer un muro con dos membranas muy finas, no necesariamente unidas, y descubrimos que se creaba una especie de doble muro entre estos dos espacios que remarcaba la independencia de cada sala.» (Díaz & García, 2004, 19).

En el caso del pabellón se podían establecer relaciones bidireccionales entre los DA y los DC tipo superficiales (como el iPod o los primeros prototipos de iPhone) más morfológicas. De nuevo, las comparaciones más directas entre los dos dispositivos se repetían: el empleo en la construcción de sus soportes físicos de formas redondeadas, sinuosas y circulares, así como la presencia de una gama cromática de colores claros, una gama de blancos, aplicada a todas sus superficies y paramentos. Además, ambos soportes físicos se construían con una estética y una materialidad pulida, limpia, clara, sencilla y bastante abstracta, en la que todo lo superfluo tendía a desaparecer. Se aplicaba una depuración extrema en la concepción formal de ambos soportes físicos, el arquitectónico y el computacional.

De nuevo, este caso arquitectónico superplano desarrolla en proyecto que emplea la utilización de una membrana, de una piel, de una envolvente, de una interfaz, de un límite, como una superficie, tanto sencilla como compuesta, como estrategia principal conformadora del DA. En estas arquitecturas digitales, nacidas en la era de la electrónica, la obsesión con el concepto de superficie era más que patente. En este soporte físico, la profundidad volumétrica era sustituida por el trabajo con una colección de geometrías bidireccionales, una colección de superficies, es decir, una colección de capas superpuestas. En estos casos, las superficies no delimitaban el espacio, encerrándolo sino que lo generaban a través de la superposición de capas, de filtros,

·T_571·

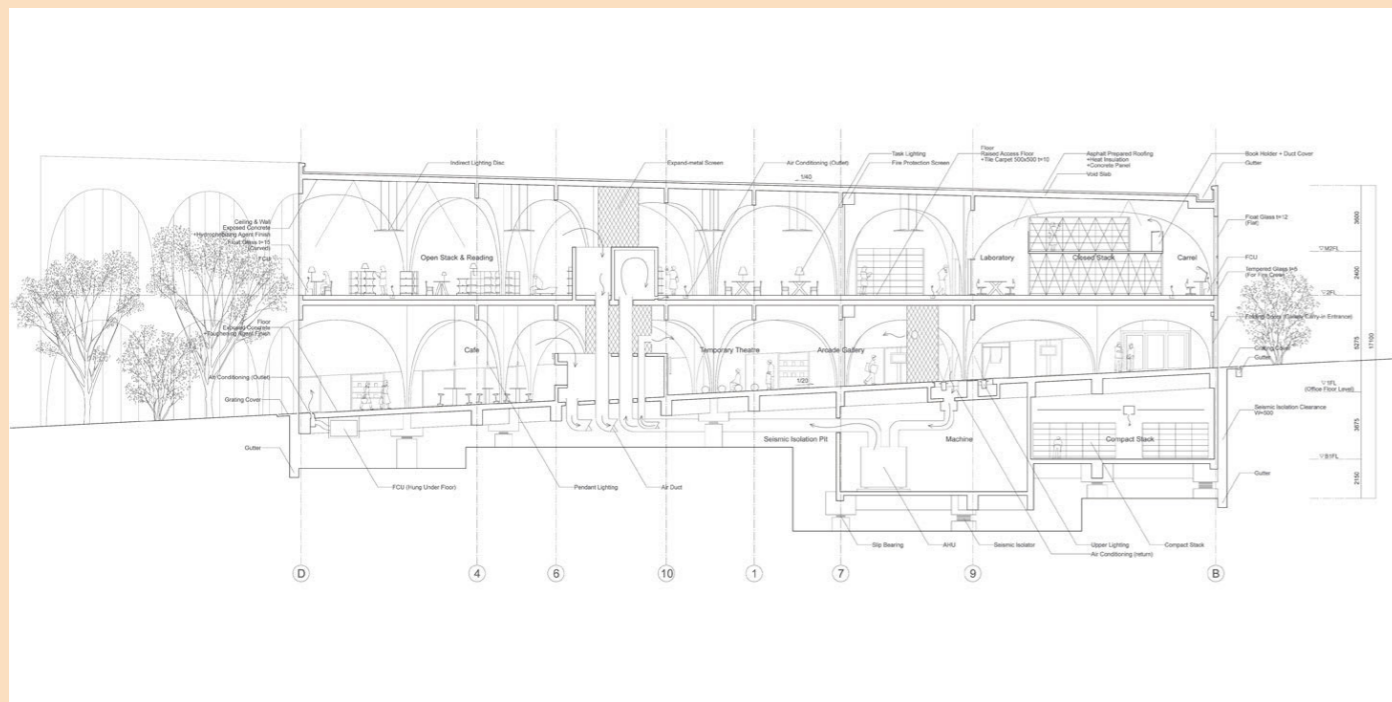
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IMAGEN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO CAJANEGRIZADO DEL SOPORTE Y EL ARCO ENCOGIDOS, MÁS ESBELTOS, DELGADOS Y FINOS DE LO NORMAL. DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ITO, T. (2012). EN TURNBULL J. (ED.), *TOYO ITO: FORCES OF NATURE*. NUEVA YORK: PRINCETON UNIVERSITY SCHOOL OF ARCHITECTURE PRINCETON ARCHITECTURAL PRESS, P. 42.

·G_5.5.a_32·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



SECCIÓN CARACTERÍSTICA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY. TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library)

·G_5.5.b_32·

de pieles, de límites, de interfaces, como la superposición de paramentos de vidrio del pabellón [Fig.G_5.5.b_38, Fig.G_5.5.a_39].

Todas estas superficies adquirirían las propiedades, casi mágicas, similares a las de los nuevos soportes físicos de la computación, los DC tipo teléfono inteligente y tableta, con sus superficies táctiles y hápticas, como podía ser la interfaz táctil del DC iPod, como vimos. Estas nuevas superficies que conformaban los soportes físicos de los DA de SANAA, eran capaces de alterar nuestra percepción del espacio y modificar el modo en el que nos relacionamos con el exterior, como vimos al estudiar la arquitectura superplana y el efecto basado en el movimiento de los cuerpos que habitaban estos DA, el moaré.

Proponían un espacio no localizado, etéreo, flotante, basado en la ligereza del nivel del *software* en computación, reforzando una presencia móvil del soporte físico del DA, activada con el movimiento de los cuerpos y seres que lo visitaban. La presencia del DA ya no era estática, como en la arquitectura moderna. En los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos superplanos, la superficie exploraba algunos límites de la presencia clásica de la arquitectura, hasta hacerla casi desaparecer [Fig.G_5.5.b_39].

Al igual que había ocurrido a principios de la década de 1970, con las primeras propuestas arquitectónicas ligadas más profundamente con la era de la electrónica y la computación, como fue el caso de Supersuperficie, de Superstudio, la desmaterialización de las formas sólidas de los soportes físicos de la arquitectura se estaba produciendo. A diferencia de lo que ocurrió en el siglo XX, en el que esta desmaterialización era más radical y directa, en la propuesta por SANAA en pleno siglo XXI era más sutil y menos evidente. Se producía a través de los efectos, de las sensaciones, del *sensorium*, del sentido del tacto y del movimiento de los cuerpos. Todo ello para proponer y explorar una arquitectura superplana pública, que desafiaba los límites entre el exterior y el interior, entre lo público y lo privado, entre lo material y lo etéreo, etc.

La Casa en un Huerto de Ciruelos o Plum Grove House (Tokio, Japón) (2003). Kazujo Sejima & Associates.

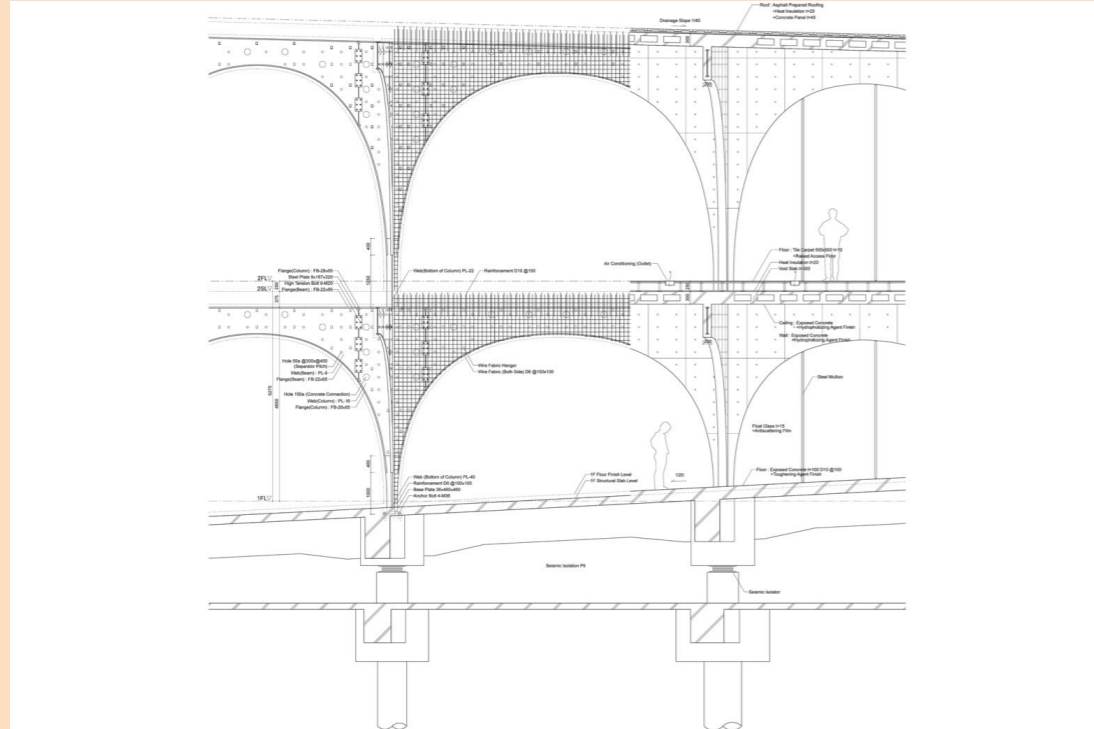
El último caso de estudio al que vamos a prestar atención de la arquitecta Kazujo Sejima & Associates es el proyecto denominado, la Casa en un Huerto de Ciruelos o Plum Grove House (Tokio, Japón) (2003). Este soporte físico del DA daba un paso más en la aplicación del concepto de superficie y la exploración de las posibilidades de la arquitectura superplana.

En concreto lo hacía aplicando un proceso de encoger y de miniaturización más radical a un elemento conformador del soporte físico del DA, de nuevo, el muro. Si en el caso del Pabellón de Vidrio del museo de Ohio el muro se encogía, desmaterializando sus formas sólidas (como ocurría con los elementos de la computación, los circuitos integrados (IC)), perdiendo la masa de su alma interior y adelgazando hasta terminar conformando dos membranas de vidrio, en el caso de la vivienda de Tokio, el proceso de encoger era para condensar todos sus elementos en un espesor insólito para un soporte físico de un DA [Fig.G_5.5.a_40].

Sejima siguió experimentando con la búsqueda de nuevas posibilidades en el empleo de pieles, de membranas, envolventes, límites e interfaces, como superficies. Éstas experimentaban un proceso de encoger más radical aún, en el caso de la vivienda en un Huerto de Ciruelos. Los muros de la vivienda experimentaron un proceso similar al que vimos que aplicó Toyo Ito a los arcos que conformaban el soporte físico del DA de la Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama. En el siguiente DA, Sejima utilizaba una superficie como membrana sensible que diluía los límites entre el exterior y el interior. Una superficie, una piel, un límite, extremadamente delgado, cualificado, que albergaba toda la tecnología constructiva y estética necesaria para dar respuesta al programa del DA, en este caso, una vivienda unifamiliar para un/a cliente/a privado/a. Todo el esfuerzo tecnológico que residía en la construcción del soporte físico del dispositivo vivienda, estaba concentrado en un espesor máximo de 5 centímetros, en el que se

·T_572·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



SECCIÓN PRINCIPAL Y DETALLE DE LA TEXTURA TÁCTIL Y ÓPTICA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA SUPERPLANO. DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library)

·G_5.5.a_33·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IMAGEN DEL INTERIOR DE LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library)

·G_5.5.b_33·

encogía toda la tradición constructiva clásica de la arquitectura del momento: el aislamiento, la impermeabilización, el soporte estructural, el acabado, la materialidad y la estética se encogían hasta condensarse en ese espacio reducido de apenas unos centímetros. Lo que normalmente ocupaba unos 30 o 40 cm se encogía del orden de 8 veces. Como ocurría con los DC de la computación, se producía un proceso de miniaturización de los componentes discretos y de los elementos tecnológicos con los que se construía la arquitectura: en este caso, la de los muros [Fig.G_5.5.b_40, Fig.G_5.5.a_41].

El soporte físico del dispositivo arquitectónico (DA) vivienda estaba conformado con una superficie, de nuevo, con capacidades casi mágicas, construida mediante unos paneles estructurales, de pletinas de acero, de 16 milímetros de espesor, en el caso de las divisiones interiores y de 50 milímetros de espesor (5 centímetros), en el caso de las superficies exteriores, en contacto con el entorno circundante. Las superficies estaban recubiertas, a su vez, por una pintura especial con unas propiedades que la dotaban de una capacidad de aislamiento térmico elevada.

Según Sejima:

«Esta vivienda es un experimento sobre la intimidad a través de conectar o disponer espacios interiores muy pequeños, por medio de su conexión y desconexión. [...] La casa es realmente pequeña. [...] En tal caso, si usáramos una estructura normal, el espesor de los muros crearía una sensación de pesadez en el espacio. Incluso en el marco de la ventana, si se percibe el grosor de los muros desde unas habitaciones tan pequeñas se tendrá una sensación de fuerte opresión y pesadez. Es un problema de relación dimensional entre el tamaño de las habitaciones y el espesor del muro. Necesitaba otro grosor diferente al de un muro convencional; así que decidí usar chapas de acero que pudieran funcionar al mismo tiempo estructuralmente. [...] La estructura es verdaderamente importante. No sólo soporta el edificio, sino que también define su espacio.» (Díaz & García, 2004, 21-22).

La intención de encoger literalmente un elemento constructivo hasta el límite que permiten las leyes de Newton era el *leit motiv* del proyecto de Sejima. La interfaz, en este caso, no sólo se tornaba en membrana o piel, sino que también se convertía en estructura [Fig.G_5.5.a_42].

Muro tradicional >> 40 cm >> Muro superplano >> 5 cm >> 1,6 cm

A propósito de una entrevista realizada a Kazuyo Sejima para la exposición llamada "Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa / SANAA", celebrada, en 2007, en el Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León (MUSAC), León, España, comisariada por Agustín Pérez Rubio, en la que se recogían los principales proyectos domésticos de ambos/as arquitectos/as (Sejima y Nishizawa) y la práctica conjunta que desarrollaban, Sejima afirmaba:

«Tanto Moriyama House como Plum Grove House (Casa en un Huerto de Ciruelos) son proyectos muy particulares, y es muy difícil sacar conclusiones generales de ellas. Estoy interesada en la creación de los límites. Empecé hace veinte años y siempre intento hacer tipos diferentes de límites. A veces utilizo espacios intersticiales que rodean el edificio, en el caso del onishi se establecen diferentes relaciones con el paisaje y con el edificio contorneado dependiendo de dónde te encuentres. El espacio ofrece así sensaciones diferentes, a veces te sitúas aquí y puedes sentir que estás casi implicado en el otro lado. Me gusta pensar en los límites en todos los proyectos, no en límites sólidos sino en las conexiones. [...] Esa actitud reposada y sencilla está en mi arquitectura, pero es igual de importante para mí que posea fuerza. No al estilo Frank Gehry, imponiéndose, sino de una forma más sutil y atrevida; más personal. Creando atmósferas llenas de sensaciones intensas. El objetivo de mi arquitectura la belleza está en los detalles que generalmente se pasan por alto, en lo apenas visible. [...] Me gusta jugar con la luz y las sombras; es un elemento arquitectónico como cualquier otro, pero eso no implica que el objetivo de mi arquitectura sea buscar la luz ni la ligereza. Lo importante para mí es conseguir una gran libertad de movimiento, una comunicación fluida entre interior y exterior. Y a la vez, una fuerte intimidad. [...]

·T_573·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IZQUIERDA: IMAGEN EXTERIOR DE LA CARCASA Y ENVOLVENTE, COMO LÍMITE, COMO INTERFAZ, COMO PIEL, DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library). DERECHA: IMAGEN EXTERIOR DE LA CARCASA Y ENVOLVENTE, COMO LÍMITE, COMO INTERFAZ, COMO PIEL, DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA TAMA ART UNIVERSITY LIBRARY, HACHIOJI, TOKIO, JAPÓN (2007), TOYO ITO & ASSOCIATES. 2004-2007. FUENTE: ACCESO EL 13 DE AGOSTO DE 2021, [HTTPS://DIVISARE.COM/PROJECTS/322210-TOYO-ITO-ASSOCIATES-RASMUS-HJORTSHOJ-COAST-TAMA-ART-UNIVERSITY-LIBRARY](https://divisare.com/projects/322210-toyo-ito-associates-rasmus-hjortshoj-coast-tama-art-university-library)

·G_5.5.a_34·

5.5.3. MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI Y PABELLÓN DE VIDRIO, DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO. SANAA.

·G_5.5.b_34·

Nunca pienso si lo que hago es japonés o no, pero mi socio y yo somos japoneses y es inevitable que gran parte de las antiguas tradiciones estén en nuestra estética. Una de las grandes diferencias con respecto a Occidente es el grosor de los muros, porque mientras en el mundo occidental se utilizaba la piedra, en Japón se empleaba la madera. En mi país, las separaciones son finísimas y casi inexistentes, como en nuestra arquitectura. Para nosotros, como sucede en el concepto de belleza oriental, es muy importante destacar en un edificio el placer de los detalles simples. En eso, cualquier hábito cotidiano influye. Por ejemplo, la forma de comer es mucho más suave en Japón: los pasteles de Occidente tienen un sabor extremadamente dulce, las sopas son muy cremosas, mientras que, en Japón, un caldo es un poco de agua con algo sencillo y la textura es casi transparente. O la ropa, mientras en Japón el kimono, o incluso las colecciones de diseñadores contemporáneos, son creaciones casi rectas para esconder el cuerpo, en Europa se diseña la ropa muy ceñida, dejando ver todas las formas de cuerpo. La tradición japonesa también destaca la importancia de hablar en voz baja, o incluso el uso del silencio, para comunicar cosas importantes. Todo ello se traduce en una estética arquitectónica aparentemente simple y transparente, opuesta al ruido tecnológico. Y, sin embargo, utilizamos la tecnología más puntera. Pero no es nunca obvia.» (Sejima & Nishizawa. 2007).

Sejima explicaba en esta entrevista, claramente, que quería explorar el concepto de límite, pero no los límites físicos sino los límites de las conexiones, el de la superficie que conecta dos entidades, dos haces, dos caras. Y quería hacerlo mediante el uso de un elemento simple y transparente para conformar el soporte físico de su arquitectura, un muro. Un componente discreto opuesto al ruido tecnológico, podríamos decir, escandalosamente evidente de los cables y las conexiones, los ladrillos y la piedra y apostar por el silencio tecnológico cajanegrizado, encogido y condensado en una superficie metálica, pulida, tersa, satinada, de 5 cm de espesor, de color blanco.

La materialidad del soporte físico del DA es muy abstracta, como si de un proyecto a medio camino de un proyecto digital y un proyecto construido se tratara. Su estética es radical en su sencillez, en este caso, casi sin incorporar las posibilidades de la textura en las superficies.

El arquitecto y crítico español Luis Fernández-Galiano, a propósito de la obra de SANAA, escribió que sus soportes físicos eran obras que perseguían la fluidez y la ligereza como resultado de la representación de la inestabilidad del mundo contemporáneo (Fernández-Galiano, 2012, 3). Es decir, que la obra de Sejima, Nishizawa y SANAA era el resultado directo de la era digital en la que estábamos inscritos/as. La síntesis formal extrema y la apertura espacial de los soportes físicos de los DA construidos por ambos/as arquitectos/as eran rasgos que, unidos a la hibridación con la naturaleza, compartían con los/as arquitectos/as japoneses/as más jóvenes, como Junya Ishigami, por ejemplo. Así, sus propuestas arquitectónicas, con el tiempo, han ido convirtiéndose en un bello *paisaje blanco*, un entorno como el que propone la interfaz de esta episteme de la computación estudiada (Fujimura, 2012, 17-21), tan blanco como muchos de los DC construidos por Apple en el siglo XXI, como el iPod o el iPad.

Podríamos concluir que las relaciones de los soportes físicos de ambos dispositivos tecnológicos, DA y DC, emplean, en general, estrategias de diseño similares: están altamente tecnificados, pero nunca se apreciará en sus superficies, sus interfaces y sus pantallas, toda la complejidad y los procesos y flujos (energéticos y de todo tipo) que desencadenan y despliegan al usarlos. En pleno siglo XXI, cuando pensamos en una tecnología, inmediatamente lo hacemos en la digital y la computarizada, sin tomar en consideración la tecnología mecánica, más relacionada con el mundo de la arquitectura y, sobre todo, de la construcción que es necesaria para darle soporte. Las innovaciones tecnológicas, tanto mecánicas como electrónicas, que construyen estos soportes físicos están encogidas, hasta adelgazar y propiciar la desmaterialización de sus formas sólidas; hasta, casi desaparecer, explorando las posibilidades de lo superficial y lo superplano en sus propuestas.

A pesar de que estas arquitecturas superplanas parecen aparentemente sencillas e, incluso,

·T_574·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI



IMAGEN EXTERIOR DE LA CARCASA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA RESIDENCIA DE MUJERES SAISHUNKAN SEIYAKU (1990/1991). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. KUMAMOTO, JAPÓN. FUENTE: COTELA, MARÍA (2013). RESIDENCIA DE MUJERES SAISHUNKAN SEIYAKU (1990/1991). ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://HABITATCOLLECTIU.WORDPRESS.COM/2013/12/05/RESIDENCIA-DE-MUJERES-SAISHUNKAN-SEIYAKU-19901991/](https://habitatcollectiu.wordpress.com/2013/12/05/residencia-de-mujeres-saishunkan-seiyaku-19901991/)

·G_5.5.a_35·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



IMAGEN DEL ESPACIO INTERIOR DEL SOPORTE FÍSICO DEL DISPOSITIVO ARQUITECTÓNICO (DA) MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI O 21ST CENTURY MUSEUM OF CONTEMPORARY ART, KANAZAWA, JAPÓN (1999-2004), SANAA, EN EL QUE SE EXPLORAN LAS POSIBILIDADES DEL JUEGO MEDIANTE PIELES Y TRANSPARENCIAS. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/WORKS/MUSEO-DE-ARTE-CONTEMPORANEO-DE-KANAZAWA-ISHIKAWA-2](https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-arte-contemporaneo-de-kanazawa-ishikawa-2)

·G_5.5.b_35·

simples, lo son de forma engañosa, ya que encierran una gran sofisticación propositiva, a todos los niveles (teórico, constructivo, tecnológico, material, etc.), que pone de manifiesto los logros alcanzados por SANAA. Estas hazañas, más allá de la ligereza y la levedad, evidentes y presentes en la materialización de los soportes físicos de sus propuestas arquitectónicas, han sido calificadas de inclusivas y democráticas, por parte de sus habitantes-usuarios/as, debido a las organizaciones espaciales innovadoras y no deterministas que proponen en ellas. Este carácter democratizador coincide con el alcanzado por los DC en la computación en esta episteme de la informática. Según Gadanho, la libertad conceptual con la que afrontan Sejima y Nishizawa sus proyectos superplanos está liberada de convenciones y restricciones sociales, que los hace muy atractivos para sus habitantes-usuarios/as. Esa libertad con la que proyectan sus DA los/as dos arquitectos/as japoneses les proporciona una mayor visión de las realidades sociales con las que operan (Gadanho, 2016, 14). De esta manera, en todas sus propuestas superficiales y superplanas, hacen que prevalezcan los valores colectivos por encima de los intereses individuales de sus futuros habitantes-usuarios/as. Así, los DA proyectados por SANAA comparten ideales con los DC de esta episteme de la computación.

5.5.4. Plaza Multiusos o KAIT Plaza. Junya Ishigami.

El tercer arquitecto japonés cuyos soportes físicos de los DA que construye conformarán un caso de estudio arquitectónico en esta episteme es Junya Ishigami (nacido en 1974). Ishigami fue discípulo de Sejima y trabajó durante varios años en su estudio, como vimos. La figura de este último arquitecto nipón también es un claro ejemplo de las posibilidades de la arquitectura superplana, además de la arquitectura cuqui, que definió el crítico y comisario japonés Taro Igarashi.

El conjunto de todos estos/as arquitectos/as, como son Toyo Ito, Kazujo Sejima, Ryue Nishizawa y Junya Ishigami, entre otros/as, ha explorado y buscado una belleza exquisita e inesperada de los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos que proyectan y construyen (Gadanho, 2016, 13), cargando su trabajo con una mezcla de ética, de estéticas y de teorías que, en otros contextos arquitectónicos, había ido desapareciendo lentamente a lo largo del tiempo.

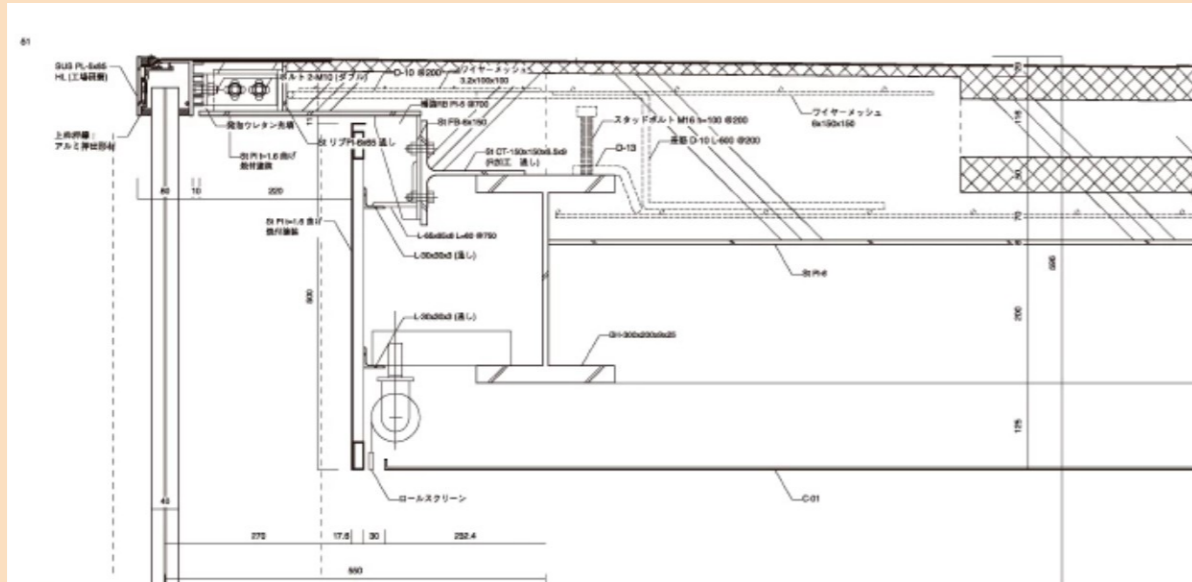
En el caso de Ishigami, su compromiso arquitectónico con una estética radical y la producción de un cambio social, ha sido validado y elogiado internacionalmente. En palabras de Gadanho, su búsqueda y exploración arquitectónicas podían parecer obsesivas y centradas, casi exclusivamente, en cuestiones disciplinarias abstractas, muy alineadas con el concepto de superficialidad, pero, sin embargo, cuenta con el respaldo de los/as habitantes-usuarios/as de sus DA y una búsqueda de un sentido de asombro y sorpresa experiencial, que da sentido a sus esfuerzos más cercanos a la esfera del arte.

De la misma manera que Superstudio, primero, e Ito, después, se preguntaban cuál era el papel del arquitecto/a en la nueva era de la electrónica, cuando se estaba produciendo una desmaterialización de sus formas sólidas, Ishigami hace lo propio, pero desde otro lugar. Cuando Ishigami empieza a desarrollar su práctica arquitectónica, de forma independiente, la computación ubicua ya es un rasgo característico de las sociedades que habitamos, especialmente, la japonesa. Ishigami comenzó a trabajar fuera del estudio de Sejima en 2006, cuando fundó su propio estudio Junya Ishigami + Associates, sólo un año antes del lanzamiento del dispositivo computacional superficial iPhone (2007) y cuatro del lanzamiento del tipo tableta iPad (2010). En ese contexto tecnológico en el que los DC cohabitaban con los seres humanos, Ishigami empezó a trabajar en sus propios proyectos y obsesiones, en el diseño de sus propios soportes físicos.

Si los dispositivos computacionales como los DC superficiales tendían a encoger, a replegarse, a miniaturizarse, a disminuir su presencia, hasta casi desaparecer como objetos físicos, como afirmaba Alan C. Kay, el considerado padre de las tabletas (Kay, 1972), y Mark

·T_575·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



DETALLE CONSTRUCTIVO DEL SOPORTE FÍSICO DEL DISPOSITIVO ARQUITECTÓNICO (DA) MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI O 21ST CENTURY MUSEUM OF CONTEMPORARY ART, KANAZAWA, JAPÓN (1999-2004), SANAA, EN EL QUE SE EXPLORAN LAS POSIBILIDADES DEL CONCEPTO DE SUPERFICIES MÁS ABSTRACTAS. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/WORKS/MUSEO-DE-ARTE-CONTEMPORANEO-DE-KANAZAWA-ISHIKAWA-2](https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-arte-contemporaneo-de-kanazawa-ishikawa-2)

·G_5.5.a_36·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

«DEBIDO A QUE EL ESPACIO INTERIOR COMENZABA A HACERSE TAN COMPLICADO QUE LAS PERSONAS PODÍAN LLEGAR A PERDER LA ORIENTACIÓN CUANDO SE MOVÍAN EN ÉL, DECIDIMOS CREAR CORREDORES VISUALES QUE ATRAVESARAN EL EDIFICIO DE UN EXTREMO A OTRO CON EL FIN DE QUE LA GENTE SE ORIENTARA CON FACILIDAD. [...] GRADUALMENTE DESCUBRIMOS QUE ERA MEJOR HACERLO MÁS Y MÁS SIMPLE. [...] LA TRANSPARENCIA FUE MUY IMPORTANTE PARA NOSOTROS A LA HORA DE PROYECTAR UN MUSEO ABIERTO Y ACCESIBLE. [...] A TRAVÉS DE ELLOS (CUATRO PATIOS) LA GENTE PUEDE VERSE Y COMUNICARSE, Y TAMBIÉN COMPRENDER CUÁL ES SU SITUACIÓN EN RELACIÓN CON LA POSICIÓN DE LOS DEMÁS.» (DÍAZ & GARCÍA, 2004, 17-19).

·G_5.5.b_36·

Weiser, el padre de la computación ubicua (Weiser, 1991), ¿cómo afectarían estos fenómenos a la arquitectura de un arquitecto joven como Ishigami, que iba acompañado de sus iPad a todas partes, incluidas todas las conferencias que dictaba?

Si rescatáramos la presentación al mundo de la nueva versión del dispositivo computacional superficial (DC), tipo tableta, iPad 2, lanzada por Apple en 2012, podríamos establecer vínculos con los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos (DA). En la presentación del nuevo iPad o iPad 2, ese dispositivo revolucionario que llegó para cambiarlo todo (Yarow, 2013), Michael Tchoo, vicepresidente de márketing de la empresa, comenzaba el vídeo diciendo:

«Creemos que la mejor tecnología es la que no se ve, la que es invisible. Cuando sólo tienes que pensar en lo que haces. Y no en el dispositivo con que lo haces. Y iPad es la máxima expresión de esa idea. Es como una superficie mágica de cristal (ventana mágica) que se convierte en lo que tú quieras. Y por eso tantas personas, en tantos sitios, lo usan para tantas cosas diferentes. Es la relación más personalizada y cercana con la tecnología que la gente ha tenido jamás. [...] El iPad introdujo una manera totalmente nueva de vivir la tecnología. [...] Y creemos que va a cambiar la forma en la que ves y haces prácticamente todo (Nuevo iPad, 2012).

Si tomamos cada una de las frases contenidas en el vídeo de presentación del iPad 2, donde se nos intenta convencer del hecho de que a llegada del DC iPad 2 va a cambiar nuestra forma de habitar el mundo, como si de un manifiesto se tratara, podemos extraer algunas de las características propias de su soporte físico.

Por ejemplo, con la primera frase «Creemos que la mejor tecnología es la que no se ve, la que es invisible.» Si los mejores DC son aquellos que casi no se ven, ¿podríamos establecer el mismo paralelismo y afirmar que los mejores dispositivos arquitectónicos son aquellos que no se ven, que se tornan invisibles? ¿Debemos buscar entre los soportes físicos de los DA que adelgazan, que encogen, hasta desaparecer?

Entre esas arquitecturas podríamos fijarnos en aquellas que son *delgadas*, aunque puedan ser de grandes dimensiones, como las que promulgan Howard T. Odum y Elisabeth C. Odum, con su concepto *way down* (Odum & Odum, 2008, 272), como vimos, o esas otras *arquitecturas invisibles*, como calificaba la historiadora belga Angeliq Campens, a propósito de la obra del arquitecto japonés Junya Ishigami del que afirmaba que se esforzaba por crear una arquitectura invisible que permitiera a los visitantes experimentar el espacio de una manera diferente (¿de la misma manera que el DC iPad promete transformar nuestra vida?). En su artículo, a propósito de dos exposiciones sobre la obra del arquitecto Ishigami, Campens afirmaba que todos los dispositivos arquitectónicos mostrados en las muestras como objetos, encarnaban el desafío de hacer «una arquitectura que casi desaparecía.» (Campens, 2013).

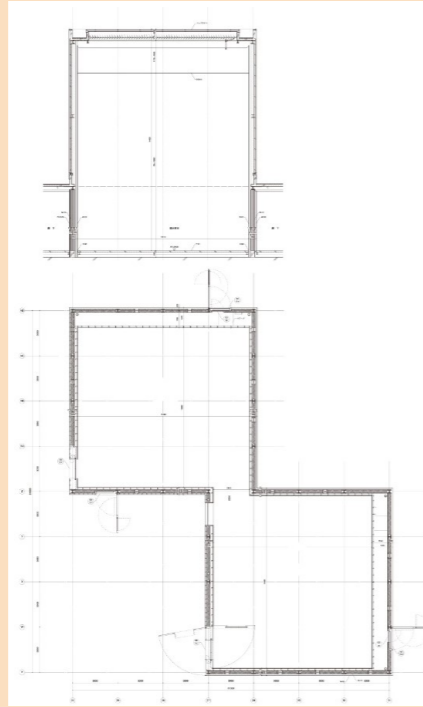
En la presentación de la exposición anteriormente citada *A Japanese Constellation: Toyo Ito, SANAA, and Beyond*, que albergó el MoMA de Nueva York en 2016, Glenn D. Lowry, su director, y Pedro Gadanho, el comisario principal, hablaban en estos términos de la arquitectura japonesa, en general:

«La arquitectura desarrollada por sus arquitectos/as habría logrado un alto nivel en cuanto a su actitud estética y radicalidad, compartiendo un lenguaje arquitectónico preocupado por la transparencia, la ligereza, la estructura y la organización no jerárquica del espacio (que parece que podría ir en contra del canon modernista). Y también desarrollando ciertas obsesiones individuales a un alto grado de sofisticación. Esa radicalidad no vendría dada solo a través de la producción de dispositivos funcionales sino también por llevar y aplicar la tecnología existente en cada momento hasta una condición extrema.» (Museum of Modern Art, 2016).

De esta forma, Lowry y Gadanho desvelaban las estrategias proyectuales de la mayoría de estas oficinas, aplicar la tecnología existente en cada momento a sus proyectos, entre ella, y sobre todo, la computacional. Estos estudios japoneses recogidos en la muestra, trabajaban con

·T_576·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA



PLANTA Y SECCIÓN DE LAS SALAS 7 Y 8 DEL SOPORTE FÍSICO DEL DISPOSITIVO ARQUITECTÓNICO (DA) MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL SIGLO XXI O 21ST CENTURY MUSEUM OF CONTEMPORARY ART, KANAZAWA, JAPÓN (1999-2004), SANAA, EN EL QUE SE EXPLORAN LAS POSIBILIDADES DEL CONCEPTO DE SUPERFICIES MÁS ABSTRACTAS. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/WORKS/MUSEO-DE-ARTE-CONTEMPORANEO-DE-KANAZAWA-ISHIKAWA-2](https://arquitecturaviva.com/works/museo-de-arte-contemporaneo-de-kanazawa-ishikawa-2)

·G_5.5.a_37·

un método de experimentación que no se contentaba con las soluciones ya conocidas y testadas en la disciplina arquitectónica. Así cada proyecto era el arranque y el punto de partida para nuevas investigaciones, para nuevos experimentos en torno a la estructura y para nuevas ideas sobre cómo concebir el espacio arquitectónico, llevando los límites de los temas desarrollados hasta el extremo, entre ellos, la computación y lo digital, como veíamos con la figura de Toyo Ito.

A principios del siglo XXI, el trabajo de Ito, de SANAA y los/as seguidores/as más jóvenes cuestionaron, a fondo, todas las reglas y las premisas arquitectónicas ya concebidas. Sus exploraciones arquitectónicas resistieron a las embestidas de proyectos neomodernistas surgidos en otros lugares del mundo, para permanecer fieles a las posturas desestabilizadoras características de las primeras vanguardias modernas del siglo XX, como veíamos. Estos/as arquitectos/as han buscado, a través de sus propuestas arquitectónicas, una belleza exquisita e inesperada, implementado su trabajo -y el de otros/as muchos/as arquitectos/as japoneses/as a los/as que han influido- con una mezcla de conciencia ética y estética, que en otros contextos arquitectónicos estaba desapareciendo lentamente (Gadanhó, 2016).

Para Fernández Galiano, en general, la actitud de los/as arquitectos/as más jóvenes, influenciados por el trabajo de Ito, Sejima y Nishizawa, tendía a buscar, no sólo una depuración estética sino también una arquitectura de hacer *más con menos*, de medios muy limitados en lo económico y en el uso de materiales, energía, etc. (Fernández Galiano, 2014). En particular sobre los/as arquitectos/as japoneses afirmaba:

«Los japoneses practican esa voluntad de hacer una arquitectura casi inmaterial. Y esto es muy claro en el caso de Sejima: una arquitectura que llega a unos espesores casi inimaginables, a unos pilares de una delgadez que realmente nos sorprende, porque no estamos habituados a hallarla. Y esta arquitectura que cuyos edificios materiales se reducen casi a objetos inmatrimales, a una serie de planos que conforman volúmenes, se la ha descrito por un lado como superficial y al mismo tiempo como liviana. Se puede entender en un sentido si se quiere acomodaticio, es decir, que es liviana porque nosotros somos livianos, porque somos superficiales, porque el mundo del consumo es así; como desde una óptica crítica, de censurar la acumulación de objetos, de ruido en el mundo, y procurar es depuración extraordinaria para hacer que la arquitectura sea, efectivamente, apenas nada.» (Fernández Galiano 201450-51).

Cuando Fernández Galiano hablaba sobre el desvanecimiento de esas arquitecturas, el proceso de encoger era entendido como una condición más sustancial de los DA: su condición de superficialidad, la concepción del dispositivo arquitectónico (DA) como *superficie*.

«Es verdad que son arquitecturas que a veces se desvanecen [...] Pero hay otras cosas; yo creo que quizás lo sustancial más bien es la condición de superficialidad. A Sejima se la ha comparado a veces con artistas como [Takashi] Murakami, que han creado el concepto de *superflat*, lo súper plano, aquello que se reduce a sólo una película delgadísima que quiere aludir a la condición del mundo contemporáneo, donde esas certezas que estaban basadas en la condición física, pesada, resistente al tiempo de la arquitectura, se evaporan.» (Fernández Galiano 201452).

El concepto de lo superplano o *superflat*, en relación directa con la subcultura de los *otakus*¹⁹, como ya vimos, propondría mirar hacia la cultura de masas japonesa para plantear la posibilidad de unificar su arte y su cultura para resolver el problema identitario existente en el Japón contemporáneo. El arte superplano sería el producto cultural resultante, que sería ofrecido y consumido por esa cultura de masas.

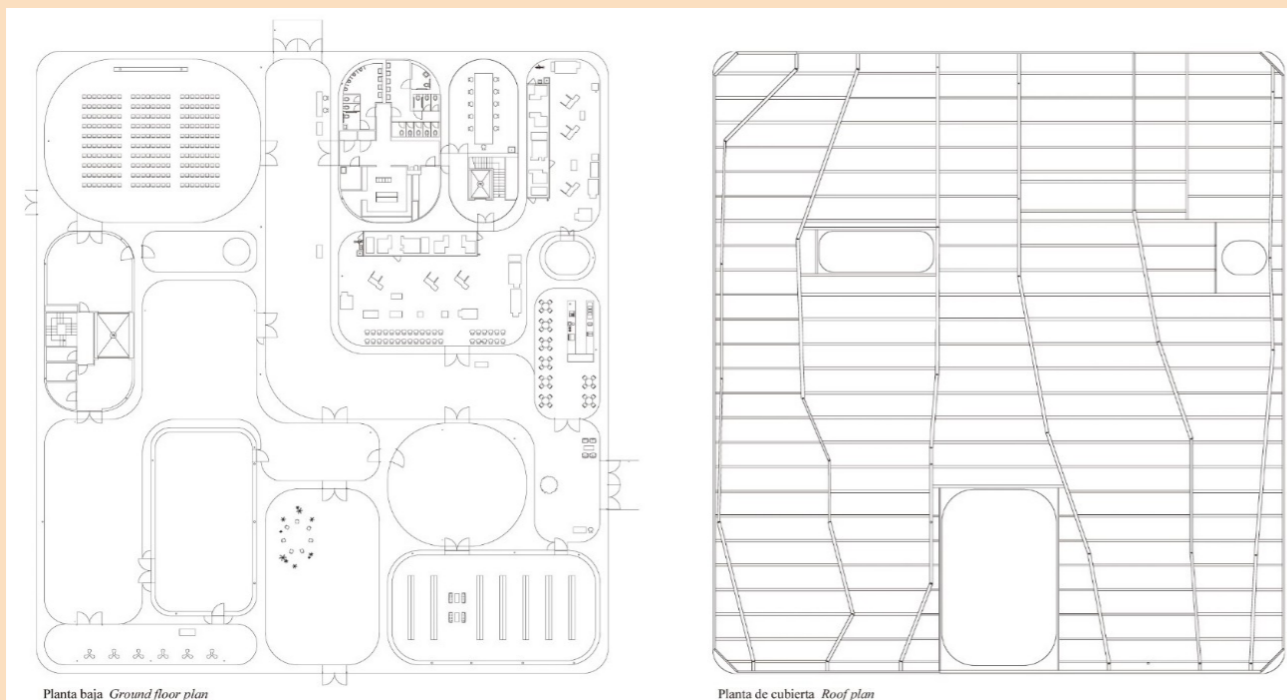
En Japón llevan estas tendencias, esa condición de superficialidad, de virtualidad del mundo contemporáneo, a su exacerbación: un mundo plagado de pantallas, de pantallas portátiles como el iPad (también otras como móviles, ordenadores personales, televisores, pantallas

¹⁹ Los *otakus* son considerados como una tribu urbana característica de Japón sobre los que Takashi Murakami ha llegado a crear el *Poku*, un movimiento de mezcla entre el pop y el *otaku*.

·G_5.5.b_37·

·T_577·

PLANTA PRINCIPAL Y DE CUBIERTA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DISPOSITIVO ARQUITECTÓNICO (DA) DEL PABELLÓN DE VIDRIO, DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO, OHIO, EN ESTADOS UNIDOS (2001-2006). SANAA. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PABELLON-DE-VIDRIO-MUSEO-DE-ARTE-DE-TOLEDO-OHIO-#LG=16SLIDE=10](https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-vidrio-museo-de-arte-de-toledo-ohio-#LG=16SLIDE=10)



#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

«NOSOTROS DECIDIMOS HACER UN MURO CON DOS MEMBRANAS MUY FINAS, NO NECESARIAMENTE UNIDAS, Y DESCUBRIMOS QUE SE CREABA UNA ESPECIE DE DOBLE MURO ENTRE ESTOS DOS ESPACIOS QUE REMARCABA LA INDEPENDENCIA DE CADA SALA.» (DÍAZ & GARCÍA, 2004, 19).

·G_5.5.a_38·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/PABELLÓN DE VIDRIO DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO



IMAGEN DEL COMPONENTE DISCRETO MURO DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA DEL PABELLÓN DE VIDRIO, DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO, OHIO, EN ESTADOS UNIDOS (2001-2006). SANAA. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PABELLON-DE-VIDRIO-MUSEO-DE-ARTE-DE-TOLEDO-OHIO--#LG=16SLIDE=10](https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-vidrio-museo-de-arte-de-toledo-ohio--#lg=16slide=10)

·G_5.5.b_38·

publicitarias, etc.), de pantallas/ventanas a otros mundos y dimensiones, de superficies informadas, de jóvenes que viven abstraídos, rodeados de muñecos, de iconos, de *otakus* (Fernández Galiano, 2014).

El arquitecto y comisario español Joan Ramon Pascuets, comisario de la exposición Los arquitectos de la Nada, celebrada en Madrid, en 2013, hablaba así de los límites de la arquitectura japonesa: «La arquitectura japonesa es un arte de las fronteras "invisibles" y de la indefinición de los entes.» (Pascuets 2014, 23), poniendo de relieve que los soportes físicos de los DA materializados por arquitectos/as japoneses/as serían muy buenos ejemplos de esas arquitecturas *delgadas e invisibles*, superplanas y superficiales.

Para Fernández Galiano y Stan Allen, como ya hemos visto, uno/a de los/as ideólogos/as de ese nuevo mundo superficial, súper plano, lleno de pantallas (en el que los *otakus* jugarían un papel protagonista) seguramente fue Toyo Ito, pero los intérpretes más dotados serían SANAA o más bien Sejima y Ryue Nishizawa (Fernández Galiano, 2014) y, más recientemente, uno de sus discípulos, Junya Ishigami.

Las ideas de todos/as estos/as arquitectos/as en torno al concepto de superficialidad, de lo superplano, la planicidad estaba íntimamente relacionado con la idea de interfaz y sus nuevas acepciones, las enunciadas por Avrum Stroll y las recogidas por diversos/as autores/as. En todas ellas, la interfaz operaría como una entidad mediadora entre la postura del arquitecto/a y su relación con el entorno, que ya no se limita a su entorno más inmediato y local, como enunciada Toyo Ito, sino a la totalidad de la Tierra, como propone Ishigami. Así pues, la interfaz derivaría en algo más que una forma arquitectónica²⁰, en un dispositivo capaz de conectar con y en muchas otras dimensiones (Fernández Galiano, 2014).

En opinión de Fernández Galiano, Ishigami sería uno de los arquitectos que exploraría también la arquitectura superplana y aspiraría a explorar la construcción de soportes físicos de DA que buscan el desvanecimiento, la desaparición y proyectan con acciones cercanas al encoger. Según el crítico español, Ishigami sería el exponente más lírico y emocionante, más sugerente de los/as arquitectos/as japoneses/as actuales. Sus DA podrían considerarse experiencias líricas y poéticas, pero no sabría decir si arquitectónicas, ya que muchas de sus propuestas (como una vivienda que posee la altura de un rascacielos, en la que tardas un mes en subir a la última planta) lindarían con la utopía, en el buen sentido de la palabra, es decir, como un sueño lírico que podría inspirarnos para imaginar otras cosas (Fernández Galiano, 2014).

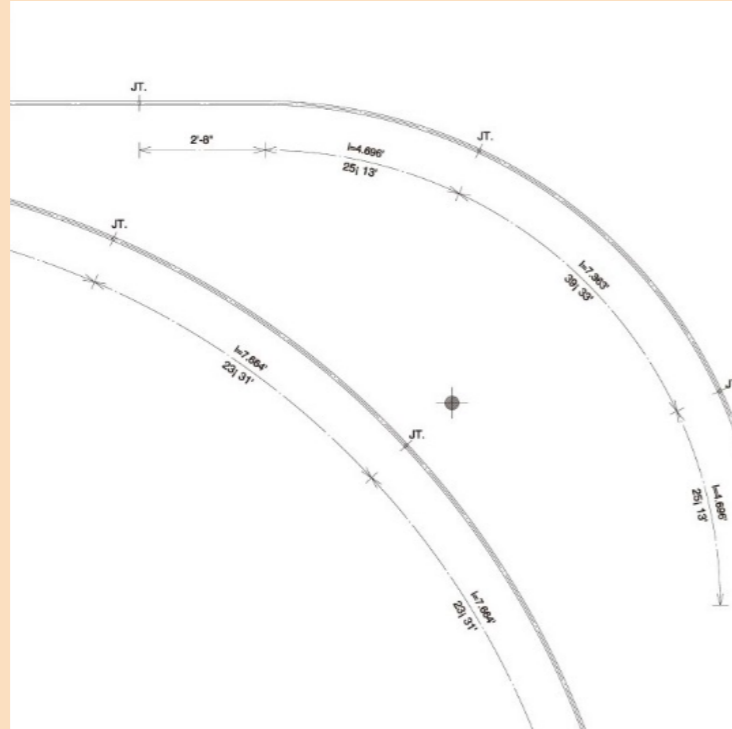
¿Qué estrategias de proyecto desplegaba Junya Ishigami para encoger y miniaturizar, hasta casi desaparecer, como los circuitos electrónicos, los soportes físicos de sus arquitecturas? ¿Se centrarían en el concepto de lo superficial y la exploración mediante superficies? ¿Dejaría de pensar en los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos como volumetrías que debían esculpirse, cual objetos escultóricos o piezas de arte, como algunos de sus proyectos más célebres, como Square Balloon o Balloon (2007) (Ishigami, 2008, 44-53)?

Si consideramos que los soportes físicos de nuestros dispositivos arquitectónicos (DA) no reflejan nuestra sociedad, sino que la configuran, como afirmaba el arquitecto estadounidense Marc Kushner, fundador del portal Architizer.com, deberíamos preguntarnos por la importancia que ejerce la presencia y la cohabitación de los dispositivos computacionales (DC), como cristalizadores de la época en la que vivimos, en todos ellos: desde los espacios más pequeños como las bibliotecas públicas, las viviendas donde criamos a nuestros hijos o el paso existente entre nuestro dormitorio y el baño (Kushner, 2014).

²⁰ Mundo de formas en el que permanecen los arquitectos europeos y el modernismo, frente al mundo de relaciones en el que han vivido los arquitectos japoneses durante años, como explicaba el arquitecto alemán Bruno Taut, Ver (Taut, 2012).

·T_578·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/PABELLÓN DE VIDRIO DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO



DETALLE CONSTRUCTIVO DEL COMPONENTE DISCRETO MURO DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA DEL PABELLÓN DE VIDRIO, DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO, OHIO, EN ESTADOS UNIDOS (2001-2006). SANAA. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PABELLON-DE-VIDRIO-MUSEO-DE-ARTE-DE-TOLEDO-OHIO-#LG=1&SLIDE=10](https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-vidrio-museo-de-arte-de-toledo-ohio-#LG=1&SLIDE=10)

·G_5.5.a_39·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/PABELLÓN DE VIDRIO DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO



IZQUIERDA: IMAGEN INTERIOR DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA DEL PABELLÓN DE VIDRIO, DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO, OHIO, EN ESTADOS UNIDOS (2001-2006). SANAA. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PABELLON-DE-VIDRIO-MUSEO-DE-ARTE-DE-TOLEDO-OHIO-#LG=1&SLIDE=10](https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-vidrio-museo-de-arte-de-toledo-ohio-#LG=1&SLIDE=10). DERECHA: IMAGEN DE DETALLE DE LA CARCASA, ENVOLVENTE, MEMBRANA, LÍMITE, PIEL, INTERFAZ, SUPERFICIE DEL DA DEL PABELLÓN DE VIDRIO, DEL MUSEO DE ARTE DE TOLEDO, OHIO, EN ESTADOS UNIDOS (2001-2006). SANAA. FUENTE: ARQUITECTURA VIVA. ACCESO EL 9 DE AGOSTO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PABELLON-DE-VIDRIO-MUSEO-DE-ARTE-DE-TOLEDO-OHIO-#LG=1&SLIDE=10](https://arquitecturaviva.com/obras/pabellon-de-vidrio-museo-de-arte-de-toledo-ohio-#LG=1&SLIDE=10)

·G_5.5.b_39·

La arquitectura de Junya Ishigami vs. el iPad.

«Technological progress may allow the likes of building equipment and structures to shrink further and further, bringing architecture closer to a natural phenomenon. Perhaps we are only one step away from this. Perhaps in future, buildings will change not in style, but dimension of scale.» (Ishigami, 2010a, 209).

Ishigami quiere explorar en los soportes físicos de los DA que proyecta la acción de encoger. Una acción de encoger que iría transformando el hecho arquitectónico en un fenómeno. En este caso, el progreso tecnológico podría *encoger*, más y más, los equipamientos de un edificio, como las instalaciones y las estructuras, acercando la arquitectura a los fenómenos naturales [...]. Quizá, en el futuro, los edificios no cambiarán su estilo, pero si su dimensión escalar [su escala].

Junya Ishigami (nacido en 1974) investiga los límites físicos de la arquitectura, como Sejima, explotando desde un lugar, a veces, más cercano al arte conceptos como lo superficial, lo superplano, lo cuqui, la ligereza, la estructura y la escala. Su búsqueda de *posibilidades puras* dotó a su trabajo del impulso característico de una vanguardia desconectada de las contingencias existentes en el contexto japonés, cada vez más conservador (Gadanhó, 2016).

El trabajo de Ishigami comparte cualidades con SANAA, por ejemplo, en el interés por una síntesis formal extrema, que se produce en muchos de sus trabajos, además, de la búsqueda de una apertura espacial unida a la hibridación con la naturaleza (Museum of Modern Art, 2016).

Algunos de sus DA como Table, patentando en el 2005 (Ishigami, 2005) para el espacio de la Galería Konayagi (septiembre, 2005) (Ishigami, 2008, 12-21), Tables for a Restaurant (2008) (Ishigami, 2008, 6-21), Balloon o Square Balloon (octubre, 2007) [Fig.G_5.5.a_47] (Ishigami, 2008, 44-53) o la obra premiada con el León de Oro en el año 2010 en la 12ª Bienal Internacional de Arquitectura de Venecia Architecture as air: Study for Château la Coste (Ishigami, 2010ª, 6-15) podrían haberse considerado como casos de estudio para compararse con un DC superficial, del tipo tableta, como el iPad, por múltiples razones. No sólo por ser casi coetáneos sino, por ejemplo, por abordar condicionantes físicos similares en la construcción de todos sus soportes físicos.

Podríamos haber estudiado la relación del dispositivo tecnológico arquitectónico expuesto en el Arsenale de la Bienal²¹, que explora los límites de la arquitectura construida²², la incorporación de la escala y la dimensión *nano* en la arquitectura²³, o cómo deberíamos diseñar espacios de dimensiones invisibles, como la tecnología que construye el iPad, la del microprocesador, y la de muchos otros DC que surgieron a raíz de la revolución creada por irrupción en el mundo de los materiales semiconductores (como el silicio) y que permitieron la implementación de la nanotecnología en los DC a través de los circuitos impresos integrados (IC) o chips. Una semejanza de las más directas y evidentes entre ambos dispositivos sería la cuestión del peso: el peso total del DA Architecture as air: Study for Château la Coste no superaba los 300 gramos (Junya Ishigami Bibliography & Architect Profile), la mitad del peso de un DC tipo tableta, como el iPad, que pesaba entre 680 y 730 gramos (iPad - Especificaciones técnicas, 2012).

Todos estos soportes físicos de DA y DC eran especiales por sus condiciones de proyecto más radicales, basadas en el estudio de los límites espaciales y físicos de la arquitectura, pero estaban más relacionados con el mundo del arte²⁴.

²¹ Que tuvo su continuidad posteriormente en el espacio *The Curve* en la exposición comisariada por Catherine Ince Junya Ishigami: *Architecture as Air* en la *Barbican Art Gallery* de Londres desde junio a octubre de 2011 (Bose, 2011).

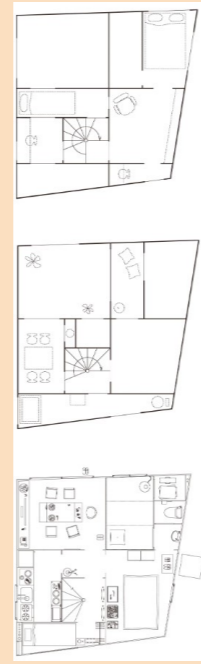
²² Como explica en propio Junya Ishigami en el vídeo que promocionaba la muestra (Barbican Centre, 2011).

²³ Puede leerse más sobre la escala micro y la nanotecnología aplicada en su obra en el capítulo «Rain» de su libro *Another Scale of Architecture* (Ishigami, 2010a, 211-215).

²⁴ Cabe destacar la atención abrumadora que recibió el dispositivo *Balloon* parte del mundo del arte (Igarashi, 2010) o la gran exposición individual *Junya Ishigami, Freeing Architecture* que se celebró en París en 2018, en la *Fondation Cartier pour l'art contemporain* (Fondation Cartier, 2018).

·T_579·

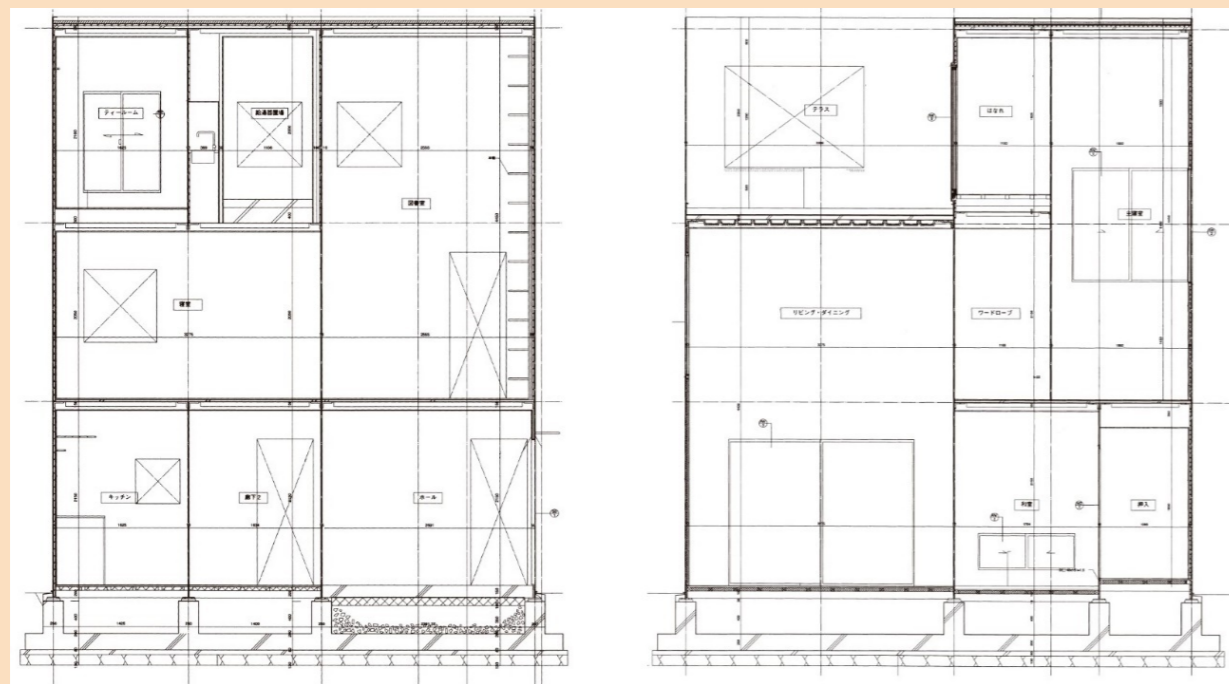
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS



IZQUIERDA: IMAGEN EXTERIOR DE LA CARCASA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS O PLUM GROVE HOUSE (TOKIO, JAPÓN) (2003). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://NEWJAPANESEARCHITECTURE.FILES.WORDPRESS.COM/2011/05/HOUSE-IN-PLUM-GROVE1.JPG](https://newjapanesearchitecture.files.wordpress.com/2011/05/house-in-plum-grove1.jpg). DERECHA: SECUENCIA DE PLANTAS DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS O PLUM GROVE HOUSE (TOKIO, JAPÓN) (2003). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/CASA-EN-UN-HUERTO-CON-CIRUELOS-TOKIO](https://arquitecturaviva.com/obras/casa-en-un-huerto-con-ciruelos-tokio)

·G_5.5.a_40·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS



SECCIÓN CARACTERÍSTICA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS O PLUM GROVE HOUSE (TOKIO, JAPÓN) (2003). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/CASA-EN-UN-HUERTO-CON-CIRUELOS-TOKIO](https://arquitecturaviva.com/obras/casa-en-un-huerto-con-ciruelos-tokio)

·G_5.5.b_40·

El caso de estudio que vamos a seguir con más atención fue un DA que llegó al estudio de Ishigami, en forma de encargo, el mismo año que se lanzó al mercado la primera tableta de Apple, el iPad, en 2010. Se trata un proyecto que ha ido cambiando de denominación desde 2010 hasta 2020, cuando se ha completado, la KAIT Plaza.

El DA Cafetería in University, KAIT cafe o KAIT plaza, fue un proyecto desarrollado para el Instituto de Tecnología de Kanagawa (KAIT), a las afueras de Tokio. Se publicó, por primera vez, en un número monográfico de la revista *The Japan Architect*, en 2010, dedicado a la figura de Ishigami (Ishigami 2010c, 34-57) [Fig.G_5.5.b_47].

El proyecto aparecía esbozado como un fantasma o una nube blanca, dibujada sobre una fotografía del solar de su ubicación, de forma difusa.

El proyecto albergaba un programa complejo y flexible a la vez: una cafetería, una zona de estar, un área polivalente, una zona para barbacoas y un espacio cubierto para actividades recreativas (una especie de campo de juego), es decir, un programa más cercano a lo que podríamos clasificar fácilmente como un DA que los ejemplos anteriormente mencionados. En la descripción del DA se mencionaba que el solar estaba enterrado entre dos y tres metros bajo la rasante de la calle, y que el café estaría configurado por una gran superficie-cubierta de dimensiones 100x60m (superficie de aproximadamente 6.000 m² con una proporción 5:3) y con una altura libre de techo, en el interior de 2,30m de media, más cercana a las proporciones de un espacio doméstico que a un equipamiento público en el campus universitario para estudiantes de una ciudad como Kanazawa.

La relación propuesta entre las dimensiones en planta y las secciones y alzados del soporte físico del DA del proyecto daba como resultado un espacio de unas proporciones extremadamente esbeltas y delgadas. Casi como si de la troposfera se tratase, esa capa de la atmósfera, fina y delicada, que rodea la Tierra, la cubierta artificial del DA, funciona aquí como un techo, una cubierta de un espacio muy esbelto y alargado. Ishigami describía que el proyecto buscaba materializarse como: El cielo, como un techo y la Tierra, como un suelo, que poseían una sutil curvatura. Como resultado de estas idas, la cubierta y el suelo conformarían un horizonte lejano, un paisaje que pareciera extenderse infinitamente. De esta forma, el muro que rodearía la pequeña parte acristalada interior sería el único elemento construido, al margen de esa superficie, interfaz, límite superior, que estaba destinado a crear esa línea llamada horizonte [Fig.G_5.5.a_48].

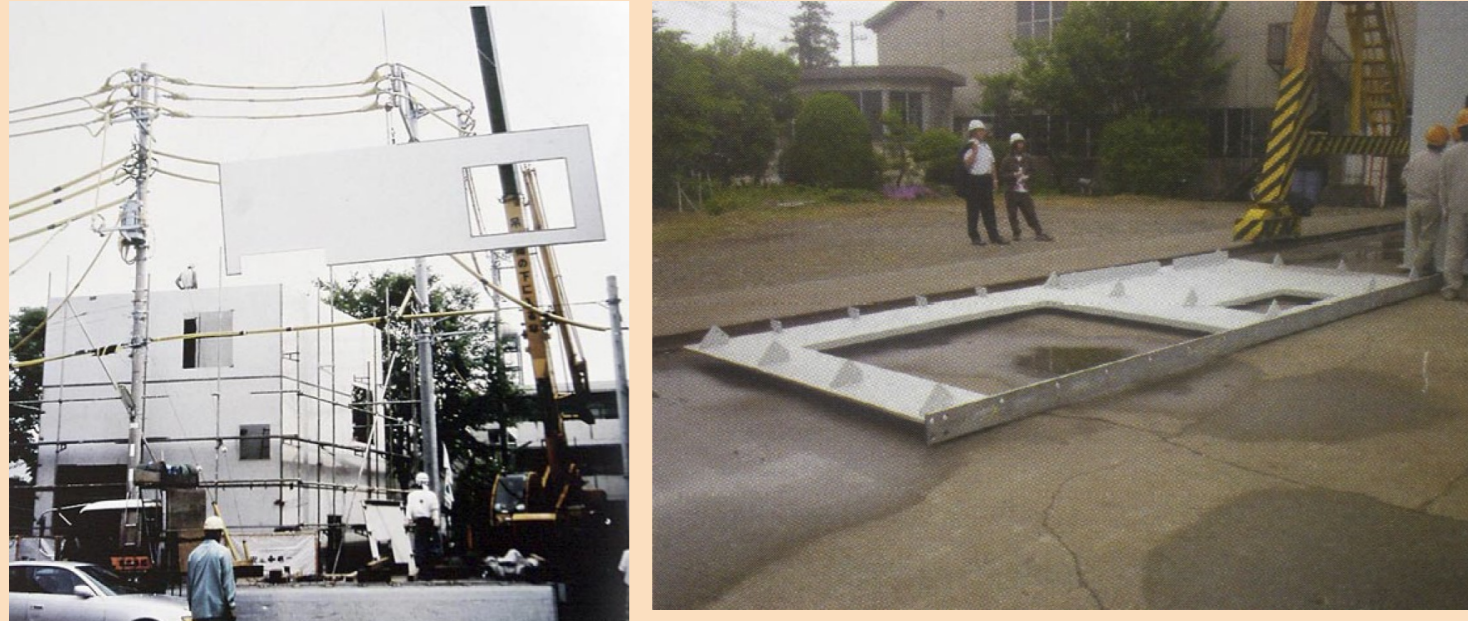
El DA era en proyecto que proponía una plaza semiabierta que podría concebirse como un sándwich entre dos vastas hojas de superficies verdes (Ishigami, 2012, 30). Ishigami empleaba el mismo término, *sándwich*, para referirse a su nuevo proyecto en el KAIT, que utilizaba Jonathan Ive, el creador del DC tipo tableta iPad para referirse a los primeros prototipos del dispositivo electrónico (denominado prototipo *early Sandwich iPad*, muy parecido a las versiones más delgadas del prototipo predecesor, el dispositivo computador tipo tableta, llamado *035* (Kahney, 2013a)).

Las proporciones físicas de las superficies desplegadas por ambos dispositivos, el DA y el DC, eran similares: en el caso del KAIT cafe la proporción en planta era de 5:3 y en los primeros iPads la proporción era de 4:3 (Ishigami, 2010, 34) [Fig.G_5.5.b_48].

La proporción del iPad tenía el aspecto clásico asociado a otro tipo de dispositivos tecnológicos muy familiares para los humanos: la pantalla doméstica primigenia por excelencia, la televisión. Como explicaba un ejecutivo de Apple de la época en la que se gestó su diseño, la proporción del iPad derivaba del formato de papel estadounidense llamado *legal* (cuyas dimensiones son: 216x356 milímetros, 0,077 m², y una proporción de 1:1,6471), es decir, una simple hoja de papel (Kahney, 2013a), focalizada para cubrir necesidades en la educación, en las escuelas y las de los lectores electrónicos. Para la elección de la proporción final de la tableta de Apple, Ive, el director del equipo de diseño del dispositivo, encargó 20 maquetas que dispuso encima de una mesa del estudio de diseño, para que él y Steve Jobs pudieran jugar con ellas y

·T_580·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS



IMÁGENES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO MEDIANTE PANELES PREFABRICADOS QUE CONDENSABAN TODO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS O PLUM GROVE HOUSE (TOKIO, JAPÓN) (2003). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. FUENTE: SEJIMA, K. (2010). CASA EN EL HUERTO DE CIRUELOS. *PASAJES*, (57), 30-34.

·G_5.5.a_41·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

«ESTA VIVIENDA ES UN EXPERIMENTO SOBRE LA INTIMIDAD A TRAVÉS DE CONECTAR O DISPONER ESPACIOS INTERIORES MUY PEQUEÑOS, POR MEDIO DE SU CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN. [...] LA CASA ES REALMENTE PEQUEÑA. [...] EN TAL CASO, SI USÁBAMOS UNA ESTRUCTURA NORMAL, EL ESPESOR DE LOS MUROS CREARÍA UNA SENSACIÓN DE PESADEZ EN EL ESPACIO. INCLUSO EN EL MARCO DE LA VENTANA, SI SE PERCIBE EL GROSOR DE LOS MUROS DESDE UNAS HABITACIONES TAN PEQUEÑAS SE TENDRÁ UNA SENSACIÓN DE FUERTE OPRESIÓN Y PESADEZ. ES UN PROBLEMA DE RELACIÓN DIMENSIONAL ENTRE EL TAMAÑO DE LAS HABITACIONES Y EL ESPESOR DEL MURO. NECESITABA OTRO GROSOR DIFERENTE AL DE UN MURO CONVENCIONAL; ASÍ QUE DECIDÍ USAR CHAPAS DE ACERO QUE PUDIERAN FUNCIONAR AL MISMO TIEMPO ESTRUCTURALMENTE. [...] LA ESTRUCTURA ES VERDADERAMENTE IMPORTANTE. NO SÓLO SOPORTA EL EDIFICIO, SINO QUE TAMBIÉN DEFINE SU ESPACIO.» (DÍAZ & GARCÍA, 2004, 21-22).

·G_5.5.b_41·

experimentar con las distintas proporciones. De perfil, la cafetería de Ishigami presentaba una proporción 1:40 y en el DC iPad ésta era de aproximadamente 1:19 (iPad original) y 1:30 (iPad 2).

En el caso del Kait Café, todo el soporte físico del DA estaría cubierto por una superficie-cubierta. El programa se desplegaría en una única altura, un único espacio, sin ningún pilar o apoyo intermedio, salvo los paramentos que configurarían la envolvente del dispositivo en sus extremos cardinales, un muro perimetral que servía de apoyo estructural para la superficie superior. Estos cerramientos exteriores tendrían un espesor de 150mm y estarían jalonados de pequeñas ventanas dispersas a lo largo de su superficie. Estos paramentos harían las veces de exagerados muros de carga o vigas, de aproximadamente 3m de canto, que servirían para anclar y tensar la estructura superior de la superficie-cubierta perforada, de luces de entre 60m y 100m de longitud. En circunstancias normales, estos muros servirían para salvar luces libres de 50m o más, alejadas de escalas domésticas, en este caso se utilizarían en un espacio de la altura que una persona podría alcanzar con la yema de sus dedos (Ishigami, 2010b) [Fig.G_5.5.a_49].

El espesor de esa gran superficie-cubierta variaría entre 30 y 50mm (tres veces menos que el espesor del iPad y el iPad 2), sería tan fina como una línea en relación a su longitud, construida con una estructura de acero enrejada y tensada (a modo de emparrillado muy ligero, calculada por la ingeniería Konishi Structural Engineers (Ishigami, 2010a, 142), aparentemente muy ligera, con incrustaciones enrolladas de césped artificial, flores y glicinas colgantes, permitiendo a la luz, la lluvia y el viento penetrar con libertad en el DA.

En las descripciones físicas del DA de Ishigami, así como en el DC de Ive, los soportes físicos de ambos dispositivos aparecían descritos en milímetros (mm), una unidad poco frecuente en la arquitectura, que está más acostumbrada a utilizar los centímetros y los metros como unidades de medida. Estas unidades no hacían más que enfatizar la levedad y la ligereza de ambos dispositivos, los adjetivos que empleaba Gadanho para referirse a la arquitectura contemporánea japonesa, desarrollada por Ishigami (Gadanho, 2016).

La concepción estructural del DA de Ishigami era otro rasgo radical del proyecto en sus modos de hacer. El soporte físico del Da no sólo encogía a través de sus elementos constituyentes, como el plano de la cubierta, y se centraba en investigar en torno al concepto de superficie, sino que exploraba los límites y las posibilidades de una estructura radical que no vendría sólo dada por las demandas funcionales del programa o el contexto en el que se enclavaba el proyecto. Las decisiones estructurales venían de la mano de intentar llevar a la tecnología constructiva hasta una condición extrema. El DA de Ishigami proponía otra forma de pensar la estructura en la arquitectura, diferente de la estructura clásica desplegada en el Movimiento moderno, cuyo orden de los elementos establecido venía dado, principalmente, por el sistema de organización espacial y de transmisión de cargas según estos tres elementos: forjado, viga y pilar (Museum of Modern Art, 2016).²⁵

La superficie-suelo se mantenía en pie, casi mágicamente, desafiando las leyes de Newton, con sus ligeras ondulaciones, y su planta repleta de vegetación, para mantener una supuesta continuidad con el paisaje del entorno del solar de 129.335m². Las dos superficies que conformaban el proyecto, la cubierta y el suelo ondulantes serían los equivalentes al cielo y la Tierra antes mencionados. Ambas superficies, de espesores imperceptibles y dimensiones infinitas, tratadas como planos casi paralelos, pretendían, en palabras de Ishigami, convertirse en paisajes:

«Both surfaces become beautiful landscapes, creating a horizon that defines the indoor environment in the same way sky and ground define the natural landscape.»

²⁵ En la conversación mantenida por Lowry y Gadanho en la presentación de la exposición en el MoMA se destacan dos ejemplos en los que la estructura ya no era, por ejemplo, una fachada del edificio o un elemento por sí sólo mantenido, sin la necesidad del soporte de una estructura deudora detrás, siguiendo el sistema impuesto por el Movimiento moderno. Esos ejemplos eran, por un lado, la Mediateca de Sendai, de Toyo Ito (1995-2000) y, por otro lado, el Museo del siglo XXI en Kanazawa, de SANAA (1999-2004), que ya hemos visto. Dos ejemplos de arquitecturas superplanas.

·T_581·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS



IZQUIERDA: IMAGEN DE LA TERRAZA SUPERIOR DEL DA CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS O PLUM GROVE HOUSE (TOKIO, JAPÓN) (2003). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/CASA-EN-UN-HUERTO-CON-CIRUELOS-TOKIO](https://arquitecturaviva.com/obras/casa-en-un-huerto-con-ciruelos-tokio). DERECHA: IMAGEN DE LA INTERFAZ, DE LA MEMBRANA, DEL LÍMITE, DE LA PIEL, DE LA ENVOLVENTE, DE LA SUPERFICIE QUE CONFORMA LA CARCASA DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS O PLUM GROVE HOUSE (TOKIO, JAPÓN) (2003). KAZUJO SEJIMA & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/CASA-EN-UN-HUERTO-CON-CIRUELOS-TOKIO](https://arquitecturaviva.com/obras/casa-en-un-huerto-con-ciruelos-tokio)

·G_5.5.a_42·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

MURO TRADICIONAL >> 40 CM >>
MURO SUPERPLANO >> 5 CM >> 1,6 CM

·G_5.5.b_42·

(Ishigami, 2010b).

Ishigami describía su intención de hacer imperceptibles e invisibles a los ojos de sus habitantes, nada obvias, muchas de las lógicas planimétricas, estrategias y teorías espaciales, y los principios estructurales aplicadas a sus obras, como ocurría con la tecnología electrónica del chip. Ishigami quería construir e implementar una tecnología arquitectónica imperceptible a los ojos del humano en sus soportes físicos. Suprimiendo la visibilidad, según sus palabras, emergerían posibilidades impredecibles en el diseño de nuevos espacios, liberados y libres, que surgirían de la acumulación de cosas y de elementos que muchas veces no llegaríamos a comprender del todo. La propuesta para la cafetería in University, KAIT café, University Multipurpose plaza o KAIT Plaza, era una arquitectura superplana muy radical, cuyo proyecto se basaba, prácticamente en el diseño de dos superficies complejas. El trabajo de las dos superficies conformadoras del proyecto aspiraba a descubrir nuevas espacialidades, nuevos grados de libertad, y una nueva diversidad dentro de los límites de lo que es humanamente factible (Ishigami, 2010b).

De forma análoga a lo que Ishigami investigó en la serie *Architecture as Air*, en la que el arquitecto japonés trabajaba con la idea de *escala*, en el soporte físico del DA Cafetería in University, quería enfrentar dos de esas escalas, casi de forma contradictoria: la escala humana y la escala de la naturaleza. La concepción del KAIT café como una gran superficie, bien sea cubierta o suelo, acercaba la arquitectura a esa escala de la naturaleza, en términos cuantitativos, gracias a sus dimensiones, más grandes que las de un campo de fútbol, ya que podría considerarse un trozo de paisaje. Pero también la acercaba en términos cualitativos, ya que buscaba, deliberadamente, crear un espacio infinito, con la supresión de elementos arquitectónicos clásicos, como los pilares o los muros (salvo los que delimitaban los cuatro alzados del proyecto), emulando al cielo, que carece de columnas [Fig.G_5.5.a_50, Fig.G_5.5.b_50].

La escala humana se alcanzaría a través del acercamiento de esas dos superficies casi paralelas a una distancia cercana a la altura de una persona con su brazo extendido hacia el cielo (moviéndose entre los 2,30m de altura). El DA podrá así concebirse como un *sándwich* entre dos vastas hojas de superficies verdes (Ishigami, 2012, 30). En las primeras versiones del proyecto, toda la superficie-cubierta estaría repleta de vegetación. De esta manera, las dos escalas con las que operaba el DA eran: la íntima, la doméstica, con techos tan bajos que se podían tocar con la mano, y otra, la escala abierta, la que se podía experimentar en un espacio extensivo, en un paisaje que alcanzaba el horizonte. Ambas escalas se entremezclarían para inaugurar una nueva escala espacial en la arquitectura, híbrida entre las dos, que ya no se definía por una estructura binaria clásica, que separaría entre la esfera de lo privado y lo público. Una superficie-cubierta que parecía flotar en el aire. Un espacio surgido de la eliminación de los límites entre lo natural y lo artificial, lo público y lo privado, lo exterior y lo interior, como buena arquitectura superplana que era.

Cabe destacar que en toda la documentación contenida en la publicación no se registra el contexto cercano, salvo en el *collage* con el que se inicia el artículo de 2010 en *The Japan Architect*, donde se aprecian árboles de gran porte, infraestructuras públicas y edificaciones cercanas, salvo para representar la supuesta superficie verde existente en el solar que sirve como manto base al proyecto (representada en la planta), ni se registra la posición relativa del KAIT café con respecto al norte, ni se incluye una escala gráfica en la planta que nos dé pistas sobre sus dimensiones. El soporte físico del DA podría girarse y reubicarse en el solar, de cualquier forma, ya el dispositivo no parece tener una fachada sur y norte diferenciadas, una cara y una espalda, como ocurre con la mayoría de las arquitecturas que conocemos; no parece tener una posición que lo ancle al contexto existente: edificaciones cercanas, encintado de aceras, alineación del solar, etc. En ese sentido, podríamos decir que el DA de Ishigami operaba, en sus inicios, como el DC iPad. Este computador superficial, gracias al acelerómetro incorporado, podía disponerse en cualquier posición, con respecto a quien lo manipulaba (formato retrato o paisaje) porque

·T_582·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

«TANTO MORIYAMA HOUSE COMO PLUM GROVE HOUSE (CASA EN UN HUERTO DE CIRUELOS) SON PROYECTOS MUY PARTICULARES, Y ES MUY DIFÍCIL SACAR CONCLUSIONES GENERALES DE ELLAS. ESTOY INTERESADA EN LA CREACIÓN DE LOS LÍMITES. EMPECÉ HACE VEINTE AÑOS Y SIEMPRE INTENTO HACER TIPOS DIFERENTES DE LÍMITES. A VECES UTILIZO ESPACIOS INTERSTICIALES QUE RODEAN EL EDIFICIO, EN EL CASO DEL *OMISHI* SE ESTABLECEN DIFERENTES RELACIONES CON EL PAISAJE Y CON EL EDIFICIO CONTORNEADO DEPENDIENDO DE DÓNDE TE ENCUENTRES. EL ESPACIO OFRECE ASÍ SENSACIONES DIFERENTES, A VECES TE SITUAS AQUÍ Y PUEDES SENTIR QUE ESTÁS CASI IMPLICADO EN EL OTRO LADO. ME GUSTA PENSAR EN LOS LÍMITES EN TODOS LOS PROYECTOS, NO EN LÍMITES SÓLIDOS SINO EN LAS CONEXIONES. [...] ESA ACTITUD REPOSADA Y SENCILLA ESTÁ EN MI ARQUITECTURA, PERO ES IGUAL DE IMPORTANTE PARA MÍ QUE POSEA FUERZA. NO AL ESTILO FRANK GEHRY, IMPONIÉNDOSE, SINO DE UNA FORMA MÁS SUTIL Y ATREVIDA; MÁS PERSONAL. CREANDO ATMÓSFERAS LLENAS DE SENSACIONES INTENSAS. EL OBJETIVO DE MI ARQUITECTURA LA BELLEZA ESTÁ EN LOS DETALLES QUE GENERALMENTE SE PASAN POR ALTO, EN LO APENAS VISIBLE. [...]» (SEJIMA & NISHIZAWA. 2007).

·G_5.5.a_43·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

«ME GUSTA JUGAR CON LA LUZ Y LAS SOMBRAS; ES UN ELEMENTO ARQUITECTÓNICO COMO CUALQUIER OTRO, PERO ESO NO IMPLICA QUE EL OBJETIVO DE MI ARQUITECTURA SEA BUSCAR LA LUZ NI LA LIGEREZA. LO IMPORTANTE PARA MÍ ES CONSEGUIR UNA GRAN LIBERTAD DE MOVIMIENTO, UNA COMUNICACIÓN FLUIDA ENTRE INTERIOR Y EXTERIOR. Y A LA VEZ, UNA FUERTE INTIMIDAD. [...] NUNCA PIENSO SI LO QUE HAGO ES JAPONÉS O NO, PERO MI SOCIO Y YO SOMOS JAPONESES Y ES INEVITABLE QUE GRAN PARTE DE LAS ANTIGUAS TRADICIONES ESTÉN EN NUESTRA ESTÉTICA. UNA DE LAS GRANDES DIFERENCIAS CON RESPECTO A OCCIDENTE ES EL GROSOR DE LOS MUROS, PORQUE MIENTRAS EN EL MUNDO OCCIDENTAL SE UTILIZABA LA PIEDRA, EN JAPÓN SE EMPLEABA LA MADERA. EN MI PAÍS, LAS SEPARACIONES SON FINÍSIMAS Y CASI INEXISTENTES, COMO EN NUESTRA ARQUITECTURA. PARA NOSOTROS, COMO SUCEDÉ EN EL CONCEPTO DE BELLEZA ORIENTAL, ES MUY IMPORTANTE DESTACAR EN UN EDIFICIO EL PLACER DE LOS DETALLES SIMPLES. EN ESO, CUALQUIER HÁBITO COTIDIANO INFLUYE. POR EJEMPLO, LA FORMA DE COMER ES MUCHO MÁS SUAVE EN JAPÓN: LOS PASTELES DE OCCIDENTE TIENEN UN SABOR EXTREMADAMENTE DULCE, LAS SOPAS SON MUY CREMOSAS, MIENTRAS QUE, EN JAPÓN, UN CALDO ES UN POCO DE AGUA CON ALGO SENCILLO Y LA TEXTURA ES CASI TRANSPARENTE. O LA ROPA, MIENTRAS EN JAPÓN EL QUIMONO, O INCLUSO LAS COLECCIONES DE DISEÑADORES CONTEMPORÁNEOS, SON CREACIONES CASI RECTAS PARA ESCONDER EL CUERPO, EN EUROPA SE DISEÑA LA ROPA MUY CEÑIDA, DEJANDO VER TODAS LAS FORMAS DE CUERPO. LA TRADICIÓN JAPONESA TAMBIÉN DESTACA LA IMPORTANCIA DE HABLAR EN VOZ BAJA, O INCLUSO EL USO DEL SILENCIO, PARA COMUNICAR COSAS IMPORTANTES. TODO ELLO SE TRADUCE EN UNA ESTÉTICA ARQUITECTÓNICA APARENTEMENTE SIMPLE Y TRANSPARENTE, OPUESTA AL RUIDO TECNOLÓGICO. Y, SIN EMBARGO, UTILIZAMOS LA TECNOLOGÍA MÁS PUNTERA. PERO NO ES NUNCA OBVIA.» (SEJIMA & NISHIZAWA. 2007).

·G_5.5.b_43·

siempre adecuaba su interfaz-superficie-ventana-pantalla a la posición del observador/a.

En las primeras plantas del KAIT cafe no se marcaron los accesos al interior del mismo, sólo una ligera y sencilla línea que delimitaba la zona dedicada a la cafetería, la zona de relax y la pradera, como si se pudiera dar la posibilidad de reubicar cualquier elemento en cualquier parte del dispositivo, en cualquier momento. Podríamos decir que el DA y el DC operaban de manera similar, ambos dispositivos eran flexibles, mutables y flotantes, podían albergar distintos programas y usos, como la tableta de Apple podía convertirse en un libro, un teclado de un piano, un sonómetro, una cámara de fotos, etc. además de ser capaz de recolocar cualquier icono en cualquier parte de su superficie-pantalla, siendo toda ella isotrópica, como la superficie-cubierta-suelo de la cafetería de Ishigami.

Según Pascuets, existe una condición de flexibilidad y de libertad de articulación en este DA: es un espacio que podía modificarse libremente, lleno de posibles acciones, eventos, de libertad de movimiento, de constante fluidez, de espacio vivido, de emoción y sensibilidad; Espacios que nos sugerirían nuevas formas de vivir, estableciendo relaciones flexibles con su entorno y en dónde la interacción entre interior y exterior propiciaría entre ambos medios. Junya Ishigami proyecta maneras alternativas de construir espacios públicos, conectándolos de nuevas formas, espacios flexibles que los usuarios puedan usar libremente y dentro de los cuales puedan descubrir nuevas actividades. Un campo de posibilidades para generar diversidad, que acoge a todo el mundo y a todas las ideas (Pascuets 2014, 24). Las mismas posibilidades que se despliegan al utilizar un DC tipo tableta.

Esta pretendida libertad de articulación y de equivalencia entre los espacios proyectados, produciría en el interior de los DA nuevas posibilidades arquitectónicas, así como generaría una arquitectura con un marcado carácter democrático en su génesis (Pascuets, 2014). De la misma manera, operaban los DC de la tercera episteme de la computación, como hemos visto, buscando una democratización de la tecnología computacional, demostrada por su uso mediante tantas personas, en tantos sitios y para tantas cosas diferentes (una especie de globalización y de democratización en el uso del dispositivo en sí). Desde este punto de vista, se entendería al DA como un medio para el que pasasen las diferentes cosas, como producto de una redescipción arquitectónica, donde la memoria y la imaginación participarían en la percepción, en el que la dimensión cultural también tomaría parte y ocuparía un lugar (Ontiveros 2014, 30).

Los dispositivos arquitectónicos de Junya Ishigami+Associates exploran el potencial virtual de la arquitectura, esa posibilidad que tiene ésta de ser *otras muchas cosas*; otra cosa diferente además de la que es y para la que ha sido concebida (Jackson, D., 2016).

En la documentación elaborada por Ishigami para describir el soporte físico del DA no se evidenciaban los accesos y las puertas, solamente se hacía alusión a las ventanas de distintas dimensiones que rasgarían los muros perimetrales, pero sin un orden claro y racional relacionado con el contexto circundante, como se puede observar en una axonométrica exterior y algunas vistas interiores dibujadas a línea, intentando contraer la presencia de sus fachadas, eliminando partes como las puertas y los umbrales, estableciendo nuevas relaciones jerárquicas entre los distintos elementos que supuestamente las componen. Podríamos decir que se persigue la no existencia de fachada como elemento compositivo (Pascuets, 2014). El DA de Ishigami proponía un espacio extremadamente abierto (Igarashi, 2014), en donde los accesos no se evidenciarían pero estarían en contacto directo con el paisaje exterior circundante.

En palabras de Ishigami, su intención era la de crear una arquitectura que se extendiera a través de la superficie del suelo, tan delicada, esbelta y plana como era la atmósfera. Una superficie existente, cubierta por un DA superficial nuevo, una nueva capa arquitectónica. Su actitud no sólo buscaba una depuración estética sino también una arquitectura de hacer *más con menos*, de medios muy limitados en lo económico y en el uso de materiales, energía, etc. como explicaba Galiano (Fernández Galiano, 2014). La creación de una delgada línea en el

·T_583·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE ARTE DE TAMA

5.5.4. PLAZA MULTIUSOS O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI.

·G_5.5.a_44·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«CREEMOS QUE LA MEJOR TECNOLOGÍA ES LA QUE NO SE VE, LA QUE ES INVISIBLE. CUANDO SÓLO TIENES QUE PENSAR EN LO QUE HACES. Y NO EN EL DISPOSITIVO CON QUE LO HACES. Y IPAD ES LA MÁXIMA EXPRESIÓN DE ESA IDEA. ES COMO UNA SUPERFICIE MÁGICA DE CRISTAL (VENTANA MÁGICA) QUE SE CONVIERTE EN LO QUE TÚ QUIERAS. Y POR ESO TANTAS PERSONAS, EN TANTOS SITIOS, LO USAN PARA TANTAS COSAS DIFERENTES. ES LA RELACIÓN MÁS PERSONALIZADA Y CERCANA CON LA TECNOLOGÍA QUE LA GENTE HA TENIDO JAMÁS. [...] EL IPAD INTRODUJO UNA MANERA TOTALMENTE NUEVA DE VIVIR LA TECNOLOGÍA. [...] Y CREEMOS QUE VA A CAMBIAR LA FORMA EN LA QUE VES Y HACES PRÁCTICAMENTE TODO.» (NUEVO IPAD, 2012).

·G_5.5.b_44·

horizonte, un horizonte nuevo. Como vemos, ambos DA y DC se representaban con sutiles líneas que dibujan e intentan mostrar la sencillez con la que ambos abordan los objetivos que persiguen (funcionales, estéticos, etc.). Rasgos como la sutileza y la delicadeza que comparte la arquitectura contemporánea de Ishigami (Fernández Galiano, 2014, 43), con los principios de diseño del iPad [Fig.G_5.5.a_51].

En los dibujos recogidos en la publicación de la obra, el color se limitaba a caracterizar el contexto circundante: el cielo, el suelo, la superficie verde sobre la que se superpone el dispositivo y la propia superficie-cubierta que lo configura. El resto de elementos que representaban el proyecto son blancos, quizá en clara alusión a la pintura a tinta japonesa (Pascuets, 2014), comprometiendo la intencionada eliminación de la distinción entre lo natural y lo artificial que caracterizaba el proyecto, ya que evidenciaba la distinción, de forma explícita, a través de la ausencia de color o el uso del color blanco (las plantas, los alzados, las vistas de los elementos más característicos de la arquitectura, aparecen delineados con línea negra sobre fondo blanco). En muchos de los DC que desarrolla Apple el color blanco se utiliza como un símil y una metáfora de la aparente sencillez y transparencia de los mismos [Fig.G_5.5.b_51].

Ishigami escribía que el proyecto Cafetería in university era y no era arquitectura, a la vez, era y no era paisaje, a la vez. La gran superficie horizontal, que podría recordar a una cubierta, emularía una pradera, cubierta de enredaderas. Podríamos afirmar que la arquitectura estaría, seguiría estando, en tanto que condiciona e imprime carácter a un espacio, ya que lo delimita y le da unas cualidades. No se confundiría por equivocación. Pero es y no es arquitectura, es y no es paisaje, porque batalla contra la convención de nuestro concepto de arquitectura, abogando por espacios y sensaciones más cercanas al mundo de la naturaleza y al de los fenómenos naturales. No podemos dejar de llamarla arquitectura, pues los métodos que utiliza son los propios de ésta (Cornellana Díaz, 2016), pero nos plantea muchas preguntas al respecto. De esta forma, la arquitectura de Ishigami se encogía para intentar convertirse, no parecerse, en *nube*, en *bosque*, en *lluvia*, en *horizonte*, en muchos fenómenos naturales pero propiciados por el soporte físico de un DA. De hecho, Ishigami buscaba deliberadamente la posibilidad de que los/as estudiantes del KAIT pudieran experimentar sensaciones diferentes dentro de este dispositivo arquitectónico, de este nuevo paisaje, mientras descansaban tumbados en la vegetación, conversaban o se tomaban un té. Este hecho era una característica fundamental de la arquitectura nacida en la era de la electrónica, obsesionada con las superficies: la búsqueda constante de las sensaciones, del *sensorium*, en especial, del sentido del tacto.

El DA superficial sería, así, un condensador de experiencias a pesar de su extremada delgadez, como la pantalla de un iPad, presentada como una superficie mágica de cristal (ventana mágica) que se podría convertir en lo que tú quisieras, como afirmaba el vídeo de presentación.

Para Ishigami una de las principales diferencias entre los dos tipos de dispositivos sobre los que estamos focalizando la atención serían las diferencias en los órdenes de magnitud del tiempo de ambos. El mundo está cambiando de una forma similar a como las estaciones cambian, de forma imperceptible. No somos conscientes de los muchos cambios que asumimos día a día. Si tomáramos como base la velocidad de cambio en la sociedad actual, sería necesario abordar la arquitectura desde otra perspectiva, como afirma la arquitecta Ula Iruretagoiena. Una perspectiva en la que tener en cuenta estos órdenes de magnitud de tiempo diferentes. La actitud del trabajo de Ishigami podría descubrir una aproximación al proyecto arquitectónico que diera lugar a una forma de permanecer resiliente: el hecho físico perduraría y su interpretación variable devolvería la arquitectura al devenir del tiempo y al cuerpo que la percibiría (Iruretagoiena Busturia, 2016). La autora afirma que el trabajo del/a arquitecto/a debería producir espacios pensados para que el paso del tiempo y los/as usuarios/as los interpreten, siendo esa riqueza interpretativa la garantía para contrarrestar la obsolescencia funcional de los dispositivos arquitectónicos contemporáneos. Iruretagoiena afirma:

·T_584·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«LA ARQUITECTURA DESARROLLADA POR SUS ARQUITECTOS/AS HABRÍA LOGRADO UN ALTO NIVEL EN CUANTO A SU ACTITUD ESTÉTICA Y RADICALIDAD, COMPARTIENDO UN LENGUAJE ARQUITECTÓNICO PREOCUPADO POR LA TRANSPARENCIA, LA LIGEREZA, LA ESTRUCTURA Y LA ORGANIZACIÓN NO JERÁRQUICA DEL ESPACIO (QUE PARECE QUE PODRÍA IR EN CONTRA DEL CANON MODERNISTA). Y TAMBIÉN DESARROLLANDO CIERTAS OBSESIONES INDIVIDUALES A UN ALTO GRADO DE SOFISTICACIÓN. ESA RADICALIDAD NO VENDRÍA DADA SOLO A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN DE DISPOSITIVOS FUNCIONALES SINO TAMBIÉN POR LLEVAR Y APLICAR LA TECNOLOGÍA EXISTENTE EN CADA MOMENTO HASTA UNA CONDICIÓN EXTREMA.» (MUSEUM OF MODERN ART, 2016).

·G_5.5.a_45·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«LOS JAPONESES PRACTICAN ESA VOLUNTAD DE HACER UNA ARQUITECTURA CASI INMATERIAL. Y ESTO ES MUY CLARO EN EL CASO DE SEJIMA: UNA ARQUITECTURA QUE LLEGA A UNOS ESPESORES CASI INIMAGINABLES, A UNOS PILARES DE UNA DELGADEZ QUE REALMENTE NOS SORPRENDE, PORQUE NO ESTAMOS HABITUADOS A HALLARLA. Y ESTA ARQUITECTURA QUE CUYOS EDIFICIOS MATERIALES SE REDUCEN CASI A OBJETOS INMATERIALES, A UNA SERIE DE PLANOS QUE CONFORMAN VOLÚMENES, SE LA HA DESCRITO POR UN LADO COMO SUPERFICIAL Y AL MISMO TIEMPO COMO LIVIANA. SE PUEDE ENTENDER EN UN SENTIDO SI SE QUIERE ACOMODACIÓN, ES DECIR, QUE ES LIVIANA PORQUE NOSOTROS SOMOS LIVIANOS, PORQUE SOMOS SUPERFICIALES, PORQUE EL MUNDO DEL CONSUMO ES ASÍ; COMO DESDE UNA ÓPTICA CRÍTICA, DE CENSURAR LA ACUMULACIÓN DE OBJETOS, DE RUIDO EN EL MUNDO, Y PROCURAR ES DEPURACIÓN EXTRAORDINARIA PARA HACER QUE LA ARQUITECTURA SEA, EFECTIVAMENTE, APENAS NADA.» (FERNÁNDEZ GALIANO 201450-51).

·G_5.5.b_45·

«Al final, el uso de un espacio tiene que ver con cómo el ser humano comprende el lugar donde habita, y en función de esa comprensión, que es absolutamente coyuntural y cultural, se transforma y se modifica el uso de un espacio. Según la percepción del ser humano sobre el espacio, se modificará su uso. [...] Es fundamental que una organización espacial o estructura sugiera diversas maneras de organizar y recorrer el espacio, incluso de imaginar situaciones contradictorias entre sí. El habitador del espacio será quien determine, bajo su lectura personal, cuál de las situaciones espaciales se adecúa a sus intereses. Esta capacidad interpretativa del morador queda fuera del control del proyectista. Si aprendiésemos a pensar los espacios con este tipo de incógnitas imprevistas, las propuestas arquitectónicas adquirirían capacidad para durar en el tiempo superando la obsolescencia funcional.» (Iruetagoiena Busturia, 2016).

Podríamos trasladar esta afirmación a la vida útil de los DC: su tiempo de vida sería directamente proporcional a la capacidad de éstos para permitir que sus usuarios/as desempeñaran múltiples usos con ellos, hacerlos transformables a lo largo del tiempo, que permitieran al dispositivo mutar en función del contexto, como proponía la computación ubicua, con su hardware y *software* mutable. En este sentido el hecho de implementar la capacidad del dispositivo de Apple para poderle instalar millones de aplicaciones (*App*)²⁶ podría ir en esta dirección: dotar al dispositivo de la capacidad de mutar y convertirse en cualquier cosa a través de la instalación de pequeños *scripts*: podría modificarse su uso: convertirlo en un piano, en un libro, en la pantalla de un cine, en una máquina de escribir, en un sonómetro, en una cartografía celeste o en cualquier cosa que pudieras imaginar, desplegada sobre su superficie (como decía la presentación del DC, era como una superficie mágica de cristal-ventana/pantalla mágica- que se convertía en lo que tú querías). De hecho, cuando Jobs realizó el lanzamiento mundial del iPad el 30 de enero de 2010, dedicó más de dos tercios de su presentación a explicar el éxito obtenido por la tienda App Store²⁷ y los miles de posibilidades contenidas en las aplicaciones disponibles en ella, en sus inicios concebida para dar soporte al DC tipo teléfono inteligente iPhone (2007).

Ishigami escribía que los DC como teléfonos móviles, tabletas u computadores se han hecho indispensables en nuestro día a día antes de que nos diéramos cuenta de lo que estaba sucediendo (sin saberlo, puede que los libros en papel desaparezcan del todo). Este cambio tenía lugar a un ritmo incomparablemente más lento para el mundo de la arquitectura que para el de los dispositivos electrónicos o los equipos mecánicos (Ishigami, 2010a, 4). Ambos tiempos tenían distintos órdenes de magnitud: podríamos establecer un símil comparando el tiempo de este tipo de dispositivos electrónicos y mecánicos con la vida de un solo individuo, y el tiempo de la los dispositivos arquitectónicos con la historia de la Tierra en su totalidad. Ishigami se pregunta, bajo estas premisas ¿qué papel adoptaría la arquitectura? ¿Cómo deberíamos considerarla? ¿Cómo podría ésta convertirse en algo necesario y relevante para el mundo de hoy? Y nosotros nos preguntamos además si ¿deberíamos empezar a adoptar tiempos, estrategias y sistemas de generación de los primeros dispositivos a los segundos? ¿Es pertinente establecer análisis paralelos como el que se desarrolla en esta investigación? ¿Es la arquitectura de Ishigami un ejemplo de intento de copia de los tiempos propios de los primeros dispositivos?

Otra de las diferencias entre ambos dispositivos para Ishigami sería que, para él, el DA poseía una *pureza* innata de la que carecían los DC como los tipo teléfono móvil, tableta u computador personal. Para él, ésta era la principal diferencia entre ambos dispositivos DA y DC (Ishigami, 2010a, 4). La pureza que atribuía a los DA no dependía de los múltiples sistemas mecánicos

²⁶ App: aplicación informática que se diseña pensando en ejecutarla con los teléfonos inteligentes, tabletas y otros tipos de dispositivos móviles.

²⁷ La App Store es la tienda virtual de la compañía Apple para adquirir aplicaciones y otro *software*. En un año y medio de vida de la App Store tenía a disposición de sus usuarios 140.000 *apps* diferentes y sus usuarios se habían descargado 3.000.000.000 aplicaciones para sus dispositivos tecnológicos (3.000 millones españoles). Esto equivaldría a que casi la mitad de la población mundial se hubiera descargado una *App*. (Estimación de la población mundial a 2 de febrero de 2010 según la oficina de censo de los Estados Unidos: 6.800.000.000 personas) (Estadísticas demográficas.2015).

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«ES VERDAD QUE SON ARQUITECTURAS QUE A VECES SE DESVANECEN [...] PERO HAY OTRAS COSAS; YO CREO QUE QUIZÁS LO SUSTANCIAL MÁS BIEN ES LA CONDICIÓN DE SUPERFICIALIDAD. A SEJIMA SE LA HA COMPARADO A VECES CON ARTISTAS COMO [TAKASHI] MURAKAMI, QUE HAN CREADO EL CONCEPTO DE SUPERFLAT, LO SÚPER PLANO, AQUELLO QUE SE REDUCE A SÓLO UNA PELÍCULA DELGADÍSIMA QUE QUIERE ALUDIR A LA CONDICIÓN DEL MUNDO CONTEMPORÁNEO, DONDE ESAS CERTEZAS QUE ESTABAN BASADAS EN LA CONDICIÓN FÍSICA, PESADA, RESISTENTE AL TIEMPO DE LA ARQUITECTURA, SE EVAPORAN.» [FERNÁNDEZ GALIANO 2014, 52].

·G_5.5.a_46·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«TECHNOLOGICAL PROGRESS MAY ALLOW THE LIKES OF BUILDING EQUIPMENT AND STRUCTURES TO SHRINK FURTHER AND FURTHER, BRINGING ARCHITECTURE CLOSER TO A NATURAL PHENOMENON. PERHAPS WE ARE ONLY ONE STEP AWAY FROM THIS. PERHAPS IN FUTURE, BUILDINGS WILL CHANGE NOT IN STYLE, BUT DIMENSION OF SCALE.» [ISHIGAMI, 2010A, 209].

·G_5.5.b_46·

implementados en ella, que podían ser reemplazados en cualquier momento, ni tampoco dependía de lo mucho que el programa-*software* contenido en ella cambiara. El grado de pureza que un espacio podía retener y almacenar derivaba de otros valores, como la implementación de nuevas sensaciones, de una riqueza experiencial o algo tan simple como la consideración de nuevas comodidades que nunca antes existieron. Por ejemplo, la estación espacial internacional podría ser un ejemplo de un sistema o dispositivo mecánico avanzado, pero Ishigami no lo consideraría arquitectura ya que, en su opinión, simplemente no poseía la suficiente comodidad como para alcanzar ese valor de pureza que él considera que debía caracterizar al DA.

El trabajo del arquitecto/a hoy en día podría ser localizar esos valores esenciales que nos permitirían alcanzar esa *pureza* fundamental en la arquitectura, según Ishigami, y esa búsqueda sería el hecho que acercaría este tipo de DA al gran progreso alcanzado en esta era, palpable en los dispositivos electrónicos, DC (Ishigami, 2010a, 4).

Podríamos afirmar que el trabajo de Junya Ishigami+Associates trata de emular ciertas condiciones naturales y del contexto espacio-temporal (episteme de la computación) en el que se insertan sus obras, pero no metafóricamente, sino con el rigor y la exactitud como herramientas fundamentales de trabajo. Un rigor llevado al extremo, que se apropia de los tiempos, las escalas, las proporciones y los órdenes de magnitud dimensionales (por ejemplo, en Architecture as Air se adoptaban como propios las dimensiones de los elementos que conforman la lluvia: pilares con el espesor de una gota de lluvia o las correas y cables de arriostamiento con el espesor de una partícula o gota que componen las nubes). En el KAIT cafe ese rigor emula las proporciones de la troposfera que forma parte de la atmósfera terrestre. De hecho, intenta convertirse en un entorno cuyas proporciones se asemejen a los de una película de jabón sobre una superficie dada [Fig.G_5.5.a_52].

El proyecto *Cafeteria in university* evolucionó y apareció publicado, de nuevo, bajo el título *Horizon* (horizonte) en el libro resultado de la exposición *Another scale of architecture*, del trabajo de Junya Ishigami en el *Toyota Municipal Museum of Art*²⁸, incorporando al título del proyecto las intenciones del autor: la de concebir un dispositivo arquitectónico como si se produjera un horizonte (Ishigami, 2010a, 91). El DA se anunciaba como un equipamiento público en desarrollo dentro del planeamiento de la universidad y era descrito, en palabras de Ishigami, como el resultado de conformar un horizonte bajo la acción de dos superficies paralelas, que parecían entenderse infinitamente, sólo interrumpidas por la partición de vidrio interior que separaba la cafetería y los muros perimetrales. La proporción de la superficie-cubierta, considerada como interior, sería solamente del 5% del total del dispositivo: aquella zona destinada a la cafetería. El resto del 95% de la superficie desplegada sería un espacio que se consideraría semi-exterior. Ese espacio semi-exterior enriquecería al espacio asignado a cada programa, como la cafetería, manteniendo una relación entre la arquitectura y el paisaje (siendo a la vez interior y exterior) y jugando con esa condición de límite. Serían concebidos como nuevos ambientes variables dentro de la arquitectura, o al menos paisajes alrededor de la arquitectura, sin hacer la distinción tradicional en la que se considera a la arquitectura como refugio y a los espacios exteriores como paisajes (Ishigami, 2014b).

Si utilizáramos términos arquitectónicos para describir esta proporción del programa en planta, podríamos decir que se construye un vasto paisaje, y allí, a lo lejos, una pequeña casa se levanta como una imagen pintoresca. Un nuevo entorno aparece, muy diferente del entorno existente en la Universidad. Los estudiantes acudirán a la cafetería como si de un viaje a una pradera lejana se tratara (Ishigami, 2010a, 91).

La superficie-cubierta experimentaría un proceso de encoger y pasaría a tener un espesor aún más delgado, de entre 10mm y 50mm (como ocurre con el iPad tras pasar a ser el iPad 2, que encoge 4mm su espesor), experimentando con ello un hecho que pocas veces se produce en la arquitectura: cuando avanza el desarrollo de un proyecto, sus elementos –sobre todo los

²⁸ Nótese de nuevo la relación de su práctica con el mundo del arte contemporáneo.

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IMAGEN DE BALLOON O SQUARE BALLOON. 2007. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.CL/CL/911799/JUNYA-ISHIGAMI-LA-ARQUITECTURA-PROVENIENTE-DE-LA-IMAGINACION-DE-ALGUIEN-NO-ES-SUFICIENTE?AD_MEDIUM=GALLERY](https://www.archdaily.cl/cl/911799/junya-ishigami-la-arquitectura-proveniente-de-la-imaginacion-de-alguien-no-es-suficiente?ad_medium=gallery)

·G_5.5.a_47·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



FRAGMENTO DE UN COLLAGESOBRE LA FOTOGRAFÍA DEL SOLAR DEL PROYECTO CAFETERIA IN UNIVERSITY. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). THE PROPORTIONS OF THE LANDSCAPE. EN J. HASHIMOTO (ED.), THE JAPAN ARCHITECT (SHINKENCHIKU-SHA) (PP. 34-57). TOKIO: SHINKENCHIKU-SHA CO.

·G_5.5.b_47·

estructurales- suelen pasar a ser más gruesos y pesados, por la aplicación de las diversas normativas y coeficientes de seguridad, de lo que en un principio en los primeros croquis se habían diseñado. En el caso del soporte físico del DA de Ishigami su espesor pasó a ser más cercano a la relación de aspecto que podría tener la proporción entre la capa de la atmósfera y la Tierra (¿podríamos decir que el iPad también tiene en consideración esta proporción en su diseño?). Así, la superficie-cubierta cada vez se encogía más, se adelgazaba, para parecerse a un elemento natural, medido con instrumental científico, hasta casi desaparecer, al intentar alcanzar esas proporciones y cualidades de una pompa de jabón, una entidad transparente y casi invisible, como la tecnología contenida en un DC tipo iPad. La superficie-cubierta pretendía flotar en el aire gracias a su levedad como una pompa (Ishigami, 2010a, 107). Una película tan delgadísima como la condición del mundo contemporáneo (Fernández Galiano, 2014) [Fig.G_5.5.b_52].

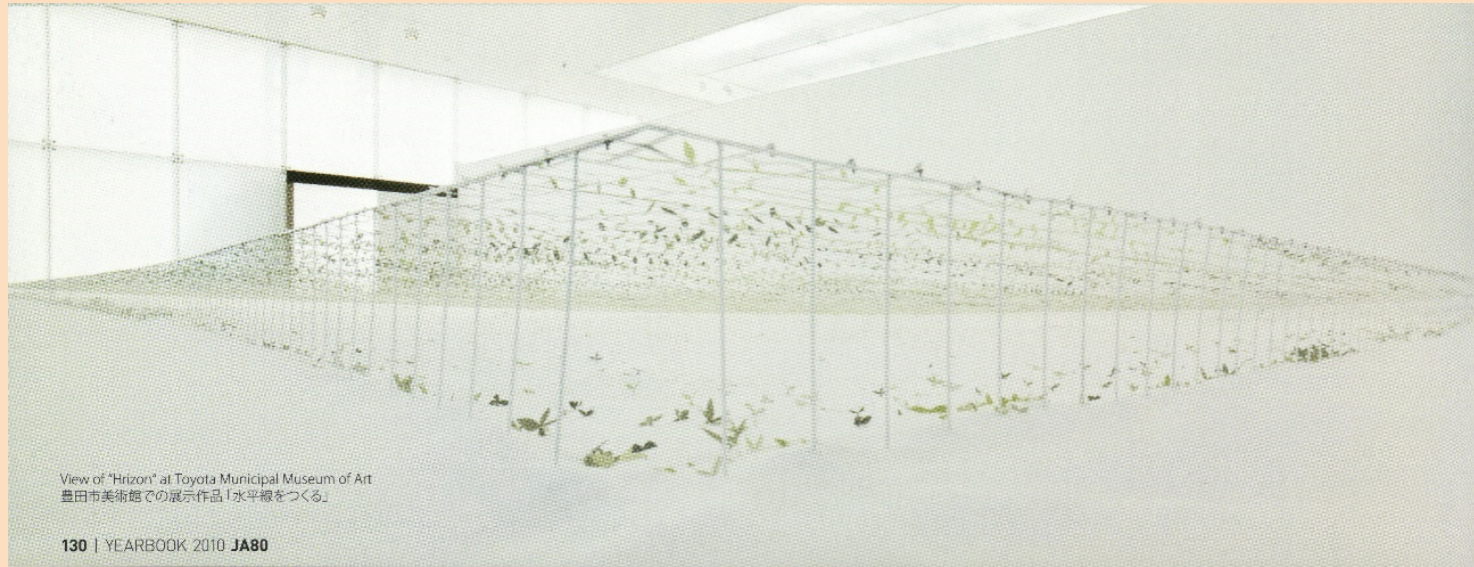
Ishigami afirmaba que al imaginar los paisajes de los parques y los jardines sólo prestamos atención al suelo²⁹. Este nuevo paisaje completo se conformaría a través de dos superficies: la de la cubierta (cielo) y la del suelo (Tierra). Normalmente los DA de una sola altura se suelen representar con dos dibujos o documentos separados, el de planta baja y el de planta de cubiertas. Pero si Ishigami quería enfatizar que el DA creaba un paisaje. Para ilustrar este hecho mostraba un único documento planta, una nueva planta de *Horizon* en la que la superficie-cubierta artificial ultra fina y la superficie del suelo de tierra se superponían y se dibujaban una encima de la otra, simultáneamente, como si intentáramos hacer el esfuerzo de proyectar un espacio en algún lugar del planeta que incluyera las actuales condiciones meteorológicas, las nubes y la tierra: en ese documento, ambas superficies, planos o capas debían de verse de forma simultánea, como en un mapa meteorológico, ya que de lo contrario, el DA resultante sería difícil de comprender (Ishigami, 2010a, 95-99) [Fig.G_5.5.a_53].

En ese documento se recuperó el color para representar los DA, para recuperar de nuevo la idea de eliminar los límites entre lo natural y lo artificial, a diferencia de las plantas mostradas en *The Japan Architect 79*. Además de aparecer colmatado de entidades, de información superpuesta, de detalle y precisión, con una matriz superpuesta de ejes cartesianos regulares en la que se pueden leer en cada intersección de los ejes x e y, la altura relativa de cada punto expresada en metros: un plano de altimetría preciso y que arroja información muy precisa del contexto en el que se ubicaría el dispositivo, la planta contiene mucha más información. Se pueden apreciar en los límites del dibujo líneas que pertenecerían a contexto físico real del solar: lo que parece una valla que lo delimita a la izquierda y en la parte inferior izquierda del dibujo, el arranque de lo que parecen unas escaleras de acceso peatonal y una rampa de acceso principal, partes de las copas de los árboles existentes en el solar o lo que podría ser parte de una de las construcciones cercanas existentes que se podían apreciar en los collages publicados en las primeras páginas de JA79 o incluso los postes de algunas farolas. Estas características establecerían una diferencia clara entre este documento y la planta publicada en *The Japan Architect 79*, donde la alusión al paisaje cercano era abstracta y únicamente representada por un patrón de una gama de colores verdes (se podría intuir un cambio en la vegetación existente circundante por un cambio de sombreado y tono del mismo y también una especie de acceso desde algún lugar en la parte inferior derecha de la planta, dibujado con suaves tonos marrones). En esta planta se superponían una capa de textos en las que se hacía alusión a la ubicación de las distintas especies vegetales en las superficies-cubierta-suelo, cuatro capas diferentes que parecían corresponder a teselaciones vegetales de diferente naturaleza y/o posición, una capa de líneas blancas conformando un entramado ortogonal regular de líneas paralelas separadas entre sí 30 centímetros, tanto en el eje X como en el eje Y, que podrían corresponder a la modulación y descripción constructiva de la superficie-cubierta (emparrillado), un capa en la que se apreciarían las particiones interiores, tan claramente delimitadas en el plano de la JA79, destinadas a la cafetería y a la zona de relax (*resting room*) y una última capa que contenía el

²⁹ Podría considerarse el trabajo de Roberto Burle Marx como un posible lugar al que mirar a este respecto.

·T_587·

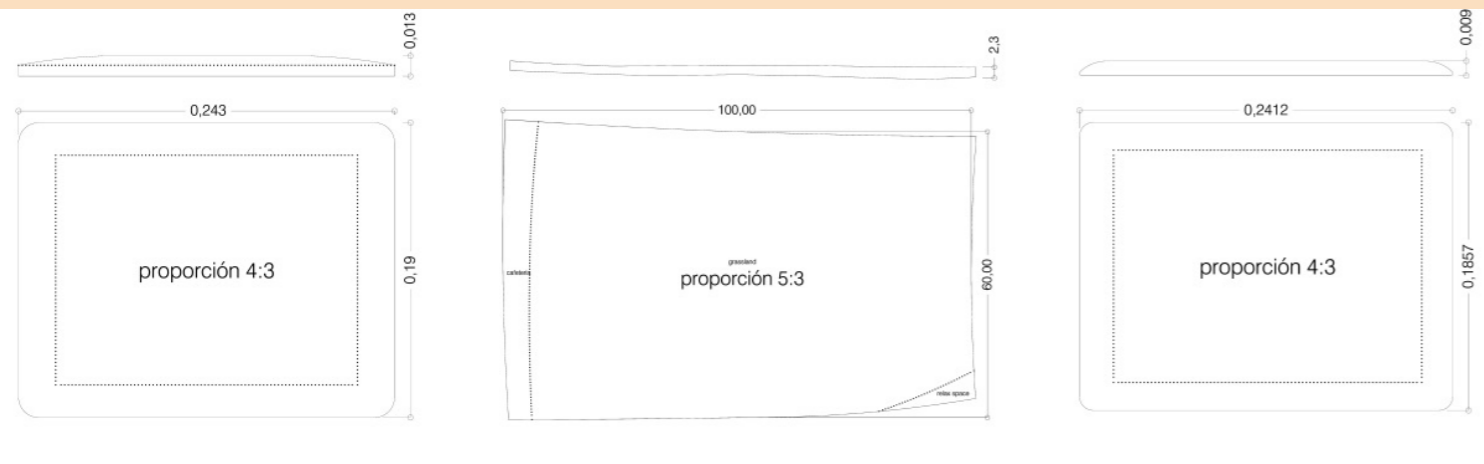
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



CONSTRUCCIÓN DE UN HORIZONTE POR EL SOPORTE FÍSICO DEL DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. VISTA DE LA MAQUETA HORIZONTE A ESCALA 1:23 EN EL TOYOTA MUNICIPAL MUSEUM OF ART. EXPOSICIÓN ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE. MARZO 2008-JULIO 2009. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). THE PROPORTIONS OF THE LANDSCAPE. EN J. HASHIMOTO (ED.), *THE JAPAN ARCHITECT* (SHINKENCHIKU-SHA). TOKIO: SHINKENCHIKU-SHA CO, P. 130.

·G_5.5.a_48·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



DIMENSIONES DE LOS DISPOSITIVOS CONTEMPORÁNEOS COMPARADOS: IPAD, KAIT CAFE Y IPAD 2 (ELABORACIÓN PROPIA). FUENTES CONSULTADAS: (IPAD - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, 2013), (ISHIGAMI, 2010B) Y (APPLE, 2013B)

·G_5.5.b_48·

contorno trapezoidal exterior, trazado con una línea continua, cerrada, de color blanco, más gruesa que las anteriores, pero de una indeterminación en su concepción arquitectónica, que delimitaba la actuación. De nuevo, descubrimos la ausencia de puertas o accesos que quiebren esta última línea o indiquen una direccionalidad con la que entrar y recorrer el espacio propuesto por el dispositivo.

En las imágenes de la gran maqueta expuesta en la muestra a escala 1:23³⁰ el muro perimetral de 150mm de espesor, que definía la ocupación en planta del DA, se disolvía y se transformaba en una sucesión de elementos verticales, también blancos, a modo de pilares muy esbeltos y finos, que se desplazan al punto medio de la distancia entre los ejes del emparrillado de la superficie-cubierta. La trama de pilares no tiene continuidad estructural con los ejes de dicho plano, los ejes de los pilares se desfasan 15cm con respecto de estos para disolver las esquinas y complejizar, más si cabe, la solución constructiva (tecnología mecánica) adoptada. El proyecto no sólo debería salvar luces de 110m de largo y 70m de ancho sin pilares intermedios en un espesor operativo de 10-50mm en el material portante del plano propuesto, sino que debería solucionar la transmisión de esfuerzos cortantes derivados de ese desplazamiento en la continuidad de sus elementos estructurales. Las cargas verticales soportadas no podrían transmitirse directamente a la cimentación y al firme como ocurriría en una situación más común, si los pilares tuvieran continuidad con los cables de acero de la cubierta superior, sino que estas fuerzas se descompondrían en dos pares, dando lugar a esos cortantes que en condiciones normales se resolverían aumentando el canto de la sección de la viga que uniría sus extremos. Todo este esfuerzo, esta cantidad de *trabajo* (medido en Julios), para aparentemente hacer desaparecer los vértices de esas superficies y desdibujar sus límites de los planos verticales que configurarían las fachadas con respecto a las superficies-cubierta-suelo. Esos elementos verticales, que podrían considerarse como los límites del dispositivo arquitectónico, se eliminan y no se muestran nunca en las secciones recogidas en el libro (Ishigami, 2010a, 100-101, 104-105), como explicitando que el proyecto no tendría límites físicos definidos y podría extenderse infinitamente, proponiendo múltiples posibilidades, de la misma forma que operan en planta los dibujos, collages y documentos de la No-Stop City, Residential Wood (Residential Park, D.Q. 1971) de Archizoom Associati (Martínez Capdevila, 2014).

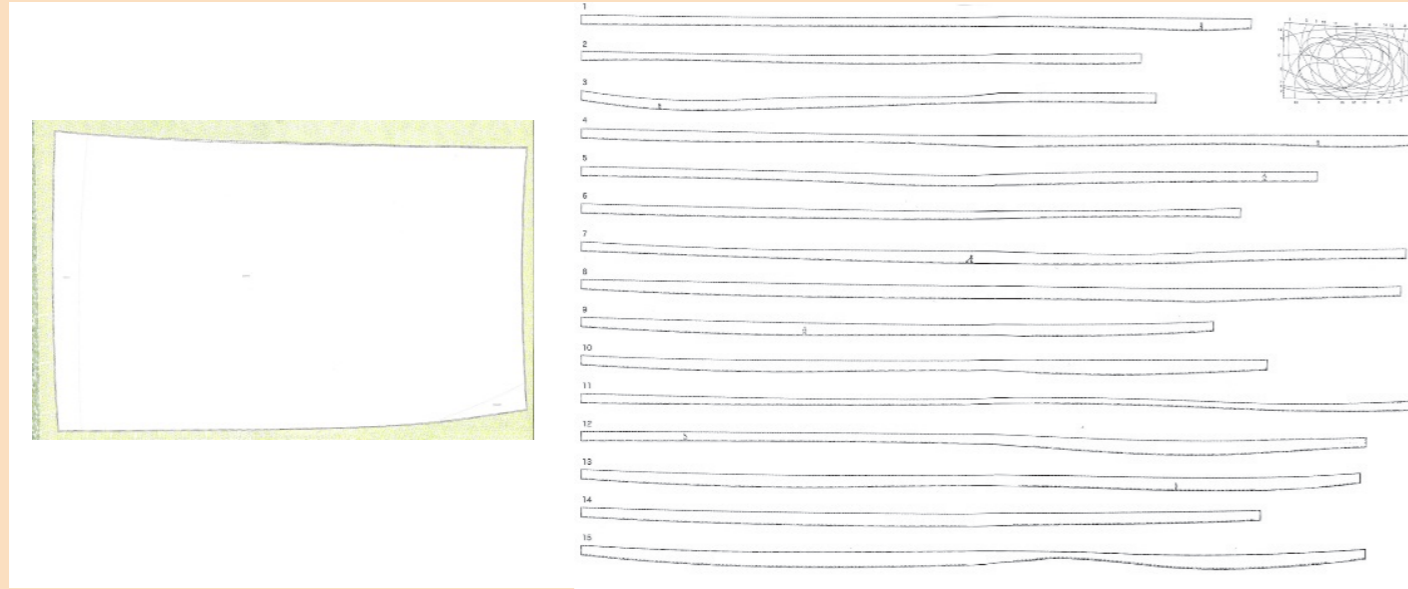
Ishigami proyectaría la superficie-cubierta para que se convirtiera en un trozo de suelo flotando en el aire [que no tiene ni principio ni fin, es infinito], capaz de modificar el espacio contenido día a día, o en cada estación (Ishigami, 2010a, 123). Una superficie que muta y se transforma como objeto en cuanto a su color, la disposición de las hojas o su grosor (variable a lo largo de esos 6.000m²) pero también en cuanto a lo que transforma a ambas caras del plano perforado cuya urdimbre y trama permite el intercambio de información y el contagio entre ambos lados: los cambios diarios del cielo (días soleados, húmedos, lluviosos, dónde sopla el viento) y los cambios del suelo cubierto. «El interior y el exterior se igualan en una sola hoja» (Pascuets, 2014). Todas estas transformaciones se podrían percibir desde la cafetería (Ishigami, 2010a, 127) y relacionar a todos los/as habitantes-usuarios/as del DA entre sí.

El DA se relacionaba también con el concepto del tiempo meteorológico, no solo en una cuestión relativa a la representación de la arquitectura (mímesis y semejanzas en sus métodos) sino también a otro nivel. El tiempo meteorológico o más bien los fenómenos meteorológicos, no requerían de una explicación a día de hoy por parte de ningún experto/a. Ishigami explica que, si una tarde graniza, este hecho nos sorprenderá, pero por poco tiempo (hablaremos más tarde de los tiempos asociados a sucesos asombrosos de nuestro día a día). Simplemente aceptamos el hecho en sí y no lo cuestionamos. Existen muchos hechos a nuestro alrededor que operan de esta forma y es ahí donde parece centrarse parte del trabajo de Ishigami. Se posiciona para cuestionar esta supuesta normalidad con la que nos enfrentamos a determinados fenómenos ya que persigue un objetivo: que el observador no tenga por qué entender cómo funciona lo

³⁰ Nótese que la escala escogida para la elaboración de la maqueta no es una escala común en arquitectura, pero sí una escala que se utiliza en el mundo del modelismo, de los juguetes y del coleccionismo de coches en miniatura.

·T_588·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



PLANTA Y SECUENCIA DE SECCIONES PRINCIPALES DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). THE PROPORTIONS OF THE LANDSCAPE. EN J. HASHIMOTO (ED.), *THE JAPAN ARCHITECT*(SHINKENCHIKU-SHA). TOKIO: SHINKENCHIKU-SHA CO, P. 34.

·G_5.5.a_49·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«BOTH SURFACES BECOME BEAUTIFUL LANDSCAPES, CREATING A HORIZON THAT DEFINES THE INDOOR ENVIRONMENT IN THE SAME WAY SKY AND GROUND DEFINE THE NATURAL LANDSCAPE.»

(ISHIGAMI, 2010B).

·G_5.5.b_49·

que está viendo y habitando. De nuevo, que no importe el dispositivo con que lo haces, sino lo que haces (ver presentación del iPad 2). Con la misma aspiración por desarrollar un dispositivo cuya comprensión total fuera posible sin la necesidad de explicaciones por parte de ningún experto, Jonathan Ive abordó el diseño del dispositivo electrónico iPad. El objetivo de Ive era crear un dispositivo que no necesitase de explicaciones y fuera totalmente intuitivo (Kahney, 2013a). Christopher Stringer, uno de los icónicos diseñadores de Apple, de los más longevos en la empresa³¹ y que se encontraba a las órdenes de Ive decía: [el iPad] «Lo recoges, lo usas, algo que. . . no necesita explicación.» (Kahney, 2013b).

Cuando algo permanece en un estado de indefinición en términos de concepto, sistema y mecanismo, podría existir cierta libertad por parte de las personas para aceptar o negar dicho concepto, libre para emitir un juicio basado en la experiencia individual o en su subjetividad.

«La nada como expresión de Totalidad, de libertad, [podría ser ese] espacio que ofrece oportunidades para que muchas cosas tengan lugar [...] Una arquitectura que crea 'momentos de comunicación' para las personas, que trascienden el lenguaje y la cultura. Una arquitectura viva en que el espacio del usuario es vivido. Los edificios interaccionan con sus contextos y las actividades que contienen para generar una sensación de riqueza experiencial.» (Pascuets 2014, 28).

Según Taro Igarashi, la arquitectura de Junya Ishigami considera a todos los elementos que la componen iguales; proyecta los espacios y la arquitectura tras pensar en las relaciones de todos y cada uno de esos elementos (Igarashi, 2014). Podríamos afirmar que su arquitectura es una arquitectura basada en las *relaciones*. En realidad, recoge las ideas escritas por de Bruno Taut:

«Los arquitectos europeos permanecen en un mundo de formas, incluso cuando lo llaman modernismo. Permanecen en un mundo violento llamado *forma*. Por otro lado, los arquitectos japoneses han vivido durante siglos en un mundo de relaciones.» (Taut, 2012).

Más que la forma o la envolvente resultante, lo importante en el trabajo de Ishigami serían las diferentes actividades dentro del espacio y las relaciones entre las partes. Una arquitectura que crea múltiples relaciones entre la gente en el espacio (Pascuets, 2014), como se puede apreciar en los vídeos que recogen la actividad diaria del KAIT Workshop (taller) o los videos del KAIT plaza recién inaugurado.

Según Ishigami en su trabajo el entorno y las condiciones existentes dentro mismo son muy importantes, pero lo que carece de importancia es la mera imagen (Ishigami, 2014b).

«Me interesa saber cómo se traslada un concepto arquitectónico a la realidad. La imagen es sólo un resultado más, mi punto de partida es averiguar cómo puedo llevar a cabo ese concepto o condición (Ishigami, 2014, 198) [...] Una nueva relación crea una nueva imagen de arquitectura [...] crear una imagen a partir de nuevas relaciones entre la arquitectura y su entorno.» (Ishigami, 2014,199-200).

Un dispositivo que huye de su condición objetual (se ve a sí mismo como un no-objeto) y que investiga no los límites sólidos sino sus conexiones, las relaciones en el vasto e ilimitado espacio del vacío, abierta a la apertura infinita, un estado de no confrontación para explorar relaciones diversas entre materiales, entre diferentes programas, entre la naturaleza y el espacio de las personas, que pueden descubrir moviéndose libremente por ella (Pascuets, 2014).

Esta condición le diferencia del dispositivo iPad ya que Ive y su equipo producían muchos modelos con la apariencia final del objeto, su imagen, para encontrar lo que estaban buscando. Partían de la imagen para luego configurar el potencial del dispositivo (Kahney, 2013a)

El lugar en el que se dan estas relaciones diversas entre materiales, programas, personas y el medio natural es un espacio intermedio de configuración imprecisa, dotado de los caracteres

³¹ Permaneció en Apple 21 años, siendo parte del equipo de diseño, trabajado junto a Jonathan Ive, por ejemplo, en el diseño del primer iPhone (Rus, 2017).

·T_589·

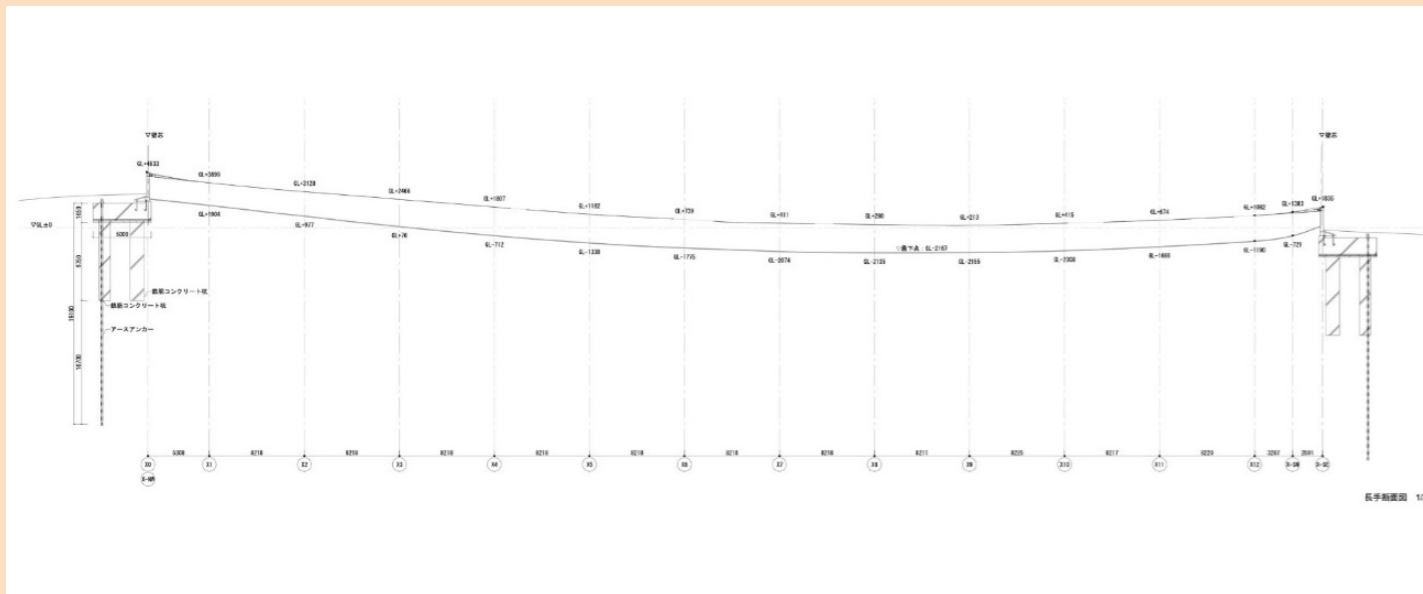
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IMAGEN DEL INTERIOR DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA KAIT PLAZA, QUE CONFRONTA LAS DOS ESCALAS, LA HUMANA Y LA PAISAJÍSTICA. DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PLAZA-DEL-INSTITUTO-DE-TECNOLOGIA-DE-KANAGAWA#LG=1&SLIDE=12](https://arquitecturaviva.com/obras/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa#lg=1&slide=12)

·G_5.5.a_50·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



SECCIÓN CONSTRUCTIVA QUE MUESTRA COMO EL SOPORTE FÍSICO DEL DA SE CONFORMA MEDIANTE EL DISEÑO DE DOS SUPERFICIES. DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PLAZA-DEL-INSTITUTO-DE-TECNOLOGIA-DE-KANAGAWA#LG=1&SLIDE=12](https://arquitecturaviva.com/obras/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa#lg=1&slide=12)

·G_5.5.b_50·

y condiciones de su entorno, y que posee las cualidades de los extremos que lo separan (Ontiveros, 2014). Un dispositivo arquitectónico que propondría la relación más personalizada y cercana al paisaje circundante y su contexto inmediato que la gente hubiera tenido jamás, como las relaciones que prometía el iPad entre la tecnología (invisible) y las personas.

Podríamos afirmar que estos dispositivos contemporáneos, tanto el arquitectónico como el electrónico, trabajan con verbos: con acciones, movimientos, eventos... Son expresiones de cambios, interacciones, intercambios y dinamismos, basados en las relaciones entre individuos y las cosas. Dispositivos arquitectónicos que propician la continuidad, las vistas, las perspectivas, los recorridos, donde existe un continuo movimiento (acción, verbo) del espacio y en el espacio. Dispositivos arquitectónicos donde qué importante no es el objeto con que lo haces sino lo que haces en sí, como el dispositivo electrónico prometía a sus poseedores: «cuando sólo tienes que pensar en lo que haces y no en el dispositivo con que lo haces.» [Fig.G_5.5.b_54].

Ishigami afirmaba en una entrevista concedida en Roppongi, en noviembre de 2012, que los DA que proyectaba perseguían un objetivo común:

«[...] ...tratamos de pensar en una arquitectura relevante para nuestra generación en cuanto a las relaciones humanas.» (Ishigami, 2014b).

Cuando en la monografía publicada por la revista *The Japan Architect* se hablaba de la materialidad de esa superficie-cubierta artificial perforada, además de enumerar los componentes naturales que la compondrían, se describía de dos maneras opuestas: como unos cables de acero tensados y anclados a los muros perimetrales y como una superficie de hormigón ultra fina (Ishigami, 2010b).

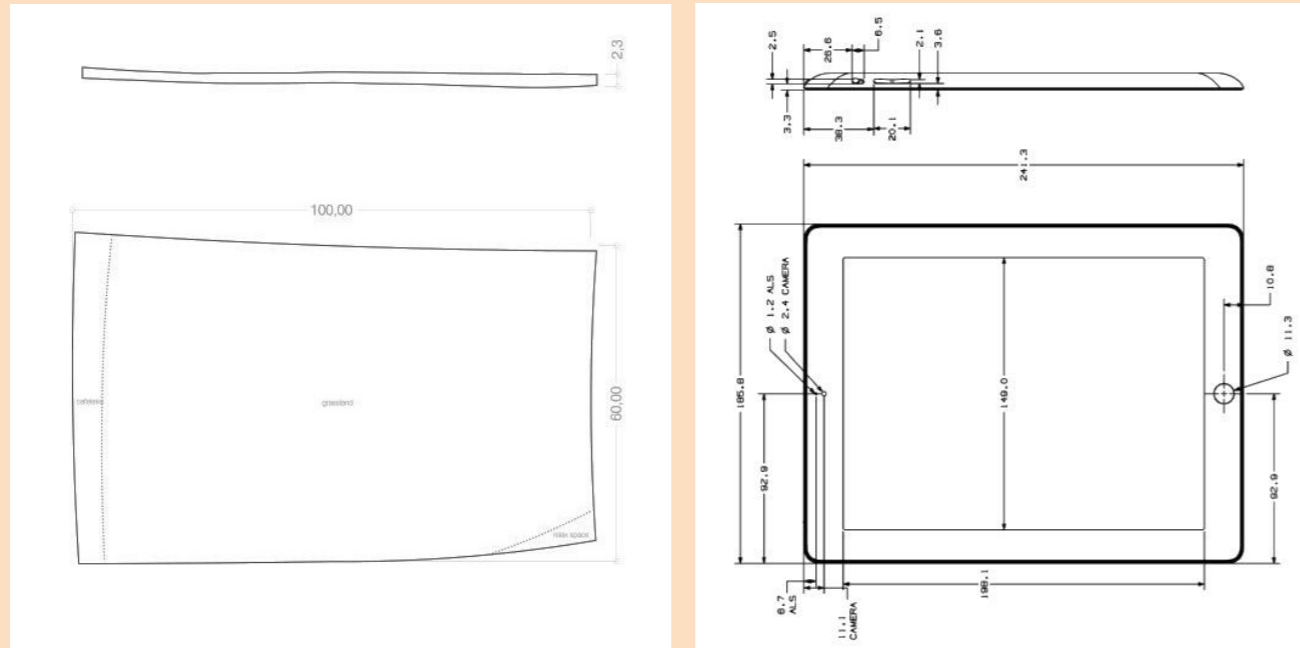
En el siguiente libro *Junya Ishigami. How small? How vast? How architecture grows* de 2014, el catálogo de tres exposiciones de igual nombre acaecidas en *The Shiseido Gallery* (2010), en Tokio, en *deSingel* (2013), en Amberes y en *arc en rêve centre d'architecture* (2014), en Burdeos, el proyecto adoptaba el nombre de 39. Café & park. El nombre ya construía una nueva realidad: un binomio programático (casi enfrentando lo artificial y lo natural unidos por ese símbolo "&" que parecía materializar y dar nombre al espacio existente entre las dos superficies que configuran el DA: la cubierta y el suelo.

Las dimensiones del dispositivo en planta se modificaban, creciendo en ambas direcciones (pasaba de tener alrededor de 100x60m en planta a tener 110x70m, 1.700m² más que el proyecto inicial, casi un 30% más de superficie), como también crecía en dimensiones el DC de Apple, en las sucesivas versiones. La superficie-cubierta recuperaba su espesor original, de entre 30-50mm, pero a las perforaciones que conformaban todo el entramado que podía observarse en la maqueta a escala 1:23 de la exposición *Another scale of architecture*, se le superponían varias zonas opacas, aunque proponiendo un espacio más allá de lo invisible (Ishigami, 2014a, 33). Como la superficie mágica del iPad, la superficie-cubierta proponía un espacio flotante, hipnótico y, casi mágico, dónde no entendíamos muy bien dónde estaba el truco tecnológico que lo hacía posible. Como un soporte físico de un DA de dimensiones tan exageradas se sostenía en el aire y salvaba la acción de la gravedad y la de los esfuerzos laterales, la resistencia al vuelco y el efecto succión producido por el viento. Estos dispositivos, como en la Biblioteca de la Universidad de Arte de Tama o en la Casa en un huerto de Ciruelos, se producía un desafío a la gravedad, resuelto en muy pocos milímetros de espesor, con una tecnología casi invisible, que no se veía, superficial, superplana y cuqui, como la que desplegaba el iPad en su vídeo de presentación, que se definía a sí misma como la mejor.

En el libro *Junya Ishigami. How small? How vast? How architecture grows* aparecían unas pequeñas fotos de la evolución del diseño del soporte físico del DA de Ishigami: una que presentaba un fabuloso truco de magia (la levitación de dos superficies casi paralelas, una más verde que la otra, sin apoyo en uno de sus extremos, donde podíamos apreciar también el detalle del muro perimetral con ventanas jalonadas) y otra que empieza a revelar la tecnología, en este caso mecánica, oculta en el DA que produciría esa condición, casi mágica: una pequeña

·T_590·

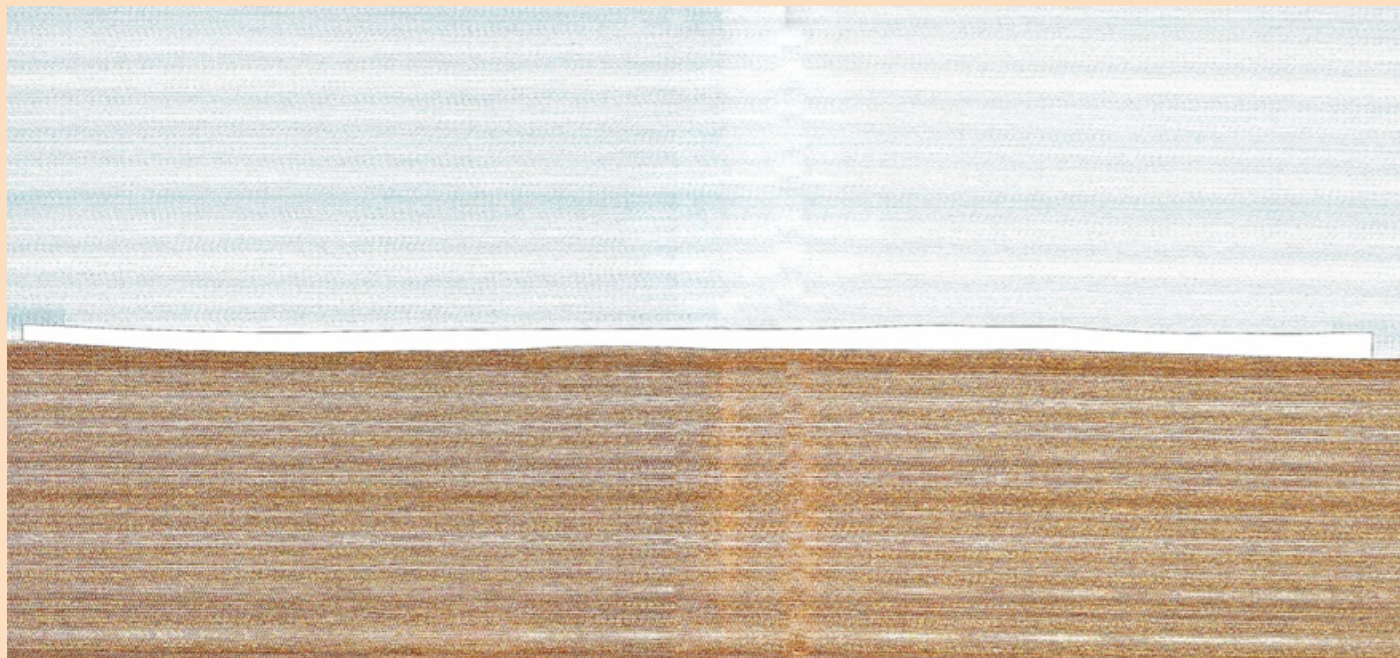
#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



DIBUJOS TÉCNICOS DEL DA Y DC KAIT CAFÉ Y IPAD. 2010. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. JONATHAN IVE. APPLE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DE LA AUTORA.

·G_5.5.a_51·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



ALZADO GENERAL DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). THE PROPORTIONS OF THE LANDSCAPE. EN J. HASHIMOTO (ED.), THE JAPAN ARCHITECT (SHINKENCHIKU-SHA). TOKIO: SHINKENCHIKU-SHA CO, P. 34.

·G_5.5.b_51·

fotografía de la maqueta que describía la estructura de la superficie-cubierta, esa especie de entramado de barras de acero [Fig.G_5.5.a_55].

En este caso, la estructura metálica estaría compuesta por un emparrillado discontinuo de redondos de acero pretensados, calculado por la ingeniería *Konishi Structural Engineers*³², la misma ingeniería responsable, por ejemplo, de la losa de hormigón del proyecto del Museo de Arte de Teshima, de Ryue Nishizawa, que utilizaba un particular e innovador método constructivo para encofrar el DA superficial Nishizawa, 2011).

En el artículo publicado en *Domus* en 2013 *Engineering and tradition* se visibilizaría y haría patente aún más el esfuerzo tecnológico desplegado por el DA de Ishigami: esa tecnología mecánica oculta a los ojos de un habitante no experto/a (incluso ante los de un/a compañero/a de profesión arquitecto/a). En la publicación el nombre del proyectó mutó de nuevo para llamarse *cafeteria combined with a semi-outdoor multipurpose space* (cafetería combinada con un espacio semi exterior polivalente, traducción de la autora), engordando y complejizándose en su descripción, como si las palabras existentes no fueran capaces de aprehender todo su significado (la palabra cafetería o café no definía el dispositivo en su totalidad). A lo mejor, era el momento para jugar con el lenguaje y proponer un nuevo término que definiera todas las posibilidades del dispositivo, como Apple creó el término iPad, casi convirtiéndolo en el nombre común que utilizamos a diario para referirnos a este tipo de computadores de mano (frente al uso del término *tableta*, en castellano). La descripción torpe y poco elegante condensada en el título del proyecto, contrastaba con la extrema ambición del DA mostrada al enfrentarse a las maquetas de papel desplegadas en el estudio del arquitecto (Grima, 2013).

El papel era, quizá, el material que más se acercaba a las aspiraciones constructivas que quería alcanzar Ishigami en sus dispositivos. El papel (con sus cualidades físicas de peso, levedad, esbeltez, gramaje, cromatismo, continuidad, condición planimétrica, textura, suavidad, tersura, textura, etc.) era empleado para emular los efectos buscados, pero no limitaba la producción y la materialización de maquetas a escala o la de prototipos de testeo para comprobar la forma, las dimensiones y la escala de las piezas, sino como material cuyas características se estaban buscando cristalizar en el soporte físico finalmente construido del DA³³.

En el estudio de Ishigami se podían admirar cientos de maquetas de trabajo de papel y el mismo material utilizado para contener los cincuenta DIN A2 colgados de las paredes, con planos de diferentes opciones para determinar la posición exacta de las perforaciones de la superficie-cubierta y las dimensiones de las mismas³⁴. Muestra la cantidad ingente de trabajo (medido en Julios), de energía, de tiempo, para desarrollar un proyecto aparentemente sencillo: albergar una cafetería universitaria. En este sentido, el proyecto de generar el DA guardaba relación con la descripción que hacía IVE del trabajo y tiempo invertido en el desarrollo del dispositivo iPad: «Dicho todo esto, producir lo que podría considerarse como *asombrosamente simple*, puede requerir una inmensa inversión de tiempo y energía creativa (Kahney, 2013a)» [Fig.G_5.5.b_55].

El artículo del arquitecto y comisario Joshep Grima, calificaba el proyecto del DA KAI Cafe como uno de los desafíos tecnológicos y estructurales más descomunales a los que se hubiera tenido que enfrentar un programa como el de una cafetería universitaria en la historia de la arquitectura. La materialidad y la condición física de la superficie-cubierta en este momento cambiaba completamente ya que pasaba de ser un entramado tejido de elementos lineales

³² Responsable, por ejemplo, de la losa de hormigón del proyecto del Museo de Arte de Teshima de Ryue Nishizawa, que utiliza un particular e innovador método constructivo para encofrar el dispositivo arquitectónico superficie. Ver (Nishizawa, 2011)

³³ Pueden verse proyectos como Table (Ishigami, 2005) o las pequeñas sillas llamadas Paper Chairs, mostradas en la exposición Canon's "NEOREAL" durante el Salone del mobile en Milán en el año 2008 (Japanese Design redacción, 2008), que muestran la levedad propia de los objetos construidos con papel, como el arte del *origami* japonés.

³⁴ Fruto posiblemente de la ayuda de un *software* paramétrico tipo Grasshopper.

·T_591·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

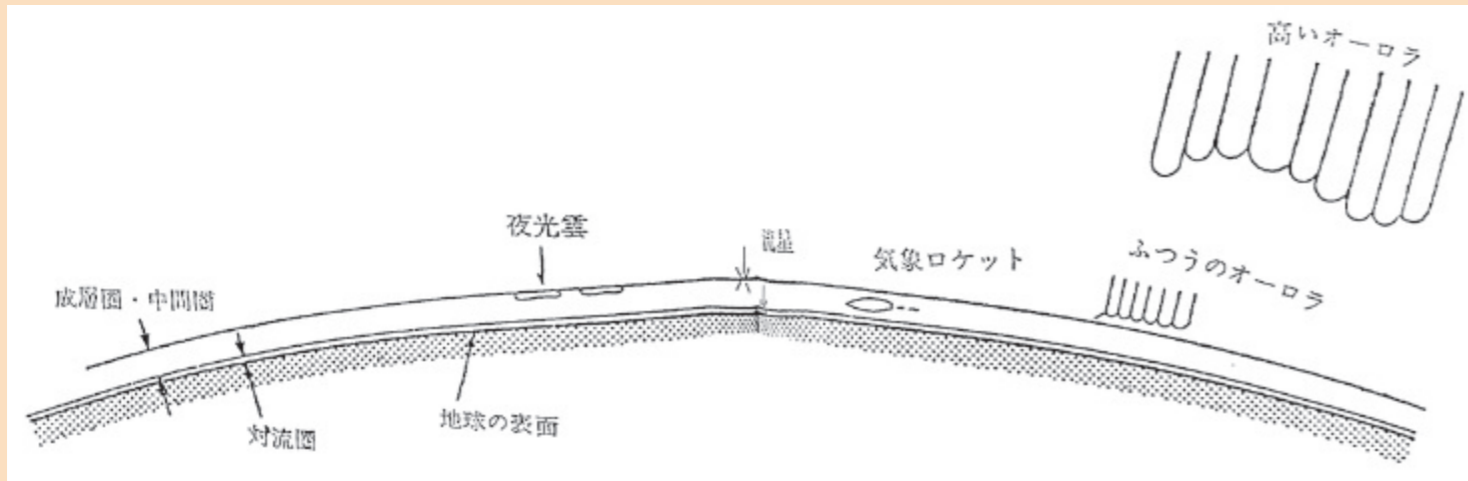


DIAGRAMA QUE ESQUEMA QUE RELACIONA LA CAPA DE LA TIERRA CON LA ATMÓSFERA Y UNA PARTE DE ÉSTA ÚLTIMA: LA TROPOSFERA. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE. KYOTO: SEIGENSHA ART PUBLISHING, 102-103.

·G_5.5.a_52·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



DIBUJO DE LA SECCIÓN DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA CAFETERÍA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. ESCALA 1:100 EN EL ORIGINAL. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE. KYOTO: SEIGENSHA ART PUBLISHING, P. 104-105.

·G_5.5.b_52·

individuales (cables metálicos en forma de emparrillado, con una masa y peso total muy reducida para las dimensiones que cubría) a ser un elemento único, totalizador, como un plano sólido parecido a una hoja de papel, que se posaba en el perímetro trapezoidal conformado por los muros que hacían las veces de elementos portantes (de hecho, una de las enormes maquetas que se pueden observar en las fotografías está hecha de papel blanco; de nuevo el dispositivo elimina todo color salvo uno) [Fig.G_5.5.a_56].

Podríamos observar que a este objeto único (superficie-cubierta), no conformado por la adición de elementos lineales, se le practicaban recortes y perforaciones de diferentes tamaños y dimensiones en posiciones no ligadas a una matriz o trama definida. El material parecía ser metálico de nuevo, una delgada lámina de acero tensada en sus extremos, de un espesor de 9mm (el mismo espesor que el iPad 2). El espesor de la superficie-cubierta volvería a encoger, como en un gesto que podría parecer que deriva hacia su desaparición e invisibilidad pero que, con el cambio fundamental en su concepción, adopta por el contrario una presencia mucho más rotunda y obvia, más radical, afirmando su existencia como dispositivo tecnológico contemporáneo. Así como crece su presencia explícita en el proyecto, crece la masa, el peso y la superficie opaca y expuesta a ambas caras de la superficie-cubierta. Su incremento se produce de manera exponencial con respecto a la solución arquitectónica inicial. Este hecho hace que las propiedades mágicas contenidas en la superficie-cubierta en el inicio del proceso ya descritas con anterioridad aumenten y se incrementen con un nuevo fenómeno añadido a la misma: al aumentar mucho la superficie expuesta a los rayos solares y el calor que estos transmiten la placa de acero se dilataría y contraería con los cambios de temperatura entre el día y la noche: hasta 80 cm de diferencia podría haber entre las distintas posiciones resultado de este movimiento, como el dispositivo estuviera vivo y respirara (Grima, 2013). Esta oscilación térmica podría asemejarse a la acontecida en otros paisajes naturales, como el desierto, por ejemplo, acercado la propuesta de Ishigami a las características de los espacios naturales a los que aspiraba a convertirse.

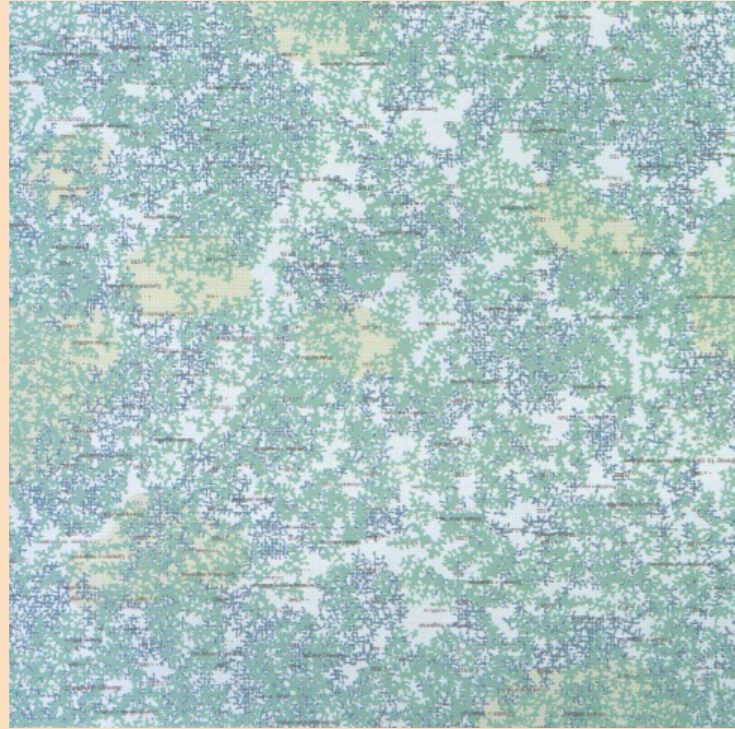
El proceso de trabajo de ambos dispositivos contemporáneos parecería estar basado en la experimentación, testando opciones una y otra vez, pero no derivada solamente de las posibilidades que nos brinda hoy en día la arquitectura paramétrica y el diseño generativo apoyado en el uso del ordenador y el software como Grasshopper o Processing (trabajo puramente digital) sino más bien en una generación de opciones de testeo a través de la producción desmesurada de maquetas y modelos³⁵ (Museum of Modern Art, 2016). De hecho, si prestáramos atención a las publicaciones que han ido ligadas siempre a las exposiciones de la obra de Junya Ishigami en solitario o dentro de exposiciones colectivas más amplias, podríamos observar que muchas se construyen con la acumulación y posterior clasificación, la puesta en orden y disposición de toda esta súper producción de cristalizaciones de un proceso proyectual: mesas cubiertas con cientos de maquetas y modelos configuran muchas de estas exposiciones, descajanegrizando y visibilizando el proceso de trabajo seguido por Ishigami y sus colaboradores. El proceso seguido por el equipo de Jonathan Ive para desarrollar el iPad fue muy similar "Jony empezó a pedir veinte maquetas y modelos hecho en diversos tamaños y con proporciones de pantalla diferentes (Kahney, 2013a) (traducción por la autora)". Pero a diferencia de la exposición casi pornográfica (por supuesto, muy orquestada y post-producida) que hace Ishigami de su trabajo a posteriori en las exposiciones en las que participa, la compañía de la manzana es muy celosa de sus procesos de diseño³⁶. Sería interesante poder observar también en una exposición los diferentes prototipos y maquetas que jalonaron el trabajo de diseño del dispositivo, dispuestos todos juntos encima de una mesa casi de disección, de laboratorio, para poder estudiar en detalle como la producción de estos objetos a caballo entre las ideas contenidas en los croquis y el resultado final, interfiere e interpela el DA en sí.

³⁵ Característica compartida, y quizá también heredada, por la oficina Junya Ishigami+Associates, Kazuyo Sejima, SANAA, Toyo Ito, que trabajan con miles de maquetas de trabajo (Museum of Modern Art, 2016).

³⁶ Si hay un departamento de Apple que desde luego es secreto ese es el departamento de diseño (Rus, 2017).

·T_592·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



DIBUJO CREADO A PARTIR DE LA SUPERPOSICIÓN DE PLANTA BAJA Y CUBIERTA, DOBLE PLANTA SUPERPUESTA DEL SOPORTE FÍSICO DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. ESCALA 1:450 EN EL ORIGINAL. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). *ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE*. KYOTO: SEIGENSHA ART PUBLISHING, P. 96-97.

·G_5.5.a_53·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«LA NADA COMO EXPRESIÓN DE TOTALIDAD, DE LIBERTAD, [PODRÍA SER ESE] ESPACIO QUE OFRECE OPORTUNIDADES PARA QUE MUCHAS COSAS TENGAN LUGAR [...] UNA ARQUITECTURA QUE CREA ‘MOMENTOS DE COMUNICACIÓN’ PARA LAS PERSONAS, QUE TRASCIENDEN EL LENGUAJE Y LA CULTURA. UNA ARQUITECTURA VIVA EN QUE EL ESPACIO DEL USUARIO ES VIVIDO. LOS EDIFICIOS INTERACCIONAN CON SUS CONTEXTOS Y LAS ACTIVIDADES QUE CONTIENEN PARA GENERAR UNA SENSACIÓN DE RIQUEZA EXPERIENCIAL.» (PASCUETS 2014, 28).

·G_5.5.b_53·

De nuevo, podría parecer que el DA mutaba para parecerse al DC: una delgada y fina lámina metálica satinada, como el aluminio mate de la cara trasera de la superficie electrónica (la carcasa trasera). La realidad física de una de las maquetas de trabajo del proyecto podría ser un adelanto de la condición material final del proyecto *cafeteria combined with a semi-outdoor multipurpose space* [Fig.G_5.5.b_56, Fig.G_5.5.a_57].

Junya Ishigami trabajaba llevando hasta el último término la capacidad de la tecnología mecánica de la que hablábamos con anterioridad, para contrarrestar la acción de la gravedad con la que nos enfrentamos todos los arquitectos en nuestro quehacer diario. A través del estudio en profundidad de dicha tecnología mecánica, asociada a los métodos de construcción, pero sobre todo a los métodos de proyecto desarrollados por Ishigami, podríamos entender la nueva relación individuo-dispositivo-tecnología que despliega, que vuelve a sorprendernos, aunque sea por un corto periodo de tiempo. Por ejemplo, la primera vez que la mayoría de nosotros/as sostuvimos un DC táctil en nuestras manos, el asombro y la fascinación frente a esa superficie abstracta, casi mágica, era completo. Pero esa capacidad de sorprendernos se va perdiendo rápidamente para pasar a ser sustituida por otro nuevo truco de prestidigitación. Hoy en día hemos incorporado a nuestra cotidianidad ciertos gestos (como los llamados gestos multitáctiles que describen las diferentes de respuestas de una interfaz como podría ser la superficie de un plano/pantalla): por ejemplo, los bebés ven como algo natural el hecho de deslizar el dedo por una superficie, de una forma casi imperceptible, y que se desencadenen múltiples y diversas acciones tras este movimiento. Quizá los dispositivos de Ishigami sean capaces de mantener esa capacidad de asombro por más tiempo, puesto que los desafíos que afronta son de otras dimensiones y manejan otros tiempos.

En este caso la tecnología mecánica incorporada al proyecto, el avance tecnológico, no estaría seguramente basado en una innovación del método de cálculo estructural, como explica la ingeniería Konishi Structural Engineers sino más bien en su aplicación a un dispositivo arquitectónico de una escala y tamaño y con unas condiciones de contorno muy diferentes a las habituales de la profesión. Ni siquiera el método constructivo utilizado en teoría sería innovador, pero sí su desplazamiento y aplicación a unas condiciones tan extremas y radicales. Seguramente que la solución adoptada sea parecida a la que se implementó en el desarrollo y producción de Table o en el proceso industrial al que se sometió al poliestireno para materializar Paper Chairs (Igarashi, 2010) para que soportaran el peso del cuerpo de una persona, ambos dispositivos desarrollados en el estudio de Ishigami, en colaboración con la ingeniería Konishi. Todos estos soportes físicos de DA hacen de las cualidades del papel (material quizá con el que desarrollaron sus maquetas durante el proceso de proyecto) las condiciones físicas finales del DA construido, como parece intuirse también en la materialidad del KAIT Plaza. La condición efímera, la fragilidad, la levedad desplegada por todos estos dispositivos sería la correspondiente a la arquitectura *cuqui*, descrita por Taro Igarashi que veíamos en los apartados anteriores (*cute* o *Kawaii*).

El esfuerzo y la acción casi heroica para llevar a cabo el truco de magia del DA y del DC, permanece y resulta invisible a los ojos del observador/a. Todo el proceso de proyecto y diseño permanece oculto (la mejor tecnología es la que no se ve, como decía Apple). El efecto sorpresa, al igual que al utilizar por primera vez un finísimo dispositivo sin botones llamado iPad, estaría garantizado, aunque fuera por poco tiempo, como comentaba Ishigami a propósito de la interacción de las personas con otra de sus obras (Table). La tecnología mecánica implementada en el DA desafiaría incluso a las leyes de la gravedad, se opondría a ellas, de una manera radical y rotunda, pero también de una manera invisible en su conformación, pero con una presencia visible en su condición física y objetual. Y de repente, ¡la magia!

En estos dispositivos las certezas que estaban basadas en su condición física, pesada, [mecánica], resistente al tiempo, de la arquitectura, se evaporaban (Fernández Galiano, 2014). De la misma manera, el arquitecto e investigador Tom Daniell escribía sobre la práctica de Junya Ishigami que, aunque parte del trabajo que desarrollaban en la oficina estaba relacionado con el

·T_593·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

«ME INTERESA SABER CÓMO SE TRASLADA UN CONCEPTO ARQUITECTÓNICO A LA REALIDAD. LA IMAGEN ES SÓLO UN RESULTADO MÁS, MI PUNTO DE PARTIDA ES AVERIGUAR CÓMO PUEDO LLEVAR A CABO ESE CONCEPTO O CONDICIÓN (ISHIGAMI, 2014, 198) [...] UNA NUEVA RELACIÓN CREA UNA NUEVA IMAGEN DE ARQUITECTURA [...] CREAR UNA IMAGEN A PARTIR DE NUEVAS RELACIONES ENTRE LA ARQUITECTURA Y SU ENTORNO.» (ISHIGAMI, 2014, 199-200).

·G_5.5.a_54·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



VISTA DE LA MAQUETA HORIZONTE A ESCALA 1:23 EN EL TOYOTA MUNICIPAL MUSEUM OF ART. EXPOSICIÓN ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE. MARZO 2008-JULIO 2009. SOPORTE FÍSICO DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. ESCALA 1:450 EN EL ORIGINAL. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2010). *ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE*. KYOTO: SEIGENSHA ART PUBLISHING, P. 130.

·G_5.5.b_54·

diseño generativo y paramétrico³⁷, en Junya Ishigami + Associates no lo utilizaban de una forma convencional. Daniell describía su obra como una destilación extrema en términos estructurales y materiales (Daniell 2013, 117), que trabajaba con elementos que, a veces, parecían estar suspendidos, apenas tocándose entre sí, careciendo de cualquier medio plausible de apoyo. Ishigami desarrollaba en sus trabajos un *exhibicionismo estructural por omisión*, más cercano a la representación y el trabajo de un mago ilusionista en el escenario que al de la agilidad manifiesta de un gimnasta en una pista. El trabajo de Ishigami podría considerarse como una demostración didáctica de los límites del rendimiento material de la arquitectura, considerada ésta como un DA tecnológico en toda regla. Cuanto más extraordinario era el efecto, menos notable era éste (Daniell 2013, 120). Como la tecnología contenida en el DC iPad, no se veía, pero producía unos efectos extraordinarios, casi mágicos [Fig.G_5.5.b_57, Fig.G_5.5.a_58].

Según Grima, lo que diferencia a Ishigami de otros/as arquitectos/as japoneses/as de su generación es la simplicidad de los gestos a través de los cuales se produce su arquitectura, independientemente de la complejidad requerida para ejecutarla. Su arquitectura es intransigente pero profundamente humana, impulsada por el deseo de transformar los gestos simples de la vida cotidiana en experiencias arquitectónicas, y convertir lo cotidiano en algo desconcertante, pero hermoso (Grima, 2013).

Estos DA nos muestran que la evolución de la técnica y la tecnología podría dotarnos de unas herramientas mediante las cuales pudiésemos abrir muchas más puertas a la experimentación en torno a varias estrategias de proyecto, entre las que se encuentran la de *encoger*, como modus operandi (Soriano Peláez & Palacios, 2016), que produciría, entre otros, un efecto de desaparición y de invisibilidad de las tecnologías aplicadas en los soportes físicos de los DA.

Estos ejemplos de casos de estudio mostrarían varios ejemplos de lo que supone el explorar unas arquitecturas que se centran en las superficies, la arquitectura superplana y cuqui, con un carácter marcadamente tecnológico: producen arquitecturas y entidades espaciales más abstractas, más indeterminadas, más inmateriales, más informales, más indefinidas, más ilimitadas (no podríamos conocer sus dimensiones), para un nuevo tipo de cuerpos, etc. Por todo ello, serían DA llenos de múltiples posibilidades, que apostarían por una arquitectura donde las experiencias asociadas a lo táctil y lo háptico serían las protagonistas.

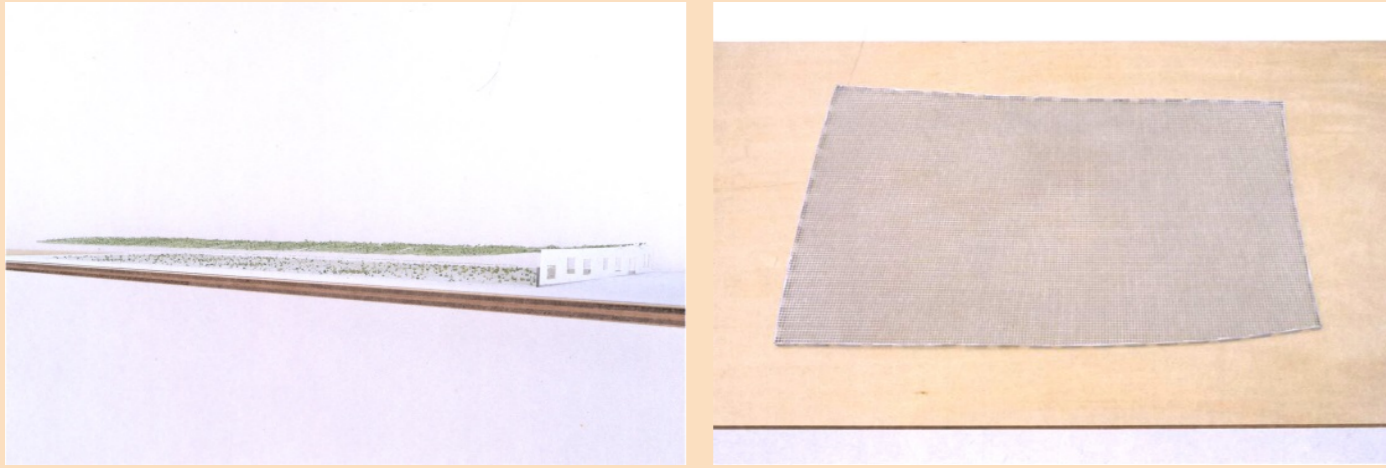
En su gran mayoría, las propuestas innovadoras de Junya Ishigami podrán construirse sólo en la medida en que la técnica y la tecnología avancen, como hemos visto en este último caso de estudio. Si analizáramos algunas de sus obras construidas podríamos observar el esfuerzo técnico que conllevan es de un nivel muy elevado (trabajo y energía). De entre sus propuestas, inicialmente teóricas, se han construido algunos soportes físicos de los DA más asequibles constructivamente, con la tecnología existente en ese momento. O por lo menos, aquellos DA donde la relación esfuerzo-resultado podría ser más asequible. Pero todavía hay DA que propone en su práctica arquitectónica que no pueden materializarse todavía. Aquellos, por ejemplo, donde no existe una correlación vertical en la posición de los pilares y los núcleos de comunicación de las diversas plantas (Ishigami, 2014a, 36-37) (como la no correlación entre la estructura de la superficie-cubierta y los muros de *Horizon*), las casas en las que llueva todo el día (Ishigami, 2014a21-22, 31-32) o las superficies de un espesor casi inexistente en relación con la proporción de su desarrollo en planta, como en *Table* (Ishigami, 2006), en *Paper Chairs* (Japanese Design redacción, 2008), o en este último. Todos estos ejemplos son investigaciones que han necesitado de tiempo para materializarse a escala 1:1. Podríamos decir que la arquitectura de Junya Ishigami se inscribe dentro de la discusión de la alta tecnología, donde el desarrollo de ésta es esencial para lograr las experiencias espaciales que nos propone. Y es necesario para acoger la poética de la desaparición (Cornellana Diaz, 2016) que practica.

Quizá el desarrollo tecnológico necesario para construir algunos de sus soportes físicos imaginados no se ha alcanzado todavía, o quizá la sociedad que lo debe recibir no está

³⁷ Gracias a la existencia de ordenadores y *software* como Grasshopper y Processing.

·T_594·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IZQUIERDA: IMAGEN DE LA MAQUETA DE DETALLE DE LAS SUPERFICIES PARALELAS DE 39. CAFÉ & PARK. DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2014). EN KUMA C. (ED.), *HOW SMALL? HOW VAST? HOW ARCHITECTURE GROWS*. OSTFILDERN: OSTFILDERN HATJE CANTZ, P. 32. DERECHA: IMAGEN DE LA MAQUETA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL ENTRAMADO DE BARRAS DE ACERO DE 39. CAFÉ & PARK. DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. FUENTE: ISHIGAMI, J. (2014). EN KUMA C. (ED.), *HOW SMALL? HOW VAST? HOW ARCHITECTURE GROWS*. OSTFILDERN: OSTFILDERN HATJE CANTZ, P. 33.

·G_5.5.a_55·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IMAGEN DE LA MAQUETA DE TRABAJO DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA DA CAFETERIA IN UNIVERSITY, KAIT CAFE O KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010. EL PABELLÓN SE DESARROLLA HORIZONTALMENTE EN UNA SOLA PLANTA, CON UNA SUPERFICIE DE, APROXIMADAMENTE, 110 X 70 M, Y CUBIERTO POR UN DELGADO TECHO DE ACERO QUE FLOTA A UNA ALTURA DE APROXIMADAMENTE 2,3 M. FOTO DE YASUSHI ICHIKAWA. FUENTE: GRIMA, J. (2013). *ENGINEERING AND TRADITION*. DOMUS, 969. ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.DOMUSWEB.IT/EN/ARCHITECTURE/2013/06/10/ENGINEERING_AND_TRADITION.HTML](https://www.domusweb.it/en/architecture/2013/06/10/engineering_and_tradition.html)

·G_5.5.b_55·

preparada para aceptarlo como una realidad plausible, como ocurrió con los primeros DC tipo tableta, imaginados por Kay o el primer dispositivo computador de la historia, el imaginado por Charles Babbage. Como ocurría con el iPad, hasta que la tecnología no estuvo lista, no pudo ver la luz más que en prototipos³⁸ y propuestas varias (Kahney, 2013a). Quizá tengan que pasar casi cuarenta años, como con el DC iPad para poder ver materializada alguno de sus sopotes físicos de DA.

Como afirmaba Fernández Galiano en una entrevista concedida para hablar sobre los arquitectos/as contemporáneos/as japoneses/as, sobre como los críticos japoneses Kumiko Inui y Osamu Nishida (Inui & Nishida, 2011) nombraban a cierta generación de arquitectos/as, entre los que se encontraba Junya Ishigami, *The wordless generation* o la *generación sin palabras* (publicado una traducción en la revista *Arquitectura Viva* 142), y de como ésta se caracterizaba por no producir muchos textos ni teoría arquitectónica asociada a su obra, una arquitectura *muda*, la llamaban (por ejemplo, describe cómo Kazuyo Sejima lleva a gala no leer apenas), se refería a la figura de Ishigami en estos términos: «Sin embargo, otros como Ishigami son muy elocuentes, como si fueran auténticos poetas de la palabra y también del trazo. Sus presentaciones³⁹ las acompaña dibujando sobre el iPad, proyectando en la pantalla, y resultan fascinantes. Una mente lírica y una mano poética en sintonía.» (Fernández Galiano 2014, 56).

¿Es la arquitectura de Junya Ishigami y este caso de estudio en concreto consecuencia de la irrupción de estos otros dispositivos contemporáneos en nuestro día a día, como el que utiliza en sus conferencias?⁴⁰.

En cualquier caso, ambos dispositivos, los DC y los DA construidos por Ishigami cristalizan y materializan el contexto espacio-temporal o la episteme de la computación en la que se insertan: la computación ubicua que habitamos desde el siglo XXI.

Todas estas arquitecturas son extensiones de nuestro propio cuerpo y son el resultado, también, de la coexistencia de ambos dispositivos en esta red de relaciones que habitamos hoy en día.

Como describe Pau Cornellana «Quizá sea una casualidad o no, pero no deja de sorprender que Ishigami, al ser preguntado en una entrevista sobre su gusto por la música, citase al grupo *Radiohead* (Kim 2010), autores del conocido tema *How to Disappear Completely*.» (Cornellana Díaz, 2016). La canción publicada en el año 2000, justo con el comienzo del siglo XXI, escrita por el vocalista y compositor principal del grupo, Thom Yorke, se gestó a partir de un sueño que tuvo el autor en el cual flotaba alrededor de una ciudad, como si fuera un fantasma que «desaparece de todo.» (de ahí el título de la canción) (Yorke, 2017).

Podríamos elucubrar con la posibilidad de crear una imagen ficticia, que pudo haber ocurrido o no, en la que Junya Ishigami tuviera como referencia este tema para proyectar este último caso de estudio, conformado como una superficie que pretende desaparecer del todo, que flota y sobrevuela una ciudad como Kanazawa, sobre su campus universitario (Cornellana Díaz, 2016). Y que lo hacía tocando y dibujando sobre la superficie de un DC tipo superficial, como su iPad, que nos enseña en las conferencias que dicta.

Y a la vez que nuestros dispositivos arquitectónicos se encogen y se obsesionan con las superficies, con lo superplano y con los soportes físicos cuquis, se produce una paradoja y

³⁸ Desde la propuesta del DynaBook de Alan C. Kay en 1972, pasando por la imagen de la pantalla personal portátil mostrada en la serie de *Star Trek* en 1993, por los prototipos desarrollados con anterioridad en Apple (035) o por el equipo de Jonathan Ive (*Sándwich iPad*) hasta que se pudo tener entre las manos en abril de 2010, pasaron 38 años.

³⁹ Pueden consultarse las conferencias en la ETSAM-UPM (Ishigami, 2011a) y en GSD Harvard (Ishigami, 2011b).

⁴⁰ Haciendo una analogía con el trabajo Beatriz Colomina al estudiar la evolución de la ventana con respecto a los medios de comunicación y más concretamente de la relación de la ventana horizontal de Le Corbusier como dispositivo arquitectónico y la televisión como dispositivo electrónico en la conferencia *Blurred Vision: Architectures of Surveillance* (Colomina, 2009).

·T_595·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IMAGEN DE LA MAQUETA DE PAPEL BLANCO COMPUESTA POR OCHO PIEZAS. ESCALA PARECIDA A LA DE LA MAQUETA DE LA EXPOSICIÓN ANOTHER SCALE OF ARCHITECTURE, CUYA ESCALA ERA 1:23. PROYECTO PARA LA CAFETERÍA EN EL CAMPUS DEL KANAGAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY. FOTO DE YASUSHI ICHIKAWA. FUENTE: GRIMA, J. (2013). ENGINEERING AND TRADITION. DOMUS, 969. ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.DOMUSWEB.IT/EN/ARCHITECTURE/2013/06/10/ENGINEERING_AND_TRADITION.HTML](https://www.domusweb.it/en/architecture/2013/06/10/engineering_and_tradition.html)

·G_5.5.a_56·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IMAGEN DEL PROCESO DE PROYECTO DEL DA CAFETERÍA EN EL CAMPUS DEL KANAGAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (KAIT). FOTO DE YASUSHI ICHIKAWA. FUENTE: GRIMA, J. (2013). ENGINEERING AND TRADITION. DOMUS, 969. ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://WWW.DOMUSWEB.IT/EN/ARCHITECTURE/2013/06/10/ENGINEERING_AND_TRADITION.HTML](https://www.domusweb.it/en/architecture/2013/06/10/engineering_and_tradition.html)

·G_5.5.b_56·

es que acaparan, cada vez, más y más, nuestra atención, atrapando nuestra mirada, sin ser capaces de ver más allá del soporte físico en sí y de las consecuencias asociadas al mismo.

Si analizamos los datos que nos ofrecen nuestro computador tipo teléfono inteligente sobre salud digital, no nos sorprenderíamos al comprobar que pasamos, de media, más de ocho horas al día, mirando fijamente y con atención, tocando, acariciando y manipulando su superficie. Y todo ello sin añadirle las horas que podemos pasar delante de otro tipo de superficies como las pantallas de computadores, tabletas o televisores. Todavía no somos capaces de calibrar como profesión y sociedad qué peso tiene y tendrá la cultura material asociada a este tipo de dispositivos tecnológico, así como las acciones y las coreografías asociadas a los mismos en nuestras prácticas arquitectónicas y en nuestras formas de imaginar y proyectar arquitectura. Su presencia física en nuestra cotidianidad, no sólo como un interfaz que opera como una herramienta o un instrumento al servicio de la profesión, sino que lo hace como un límite, una membrana, una piel, una envolvente, una superficie, afecta a nuestra vida diaria como sociedad, como arquitectos/as y a los soportes físicos que imaginamos y construimos con nuestras arquitecturas, no sólo las estrechamente ligadas a la computación. [Fig.G_5.5.b_58]

·T_596·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



IMAGEN DE UN DC TIPO IPAD DESARMADO. 2010. APPLE. FUENTE: DETWILER, B. (2010). CRACKING OPEN THE APPLE IPAD. ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [TTPS://WWW.TECHREPUBLIC.COM/PICTURES/CRACKING-OPEN-THE-APPLE-IPAD/](https://www.techrepublic.com/pictures/cracking-open-the-apple-ipad/).

·G_5.5.a_57·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

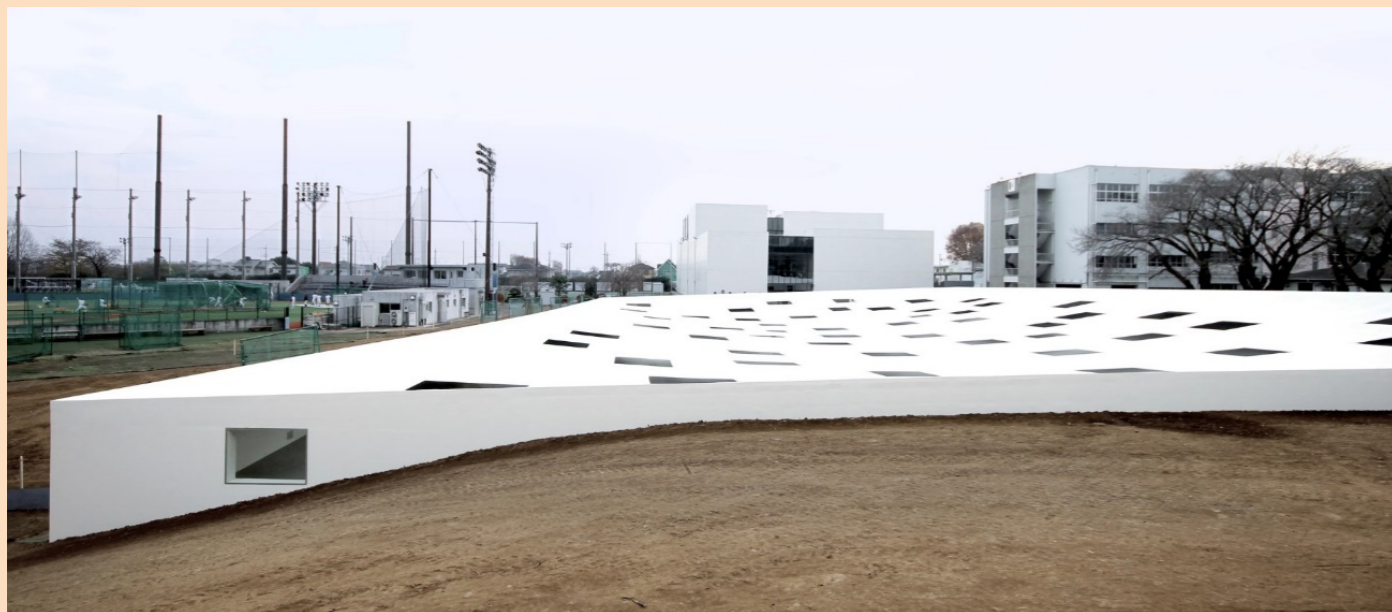


IMAGEN DEL SOPORTE FÍSICO DEL DA KAIT PLAZA CONSTRUIDO EN KANAZAWA. DA CAFETERÍA EN EL CAMPUS DEL KANAGAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (KAIT). JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010-2020. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PLAZA-DEL-INSTIUTO-DE-TECNOLOGIA-DE-KANAGAWA](https://arquitecturaviva.com/obras/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa)

·G_5.5.b_57·

·T_597·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA

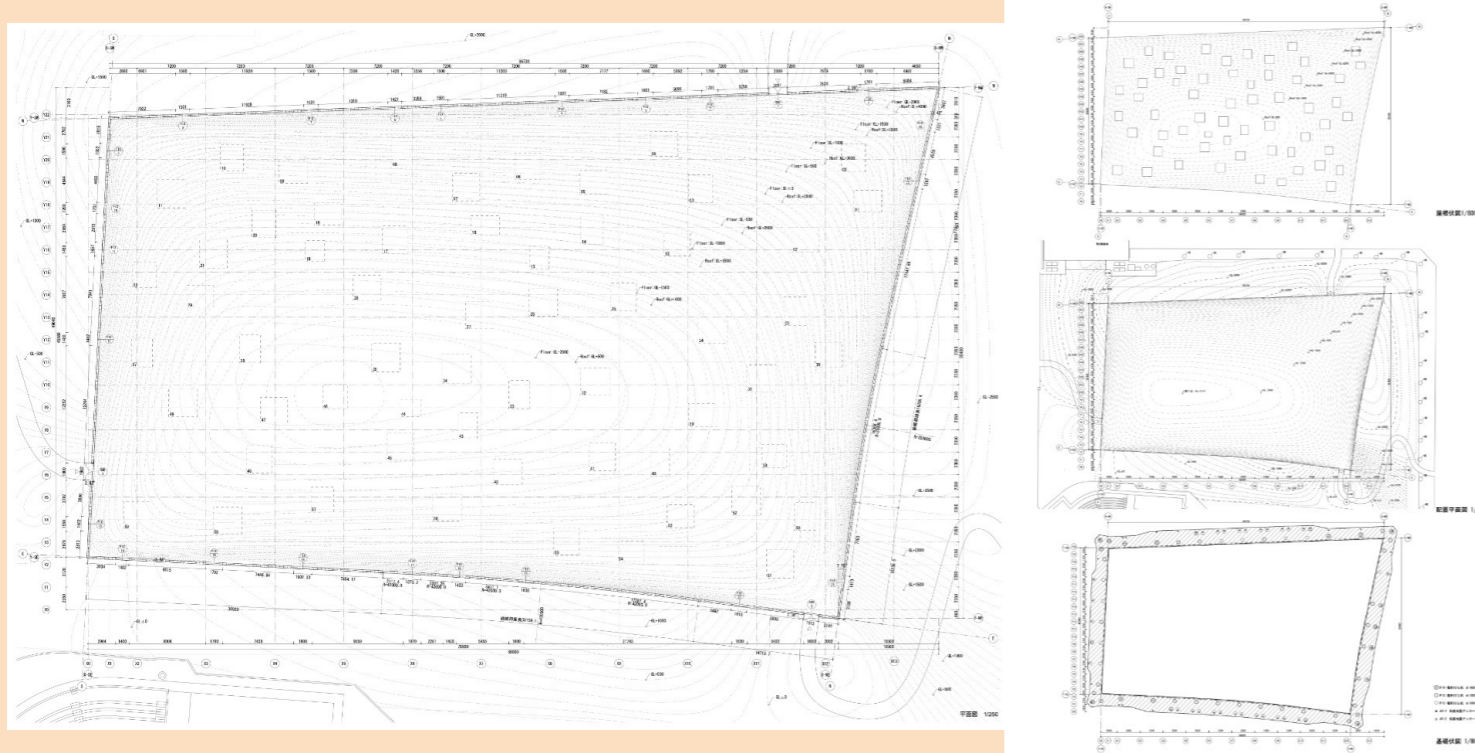


IMAGEN DE LA PLANTA CARACTERÍSTICA Y SECUENCIA DE PLANTAS DEL DA KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010-2020. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PLAZA-DEL-INSTITUTO-DE-TECNOLOGIA-DE-KANAGAWA](https://arquitecturaviva.com/obras/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa)

·G_5.5.a_58·

#ARQUITECTURA COMO SUPERFICIE/KAIT PLAZA



DA KAIT PLAZA. JUNYA ISHIGAMI & ASSOCIATES. 2010-2020. FUENTE: ACCESO EL 21 DE JULIO DE 2021 DESDE: [HTTPS://ARQUITECTURAVIVA.COM/OBRAS/PLAZA-DEL-INSTITUTO-DE-TECNOLOGIA-DE-KANAGAWA](https://arquitecturaviva.com/obras/plaza-del-instituto-de-tecnologia-de-kanagawa)

·G_5.5.b_58·

·T_598·

5.6. CONCLUSIONES DE ESTE CAPÍTULO.

·G_5.6.a_1·

#SUPERFICIES

·G_5.6.b_1·

5.6. Conclusiones de este capítulo.

Tras observar los distintos casos de estudio recogidos en este capítulo podemos afirmar que se constata que la relación entre los campos de la arquitectura y la computación era bidireccional, se daba en ambos sentidos, de la arquitectura a la computación, como ocurrió con Supersurface, y viceversa. Hoy en día, después de casi ochenta años desde el inicio de este proceso de entrelazamiento entre disciplinas, se evidencia la influencia mutua y transdisciplinar, en una mezcla ponderada de teoría y práctica, en los procedimientos arquitectónicos. La actitud transdisciplinar compartida por ambos saberes, aspira a trabajar en la exploración e investigación en ambos, con una mirada global y un acercamiento holístico. Esta forma de organización de los conocimientos en las dos disciplinas las hizo avanzar, abordando sus desafíos, a través del diálogo entre saberes y abrazando la complejidad.

Es así como estas nuevas arquitecturas de la computación, los DA y los DC, compartían algunas características:

- Los soportes físicos de los DA y los DC encogen literalmente.
- Los soportes físicos de los DA y DC encogen, en relación a sus demandas de recursos naturales, energéticos, materiales.
- Tienden a la abstracción de su geometría y volumetría.
- Interés por la superficialidad, la bidimensionalidad, lo plano.
- Supresión, de múltiples maneras, de la tridimensionalidad.
- Las superficies pueden tener una concepción teórica y abstracta (no tienen volumen divisible) y una concepción física (incluyen profundidad y su volumen es divisible).
- Todas las concepciones, abstractas y físicas, proponen que la superficie es un límite, pero no todos los límites son superficies.
- La textura sería una condición importante de las superficies, es decir, las superficies tienen una materialidad espacial.
- Las superficies como pieles: encogidas, estriadas, inscritas, ornamentadas, etc.
- Las superficies promulgan un sentido holístico de los sentidos.
- Las superficies generan un espacio como una serie de capas que siguen sus diversas inflexiones.
- Las superficies exploran los límites del concepto de presencia física en la arquitectura y la computación.
- Las superficies cuestionan la integridad física de los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos y computacionales.
- Las superficies desafían las estructuras binarias clásicas de la arquitectura: interior/exterior, dentro/fuera, público/privado, objeto/entorno, arquitectura/suelo, arquitectura/paisaje, objeto/sujeto, figura/fondo, estructura/ornamento, superficie/sustrato, huesos/piel, etc.
- Las superficies proponen una presencia móvil, en movimiento.
- Tienden a la invisibilidad, desmaterializando sus formas sólidas.
- Tienden a la indefinición: de sus límites y de sus geometrías, de su materialidad.
- Tienden a la complejización de su soporte físico, adoptando características, casi mágicas, basadas en lo háptico, lo táctil y lo visual.
- Las superficies centran su atención en el objeto/sujeto y las sensaciones: deseo, dolor,

·T_599·

#ARQUITECTURA SUPERPLANA

·G_5.6.a_2·

#BIDIMENSIONALIDAD

·G_5.6.b_2·

placer, ocio, etc. (como una piel).

- Ocultan la tecnología con la que están conformadas.
- Se produce una cajaneigrización de sus procesos de conformación.
- Las superficies registran mejor los procesos de su generación, las variaciones paramétricas y responsivas.
- Las superficies son encarnaciones de los flujos.
- Interés por la movilidad, el movimiento, la portabilidad.
- Las superficies son más receptivas a registrar acciones y operaciones: encoger, inscribir, plegar...
- Interés por seguir desarrollando el concepto de individuo/a y lo individual, la personalización, la individualidad, la reafirmación del yo (aunque éste cuente con una tendencia a la fragmentación y tenga varias dimensiones y afiliaciones, gracias a la vida digital).
- Interés por incrementar la democratización en ambas disciplinas, abrazando la heterogeneidad, a través de la búsqueda de la libertad de elección en sus múltiples niveles.
- Se tiende a primar lo colectivo frente a lo individualista.
- Ambos soportes físicos de los DA y DC experimentan varias paradojas: a la vez que sus soportes físicos encogen, sus efectos aumentan transescaladamente, como la nueva acepción adoptada por la definición de interfaz.
- Ambos soportes físicos de los DA y DC experimentan varias paradojas: a la vez que sus soportes físicos tienden a la democratización y la estandarización que haga llegar a ambas disciplinas a toda la sociedad, también imponen una singularidad y una personalización al alcance de la mano de cada individuo/a.
- La importancia del nivel del *software* trae consigo la adopción, en ambos dispositivos, DA y DC, de características asociadas a la flexibilidad, al cambio, la inestabilidad y un carácter mutable.
- Ambos soportes físicos de los DA y DC experimentan varias paradojas: a la vez que sus soportes físicos encogen, la atención y la captación que demandan crece exponencialmente.
- La interfaz deja de ser sólo un cuerpo para pasar a ser una superficie, un espacio, un lugar, un medio, un entorno y un ambiente (computarizado y ubicuo).
- La interfaz empieza a ser un paisaje y una arquitectura.
- Nos encontramos en la era de la computación ubicua o virtualidad encarnada.
- El hardware y *software* ubicuos son flexibles, cambiantes, mudables e inestables (a diferencia del hardware y *software* anterior, que era estable).
- El *software* (ubicuo) también empieza a operar con estrategias de sumatorio o agregación de partes.
- Surge un nuevo cuerpo asociado al movimiento electrónico moderno: cuerpo que encoge hasta ser invisible, ingrátido, flotante, transparente, homogéneo, pero, a la vez, individual.
- Este nuevo cuerpo demanda un nuevo tipo de espacio: nuevo espacio del movimiento electrónico moderno/arquitectura de límites difusos: es invisible, menos localizada, difusa, homogénea, transparente, flexible, blanda flotante.

·T_600·

#LÍMITE/PIEL/MEMBRANA/ ENVOLVENTE/SUPERFICIE/TEXTURA

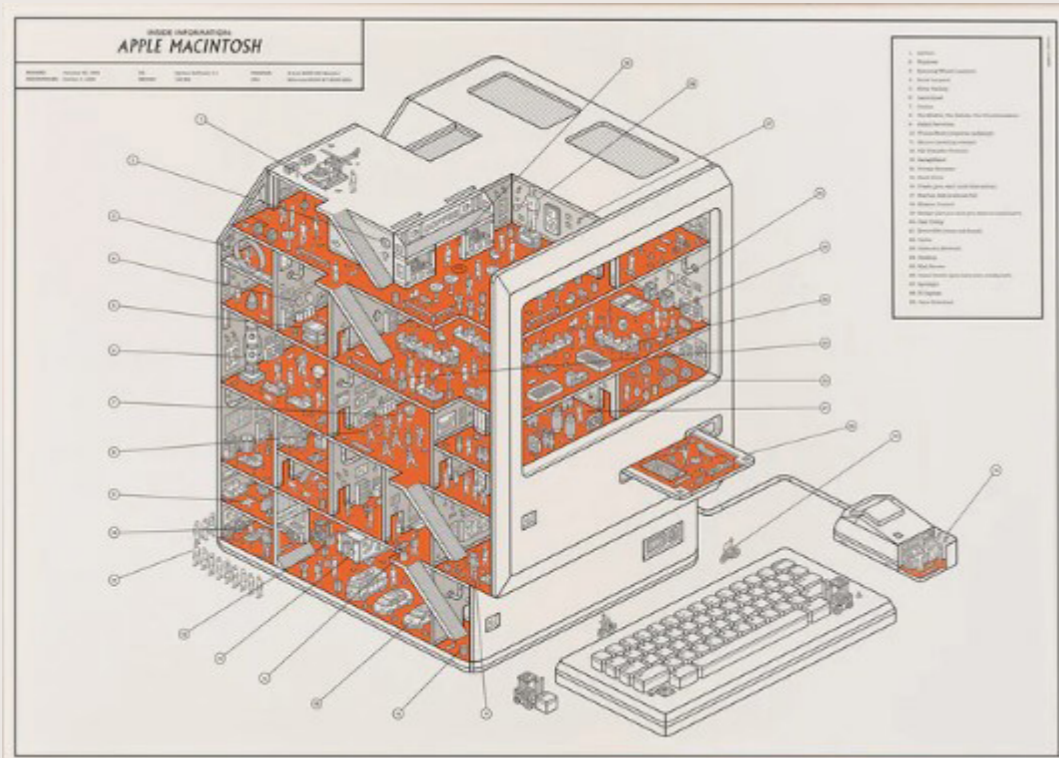
·G_5.6.a_3·

#CUESTIONAN ESTRUCTURAS BINARIAS

·G_5.6.b_3·

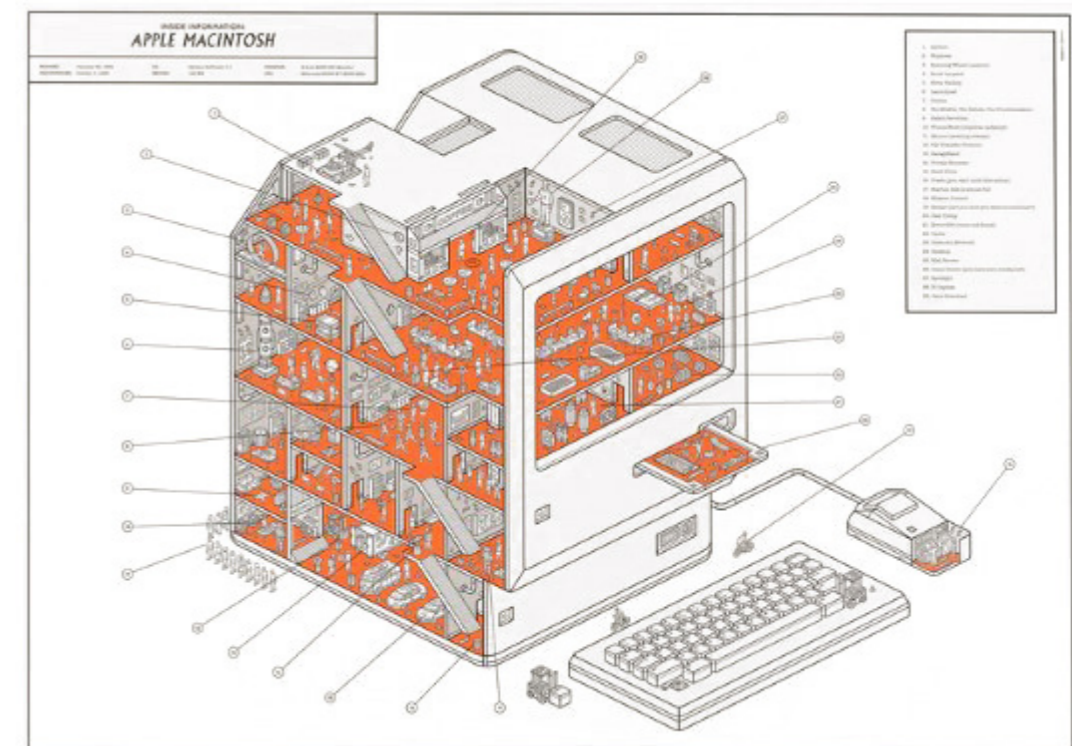
- La arquitectura superplana y el urbanismo superplano son herederos del concepto superplano, del *manga*, del *anime* y de la subcultura *otaku*.
- La arquitectura superplana elimina la tridimensionalidad, la profundidad y deshecha la perspectiva cónica.
- La arquitectura superplana aboga por lo bidimensional, las superficies, la planicidad, la perspectiva isométrica.
- La arquitectura superplana se percibe en movimiento, es flexible y mudable.
- En la arquitectura superplana la superficie no es un objeto.
- La arquitectura superplana es difícil de representar.
- La arquitectura superplana juega con la percepción de sus habitantes-usuarios/as.
- La arquitectura superplana desafía y explora los límites de las estructuras binarias clásicas de la arquitectura.
- La arquitectura superplana explora las posibilidades de una dimensión 2.5, intermedia entre la dimensión bidimensional y la tridimensional.
- La arquitectura cuqui es aquella que experimenta un proceso de encoger y de miniaturización radical y extremo.
- La arquitectura cuqui se interesa en los soportes físicos pequeños, de pequeñas dimensiones.
- La arquitectura cuqui se interesa por otras escalas, como la molecular o la transescalar.
- En la arquitectura cuqui todos los elementos tienen el mismo valor.
- La arquitectura cuqui presta atención a los detalles.
- La arquitectura cuqui es efímera, frágil y delicada.
- La arquitectura cuqui se asocia a la feminidad.
- La arquitectura cuqui emplea ornamentación femenina.

·T_601·



INSIDE INFORMATION: APPLE MACINTOSH. DOROTHY E ILUSTRACIÓN DE MALIK THOMAS. 2016. FUENTE: ACCESO EL 11 DE NOVIEMBRE DE 2016 DESDE: [HTTPS://WWW.WEAREDOROTHY.COM/COLLECTIONS/BEST-SELLERS/PRODUCTS/INSIDE-INFORMATION-APPLE-MACINTOSH](https://www.wearedorothy.com/collections/best-sellers/products/inside-information-apple-macintosh)

CONCLUSIONES



INSIDE INFORMATION: APPLE MACINTOSH. DOROTHY E ILUSTRACIÓN DE MALIK THOMAS. 2016. FUENTE: ACCESO EL 11 DE NOVIEMBRE DE 2016 DESDE: [HTTPS://WWW.WEAREDOROTHY.COM/COLLECTIONS/BEST-SELLERS/PRODUCTS/INSIDE-INFORMATION-APPLE-MACINTOSH](https://www.wearedorothy.com/collections/best-sellers/products/inside-information-apple-macintosh)

CONCLUSIONS

6. CONCLUSIONES. LAS ARQUITECTURAS DE LA COMPUTACION: OPORTUNIDADES PARA EL FUTURO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

Una de las principales conclusiones de este trabajo es la constatación de que los parámetros que definen y hacen progresar nuestra disciplina arquitectónica no está, ni mucho menos, siempre dentro de ella, sino que, a veces, se ubican en sus márgenes y en compañía de otros saberes, como es el caso de la computación.

Esta investigación ha pretendido establecer una base sólida que nos permita, como arquitectos/as, mediar entre ambas disciplinas, la arquitectura y la computación, y saltar a lo que parece que está por venir: una arquitectura que opera, ya hoy, en la intersección entre los espacios físicos y los espacios mediados. Así, aunque este trabajo se centra, sobre todo, en el estudio de los soportes físicos de las arquitecturas que construyen los dispositivos arquitectónicos (DA) y los computacionales (DC), también sobrevuelan sobre él, esas otras dimensiones de su mediación digital. De esta manera, la investigación sirve, por un lado, como un compendio de ejemplos de mediación entre estos dos campos y, por otro lado, como una herramienta para construir conocimiento y pensar en las posibilidades que nos depara el futuro en la disciplina arquitectónica, siempre con la certeza de conocer las bases que han cimentado y propiciado el momento sociocultural en el que nos encontramos hoy.

Otra de las principales conclusiones a las que llega esta investigación es la certeza de que, antes incluso de su lectura, nace ya con cierta obsolescencia. Establecer vínculos, entrelazamientos y ensamblajes entre dos disciplinas, como la computación y la arquitectura, siendo, la primera de ellas, tan volátil y cambiante, deriva en un hecho: la investigación debe revisarse constantemente, casi al mismo ritmo con el que se reescribe ese campo del saber. Como explica Paul E. Ceruzzi en todos sus textos, las historias de la computación, nunca pueden terminar de ser escritas, ya que mientras se están redactando, aparecen nuevas invenciones, tecnologías y soportes físicos, que transforman completamente la disciplina y la reescriben, convirtiendo cualquier intento de construir una narrativa coherente en una narración desfasada (Ceruzzi, Paul E., 2012, ix). Si al principio de la informática, su evolución comenzó de manera lenta y metódica, con la llegada de las conexiones de red y los buscadores de Internet a finales del siglo XX, se aceleró. Pero ha sido a principios del siglo XXI, con la aparición de nuevos tipos de computadores encogidos, portátiles y de mano (*handheld*, H) o los nuevos computadores del tamaño del ADN, como los tipo teléfono inteligente o tableta, cuando esta velocidad de cambio ha experimentado un crecimiento vertiginoso. Así que todo intento por trazar su trayectoria reciente está condenado al fracaso (Ceruzzi, Paul E., 2008, 126). Los DC experimentarán muchos más cambios y transformaciones en el futuro, todos impredecibles y todos presentados como el último adelanto de la revolución informática. Y, de nuevo, todos ellos dejarán relegadas al olvido las *revoluciones* anteriores. La paradoja de Zeno establece que la computación y los soportes físicos que esta construye, los dispositivos computadores, nunca podrán comprenderse y aprehenderse del todo, al menos hasta que las innovaciones en este campo cesen o se ralenticen. La única certeza a la que podemos agarrarnos es que las siguientes décadas del siglo XXI serán tan dinámicas y efervescentes como las que se produjeron al inicio de la computación electrónica (digital), en 1945. Pero, a día de hoy, es imposible adivinar cual será la siguiente fase en la computación y en el proceso de encoger que experimentan los soportes físicos (*built artifacts*) que ésta proyecta y construye. Si esta tesis relaciona, analiza y media entre la computación y la arquitectura, parece razonable asumir el mismo carácter imprevisible para evaluar el impacto que tendrán las nuevas tecnologías que están por llegar en la computación, pero también en la formación, la génesis, el pensamiento, la representación y la recepción, desde la disciplina arquitectónica de dicha evolución por venir, en los siguientes años del presente siglo XXI.

Con estas consideraciones en mente, este trabajo asume, desde el inicio, que su contenido

debe ser revisado, completado y actualizado, a medida que la presencia y la convivencia de estos nuevos dispositivos tecnológicos DC en nuestras sociedades, vaya moldeando y desafiando nuestro habitar contemporáneo y, por extensión, nuestras arquitecturas. Así la acción de acometer el trabajo se torna en un acto arriesgado y su resultado, la presente investigación, admite y acepta, desde sus comienzos, que, mientras se escriben estas líneas, haya algún avance tecnológico nuevo que relacione y medie entre la computación y la arquitectura de otras maneras no previstas o contempladas en ella y que hagan necesaria, incluso, la revisión de estas conclusiones.

Por lo tanto, este trabajo posee una condición pasajera intrínseca. La investigación está vigente sólo teniendo en cuenta el momento y el marco en los cuales se desarrolla, asumiendo que debe ser revisada siempre, con posterioridad. Así el trabajo ha producido una descripción de un estado científico pasajero, como pasajera es la condición de una de las disciplinas con la que media y opera. Es por ello que cualquier tesis doctoral que se apoye en estos relatos para organizar su estructura de investigación, como la presente, podría correr el riesgo de quedar casi obsoleta antes incluso de su difusión, como advierte Ceruzzi. Una vez aceptada la condición volátil del trabajo, su contenido pretende aportar cierto valor académico y científico, para construir conocimiento a partir de ella.

Estas conclusiones esbozan y proyectan oportunidades surgidas de la mediación entre la arquitectura y la computación, especialmente, observadas desde el proceso de encoger que experimentan los soportes físicos de los dispositivos construidos por ambas disciplinas, desde mediados del siglo XX. Las conclusiones parciales de cada episteme o comprensión espacio-temporal estudiadas pueden consultarse en los apartados finales de cada capítulo (3, 4 y 5). En las líneas que a continuación siguen se recoge una consideración más personal de esta doctoranda.

Se presentan como un compendio de ideas clave a tener en cuenta para la relectura y la revisita de algunas historias de la arquitectura, todo ello con el fin de poder encontrar y elaborar claves que se puedan implementar en la práctica arquitectónica contemporánea y en los métodos docentes de proyectos arquitectónicos. El objetivo de esa metodología es el desarrollo de las capacidades necesarias para el desarrollo de los diversos procesos proyectuales académico y profesional: un pensamiento situado e inscrito en su convergencia, *episteme* o *comprensión espacio-temporal*: sistemático, estratégico y táctico. Si ahora estamos inmersos en la segunda gran convergencia tecnológica de la computación en la que el computador se ha entremezclado y confundido con la radio y el teléfono, para dar lugar a nuevos tipos, personales, portátiles, de mano (*handheld*, H), ubicuos, como los teléfonos inteligentes y las tabletas, que están adheridos a nuestros cuerpos (como ciborgs que somos) y que han revolucionado nuestra manera de vivir, habitar y de operar en el mundo ¿no deberían nuestras arquitecturas contemporáneas (de la computación) pensarse desde y junto con esa realidad cambiante y mutable, a cada instante? ¿No deberían incorporar las lógicas, las estrategias, los sistemas, los ritos y los rituales, las coreografías espaciales, urbanas y domésticas con las que operamos a diario al habitar estas nuevas realidades mixtas?

Las relaciones bidireccionales entre el campo arquitectónico y el mundo tecnológico del campo de la computación contemporánea (que, como ya hemos visto, se encuentra en una evolución constante y profunda) proporcionan nuevos niveles de análisis de lo que está en juego hoy en día en nuestra disciplina. Esta mediación entre distintos saberes revela una serie de cambios fundamentales en la forma en que concebimos la arquitectura, incluida la crisis que afecta a la escala, a las dimensiones, a la presencia, a la tectónica, a la nueva importancia otorgada a la superficie, piel, límite, interfaz, envolvente (con los conceptos de textura y una nueva ornamentación también presentes) de los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos. Estos desplazamientos de los intereses de la profesión representan un gran desafío teórico en la medida en que nos obligan a reconsiderar la definición implícita de la disciplina arquitectónica que nos ha legado la modernidad. Los/as arquitectos/as en su conjunto (teóricos/as,

historiadores/as, profesionales/as) no deben permanecer indiferentes ante una evolución que, eventualmente, puede conducir a una redefinición de la profesión. En este contexto, las presentes conclusiones apuntan a una nueva convergencia, no solo transdisciplinar entre la arquitectura y la computación, sino también entre la teoría, la historia y la práctica arquitectónicas para comprometerse mutua y críticamente con los experimentos que se están realizando.

El arquitecto Liam Young afirma que la incursión de la lógica de la superficie/pantalla sobre la lógica del mundo físico cambiará profundamente lo que significa ser arquitecto/a hoy en día y nuestro futuro más próximo. A su vez hará cambiar fundamentalmente lo que significa diseñar y proyectar para este mundo y, a la par, cómo podemos ocuparlo (Young, 2019b). Los roles que podremos desempeñar como profesionales de la arquitectura estarán vinculados a las lógicas y las oportunidades de la *realidad mixta* en la que ya nos encontramos inmersos (computación ubicua, virtualidad encarnada, *ubiquitous computing*) y están todavía por definir e incluir entre nuestras competencias como arquitectos/as, así como, también, en nuestra manera de aprender/enseñar la arquitectura. Entender el cómo hemos llegado hasta este punto puede suponer una ventaja para aprender y aprehender el mundo que nos rodea, además del que está por venir y, así, poder aportar valor a las sociedades del futuro.

No es casualidad que el desarrollo de la arquitectura contemporánea esté relacionado con el desarrollo de la computación directamente, que incluye el proceso de encoger y de miniaturizar sus soportes físicos entre sus procesos más obvios. Y así lo demuestra la obsesión de la disciplina arquitectónica, y la sociedad posmoderna en general, desde principios del siglo XXI, con conceptos como las superficies, la superficialidad, la planicidad, lo superplano, la arquitectura superplana, la arquitectura cuqui o la exploración a través de nuevas dimensiones físicas, como la dimensión 2.5, incorporadas como estrategias de proyecto por muchos/as arquitectos/as contemporáneos/as, especialmente por las de prácticas de estudios japoneses (por una cuestión de la cultura de base con la que operan). Pero también lo atestigua la presencia constante y la cohabitación que experimentamos con miles de dispositivos computacionales superficiales a nuestro alrededor o que, de alguna manera, forman parte de nuestros cuerpos, cual ciborgs, en nuestro día a día, en pleno siglo XXI, gracias a la computación ubicua que habitamos.

Si la parte final de esta tesis, que explora la mediación entre dos disciplinas, la arquitectura y la computación, se centra en Japón, principalmente, y la arquitectura que se produce y se exporta en este país, su inicio se centra en Estados Unidos y Reino Unido, como potencias de la computación electrónica (digital) desde su nacimiento, en 1945. La investigación central del trabajo, sin embargo, se centra en prácticas arquitectónicas (y algunas computacionales) cuyo origen se centra en otros países europeos.

La mediación entre disciplinas no se limita al siglo XXI, sino que se produce desde los orígenes de la computación electrónica digital, la década de 1950. Desde este inicio, la presencia de arquitectos/as en los proyectos de diseño y construcción de soportes físicos de la computación ha sido muy relevante y constante. Arquitectos como Eliot Noyes, en IBM, y Ettore Sottsass Jr., en Olivetti, han influenciado, definido y marcado profundamente el camino a seguir por la computación. Pero no sólo lo han hecho los/as arquitectos/as que han colaborado directamente, como máximos/as responsables y diseñadores/as, con las empresas informáticas, sino que también la influencia se ha extendido a otros como Charles y Ray Eames, Richard Buckminster Fuller, Constantinos A. Doxiadis, Archigram, Superstudio, Eileen Gray, Michele de Lucchi, Toyo Ito, entre otros/as, que, de forma más velada y colateral. Su práctica arquitectónica y su corpus teórico se han visto influenciadas, claramente, por estas relaciones bidireccionales entre la arquitectura y la computación.

Esta investigación también ha pretendido arrojar luz sobre figuras de la arquitectura que se han entrelazado con la computación y sobre las que no existe mucha investigación en nuestra disciplina. Su papel en las historias de la arquitectura merece un peso y un reconocimiento

más importante del recibido hasta ahora por su aportación, no sólo a la disciplina, sino a nuestro modo de vida actual. A ojos de esta doctoranda, también son importantes por sus ideas revolucionarias, de extraordinaria y abrumadora vigencia, desplegadas en las estrategias proyectuales y reflexiones teóricas desarrolladas por todos/as ellos/as. En la humilde opinión de esta arquitecta merecerían una investigación profunda, en exclusiva, las figuras de Eliot Noyes, Andrejs Legzdins, Gwen Bell, Jacqueline Tyrwhitt o la arquitecta Angela Hareiter. Todas ellas están aún por hacer.

El proceso de encoger (*shrinking*) y de miniaturización literal, experimentado por los soportes físicos de los dispositivos computacionales (DC), reglados por la Ley de Moore (Moore, 1965), se produce también en los dispositivos arquitectónicos (DA), a muchos niveles: no sólo en un nivel más literal, físico, asociado a esa acción de encoger sino también a un nivel conceptual, aplicado también a sus sistemas y estrategias de generación de proyecto.

La Ley de Moore, que se aplica en la computación, revela, dirige y pronostica el proceso de miniaturización de los soportes físicos de los DC, además de postular que, a la vez que sus dimensiones encogen drásticamente, los chips de silicio crecen en capacidad, duplicándola cada doce, dieciocho o veinticuatro meses (Moore, 1965). Este hecho lleva ocurriendo desde 1965, y, a pesar de que periódicamente se pronostica que esta ley dejará de cumplirse pronto, sigue vigente en pleno siglo XXI y no parece que dejará de estarlo en el corto plazo. Mientras esta ley siga siendo válida, es imposible predecir qué camino seguirá la computación y, por extensión, la arquitectura que se ve influenciada por ésta, incluso, si pensamos sólo a un año vista. Esta condición es la que convierte a esta era (la era digital, la de la información, la de la sociedad de la información, la de la computación, la segunda era de la máquina, la tercera revolución industrial, todas ellas denominaciones que ha recibido hasta ahora) en una de las más emocionantes de la historia, siempre y cuando, una sea capaz de sobrellevar la velocidad a la que se producen los cambios tecnológicos y disciplinares que conlleva. Quizá sea este hecho el que ha impulsado este trabajo.

La acción de encoger, cuya acepción más literal es la que sirve de inicio a esta tesis doctoral, abre la puerta a otros conceptos como el Way Down, el Degrowth o decrecimiento y otras acepciones que presentan relaciones más complejas. El decrecimiento es sólo un primer paso, como indica Jason Hickel en su libro *Less is More*. El decrecimiento comienza como un proceso de coger/tomar menos, pasando de lógicas extractivas a lógicas regenerativas, de reciprocidad y cuidados; de lógicas de dominación a lógicas de reciprocidad; de lógicas de separación y aislamiento a lógicas de conexión y conectividad (Hickel, 2021, 287). El *encoger* y el decrecimiento proponen reducir proporcionalmente el uso excesivo de energía y materiales, buscando la eficacia, como persigue la informática con cada avance tecnológico que instaura. Este hecho, acelerado y exacerbado por la crisis climática en la que estamos inmersos en la actualidad, requiere de respuestas políticas radicales y un giro a unas lógicas post-capitalistas que transformen no sólo económicamente nuestras sociedades sino también nuestra cultura y la manera en la que nos relacionamos entre nosotros/as y con otras especies. Unas estructuras culturales y socioeconómicas que estén centradas en el bienestar, no solo humano, sino de todos los seres vivos en nuestro planeta. Un bienestar que no esté basado en el crecimiento perpetuo (literalmente hablado) de consumo de recursos de todo tipo: naturales, energéticos, materiales, de bienes, de riqueza económica, etc.

Como conclusiones derivadas de esta primera observación en la investigación al relacionar ambas disciplinas, se confirma que el concepto de *interfaz*, tanto en el campo de la computación como en el campo de la arquitectura, va evolucionando y mutando, experimentando un camino, podríamos decir, a priori, inverso, cuyo fenómeno debe abarcarse con la incorporación de múltiples acepciones al término que lo complejizan. Así, la interfaz va agrandando su grado de afectación, incluso su tamaño, junto con la evolución de los soportes físicos, pasando de ser un objeto y un artefacto periférico a un cuerpo, para posteriormente pasar a ser una superficie, espacio, lugar, entorno, medio, ambiente (computación ubicua) hasta casi desaparecer, como

afirma la arquitecta e investigadora Molly Wright Steenson. La interfaz, tanto en la arquitectura como en la computación, se fusiona, embebe y confunde con la propia arquitectura, en el siglo XXI. Como describía el escritor Jorge Luis Borges en su texto *El hacedor*, en el que el Arte de la Cartografía logró tal perfección que un Mapa del Imperio tenía el tamaño del Imperio mismo (Borges, 1960), ocurriría lo mismo con el concepto de interfaz: en la actualidad, ésta pasaría a ser equivalente a la totalidad de nuestras arquitecturas y de nuestro mundo conocido. La interfaz no tendría fin, porque la habitaríamos en todo momento (Wright Steenson, 2020).

De esta manera el proceso de encoger que han experimentado los soportes físicos de la arquitectura (de espacios, a objetos para terminar apostando por las superficies) ha propiciado la adopción de otras escalas y otras unidades de medida a la disciplina. El proceso de encoger que han experimentado los DA, que ha producido la desmaterialización de sus formas sólidas, su abstracción, su invisibilización y, de alguna manera, su desaparición, ha incorporado la escala micro, nano, la escala molecular y la escala de ADN a la disciplina arquitectónica. Así ésta ahora presta atención a las dimensiones en milímetros y nano milímetros. De la misma forma, la ampliación de sus efectos mediante el concepto de interfaz, que recorre el camino inverso, reglado por la acción de crecer (de un artefacto periférico, a un cuerpo a un espacio, entorno o ambiente) ha incorporado la escala hiper o la transescalaridad, una escala que desborda el propio hecho construido, hasta convertirlo en un ambiente o entorno casi infinito.

Así, quizá, en el futuro, los DA no adoptarán nuevas materialidades y estéticas, pero sí cambiarán, al modificarse las dimensiones y las escalas que tienen en consideración en la generación de sus estrategias proyectuales. O quizá, la arquitectura adopte en sus proyectos el grado y la escala de precisión del diseño de los microprocesadores.

En cualquier caso, como ocurre con muchas tecnologías, entre ellas, la informática, y como ocurre con los dispositivos que éstas construyen, en este caso, los computadores y las redes (alámbricas e inalámbricas) que los conectan entre sí, no son tan transparentes como pretenden sus promotores/as. Es así como se producen varias paradojas. A la vez que los soportes físicos de los dispositivos computadores se encogen, así como muchos de los dispositivos arquitectónicos y los conceptos, las ideas y las obsesiones que los promueven, se produce una acción inversa: algunas de las proto arquitecturas de la computación que les dan soporte, como los centros y las granjas de datos y servidores (*data centers*), no dejan de proliferar, multiplicándose en número, por nuestro planeta y de agrandar las dimensiones y los volúmenes construidos de sus soportes físicos.

El análisis y estudio de estas otras proto arquitecturas de la computación¹ han sido iniciado por varios/as arquitectos/as, entre los/as que podemos citar a: Liam Young en su libro *Machine Landscapes. Architectures of the Post-Antropocene*; Niklas Maak; Ippolito Pestellini Laparelli, con su Investigación sobre los *Data Architectures*; Yony Santos; Marina Otero; Clare Dowdy; Mél Hogan; Lauren E. Brigdes, o una de las últimas exposiciones en Londres, celebrada en 2022, llamada *Power House: The Architecture of Data Centres*.

El estudio de estas proto arquitecturas de la computación abre una nueva vía de investigación posible, en el futuro. Si los DC se están encogiendo y haciéndose cada vez más pequeños, los centros de datos están recorriendo el camino inverso y se están haciendo cada vez más

¹ No forman parte del corpus de casos de estudio de la hipótesis principal manejada, asociada al proceso de encoger – *shrinking*, experimentado por los soportes físicos de los DA. Estos grandes contenedores arquitectónicos, son denominados *proto arquitecturas de la computación* porque sólo están conformados por uno de los componentes básicos de un computador: la unidad de almacenamiento. Son grandes discos duros, carentes del resto de elementos que definen un computador, como son, la unidad central, la unidad de memoria y los dispositivos de input/output. Son grandes acumulaciones de servidores y de discos duros de almacenamiento, pero no tanto de procesamiento de datos. Es por ello que no han formado parte formalmente de este trabajo de investigación, pero su análisis sí que puede arrojar nuevas vías de estudio a las que prestar atención, para observar donde debe apuntar la arquitectura en el futuro, en relación a determinados campos de la computación.

grandes. Como afirma la arquitecta, investigadora y comisaria Marina Otero, en la presentación de la segunda sesión del evento Territorio Ectoplasma: Sesión #2. Almacenamiento de datos celebrado recientemente en Medialab Matadero, si los dispositivos digitales (computadores) se están moviendo en las escalas *micro*, los centros de datos se están moviendo en las *hiper* escalas (Medialab Matadero, 2022).

Ambos extremos comparten una característica común, alcanzada de distintas maneras: la invisibilidad y cajanegrización de sus procesos asociados, como algunos procesos de la computación y las redes que hemos visto. En el caso de los DC y los DA han recorrido un proceso (estudiado en esta tesis) que ha ido, poco a poco, encogiendo, adelgazando y convirtiendo sus soportes físicos en superficies (ventanas, pantallas, pieles, límites, interfaces), invisibilizando sus componentes, hasta casi diluirse en el ambiente y desaparecer. En el caso de los centros de datos, a pesar de sus cada vez más grandes dimensiones físicas, han adoptado una estrategia de ocultismo y cajanegrización con respecto al medio en el que se ubican, alcanzando la misma condición de visibilidad-invisibilidad², pero sin estar asociada a un tamaño pequeño y reducido.

Estas proto arquitecturas de la computación se pretende que pasen, generalmente, desapercibidas a ojos de las sociedades en las que se implantan e infiltran, que sean dispositivos invisibles, tanto literal (con estrategias proyectuales que buscan el camuflaje de sus volumetrías) como metafóricamente (ocultando su presencia a ojos de las comunidades y las sociedades con las que cohabitan). Como constata Otero, estas arquitecturas no han estado expuestas a la vista de la opinión pública y no han formado parte de las investigaciones llevadas a cabo por arquitectos/as hasta hace muy poco tiempo (en concreto, menos de diez años). Pero, a la vez, estos dispositivos arquitectónicos, como componentes fundamentales de nuestra infraestructura digital actual, están protagonizando y siendo objeto de muchos debates y controversias en nuestras sociedades, a la par que impulsan muchas de sus innovaciones.

Como resultado de esta cajanegrización e invisibilidad, a pesar de sus grandes dimensiones, produce una cierta ignorancia e inconsciencia, a nivel de la sociedad global, de la huella y el impacto (ecológico) que estas otras proto arquitecturas e infraestructuras de la computación están efectuando sobre nuestro entorno.

Quizá otra de las posibles vías de investigación es explorar si, en el siglo XXI, es necesario buscar una reconexión entre lo visible y lo invisible, en los diversos campos de conocimiento, entre los que se encuentra la arquitectura.

Además, los habitantes-individuos-usuarios/as principales de estas proto arquitecturas de la computación no son los seres humanos, ni siquiera los seres vivientes, como ocurría con las primeras arquitecturas de la computación vistas en los espacios recogidos en el capítulo 3 de la presente tesis, incorporando nuevas condiciones con las que operar como arquitectos/as.

Otra paradoja que se produce al prestar atención a los soportes físicos de la computación y la arquitectura y al proceso de encoger que experimentan, está relacionada con la atención que concentran ambos dispositivos-entidades: cuando más pequeño es el tamaño del dispositivo, mayor es la atención que éste demanda por parte de sus habitantes-usuarios/as³. Y es que, en pleno siglo XXI, la atención y los datos (de todo tipo, individuales y colectivos) se han convertido en el valor más preciado de esta época. Sería pertinente explorar un trabajo que aúne el concepto de la demanda y la captura de atención por parte de la sociedad con la proliferación de dispositivos arquitectónicos que persigan el efecto Guggenheim o provengan de la mano de un/a arquitecto/a estrella (*startarchitect*).

Otra conclusión del proceso de encoger experimentado por los soportes físicos de ambas

² Se puede profundizar más en el concepto de la economía de la visibilidad, de Michel Foucault.

³ Como ocurre con el uso y la dependencia que tenemos en pleno siglo XXI de los computadores de mano, *handheld* (H), como los teléfonos móviles inteligentes y las tabletas.

disciplinas, en especial, la arquitectónica, cuando presta atención al concepto de superficie, la planicidad y lo superplano, es el cuestionamiento de las estructuras binarias que tradicionalmente han operado en la arquitectura. Los límites entre los elementos que componen los binomios, que a primera vista son opuestos, por un lado, se ponen en suspenso y duda: interior/exterior, público/privado, visible/invisible, estático/móvil, rigidez/flexibilidad, objeto/entorno, objeto/sujeto, figura/fondo, figurativo/esquemático, arquitectura/suelo, arquitectura/paisaje, superficie/sustrato, tectónico/estereotómico, estructura/ornamento, estructura/revestimiento, huesos/piel, interfaz/molecular, teórico/práctico, individual/colectivo, nano/macro, micro/hiper, etc. Y tras su cuestionamiento, muchos de estos límites se han difuminado o, directamente, han desaparecido, produciendo otros efectos.

La falta de un límite claro entre el interior y el exterior, así como el sujeto y el objeto, ha derivado en que el ser humano ya no puede mirar el mundo desde una posición exterior al mismo. No es un agente por encima del resto de entidades que lo habitan. Y, como tal, debe operar en consecuencia, incluyendo también el ámbito de la arquitectura.

Otro de los efectos que el proceso de encoger de los dispositivos arquitectónicos, con su interés en las superficies, junto con este cuestionamiento de las estructuras binarias, produce está relacionado con la incorporación de las sensaciones o *sensorium* (fenomenológicas y de todo tipo) a los procesos de producción de proyectos arquitectónicos. La incorporación de los deseos de los futuros habitantes-usuarios/as se ha puesto al nivel de sus necesidades. Es así como el hedonismo, el deseo, el cuidado, el entretenimiento y el ocio se ponen en el centro de los procesos de proyecto. Una especie de versión del Homo Ludens, de Johan Huizinga, y la no-ciudad de Constant, en una versión revisada y actualizada, una Homo Ludens 2.0.

De esta forma, los soportes físicos de los dispositivos arquitectónicos, cuando se tornan en superficies (físicas y conceptuales), centran sus esfuerzos en potenciar el sentido del tacto, en las condiciones hápticas de los mismos, incluso, por encima del sentido de la vista y las imágenes que éste capta. El trabajo con superficies en los DC no es reductivo, a un simple plano, sino que es multiplicador de oportunidades de exploración proyectual, no simplemente enfocadas a la toma de decisiones en torno a la elección de una envolvente, sino en la definición de un límite, de una interfaz, de una textura o en la exploración de nuevas dimensiones, como la dimensión 2.5. Y esto es así porque las superficies poseen una determinada materialidad espacial (volumétrica), que abre un campo nuevo de investigación para la arquitectura. Las arquitecturas generadas mediante superficies permiten tocarse y nos tocan; permiten acariciarse y nos acarician, son físicas y tangibles, son pieles, frente al aire contenido en las arquitecturas basadas en la volumetría, en las que éste es casi imperceptible al tacto, a la piel.

En todos estos DC y DA se puede observar que existe un interés compartido por promover una cierta democratización de ambos soportes: que un mayor número de habitantes-usuarios/as tengan acceso a distintos dispositivos tecnológicos, y, a la vez, lo hagan con cierta capacidad de personalización, adaptada a cada individuo. De forma paradójica, ambos dispositivos tecnológicos buscan potenciar el carácter colectivo frente al individual en sus propuestas, en muchos casos, con independencia del programa que alberguen. Puede ser una vivienda, una mediateca o una plaza, siempre se tiende a fomentar y potenciar el arte de estar juntos/as, la experiencia de lo colectivo.

Otro efecto del cuestionamiento y la disolución de los límites entre las estructuras binarias clásicas de la arquitectura es aquel que distingue la arquitectura del paisaje, del entorno, del suelo, del sustrato, o la que separa lo tectónico de lo estereotómico. Este hecho produce un efecto colateral, que podría considerarse como una propiedad fundamental de los dispositivos arquitectónicos encogidos: la continuidad material del DA con el medio con el que cohabita. En vez de ser dispositivos-objetos distintos, que ocupan y habitan lugares y entornos separados, en un espacio pasivo (derivado de la res extensa de Descartes), los/as arquitectos/as y diseñadores/as tienden a ver campos, flujos y gradientes, que generan máximos y mínimos locales, así como

conjuntos provisionales. Estos máximos y mínimos locales son el resultado de la aplicación de procesos tales como la inflexión y las operaciones matemáticas que se encuentran detrás de acciones como el encoger, el plegado o el ensamblaje (herederos de los rizomas de Deleuze o las redes híbridas de Latour). En todos los casos producen entidades o dispositivos en el nivel de lo tangible, lo físico y lo real. Mientras que los dispositivos-objetos arquitectónicos tradicionales de la arquitectura poseían una tendencia a estar-disfrutar de un aislamiento e inopia descontextualizada, los nuevos dispositivos-entidades nunca se separan completamente de su entorno y contexto local.

Otra conclusión que se extrae de la mediación entre la computación y la arquitectura es el empleo constante y generalizado de prototipos y *mock-ups* en los procesos de proyecto de generación de los DC, con una larga tradición. Si varias voces de la arquitectura consideran que su ejercicio consiste en producir prototipos y ensayos a escala 1:1, quizá la disciplina arquitectónica y su docencia deban incorporar el conocimiento, la experiencia y muchas de las estrategias de prototipado empleadas en la computación.

La relación bidireccional producida entre la computación y la arquitectura ha incorporado a la generación de los soportes físicos de los dispositivos construidos por ésta última conceptos como los niveles del hardware y *software*. Estos niveles han servido para implantar en la arquitectura estrategias de proyecto y lenguajes, que emanan directamente de la computación, haciéndola avanzar, claramente. Ejemplos como los proyectos de Archigram o Superstudio, aunque utópicos, son un ejemplo de ello. Parece que la evolución en la importancia del hardware sobre el *software* (dominante en el nacimiento de la era de la computación), para pasar a tener un peso equivalente en el proyecto y diseño de los dispositivos tecnológicos computadores durante la primera gran convergencia tecnológica de la computación y su posterior vuelco en la segunda gran convergencia (donde el *software* se ha convertido en el protagonista de todas las innovaciones en informática) se dio también en los casos de estudio de las prácticas arquitectónicas *visionarias* (Wigley, 2004) que, de algún modo, han tenido relación y se han visto influenciadas por el mundo de la computación. La importancia del *software* en los proyectos del siglo XXI es cada vez mayor y su investigación constituye una oportunidad de proyecto a explorar por la arquitectura. Algo así como preguntarse ¿cuál sería el equivalente a diseñar y proyectar *software* en arquitectura, por ejemplo?

También podrían ser parte de las nuevas líneas de trabajo el profundizar en las arquitecturas de un tipo específico de DC, los Supercomputadores (S). El estudio en profundidad de estos DC no se ha incorporado a la investigación porque, como ocurrió con los primeros computadores tipo *mainframe* (M) durante el nacimiento de la era de la computación, son arquitecturas de acceso muy restringido, casi inaccesibles y desconocidos para la sociedad, en general, aunque sería interesante estudiar las arquitecturas de sus *soportes físicos* y su posible relación con la arquitectura. Algunos de los que están en funcionamiento en el mundo, en el siglo XXI y que podrían configurar un grupo de casos de estudio son: el MareNostrum, el supercomputador más emblemático y potente de España, localizado en Barcelona, o el Summit, ubicado dentro del Oak Ridge National Laboratory, en Estados Unidos, considerado como el supercomputador más potente del mundo, entre otros.

Otra posible vía de investigación podría consistir en el estudio de los soportes físicos de los dispositivos computadores cuánticos, sus arquitecturas y el futuro que nos depararán. Estos computadores cuánticos se están desarrollando en el siglo XXI, como grandes proyectos de la humanidad, en distintos puntos del globo: Europa, con el Instituto Max Planck, Estados Unidos y China.

Durante el desarrollo de la investigación, se han detectado y localizado otros temas y líneas de trabajo futuras como, por ejemplo, la apuntada por la arquitecta, profesora e investigadora portuguesa, Isa Clara Neves y el arquitecto, profesor y comisario, Jorge Figueira en el texto comisarial de la exposición que tuvo lugar en Oporto en el año 2019 titulada *Blackbox: Stories of*

the Future y su posterior publicación homónima. Esta muestra contribuía a establecer una visión crítica de la influencia de la tecnología informática en el diseño y la arquitectura, promoviendo así una reflexión sobre los paradigmas técnicos emergentes, que están reconfigurando fuertemente la forma en la que vivimos. En su texto introductorio, los/as comisarios/as apuntaban que, al principio de la era digital (de la informática), es decir, a mediados de los años cincuenta del siglo XX, podríamos decir que lo *material*, entre lo que se encuentran los soportes físicos de la computación, era transferido a lo *digital* (Neves & Figueira, 2019, 9). En gran medida, durante los últimos setenta años, el trabajo de los/as arquitectos/as se ha concentrado en realizar esta transición: de lo material a lo digital y la creación del *Big Data* (promovida por la Tercera Revolución Industrial, que surgió junto a la era de la Sociedad de la Información). Esta tesis ha seguido esta transición, intentando demostrar que venía caracterizada por un proceso literal de *encogimiento* de los soportes físicos producidos por ambas disciplinas: los DA y los DC, junto con un proceso de desmaterialización de sus formas sólidas, que desemboca en la, casi, desaparición de los mismos. Sin embargo, Neves y Figueira afirman que, desde el advenimiento del nuevo milenio, como si de un proceso inverso se tratara, el trabajo de los/as arquitectos/as y diseñadores/as apunta a centrarse en transferir o transformar lo *digital* en *material* (Neves & Figueira, 2019, 9), auspiciado por el advenimiento de la Cuarta Revolución Industrial y la Industria 4.0, así como por la parametrización en el modo de pensar, proyectar, modelar y dibujar arquitectura, la impresión 3D, la fabricación y la construcción digital, a través de robots inteligentes, el control decimal numérico (CNC) y otros avances en su producción y construcción.

Conocer el camino inicial que han recorrido los soportes físicos de la arquitectura y la computación, explorado en este trabajo, de lo material (físico) a lo digital, nos puede ayudar a transitar el camino inverso, de lo digital a lo material, que empieza a emerger. En este viaje en el que estamos inmersos como sociedad y como profesión, cabe preguntarse ¿quién liderará este cambio de paradigma en donde lo *digital se materializa* como nunca antes lo había hecho? Quizá debamos recuperar el espíritu de sesenta años atrás, emulando el tiempo en el que algunos arquitectos/as y diseñadores/as quisieron construir dispositivos arquitectónicos y de diseño, que convirtieron el proceso de proyecto en un diálogo transdisciplinar, haciendo, de esta manera, avanzar a la profesión al proponer y activar ensamblajes entre distintos saberes, entre los que se encontraban la arquitectura y la computación. Podemos acercarnos a la historia de la computación y los computadores no sólo como meros instrumentos y herramientas de diseño al servicio de la profesión, la fabricación y la construcción, sino también como arquitecturas en sí mismas, de pleno derecho, que condensan y materializan las ideas que atraviesan las conversaciones contemporáneas de la arquitectura y, por extensión, de nuestras sociedades. Incorporar a las historias de la arquitectura la influencia de la tecnología informática, que permite a los/as arquitectos/as y diseñadores/as imaginar, proyectar, diseñar y crear, no sólo nuevas *formas* de construcción (utilizando los DC como instrumentos digitales), sino también arquitecturas y espacios en sí mismos, que nos interpelan, nos envuelven, nos acogen, nos rodean, nos tocan y nos acarician.

El presente trabajo tal vez también nos ayude a vislumbrar el punto al que llegará esta transición inversa, donde lo *digital se materializa*, y que está lidiando directamente con la complejidad que caracteriza al instante en el que se está produciendo. Este punto y seguido, sin duda, no será igual al que se dio al inicio de esta tesis doctoral, en la mitad del siglo pasado, cuando lo *material se digitalizaba*. Es por ello que parece necesario abordar las nuevas relaciones entre la arquitectura y el potencial informático, sin dejar de prestar atención al camino recorrido ya, con el objetivo de centrarse en el impacto que cabe esperar de las ciencias de la computación en el diseño y en la arquitectura, y viceversa. Y todo ello no sólo para que la profesión se adapte adecuadamente, de forma eficaz, y saque partido de las mejoras tecnológicas y oportunidades que la computación, como herramienta digital, ofrece a la arquitectura sino también para explorar la urgencia crucial de promover una teoría de la arquitectura que comprenda, al menos, una de las posibles perspectivas computacionales.

Nuestra disciplina tiene pendiente explorar con más rigor y con un mayor espíritu propositivo cuáles serán las repercusiones espaciales que tendrían innovaciones con un impacto más que notable en nuestras arquitecturas. Un ejemplo posible de estas innovaciones vendría dado de la mano de la presencia en nuestro día a día de miles de dispositivos computadores a nuestro alrededor, consecuencia de vivir inmersos en la computación ubicua. En estos momentos, nos encontramos inmersos en medio de una vorágine similar a la que, por ejemplo, se produjo en los comienzos y orígenes de la red de Internet, alrededor de 1995. Fue una época de experimentación extrema en algunos campos como el arte. Hoy en día es evidente el peso que tiene la dimensión digital en nuestras vidas, pero no están muy claros cuáles serán los diversos caminos y los efectos que estas innovaciones tendrán en los soportes físicos de la arquitectura y en sus maneras de proyectarla e imaginarla, más allá de la posibilidad de construir, materializar y fabricar geometrías que antes eran imposibles mediante los medios técnicos, tecnológicos y materiales con los que se contaba, hasta ahora.

¿Ocurrirá algo parecido a la revolución que está experimentado el mundo del arte en la actualidad en torno a las obras NFT, asociadas a las criptomonedas? ¿Serán las nuevas arquitecturas de la computación, por ejemplo, proyectadas en el metaverso o en otras dimensiones espaciales paralelas (videojuegos, realidades virtuales, etc.) el futuro de los/as arquitectos/as y la profesión? ¿Será la investigación en realidades mixtas la que suponga un nuevo campo de exploración para la disciplina arquitectónica, además de la computacional? ¿Serán las arquitecturas invisibles, asociadas a la producción y la actividad de nuestras vidas digitales (centros de datos), que sí poseen una dimensión tangible en sus soportes físicos, aunque ésta permanezca cajaneada, donde se concentrará todo el trabajo construido y materializado de los/as arquitectos/as? ¿Será la inteligencia artificial el futuro de la arquitectura, ya no soportada por entidades tangibles?

En los primeros momentos de estas arquitecturas de la computación la profesión trataba de proyectar los espacios de los media, como explicaba Beatriz Colomina. Los/as arquitectos/as imaginaban cómo serían los soportes físicos de los DA y DC, así como sus interfaces asociadas, sus volumetrías, sus superficies, sus materialidades, sus infraestructuras, sus instalaciones, sus estéticas. Parece que en este proceso, poco a poco y casi sin darnos cuenta, la relevancia del soporte físico construido ha dejado paso al soporte digital, construido con otro tipo de materiales. En algunos casos se ha pasado de una arquitectura medida con unidades del tipo metro y centímetro (longitud), tonelada y kilo (peso), huella de carbono (dimensión ecológica), etc. a una arquitectura que se debe medir con unidades del tipo nano milímetro, kilómetro y también las del tipo *byte* (peso), las de energía requerida, agua consumida, espacio ocupado en un servidor, etc. Aunque es muy discutible establecer un binomio antagónico, como el compuesto por una realidad física y una realidad virtual, y deberíamos pensar ya en una realidad mixta (resultado de la combinación de ambas esferas), podríamos concluir que la investigación en torno a la arquitectura, ha dado un salto *al otro lado*. Es muy probable que el futuro de los/as estudiantes de arquitectura y las nuevas generaciones de profesionales deba contemplar, sí o sí, estas otras dimensiones del proyecto arquitectónico como oportunidades para la disciplina. Es así como investigaciones en relación a la arquitectura de la computación, no tan centradas en la producción de soportes físicos⁴ y sí más en su otra dimensión física, medida en bytes, la del *software*, es hoy, en el siglo XXI, un camino a explorar por la arquitectura.

Por ejemplo, los trabajos que indagan en las posibilidades de la arquitectura en la industria de los videojuegos, como la investigación de la arquitecta y diseñadora de videojuegos Aida Navarro Redón, *Playspace | Gamespace: entre el espacio material de la arquitectura y el espacio virtual de los videojuegos* (Navarro Redón, 2020) y las prácticas arquitectónicas más centradas en las posibilidades y la dimensión del soporte digital, desarrolladas por los arquitectos londinenses

Space Popular, son caminos abiertos a explorar en el futuro, como siguientes pasos en otras epistemes o comprensiones espacio-temporales de la computación que están por venir.

En todas estas cuestiones es donde creo que radica la importancia de esta investigación. El trabajo media, se acerca y posa la mirada, con curiosidad y atención, a otra disciplina, la computacional, para intentar detectar cuáles han sido los orígenes y el impacto que han tenido los soportes físicos de los dispositivos tecnológicos computadores y el proceso de encoger, experimentado en su evolución, así como su dimensión digital, en la generación de los soportes físicos arquitectónicos.



Imagen del mapa mental de uno de los apartados, en concreto, el 5.5, con cada concepto importante escrito en un *post-it*, una superficie o un hardware ubicuo analógico, tipo *tab*. Fuente: Elaboración propia de la autora.

⁴ El trabajo del artista e ingeniero informático neerlandés Harm van den Dorpel es un buen ejemplo.

⁵ Como entendíamos tradicionalmente este vocablo, configurando una entidad tangible al tacto.

6. Conclusions. Computational Architectures: Opportunities for the Future of Architecture.

One of the main conclusions of this dissertation is the assertion that the parameters that define the field of architecture and move it forward do not always come from within. Rather, they are sometimes found along the sidelines, in the company of other areas of knowledge, in this case that of computing.

The research presented here has aimed to lay a solid foundation that lets us, as architects, mediate between the two disciplines of architecture and computing, and skip right to what the future seems to have in store: an architecture that even today operates at the crossroads between physical spaces and mediated spaces. Although this dissertation focuses mainly on the study of the physical supports of architectures that build architectural devices and computational devices, hovering above it are those other dimensions of its digital mediation. In that regard, this research is on one hand a compendium of examples of mediation between the two fields, and on the other, a tool for building knowledge and thinking about the possibilities the future holds for architecture as a discipline, provided that we are fully aware of the bases that have grounded and propitiated the sociocultural moment we find ourselves in today.

Another main conclusion reached by this research is the certainty that, before it is even read, it is already born with a certain obsolescence. Establishing connections, interweavings, and assemblages between two disciplines such as computing and architecture, with the former being so volatile and changing, results in a fact: the research must be revised constantly, at nearly the same pace at which that field of knowledge is rewritten. As Paul E. Ceruzzi explains in all his texts, the histories of computing can never be fully told, since while they are being written, new inventions, technologies, and physical media emerge that completely transform the discipline and rewrite it, making any attempt to build a coherent narrative immediately out of date (Ceruzzi, Paul E., 2012, ix). The evolution of computing started out slowly and methodically, but with the arrival of network connections and Internet search engines in the late 20th century, it accelerated. However, it was in the early 21st century, with the appearance of new types of small, portable, and handheld computers or DNA-sized computers, such as smartphones or tablets, that this pace of change has undergone rapid growth. This means that any attempt to trace its recent trajectory is doomed to failure (Ceruzzi, Paul E., 2008, 126). Computing devices will undergo many more changes and transformations in the future, all unpredictable and all presented as the latest advance in the computer revolution. Furthermore, once again, all of them will relegate previous revolutions to oblivion. Zeno's paradox states that computing and the physical media it constructs, i.e., the computing devices, can never be fully comprehended and grasped, at least until innovations in this field cease or slow down. The only certainty we can cling to is that the upcoming decades of the 21st century will be as dynamic and effervescent as the ones at the dawn of electronic (digital) computing in 1945. However, as of today, it is impossible to predict what the next phase in computing will be, or the shrinking process of the physical media (built artifacts) that computing projects and constructs. This dissertation relates, analyzes, and mediates between computing and architecture, so it seems reasonable to assume the same unpredictable nature regarding the impact upcoming technologies will have on computing, but also on education, genesis, thinking, representation, and reception, from the architectural discipline's perspective of this coming evolution later in the 21st century.

With these considerations in mind, this work assumes from the outset that its content must be reviewed, completed, and updated as the presence and coexistence of these new technological devices in our societies continue to shape and challenge our contemporary habitat and, by extension, our architectures. Thus, the very act of undertaking this work becomes a risky endeavor, and its outcome, the present research, acknowledges and accepts from its beginnings that, as these lines are being written, there may be new technological developments that relate to and mediate between computing and architecture in unforeseen ways, thereby necessitating even

the revision of these conclusions.

Therefore, this work is intrinsically transitory. The research remains valid only considering the moment and framework in which it unfolds, accepting that it must always be revised thereafter. Thus, the work describes a transitory scientific state, as transitory as one of the disciplines it mediates and operates with. That is why any doctoral thesis, such as the present one, that relies on these accounts to organize its research structure runs the risk of becoming almost obsolete even before its dissemination, as Ceruzzi warns. Once the volatile nature of the work is accepted, its content aims to provide academic and scientific value, to build knowledge based on it.

These conclusions outline and project opportunities that arise from the mediation between architecture and computing, particularly by observing how the physical media of devices constructed by both disciplines have been shrinking since the mid-20th century. The partial conclusions of each episteme or space-time compression studied can be consulted at the end of each chapter (3, 4, and 5). The following text offers a more personal consideration from this doctoral candidate.

They are presented as a compendium of key ideas to be taken into account for rereading and revisiting some architectural histories, all with the aim of finding and developing keys that can be implemented in contemporary architectural practice and teaching methods for architectural projects. The goal of this methodology is to develop the necessary capacities for the many different processes in an academic and professional project: a situated and inscribed thinking in its convergence, *episteme*, or *space-time compression*: systematic, strategic, and tactical. We are now immersed in the second major technological convergence of computing, in which the computer has become intertwined with and mistaken for the radio and telephone. This has given rise to new types of personal, portable, handheld, ubiquitous devices such as smartphones and tablets that are attached to our bodies (as the cyborgs we are) and have revolutionized our way of living, inhabiting, and operating in the world. Therefore, shouldn't our contemporary (computational) architectures be conceived from and alongside that ever-changing and mutable reality, at every moment? Shouldn't they incorporate the logics, strategies, systems, rites and rituals, spatial, urban, and domestic choreographies with which we operate daily by inhabiting these new mixed realities?

The two-way relationships between the field of architecture and the technological world of contemporary computing (which, as we have seen, is constantly and profoundly evolving) provide new levels of analysis of what is at stake in our discipline today. This mediation between different fields of knowledge reveals fundamental changes in how we conceive architecture, including the crisis that affects scale, dimensions, presence, tectonics, the newfound importance given to surface, skin, boundary, interface, envelope (with concepts of texture and a new form of ornamentation also present) of the physical media of architectural devices. These shifts in professional interests represent a major theoretical challenge as they compel us to reconsider the implicit definition of the architectural discipline bequeathed to us by modernity. Architects as a whole (theorists, historians, practitioners) ought not remain indifferent to an evolution that may eventually lead to a redefinition of the profession. In this context, the present conclusions point to a new convergence, not only transdisciplinary between architecture and computing but also between architectural theory, history, and practice, to mutually and critically engage with the experiments underway.

Architect Liam Young asserts that the incursion of surface/screen logic into the logic of the physical world will profoundly change what it means to be an architect today and in our near future. Simultaneously, it will fundamentally alter what it means to design and envision for this world and, in turn, how we can inhabit it (Young, 2019b). The roles we can play as architectural professionals will be linked to the logics and opportunities of the *mixed reality* in which we are already immersed (embodied virtuality, *ubiquitous computing*) but are yet to be defined and included within our architectural competencies, as well as in our ways of learning/teaching

architecture. Understanding how we got to this point can provide an advantage in learning and grasping the world around us, as well as the world to come, and thus give value to future societies.

It is no coincidence that the development of contemporary architecture is directly related to the development of computing, which includes the process of shrinking and miniaturizing its physical media among its most obvious processes. This is demonstrated by the obsession of the architectural discipline, and postmodern society in general, since the early 21st century, with concepts such as surfaces, superficiality, flatness, superflat architecture, cute architecture, or exploration through new physical dimensions such as dimension 2.5, incorporated as design strategies by many contemporary architects, especially those from Japanese studios (due to their underlying culture). It is also evidenced by the constant presence and cohabitation we experience with numerous superficial computational devices around us or that, in some way, are part of our bodies, like cyborgs, in our daily lives in the 21st century, thanks to the ubiquitous computing we inhabit.

While the final part of this thesis, which explores the mediation between two disciplines, architecture and computing, focuses primarily on Japan and the architecture produced and exported from there, its beginnings harken back to the United States and the United Kingdom as the powers in electronic (digital) computing since its inception in 1945. Nevertheless, the central research of this work focuses on architectural practices (and some computational ones) originating from other European countries.

Mediation between disciplines is not limited to the 21st century but has been occurring since the origins of digital electronic computing in the 1950s. From the outset, the presence of architects in the design and construction projects of physical media for computing has been highly relevant and consistent. Architects such as Eliot Noyes at IBM and Ettore Sottsass Jr. at Olivetti have greatly influenced, defined, and shaped the path of computing. However, architects are not the only ones to have directly collaborated with computer companies as key figures and designers who have made an impact. Rather, the influence has also extended to others such as Charles and Ray Eames, Richard Buckminster Fuller, Constantinos A. Doxiadis, Archigram, Superstudio, Eileen Gray, Michele de Lucchi, Toyo Ito, among others, whose architectural practice and theoretical corpus have clearly been influenced by these two-way relationships between architecture and computing.

This research has also sought to shed light on figures in architecture who have intertwined with computing but have not received much attention in our discipline. Their role in architectural histories deserves greater significance and recognition for their contributions not only to the discipline itself but also to our current way of life. They are also important for their revolutionary ideas, which remain remarkably relevant and overwhelming in their project strategies and theoretical reflections. Figures such as Eliot Noyes, Andrejs Legzdinš, Gwen Bell, Jacqueline Tyrwhitt, or architect Angela Hareiter deserve in-depth research dedicated exclusively to them. There is still much to uncover about all of them.

The process of shrinking and literal miniaturization of the physical media of computational devices, regulated by Moore's Law (Moore, 1965), also occurs in architectural devices at various levels. It is not just a literal, physical level associated with shrinking, but also a conceptual level, applied to their systems and project generation strategies.

Moore's Law, which applies to computing, reveals, directs, and predicts the process of miniaturization of physical media in computational devices, as well as positing that while their dimensions shrink dramatically, silicon chips grow in capacity, doubling every twelve, eighteen, or twenty-four months (Moore, 1965). This phenomenon has been occurring since 1965, and despite periodic predictions that this law will soon no longer hold true, it remains valid in the 21st century and shows no signs of becoming obsolete in the near future. As long as this law continues to hold, it is impossible to predict the path that computing will take, and by extension, the architecture

that is influenced by it, even if we look only a year ahead. This is what makes this era (the digital era, the information era, the information society, the era of computing, the second machine age, the third industrial revolution—all designations it has received thus far) one of the most exciting in history, provided one can keep up with the speed at which technological and disciplinary changes occur. Perhaps this fact is what has pushed this work forward.

The act of shrinking, whose most literal meaning serves as the starting point of this doctoral thesis, opens the door to other concepts such as Way Down, Degrowth, and other nuanced relationships. Degrowth is just the first step, as Jason Hickel indicates in his book "Less is More." Degrowth begins as a process of taking/using less, transitioning from extractive logics to regenerative logics, reciprocity, and care; from logics of domination to logics of reciprocity; from logics of separation and isolation to logics of connection and connectivity (Hickel, 2021, 287). Shrinking and degrowth propose proportionally reducing excessive use of energy and materials, seeking efficiency, much as the field of computer science pursues with each technological advancement it introduces. This phenomenon, accelerated and exacerbated by the current climate crisis, calls for radical political responses and a shift towards post-capitalist logics that transform not only our societies economically but also our culture and the way we relate to each other and other species. These cultural and socioeconomic structures are centered on the well-being, not only of humans but of all living beings on our planet. That well-being must not be based on perpetual (literally speaking) growth in the consumption of all types of resources: natural, energy, material, goods, economic wealth, and so on.

As conclusions derived from this initial observation in the research when relating both disciplines, the concept of interface, in both the field of computing and the field of architecture, is confirmed as evolving and mutating, undergoing a seemingly inverse path, which must be approached by incorporating multiple meanings to the term that complexify it. Thus, the interface expands its degree of impact, even its size, along with the evolution of physical media, shifting from being a peripheral object and artifact to a body, and then to a surface, space, place, environment, medium, or ambiance (ubiquitous computing), almost disappearing, as architect and researcher Molly Wright Steenson notes. In both architecture and computing, the interface merges, embeds, and is mistaken with architecture itself in the 21st century. As the writer Jorge Luis Borges described in his text "The Mapmaker," where the Art of Cartography achieved such perfection that a Map of the Empire was as big as the Empire itself (Borges, 1960), the same would happen with the concept of interface: currently, it would become equivalent to the entirety of our architectures and our known world. The interface would never end because we would inhabit it at all times (Wright Steenson, 2020).

In this way, the process of shrinking experienced by the physical media of architecture (from spaces to objects, ultimately embracing surfaces) has led to the adoption of other scales and units of measurement within the discipline. The process of shrinking architectural devices, resulting in the dematerialization of their solid forms, their abstraction, their invisibility, and in a way, their disappearance, has incorporated the micro and nano scales, the molecular scale, and the DNA scale into the architectural discipline. Indeed, architecture now pays attention to dimensions in millimeters and nanometers. Similarly, the expansion of its effects through the concept of interface, which follows the inverse path regulated by the act of growth (from a peripheral artifact to a body to a space, environment, or ambiance), has incorporated the hyper-scale or trans-scalability, a scale that surpasses the built environment itself, transforming it into an almost infinite environment or ambiance.

Thus, perhaps in the future, architectural devices will not adopt new materials and aesthetics, but they will change as the dimensions and scales they consider in generating their project strategies are modified. Or perhaps architecture projects will adopt the same degree and scale of precision used in microprocessor design.

In any case, as happens with many technologies, including computer science, and as is the case with the devices they construct, in this case, computers and the (wired and wireless)

networks that connect them, they are not as transparent as their promoters claim them to be. This is how various paradoxes arise. As the physical media of computing devices shrink along with many architectural devices and the concepts, ideas, and obsessions that promote them, an inverse action is also taking place: some of the proto-architectures supporting computing, such as data centers, continue to proliferate, multiplying in number across our planet and expanding the dimensions and volumes of their built physical media.

The analysis and study of these other proto-architectures of computing¹ have been taken up by several architects, including Liam Young in his book “Machine Landscapes: Architectures of the Post-Anthropocene,” Niklas Maak, Ippolito Pestellini Laparelli with his research on data architectures, Yony Santos, Marina Otero, Clare Dowdy, Mél Hogan, Lauren E. Bridges, and the Power House: The Architecture of Data Centres exhibition held in London in 2022.

Study of these proto-architectures of computing opens up a new possible avenue of future research. While computational devices are shrinking and becoming smaller, data centers are following the opposite path and are becoming larger. As architect, researcher, and curator Marina Otero stated in the presentation of the second session of the event “Territorio Ectoplasma: Session #2. Data Storage,” recently held at Medialab Matadero, if digital devices (computers) are operating at the micro-scale, data centers are operating at hyper-scales (Medialab Matadero, 2022).

Both extremes share a common characteristic, achieved in different ways: the invisibility and black-boxing of their associated processes, similar to certain computing and network processes we have seen. In the case of computational devices and architectural devices, they have undergone a process (studied in this dissertation) that has gradually shrunk, slimmed down, and transformed their physical media into surfaces (windows, screens, skins, boundaries, interfaces), rendering their components invisible, practically dissolving into the environment and disappearing. On the other hand, despite their increasingly large physical dimensions, data centers have adopted a strategy of concealment and black-boxing in relation to their surrounding environment, achieving the same condition of visibility-invisibility², but without a small and compact size.

These proto-architectures of computing generally aim to go unnoticed by society in which they are implanted and infiltrate. They strive to be invisible devices, both literally (employing design strategies that seek to camouflage their volumes) and metaphorically (hiding their presence from the communities and societies with which they coexist). As Otero notes, these architectures have not been exposed to the public eye and have not been part of the research conducted by architects until very recently (specifically, less than ten years ago). However, as fundamental components of our current digital infrastructure, these architectural devices are both fueling and becoming the subject of many debates and controversies in our societies, driving numerous innovations.

As a result of this black-boxing and invisibility, despite the large dimensions, global society remains largely ignorant and unaware of the footprint and (ecological) impact these other proto-architectures and computing infrastructures are having on our environment.

Furthermore, the main inhabitants-individuals-users of these proto-architectures of computing are not human beings. Indeed, they are not even living beings, as occurred with the early architectures of computing found in the spaces featured in Chapter 3 herein, incorporating new

¹ They are not in the corpus of study cases of the main hypothesis here regarding the process of shrinking the architectural device's physical media are undergoing. These large architectural containers are dubbed *proto architectures of computing* because they are made up of only one of the basic components of a computer: the storage unit. They are large hard disks lacking the rest of the elements that define a computer, such as a central processing unit (CPU), a memory unit, and input/output devices. Rather, they are large piles of servers and hard drives for storage rather than for data processing. Therefore, they have not formally been included in the present research, although their analysis may afford new directions for study, to observe what architecture should aim at in the future, in relation with certain fields of computing.

² Michel Foucault's concept of the economy of visibility may be examined in greater depth.

conditions for architects to work with.

Another paradox detected while looking into the physical media of computing and architecture and the shrinking process they undergo concerns the attention garnered by the two devices-entities: the smaller the device, the more it demands its users-inhabitants' attention³. Here in the 21st century, attention and data (of all kinds, both individual and groups) have become the most highly prized asset of this time. It would be pertinent to explore a paper that joins the concept of demand and attention-getting by society with the proliferation of architectural devices that pursue the Guggenheim effect or come from a *starchitecture*.

Another conclusion of the shrinking process experienced by the physical media of the two disciplines, especially in architecture when focusing on the concept of surface, flatness, and superflatness, is the questioning of binary structures that have traditionally operated in architecture. The boundaries between elements that constitute these opposites are suspended and doubted: inside/outside, public/private, visible/invisible, static/mobile, rigidity/flexibility, object/environment, object/subject, figure/background, figurative/schematic, architecture/floor, architecture/landscape, surface/substrate, tectonic/stereotomic, structure/ornament, structure/cladding, bones/skin, interface/molecular, theoretical/practical, individual/collective, nano/macro, micro/hyper, and many more. After this questioning, many of these boundaries have blurred or disappeared, thereby creating other effects.

The lack of a clear boundary between the inside and the outside, as well as between the subject and the object, has resulted in humans no longer being able to view the world from the outside. They are no longer agents above all other entities inhabiting it. As such, they must operate accordingly, including within the realm of architecture.

Another effect produced by the process of shrinking architectural devices, with its interest in surfaces and with that questioning of binary structures, entails the incorporation of sensations or sensorium (phenomenological or otherwise) to the production processes of architecture projects. The incorporation of the desires of the future dwellers-users has been put on the same level as their needs. Thus, hedonism, desire, care, entertainment, and leisure are put at the center of the project processes, making a sort of version of Johan Huizinga's Homo Ludens, and the no-city of Constant, in an updated and revised version, a Homo Ludens 2.0.

Thus, when the physical media of architectural devices are transformed into surfaces (whether physical or conceptual), the focus is on enhancing the sense of touch, on their haptic conditions, even surpassing the sense of sight and the images it captures. Working with surfaces on computational devices is not reductive, nor is it constrained to a simple plane. Rather, it is a multiplier of opportunities for design exploration, not merely in terms of the choice of an envelope, but of defining a boundary, an interface, a texture, or exploring new dimensions, such as the 2.5th dimension. This is because surfaces possess a particular spatial (volumetric) materiality that opens up a new field of investigation for architecture. Architectures generated by means of their surfaces enable us to touch and be touched; we can caress them and they caress us; they are physical and tangible, they are skins, unlike the air enclosed in volumetric-based architectures where the air is nearly imperceptible to the touch, to the skin.

Another effect of questioning and dissolving the boundaries between the classical binary structures of architecture involves the distinction between architecture and landscape, environment, ground, substrate, or the separation of the tectonic from the stereotomic. This fact produces a collateral effect that may be considered as a fundamental property of shrunken architectural devices: the material continuity of the AD with the environment it cohabits. Instead of being separate objects-devices that occupy and inhabit distinct places and environments in a passive space (derived from Descartes' *res extensa*), architects and designers tend to see fields, flows, and gradients, generating local maxima and minima, as well as provisional sets.

³ As happens with our use of and dependence on handheld computers such as smartphones and tablets.

These local maxima and minima result from applying processes such as inflection and the mathematical operations that underlie actions like shrinking, folding, or assembling (inheriting from Deleuze's rhizomes or Latour's hybrid networks). In all cases, the entities or devices they produce are tangible, physical, real. While traditional architectural objects-devices tended to exist and enjoy their isolation and privation, new entity-devices never completely detach from their local environment and context.

Another conclusion drawn from the mediation between computing and architecture is the constant, widespread, and long-standing use of prototypes and mock-ups in computational device design processes. If architects believe their practice consists of producing 1:1 scale prototypes and experiments, perhaps architecture as a discipline and its pedagogy should incorporate the knowledge, experience, and strategies from the prototyping used in computing.

The bidirectional relationship between computing and architecture has introduced concepts such as hardware and software into the physical media for devices built by the latter. These levels of hardware have been instrumental in implanting project strategies and languages in architecture, ones that directly stem from computing and clearly propel its advancement. Even utopian projects by Archigram or Superstudio illustrate this influence. In the early days of computing, hardware used to be more important than software. A similar weight was found in the project and design of technological computing devices during the first major technological convergence of computing. However, it shifted in the second convergence, with software having become the protagonist of nearly all innovations in computing. This also occurred in the case studies of *visionary* architectural practices (Wigley, 2004) that have, in some way, been related to and influenced by the world of computing. The significance of software in 21st-century projects is increasingly prominent, and its investigation presents an opportunity for architectural exploration. It is akin to asking, for example, what would be the equivalent of designing and projecting software in architecture?

Another new line of research would be to explore in depth the architectures of a specific type of computational device: supercomputers. This dissertation has not made an in-depth study of these computational devices because, like the first mainframe computers in the early days of computing, these architectures have highly restricted access, making them almost inaccessible and unfamiliar to society at large. Nevertheless, it would be intriguing to investigate the architectures of their physical media and lay out their potential relationship with architecture. Case studies could entail some of the supercomputers in operation in the 21st century, such as the MareNostrum, Spain's most emblematic and powerful supercomputer, located in Barcelona, and the Summit, housed within the Oak Ridge National Laboratory, in the USA, often considered the most powerful supercomputer in the world.

Yet another potential avenue of research might involve studying the physical media of quantum computers, their architectures, and the future they hold for us. These quantum computers are being developed in the 21st century as major human endeavors in various places worldwide, including Europe (at the Max Planck Institute), the United States, and China.

Throughout the course of the research, other topics and future lines of research have been identified and located, such as those indicated by Portuguese architect, professor, and researcher Isa Clara Neves, and architect, professor, and curator Jorge Figueira in the curatorial text of the 2019 exhibition held in Oporto entitled *Blackbox: Stories of the Future*, and its subsequent publication with the same name. This exhibit aimed to critically explore the influence of information technology on design and architecture, thus prompting reflection on emerging technical paradigms that significantly reshape how we live. In their introductory text, the curators pointed out that at the beginning of the digital era (of computing), around the mid-1950s, *material* things, which include the physical media of computing, were transferred to the *digital* realm (Neves & Figueira, 2019, 9). For the last seventy years, architects have largely worked on effecting this transition: from the material to the digital and the creation of *Big Data* (driven by the Third Industrial Revolution, which emerged alongside the Information Age). This dissertation has tracked this transition,

attempting to show that it was characterized by a literal process of *shrinking* the physical media produced by both disciplines: architectural devices and computing devices, along with a process of dematerialization of their solid forms, leading to their near-disappearance. However, Neves and Figueira argue that since the advent of the new millennium, as if in reverse, the work of architects and designers is increasingly centered on transferring or transforming the *digital* into *material* (Neves & Figueira, 2019, 9), spurred by the Fourth Industrial Revolution and Industry 4.0, as well as by the parametric way of thinking, designing, projecting, modeling and drawing architecture, 3D printing, digital manufacturing, intelligent robotics, computer numerical control (CNC), and other advances in their production and construction.

Understanding the initial path taken by the physical media of architecture and computing, as explored in this work, from the material (physical) to the digital, may help us navigate the way back, from the digital to the material, now beginning to emerge. On this journey, as a society and a profession we may wonder who will lead this paradigm shift in which the *digital is materialized* as never before? Perhaps we should rekindle the spirit of sixty years ago, when some architects and designers, seeking to construct architectural and design devices, transformed the design process into a transdisciplinary dialogue, thereby pushing the profession forward by proposing and activating assemblages between different fields of knowledge, including architecture and computing. We can approach the history of computing and computers not only as mere design instruments and tools to be used by the profession or for manufacturing, and construction, but as architectures in their own right, fully-fledged entities encapsulating and materializing the ideas permeating contemporary architectural discourse and, by extension, our societies. Incorporating the influence of information technology into the histories of architecture, which allows architects and designers to imagine, project, design, and create not only new *forms* of construction (using computers as digital tools) but also new architectures and spaces themselves that challenge us, envelop us, embrace us, surround us, touch us, and caress us.

This dissertation may also provide insights regarding the end point of this reverse transition, where the *digital is materialized*, a point that grapples directly with the characteristic complexity of the present. Undoubtedly, it will not be the same as the one from the mid-20th century, as described at the beginning of this doctoral dissertation, when the *material was being digitized*. Hence, the new relationships between architecture and computational potential must be examined in light of the path already taken so as to focus on how computer science may affect design and architecture, and vice versa. This endeavor will ensure that the profession adapts appropriately, effectively capitalizing on technological improvements and opportunities offered by computing as a digital tool to architecture. Moreover, it will explore the crucial urgency of promoting a theory of architecture that includes at least one of the possible computational perspectives.

Architecture as a discipline has yet to make a rigorous and pro-active exploration of the spatial repercussions that major innovations may have on our architectures. One example of such innovations is the pervasive presence of thousands of computer devices in our daily lives, a consequence of living immersed in ubiquitous computing. At present, we find ourselves amidst a vortex similar to the one experienced, for instance, during the early days and origins of the Internet network, around 1995. It was a time of extreme experimentation in fields like art. Nowadays, the digital dimension's weight in our lives is evident, yet the various paths and effects these innovations will have on the physical supports of architecture and their ways of envisioning and designing it, beyond the ability to construct, materialize, and manufacture geometries previously impossible with the technical, technological, and material means available to us until now, remain unclear.

Will there be a revolution like the one currently disrupting the art world because of cryptocurrency-style NFTs? Will the new architectures of computing projected into the metaverse or other parallel spatial dimensions (video games, virtual realities, etc.), for example, be the future

⁴ The work of the Dutch artist and computer scientist Harm van den Dorpel is a prime example.

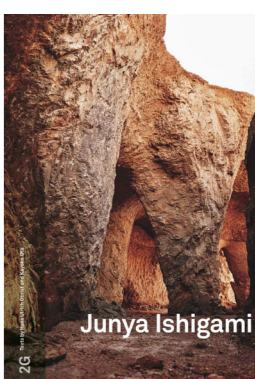
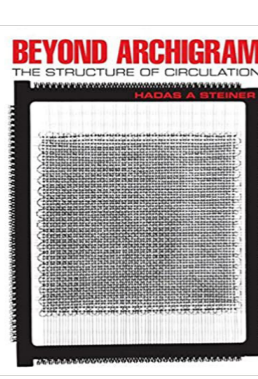
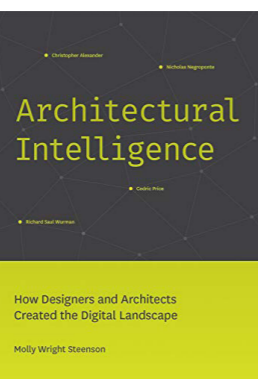
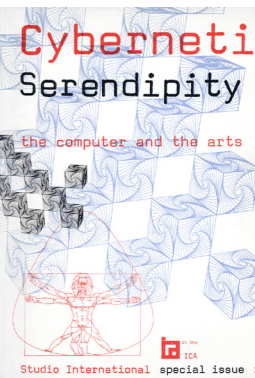
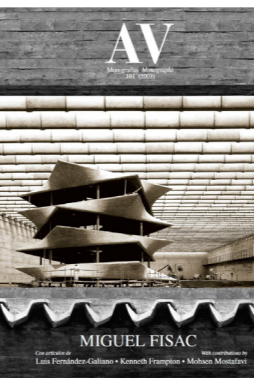
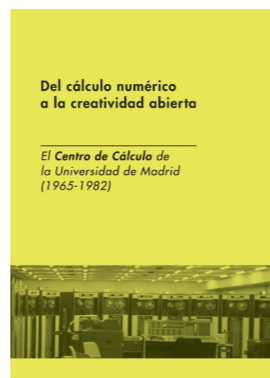
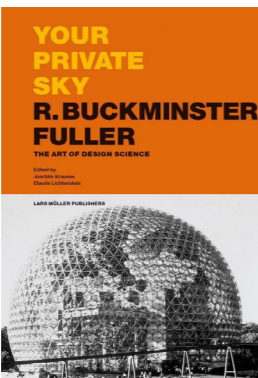
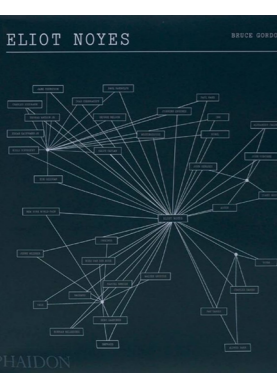
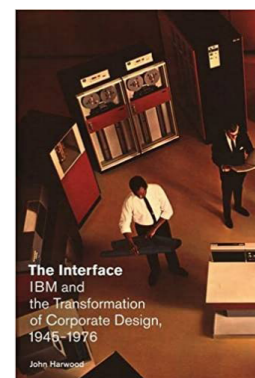
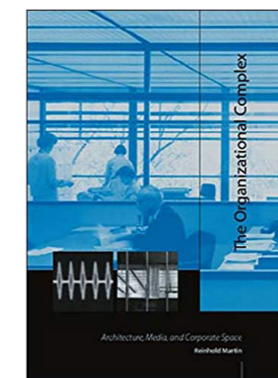
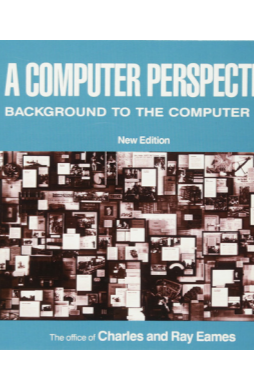
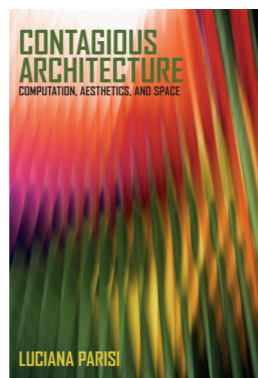
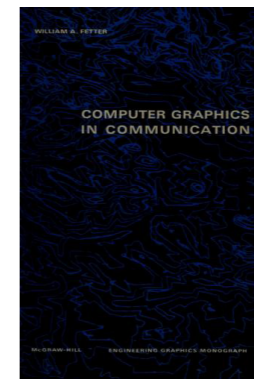
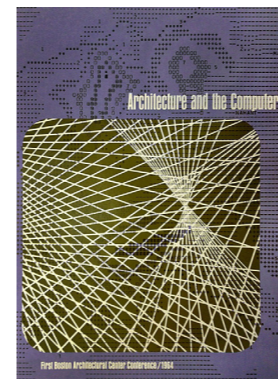
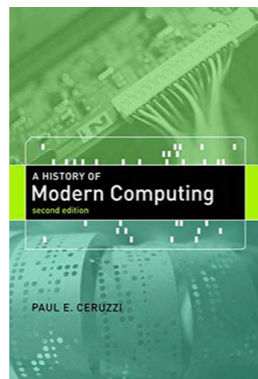
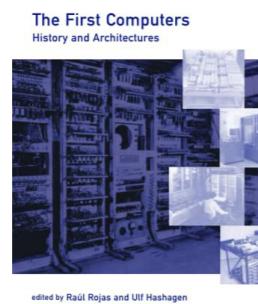
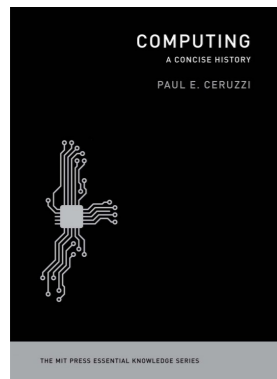
for architects and the profession? Will research in mixed realities become a new field of exploration for the architectural discipline, in addition to the computational one? Will invisible architectures, associated with the production and activity of our digital lives (data centers), which do possess a tangible –albeit blackboxed—dimension in their physical supports become the focus of what architects build and materialize? Will artificial intelligence be the future of an architecture no longer supported by tangible entities?

In the early stages of these architectures of computing, the profession set out to design media spaces, as explained by Beatriz Colomina. Architects imagined what the physical supports of architectural devices and computational devices would look like, as well as their associated interfaces, volumes, surfaces, materialness, components, infrastructures, installations, and aesthetics. Along the way, slowly and almost imperceptibly, the relevance of the built physical support has given way to a digital support constructed with a different type of materials. In some cases, architecture has transitioned from being measured in units such as meters and centimeters (length), tons and kilograms (weight), carbon footprints (ecological dimension), etc., to being measured in units such as nanometers, kilometers, and bytes (weight), as well as quantities of energy required, water consumed, and space occupied on a server, etc. Although it is highly debatable to establish an antagonistic binary between physical reality and virtual reality, and we should already consider a mixed reality (resulting from the combination of both spheres), we may conclude that research in architecture has taken a leap *to the other side*. Future architecture students and new generations of professionals will most likely consider these other dimensions of architectural design as opportunities for the discipline. In that way, today's investigations into the architecture of computing, less focused on the production of physical supports⁵ and more on its software, measured in bytes, are clearing a way for architecture to explore in the 21st century.

Thus, papers that delve into the possibilities of architecture in the video game industry, such as the research conducted by architect and video game designer Aida Navarro Redón, *Playspace | Gamespace: entre el espacio material de la arquitectura y el espacio virtual de los videojuegos* (Navarro Redón, 2020), and architectural practices focusing on the possibilities and dimension of digital support, as developed by London-based architects Space Popular, are paths to the future, like the next steps in other epistemes or space-time compressions of computing that are yet to come.

The importance of this research lies in all these matters. It mediates, approaches, and sets its curious gaze and attention on the computer science discipline in an effort to uncover the origins of the physical supports of computing devices. It then examines both the process by which such supports have been shrunk in their evolution along their digital dimension as well as their impact on architectural physical supports.

⁵ As we traditionally understood this term, configuring an entity tangible to the touch.



7. BIBLIOGRAFIA Y FILMOGRAFIA

7.1. Bibliografía

[Archigram 5 : Metropolis Issue]. (1965). *Ekistics*, 20(120), 281-282. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614231>

Abad Liñán, J. M. (2015, 7 octubre). Wozniak: "No creamos Apple en un garaje. Es una historia inventada". *El País* Acceso desde:https://elpais.com/tecnologia/2015/10/06/actualidad/1444147938_849814.html

Ábalos, I. (2017). *The Good Life. A Guided Visit to the Houses of Modernity* (1st ed.). Zürich: Park Books.

Ábalos, I. (2019). *La buena vida. Visita guiada a las casas de la modernidad (Colección Clásicos)*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Ábalos, I., & Sentkiewicz, R. (2020). *Nuevo primitivismo / New Primitivism Ábalos+Sentkiewicz* (1ª ed.). Ciudad de México: Arquine.

Abbate, J. (1999). *Inventing the Internet*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Abbate, J. (2012). En Aspray W., Misa T. J. (Eds.), *Recoding Gender: Women's Changing Participation in Computing* (1st ed. ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Abby. (2022). DP-1 Explained – Everything You Need To Know. Acceso desde: <https://history-computer.com/pdp-1/>

Accessory Design Guidelines for Apple Devices. (2018). Acceso desde: <https://developer.apple.com/accessories/>

Ackley, J. A. (2003). Whirlwind. In A. Ralston, & E. D. Reilly (Eds.), *Encyclopedia of Computer Science* (pp. 1847–1848). Chichester: John Wiley and Sons Ltd.<https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/1074100.1074916>

Adams, D. (1979). *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. Estados Unidos: Harmony.

Agamben, G. (2006). *Che cos'è un dispositivo?* (Prima edizione ed.). Roma: Nottetempo.

Agamben, G. (2011). ¿Qué es un dispositivo? *Sociológica (México)*, 26(73), 249-264.

Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama.

Alain Cohen (Contributor), Rob Spruijt (Contributor), Erith Jaffe-Berg (Contributor), Miltos Manetas (Contributor), Alessandro Lanni (Contributor), Roberto Diodato (Contributor), Domenico Parisi (Contributor), Teresa Iaria (Contributor), Peter B. Lunenfeld (Contributor), Ysamur Flores Pena (Contributor). (2013). In Antomarini B., Berg A. (Eds.), *Aesthetics in Present Future: The Arts and the Technological Horizon*. Lanham, Maryland, Estados Unidos: Lexington Books.

Alexander, C. (1964). *Notes on the synthesis of form*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Alexander, C. (5 Diciembre 1964). A Much Asked Question About Computers and Design. Comunicación presentado en *Architecture and the Computer: First Boston Architectural Center Conference*, 52-54.

Alexander, C., Breuer, M., Dorfles, G., & McLuhan, M. (1966). In Kepes G. (Ed.), *The Man-Made Object*. Nueva York: George Braziller.

- Alfred Hitchcock & Pauhof: *The Wrong House* (2007). Antwerpen. Amberes: deSingel. Acceso desde: <https://desingel.be/en/programme/architecture/alfred-hitchcock-pauhof-the-wrong-house> <https://desingel.be/en/programme/architecture/alfred-hitchcock-pauhof-the-wrong-house>
- Allen, S. (2012). Toyo Ito's patient search. En J. Turnbull (Ed.), *Toyo Ito: Forces of Nature* (pp. 8-25). Nueva York: Princeton University School of Architecture, Princeton Architectural Press.
- Allen, S., Bernstein, P., Bredella, N., Ernst, W., Picon, A., Wigley, M., . . . Carpo, M. (2017). En Goodhouse A. (Ed.), *When is the digital in architecture?*. Montreal / Berlin: Canadian Centre for Architecture / Sternberg Press.
- Álvarez Isidro, E. M. (2015). *Women in Architecture. 1975, 2015* (Arquitectura). <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/63278>
- Álvarez, M. (Diciembre 2014). Una experiencia museística sobre la historia de la informática. Comunicación presentado en *I Congreso Internacional De Museos Universitarios, Tradición Y Futuro*, ammuarcha. (2013). Ambient Intelligence-Ammu Archa.P. Acceso desde: <https://lbsitbytes2010.wordpress.com/2013/03/19/ambient-intelligence-3/>
- Andrews, M. (2012). *Domesticating the Airwaves: Broadcasting, Domesticity and Femininity* (1ª ed.). Londres y Nueva York: Continuum. Acceso desde: https://books.google.es/books?id=gsnMLLJ-iqYC&printsec=frontcover&dq=Domesticating+the+Airwaves:+Broadcasting,+Domesticity+and+Femininity&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Domesticating%20the%20Airwaves%3A%20Broadcasting%2C%20Domesticity%20and%20Femininity&f=false
- Anker, P. (2021). Computing Environmental Design. En T. Vardouli, & O. Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp. 13-34). Londres: Routledge Research in Design, Technology and Society.
- Antelo, V. N. "Una casa es una máquina de habitar. Arquitectura del Movimiento Moderno como tecnología de los cuerpos". *Mesa Temática 8. Tecnologías Del Cuerpo, Arte Y Performance.*, Acceso desde: https://www.academia.edu/14701843/_Una_casa_es_una_m%C3%A1quina_de_habitar._Arquitectura_del_Movimiento_Moderno_como_tecnolog%C3%ADa_de_los_cuerpos_
- Antomarini, B., & Berg, A. (2013). *Aesthetics in Present Future. The Arts and the Technological Horizon*. EE UU: Lexington Books.
- Antonopoulou-Bogdanou, M. (1971). A habitability study for ecumenopolis: phase la — natural physical criteria. *Ekistics*, 32(189), 165-176. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43619189>
- Antonopoulou-Bogdanou, M., & Ripman, C. (1973). The city of the future — Ecumenopolis: assumptions, scope, alternatives. *Ekistics*, 35(207), 63-77. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43616864>
- Apple España, P. R. (2018). La App Store cumple 10 años. Acceso desde: <https://www.apple.com/es/newsroom/2018/07/app-store-turns-10/>
- Architecture, 2. (2020). Why the built environment? Acceso desde: <https://architecture2030.org/why-the-building-sector/>
- Archivo General de la Universidad Complutense de Madrid. (1965). *Expediente sobre la cesión por parte de IBM del ordenador IBM 7090 y la creación del Centro de Cálculo de la Universidad, 1965-1967*. Manuscrito no publicado.
- Arqués Soler, F. (1996). *Miguel Fisac*. Madrid: E.T.S. Arquitectura (UPM).
- Aspray, W. (2016). *Women and Underrepresented Minorities in Computing: A Historical and Social*

- Study*. Suiza: Springer.10.1007/978-3-319-24811-0 Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/953581659>
- Aspray, W., & Ceruzzi, P. E. (2008). *The Internet and American Business*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Attack, I. (2020). Generation of Computers. Acceso desde: <https://www.educatecity.com/2020/07/generation-of-computers.html>
- Augarten, S. (1984a). *Bit by Bit: An Illustrated History of Computers*. Nueva York: Ticknor & Fields.
- Augarten, S. (1984b). *State of the Art in Science and Technology*. Estados Unidos: Ticknor & Fields.
- Autor. *Real Academia Española*. Acceso desde: <http://dle.rae.es/?id=Dxo9GVr>
- Axel, N., & Hirsch, N. (2020, Agosto). Software as Infrastructure. Acceso desde: <https://www.e-flux.com/architecture/software/341106/editorial/>
- Azuma, H. (2009). *Otaku: Japan's Database Animals*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Baldwin, J., & Brand, S. (1978). *Soft-Tech: A Co-Evolution Book*. San Francisco, California: Waller Press.
- Ball, J. (2022). Docubyte. Technology is beautiful. Guide to Computing. Acceso desde: <https://www.docubyte.com/>
- Banham, R. (1958). Space, Fiction and Architecture. *Architects' Journal*, (127), 557-559.
- Banham, R. (1963, 11 octubre). (Thinks): Think!. *New Statesman*.
- Banham, R. (1965, noviembre). A Clip-On Architecture. *Architectural Design*, 35, 534.
- Banham, R. (1966, 3 marzo). Zoom Wave Hits Architecture. *New Society*.
- Banham, R. (1968, 31 octubre). The Triumph of Software. *New Society*, 629-630.
- Banham, R. (1969). *The Architecture of the Well-Tempered Environment*. Londres: The Architectural Press.
- Banham, R. (1974, 22 agosto). Radiomachismo. *New Society*,
- Banham, R. (1977, 27 octubre). Summa Galactica. *New Society*,
- Banham, R. (1981). En Jencks C. A. (Ed.), *Design by Choice*. Londres: Rizzoli International Publications.
- Banham, R. (1985). *Teoría y diseño en la primera era de la máquina*. Barcelona: Paidós.
- Banham, R., & Dallegret, F. (1965). A Home is Not a House. *Art in America*, 2, 70-79.
- Barber, T., Bliss, D., & Champion, M. (1999, septiembre). Arquitectura vs Microsoft. A fourteen minute house. *Uhf01*, 52.
- Architecture as Air by Junya Ishigami at the Barbican*. Barbican Centre (Director). (2011, -08-17T12:22:55-04:00).[Video/DVD] Londres: Barbican Centre. Acceso desde: <https://vimeo.com/27822574>
- Barboza, D., & Duhigg, C. (2012, 25 de enero de). En China, Human Costs Are Built Into an iPad. *The New York Times* Acceso desde: http://www.teamsters952.org/In_China_Human_Costs_are_built_into_an_ipad.PDF
- Barnett, J. (1965a). Will The Computer Change The Practice of Architecture? *Ekistics*, 19(113), 247-249.

- Barnett, J. (1965b). Will the Computer Change the Practice of Architecture? Some New Uses of the Computer Are Suggested at Boston Conference. *Architectural Record*, 137(1), 143-150. Acceso desde: <https://www.architecturalrecord.com/ext/resources/archives/backissues/1965-01.pdf?157748400>
- Bashe, C. J. (1982). The SSEC in Historical Perspective. *Annals of the History of Computing*, 4(4), 296-312. 10.1109/MAHC.1982.10037
- Beginer, J. R. (1986). *The control revolution Technological and economic origins of the information society*. Cambridge: Cambridge Harvard University Press.
- Bell, C. G. (1971). En Newell A. (Ed.), *Computer structures: readings and examples*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Bell, C. G. (1979). En Mudge J. C., McNamara J. E. (Eds.), *Computer engineering: A DEC view of hardware systems design* (4 ed. ed.). Bedford: Bedford Digital Press.
- Bell, C. G., & Newell, A. (1971). *Computer Structures: Reading and Examples*. Nueva York: McGraw Hill.
- Bell, G. (2000). A Personal CyberMuseum: Documents, Photo Albums, Talks, and Videotapes about Computing History. Acceso desde: <https://gordonbell.azurewebsites.net/CyberMuseumPubs.htm>
- Bell, G. (1983). *The Computer Museum Report. Summer 1983*. Marlboro, Massachusetts: The Computer Museum. Acceso desde: <https://tcm.computerhistory.org/reports/TCMReportSummer1983.pdf>
- Berger, J. (2007). *Modos de ver* (2ª ed. ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Bergin, T. J., Gibson, R. G., & History of Programming Languages Conference (2nd: 1993: Cambridge, Massachusetts). (1996). *History of programming languages II*. Nueva York, Reading, Massachusetts: ACM Press; Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co.
- Berkeley, E. C. (1948). *Giant Brains or Machines That Think*. Nueva York: Science Editions Inc.
- Bernard Cohen, I. (1973). Introduction. En G. Fleck (Ed.), *A Computer Perspective* (pp. 6-7). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bernard Cohen, I. (1990). Introduction. En G. Fleck (Ed.), *A Computer Perspective. Background to the Computer Age* (2ª ed., pp. 5-7). Cambridge: Harvard University Press.
- Berners-Lee, T. (1996). WWW: Past, Present, and Future. *IEEE Computer*, 29(10), 69-77. 10.1109/2.539724
- Berners-Lee, T., & Fischetti, M. (2000). *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web*. San Francisco: Harper Business.
- Beynon, D. (2008). So flat, so cute! Robots, superflatness and asian architectural futures, i. Comunicación presentado en *25th International Conference of the Society of Architectural Historians Australia and New Zealand*, 1-16.
- Beynon, D. (2012). Superflat architecture: Culture and dimensionality. *Interspaces: Art + Architectural Exchanges from East to West* (pp. 1-9). Melbourne: The University of Melbourne, School of Culture and Communication. Acceso desde: https://www.academia.edu/59854892/Superflat_Architecture_Culture_and_Dimensionality
- Biello, D. (2012, 13 Febrero). Can Smarter Growth Guide China's Urban Building Boom? *Yale Environment 360*, Acceso desde: https://e360.yale.edu/features/can_smarter_growth_guide_chinas_urban_building_boom
- Blaauw, G. A., & Brooks, F. P. (1997). En Brooks F. P. (Ed.), *Computer architecture: concepts and evolution*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- Black, D. (2014). Where Bodies End and Artefacts Begin: Tools, Machines and Interfaces. *Body & Society*, 20(1), 31-60. <https://doi.org/10.1177/1357034X13506946>
- Blum, A. (2013). *Tubes: A Journey to the Center of the Internet*. Nueva York: Harper Collins Publ. USA.
- Boehm, B. W. (1973). Software and its Impact: A Quantitative Assessment. *Datamation*, 19(5), 48-59.
- Bogdanov, A. (1984). *Essays in Tektology. The General Science of Organization* (G. Gorelik Trans.). (2ª ed.). USA: Intersystems Publications.
- Bogdanov, A., Sadovsky, V. N., Kelle, V. V., & Dudley, P. (1966). *Bogdanov's Tektology. Book 1*. Great Britain: Centre for Systems Studies Press.
- Bolter, J. D. (1984). *Turing's Man: Western Culture in the Computer Age*. Chapel Hill: The University of North Carolina Press.
- Bonin, V. (2004). Software. Information Technology: Its New Meaning for Art. Acceso desde: <https://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=541>
- Bonnemaison, S., & Macy, C. (2003). Closing the Circle: The Geodesic Domes and a New Ecological Consciousness, 1967 *Architecture and Nature: Creating the American Landscape* (pp. 400). Londres, Nueva York: Routledge.
- Borges, J. L. (1960). *El Hacedor* (1ª ed.). Buenos Aires: Emecé.
- Bose, S. (2011, 03 de agosto de). Architecture as Air: Château La Coste. *Domusweb*, Acceso desde: <https://www.domusweb.it/en/architecture/2011/08/03/architecture-as-air-chateau-la-coste.html>
- Bosman, J. (1992). CIAM after the War: A Balance of the Modern Movement. *Rassegna*, 14(52), 6-21.
- Boston Architectural College Archives. *Tentative Outline*. Boston:
- Bottazzi, R., Claypool, M., Fankhänel, T., Meister, A., Wright Steenson, M., Torkar, F., . . . Vrachliotis, G. (2020). En Fankhänel T., Lepik A. (Eds.), *The Architecture Machine. The Role of Computers in Architecture*. Basel: Birkhäuser.
- Brand, S. (1995). *How Buildings Learn: What Happens after They're Built*. Nueva York: Penguin Books.
- Brand, S. (1968). *Whole Earth Catalog*. California:
- Brand, S. (1972). Spacewar: Fanatic Life and Symbolic Death Among the Computer Bums. *Rolling Stone*, 50-58.
- Brand, S. (1984). *Whole Earth Software Catalog*. Nueva York: Quantum Press/Doubleday Garden City.
- Brand, S. (1987). *The Media Lab: inventing the future at MIT*. Nueva York: Viking Penguin.
- Branzi, A. (1999). Formal Quality in the World. En M. Carboni (Ed.), *The Work of Ettore Sottsass and Associates* (pp. 10-23). Nueva York: Universe Publishing.
- Branzi, A., Muschamp, H., Pettena, G., Radice, B., & Ranzo, P. (1999). En Carboni M. (Ed.), *The work of Ettore Sottsass and Associates*. Nueva York: Universe Publishing.
- Bratton, B. H. (2016). *The Stack: On Software and Sovereignty*. Cambridge, Massachusetts: The

MIT Press.

Braungart, M., & McDonough, W. (2003). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (1ª ed.). Estados Unidos: Rodale Press.

Brennan, A. (2021). The work of design and the design of work. Olivetti and the political economy of its early computers. En T. Vardoulis, & O. Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp. 35-57). Nueva York: Routledge Research in Design, Technology and Society. Taylor & Francis Group.

Bricklen, D. (1986, verano). Visicalc and Software Arts: Genesis to Exodus. *Computer Museum Report*, 8-10.

Briones Martínez, F. (1966). *Notas sobre el Centro Español Universitario de Cálculo*. Manuscrito no publicado.

Briones Martínez, F. (1968). El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. *Revista De Automática*, 1, 53-54.

Briones Martínez, F. (1973). ¿Puede una calculadora crear una obra de arte? Generación automática de formas plásticas por medio de ordenadores. *Obras. Revista De Construcción*, (118), 40-46.

Briones Martínez, F. (2012). Creación del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Acceso desde: <http://cosasquequierocontar-fbm.blogspot.com/2012/03/creacion-del-centro-de-calculo-de-la.html>

Brock, D. C. (2018). Oral History of Joe Thompson. *IEEE Annals of the History of Computing*, 40(2), 6-16. 10.1109/MAHC.2018.022921440

Brock, D. C. (2019). Meeting Whirlwind's Joe Thompson. Acceso desde: <https://medium.com/chmcore/meeting-whirlwinds-joe-thompson-cc8a326597e9>

Brodey, W. M. (1969). Soft architecture: the design of intelligent environments. *Arch+*, 2, 15-19.

Brodey, W. M., & Lindgren, N. (1968). Human enhancement: Beyond the machine age. *IEEE Spectrum*, 5(2), 79-93. 10.1109/MSPEC.1968.5214775

Brooks Jr, F. P. (1975). *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*. Boston: Addison-Wesley.

Brooks Jr, F. P., & Fuller, J. (2010). *The Design of Design: Essays from a Computer Scientist*. Upper Saddle River (New Jersey): Addison-Wesley Professional.

Bruce, G. (2006). *Eliot Noyes. A Pioneer of Design and Architecture in the Age of American Modernism*. Londres: Phaidon Press.

Buccinno, K. (2014). Apple iPad Materials. Acceso desde: <http://www.designlife-cycle.com/apple-ipad/>

Buckminster Fuller, R. (1928). *4D Time Lock* (1972nd ed.). Albuquerque, Nuevo Mejiro: Biotechnic Press, Lama Foundation.

Buckminster Fuller, R. (1963). En Snyder J. (Ed.), *Ideas and Integrities*. Zurich: Lars Muller Publishers.

Buckminster Fuller, R. (1964). *World Design Science Decade, 1965-1975. The Design Initiative* (Volumen 2 ed.). Carbondale Illinois: Southern Illinois University Press.

Buckminster Fuller, R. (1969). The World Game. *Ekistics*, 28(167), 286-292. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43616824>

Buckminster Fuller, R. (1999). En Krausse J., Lichtenstein C. (Eds.), *Your Private Sky: R. Buckminster Fuller, The Art of Design Science*. Baden: Lars Müller.

Buckminster Fuller, R. (2000). *Nine Chains to the Moon* (re edición ed.). Nueva York: Anchor / Doubleday.

Buckminster Fuller, R. (2001). En Krausse J., Lichtenstein C. (Eds.), *Your Private Sky: Discourse*. Baden: Lars Müller Zurich Museum of Design.

Buckminster Fuller, R. (2008). En Snyder J. (Ed.), *Utopia or Oblivion: The Prospects for humanity*. Baden: Lars Müller Publishers.

Buckminster Fuller, R., & Kuromiya, K. (1982). *Critical Path* (2ª ed.). Nueva York: St. Martin's Griffin.

Buckminster Fuller, R., & McHale, J. (1963). *Inventory of World Resources. Human Trends and Needs*. Carbondale Illinois: Southern Illinois University Press.

Burks, A. R., & Burks, A. W. (1989). *The First Electronic Computer: The Atanasoff Story*. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press.

Burnham, J. (1970). Notes on art and information processing. En The Jewish Museum (Ed.), *Software Information Technology: Its New Meaning for Art* (pp. 10-14). Nueva York: The Jewish Museum.

Burry, M. (2020). *Digital Architecture (Critical Concepts in Architecture)*. Nueva York: Routledge.

Bush, V. (1945). As We May Think. *The Atlantic Monthly*, (176), 101-108. Acceso desde: <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>

Bush, V., & Hazen, H. L. (1931). The differential analyzer: a new machine for solving differential equations. *Journal of the Franklin Institute*, 212(4), 447-488.

C. J. Bashe. (1982). *The SSEC in Historical Perspective*10.1109/MAHC.1982.10037

C. Kita. (2012). *Events and Sightings*10.1109/MAHC.2012.23

Calvillo, N. (2019). Atmospheric Infrastructures to Deal with the Toxic Air in a Common World. *Ardeth*, 5, 184-197. 10.17454/ARDETH05.12

Calvino, I. (1988). Lightness. *Six Memos for the Next Millennium* (pp. 128). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Calvino, I. (2018). *Seis propuestas para el próximo milenio* (A. Bernárdez, C. Palma Trans.). (12ª ed.). Madrid: Siruela.

Campbell-Kelly, M., Aspray, W., Ensmenger, N., & Yost, J. R. (2013). *Computer: A history of the information machine* (3ª ed.). Boulder: Westview Press.

Campens, A. (2013). Can architecture be invisible? *Domus*, Acceso desde: <https://www.domusweb.it/en/architecture/2013/03/20/can-architecture-be-invisible-.html>

Canales, F. (2021). *Mi casa, tu ciudad. Privacidad en un mundo compartido*. Barcelona: Puente editores.

Capomaggi Sequenzia, M. J. (2015). *Domus 1948-1978. La conformación del espacio interior doméstico a través del mobiliario* (Arquitectura). <http://hdl.handle.net/2117/96013>

Carabias Álvaro, A., Santisteban Bruno, R., Prosper Díaz-Mor, S., Escribano Palomino, A., Fraile Gómez, D., de la Casa, C., . . . Sainz Rabanal, S. (2018). *Más Allá de 2001: Odiseas de la inteligencia. Guía Práctica*. Madrid: Fundación Telefónica.

Cardoso Llach, D. (2015). *Builders Of The Vision: Software And The Imagination Of Design*. Nueva

York: Routledge.

Carlen, J., & Columbia Business School Publishing. (2016). *A brief history of entrepreneurship: the pioneers, profiteers, and racketeers who shaped our world*. Nueva York: Columbia University Press. Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/959874917>

Carpio, M. (2003). *La arquitectura en la era de la imprenta*. Madrid: Madrid Cátedra.

Carmo, M. (2001). *Architecture in the Age of Printing: Orality, writing, typography, and printed images in the history of architectural theory*. Cambridge (Massachusetts): Cambridge Massachusetts: MIT Press.

Carmo, M. (2017). *The Second Digital Turn: Design beyond Intelligence*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Berman, R., Lauritson, P., & Piller, M. (Producers), & Carson, D. (Director). (1993, 3 Enero). *Star Trek: Deep Space Nine. Emissary*. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Castaños Alés, E., & Camacho Martínez, R. (2000). *Los orígenes del arte cibernético en España: el Seminario de Generación Automática de Formas Plásticas del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid: (1968-1973)* <https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc0g3j5>

Castle, A., Harlan, J., Kubrick, C., & Stanley Kubrick Estate. (2016). En Castle A. (Ed.), *Los archivos personales de Stanley Kubrick*. Köln: Taschen.

Castro, E. (2011). *Diccionario Foucault: Temas, conceptos y autores* (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.

CBC Radio. (2022). Digital Data Has an Environmental Cost. Calling It 'The Cloud' Conceals that, Researcher says. Acceso desde: <https://www.cbc.ca/radio/spark/digital-data-has-an-environmental-cost-calling-it-the-cloud-conceals-that-researcher-says-1.6641268>

Cerdá Pérez, M. (2017). *El espacio ubicuo: Habitar en la Era Digital*. Buenos Aires: Buenos Aires Diseño.

Certeau, M. d. (1984). *The Practice of Everyday Life*. Berkeley: University of California Press.

Ceruzzi, P. E. (1981). The Early Computers of Konrad Zuse, 1935 to 1945. *Annals of the History of Computing*, 3(3), 241-262.

Ceruzzi, P. E. (2003, Enero). Generations, computer. *Encyclopedia of Computer Science*, , 746, 747. Acceso desde: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1074100.1074422>

Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing* (2nd ed. ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press. Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/53883074>

Ceruzzi, P. E. (2008). Historia de la informática. In C. Gandarias (Ed.), *Fronteras del conocimiento* (pp. 109-127). Madrid: BBVA. Acceso desde: https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2009/01/BBVA-OpenMind-Fronteras_del_conocimiento.pdf

Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Acceso desde: <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/684871173.pdf>

Chalk, W. (1966a). Architecture as consumer product. *Arena (Architectural Association Journal)*, (81), 228-230.

Chalk, W. (1966b). Hardware of a New World. *Architectural Forum*, 125(3), 48-51.

Chalk, W. (1966c). Housing as a Consumer Product. *Arena*, (81), 228-230.

Chalk, W. (1967). Living 1990. *Architectural Design*, 146.

Chalk, W., Cook, P., Crompton, D., Fether, R., Fether, B., Greene, D., . . . Webb, M. (1964). *Archigram 5. Metropolis*. Londres: Archigram.

Chermayeff, S., & Alexander, C. (1965). En Alexander C. (Ed.), *Community and privacy toward a new architecture of humanism*. Nueva York: Anchor Books.

CHM Editorial. (2017). New iPhone Exhibit Celebrates The "One Device That Changes Everything" N. Acceso desde: <https://computerhistory.org/blog/new-iphone-exhibit-celebrates-the-one-device-that-changes-everything/>

Choi, L. (2020). Toyo Ito: Designboom interview. Acceso desde: <https://www.designboom.com/architecture/toyo-ito-designboom-interview/>

The CIAM Charter of Athens 1933: Outcome of a s Similar Effort. (1963). *Ekistics*, 16(95), 263-267. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43622757>

Clark, J., & Edwards, O. (1999). *Netscape Time: The Making of the Billion-Dollar Start-Up That Took on Microsoft*. Nueva York: St. Martin's Press.

Clark, W. E., & Souder, J. J. (1965). Planning Buildings by Computer. *Ekistics*, 20(118), 157-159. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614200>

Clark, W. A. (1988). The LINC was Early and Small. *A History of Personal Workstations* (pp. 345-400). Nueva York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/61975.66922>

Heslov, G., Clooney, G., Redmon, K., Dorros, B., & Roberts, C. (Producers), & Clooney, G. (Director). (2020). *The Midnight Sky*. [Video/DVD] Los Ángeles: Netflix.

Clynes, M. E., & Kline, N. S. (mayo 1960). Cyborgs and Space. Drugs, Space and Cybernetics. Comunicación presentado en *Psychophysiological Aspects of Space Flight Symposium*,

Coles, A. (2016). *EP Vol 2: Design Fiction*. Nueva York: Sternberg Press.

Colomina, B. (2001). Information Obsession: the Eameses' multiscreen architecture. *The Journal of Architecture*, 6(3), 205-223. [10.1080/13602360110048131](https://doi.org/10.1080/13602360110048131)

Colomina, B. (2006). *La domesticidad en guerra*. Barcelona: Actar.

Architectural Association (Producer), & Colomina, B. (Director). (2009, 13 de enero de). *Blurred Vision: Architectures of Surveillance*. [Video/DVD] Londres: Architectural Association. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=P0C-J9NCSHo>

Colomina, B. (2019). *X-Ray Architecture*. Zürich: Lars Müller.

Colomina, B., & Bloomer, J. (1992). *Sexuality & Space*. Nueva York: Princeton Architectural Press.

Colomina, B., & Wigley, M. (2016). *Are We Human? 3rd Istanbul Design Biennial*. Estambul: Istanbul Foundation for Culture and Arts.

Computer History Museum. (2021a). Doing It Yourself.

Computer History Museum. (2021b). Explore Collections. Acceso desde: <https://computerhistory.org/collections/>

Computer History Museum. (2023a). Interfaces to go. Acceso desde: <https://www.computerhistory.org/revolution/mobile-computing/18/344>

Computer History Museum. (2023b). MITS Altair 8800 kit appears in *Popular Electronics*. Acceso desde: <https://www.computerhistory.org/timeline/1975/>

Computer History Museum. (2023c). TIME announces "Machine of the Year". Acceso desde: <https://www.computerhistory.org/timeline/1982/>

- Computers in the Service of Ekistics. (1969). *Ekistics*, 28(164) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614760>
- Cook, P. (1967). Control or Choice? *Control*, (3)
- Cook, P. (1972a). En Cook P. (Ed.), *Archigram*. Londres: Studio Vista.
- Cook, P. (1972b). Control-and-Choice Living. En P. Elek (Ed.), *Architect's Year Book 12* (pp. 124-130). Londres: Elek, Paul.
- Cook, P., & Chalk, W. (1999). *Archigram*. Nueva York: Princeton Architectural Press.
- Cook, P., Crompton, D., Greene, D., & Herron, R. (1968a). Exchange and response. *Archigram*, (8)
- Cook, P., Crompton, D., Greene, D., & Herron, R. (1968b). Hard and Soft-ware. *Archigram*, (8)
- Cornellana Diaz, P. (2016). *Poética de la desaparición: Junya Ishigami* Acceso desde: <http://hdl.handle.net/2117/82515>
- Cortés, J. A. (2007). Architectural Topology: An Inquiry into the Nature of Contemporary Space. *SANAA: Kazuyo Sejima Ryue Nishizawa 2004-2008: El Croquis*, (138), 32-57.
- Creighton, R. L., Carroll, J. D., & Finney, G. S. (1959). Data Processing For City Planning. *Ekistics*, 8(46), 98-103. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43615918>
- Crompton, D. (1963). City Synthesis. En T. Crosby, & J. Bodley (Eds.), *Living Arts vol. 2* (pp. 86). Londres: Institute of Contemporary Arts ICA (Design Gordon House).
- Crompton, D. (1965). Archigram 5: Metropolis Issue. *Ekistics*, 20(120), 281-282.
- Crompton, D. (1994). *A Guide to Archigram, 1961-1974*. Londres: Academy Editions.
- Crompton, D. (1998). *Concerning Archigram*. Londres: Archigram Archives.
- Crompton, D. (2012). En Archigram (Ed.), *A Guide to Archigram, 1961-1974*. Nueva York: Princeton Architectural Press.
- Crompton, D., Greene, D., Herron, R., & Webb, M. (1966). *Archigram 7. Beyond Architecture*. Londres: Archigram.
- Croy Kassler, J. (1968). Londres: Cybernetic Serendipity. *Current Musicology*, (7), 47.
- Cruiser, E. (2017, Jul 25.). Exo Cruiser: 1950's Computer Language "George". Acceso desde: <https://dodlithr.blogspot.com/2017/07/1950s-computer-languages-george.html>
- Cruz, F. d. (2003). The IBM Selective Sequence Electronic Calculator. Acceso desde: <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/ssec.html#sources>
- Cumming, S., Greenberg, G., & Kelly, R. (2017). Conventions of Viewpoint Coherence in Film. *Philosophers Imprint*, 17(1), 1-28.
- Cummings, J. N., & Kraut, R. (2002). Domesticating Computers and the Internet. *The Information Society*, 18(3), 221-231. 10.1080/01972240290074977
- Cuneo, J. (2011). "Hello, Computer": The Interplay of Star Trek and Modern Computing. En D. L. Ferro, & E. G. Swedin (Eds.), *Science Fiction and Computing. Essays on Interlinked Domains* (pp. 131, 147). Jefferson, North California: McFarland & Inc. Publicshers.
- Currie, G. (1990). *The Nature of Fiction* Cambridge University Press.
- Czauderna, K. H. (1979). *Konrad Zuse, der Weg zu seinem Computer Z3 [Z drei]*. Muenchen: Oldenbourg.
- da Silva, W. (2021). The Microchip That Changed the World Turns 50. *Medium*, Acceso desde: <https://medium.com/predict/the-microchip-turns-50-a-revolution-in-progress-93c45d7c9624>
- Daniell, T. (2013). The Mothers of Invention. *Architectural Design*, 83(1), 114-123. 10.1002/ad.1533
- De Biase, L., & Caravita, G. (2013). Elettronica italiana: una storia con un future. *Il Contributo Italiano Alla Storia Del Pensiero: Tecnica*, Acceso desde: www.treccani.it/enciclopedia/elettronica-italiana-una-storia-con-un-futuro_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Tecnica%29/
- De Mol, L., Maarten, B., & Daylight, E. G. (2018). *Less Is More in the Fifties: Encounters between Logical Minimalism and Computer Design during the 1950s* Acceso desde: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=129614775&site=eds-live&scope=site>
- Deleuze, G. (1989). *El Pliegue: Leibniz y el Barroco* (J. Vázquez Pérez Trans.). Madrid: Paidós Ibérica.
- Deleuze, G. (1996). *Cinema 1: The Movement-Image* (H. Tomlinson, B. Habberjam Trans.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- The Delians. (1963). *Ekistics*, 16(95), 218-234. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43622752>
- The Delos Symposion. (1963). *Ekistics*, 16(95), 205-210. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43622749>
- Dertouzos, M. L., & Moses, J. (1980). *The Computer Age: A Twenty-Year View*. Cambridge, Massachusetts: Cambridge, Massachusetts MIT Press.
- Detwiler, B. (2010). Cracking Open the Apple iPad. Acceso desde: <https://www.techrepublic.com/pictures/cracking-open-the-apple-ipad/>
- Díaz del Campo Martín-Mantero, R. V. (octubre 2019). Epidermis de hormigón. Fisac y el edificio IBM. Comunicación presentado en *XI Congreso Nacional De Historia De La Construcción*, 311-319.
- Díaz Moreno, C., & García Grinda, E. (2004). Campos de Juego líquido [fragmentos de una conversación]. *El Croquis*, (121-122)
- Dini, A. (2018). The Elea 9003 by Ettore Sottsass is still in working order. *Domus*, Acceso desde: <https://www.domusweb.it/en/design/2018/03/19/the-elea-9003-by-ettore-sottsass-is-still-in-working-order.html>
- Doctoroff, D. L. (2016, 30 noviembre). Reimagining cities from the internet up. *Medium*, Acceso desde: <https://medium.com/sidewalk-talk/reimagining-cities-from-the-internet-up-5923d6be63ba>
- Doctorow, C. (2018). The first "portable" computer fit in two trailer vans and weighed 20 tons. Acceso desde: <https://boingboing.net/2018/06/12/driveable-dyseac.html>
- Dommann, M. (2020). En Rickli H., Stadler M. (Eds.), *Data Centers: Edges of a Wired Nation*. Zurich: Lars Müller Publishers / Collegium Helveticum.
- Domus. (1973). Sweden: When children enter Utopia. *Domus*, (522), 21/24.
- Donelson, W. C. (1978). Spatial management of information. *Computer Graphics (New York, N.Y.)*, 12(3), 203-209. 10.1145/965139.807391
- Dorothy. (2022). Inside Information: Apple Macintosh. Acceso desde: <https://www.wearedorothy.com/products/inside-information-apple-macintosh>
- Doxiadis, C. A. (1963). Urbanization remarks By The Chairman. *Ekistics*, 15(91), 320-322. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43616175>

- Dreyfuss, H. (1959). *The Measure of Man: Human Factors in Design*. Nueva York: Wiley.
- Dzieza, J. (2014). How iPads are making airports less terrible. *The Verge*, Acceso desde: <https://www.theverge.com/2014/11/20/7254931/how-ipads-are-making-airports-less-miserable-places>.
- Eames Office. (2021). Case Study House #8. Acceso desde: <https://www.eamesoffice.com/the-work/case-study-house-8/>
- Eames, C., Eames, R. (1973). En Fleck G. (Ed.), *A Computer Perspective*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Eames, C., Eames, R. (1990). *A Computer Perspective. Background to the Computer Age* (2ª Edición ed.). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Eames, C. (1997). En Eames R., Albrecht D. (Eds.), *The work of Charles and Ray Eames: a legacy of invention*. Nueva York: Harry N. Abrams.
- Eames, C., Entenza, J., & Matter, H. (1944). What is a House? *Arts and Architecture*, (61), 32.
- Easterling, K. (2012). An Internet of Things. *E-Flux*, (31) Acceso desde: <https://www.e-flux.com/journal/31/68189/an-internet-of-things/>
- Easterling, K. (2018). *Medium Design: Knowing How to Work on the World*. Moscú: Strelka Press.
- Editorial. (1959). *Ekistics*, 8(46), 79-80. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43615915>
- Editorial: Technological Aspects of Research. (1965). *Ekistics*, 19(113), 212. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614125>
- Edwards, J. (2014). CHART: The iPad And Other Tablets Are Turning Out To Be Far More Important Than PCs Ever Were. Acceso desde: <http://www.businessinsider.com/ipad-tablet-sales-growth-stats-by-mary-meeker-2014-6?IR=T>
- Edwards, P. N. (1997). *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America* (2ª ed.). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- ElevenPaths. (2017, 23 Diciembre). VisiCalc: La hoja de cálculo que llevó Apple al éxito empresarial. Acceso desde: <https://www.seguridadapple.com/2017/12/visicalc-la-hoja-de-calcu-que-llevo.html>
- Elvira, J. (2014). *Arquitectura fantasma: espacio y producción de efectos ambientales*
- British Pathé (Producer), & Emmett, F. R. (Director). (1966). *The Computer - By Emmett (1966)*. [Video/DVD] Londres: British Pathé. Acceso desde: https://www.youtube.com/watch?v=yWor_h26ow
- Engelbart, D. C. (1962). *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Washington D.C.: Air Force Office of Scientific Research. Acceso desde: <https://dougengelbart.org/content/view/138#9>
- Epstein, R. (2016). The Empty Brain. *Aeon*, (18)
- Espacio Fundación Telefónica. (2020). *Curiosidad Radical. En la Órbita de Buckminster Fuller*. Madrid: Espacio Fundación Telefónica.
- Esslinger, H. (2014). *Keep it Simple. The Early Design Years of Apple*. Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers.
- Estadísticas demográficas. (2015). Acceso desde: <https://www.census.gov/>
- Estalella, A. (2022). Culturas epistémicas y la antropología de la ciencia. La construcción de los hechos científicos. Acceso desde: <http://estalella.eu/open-doc/culturas-epistemicas>
- Europa Press. (2019, 02 octubre). Cada "smartphone" debería durar más de 25 años para ser sostenible. *El Confidencial* Acceso desde: <https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2019-10-02/>
- por-que-aumentar-vida-util-smartphone-25_2265663/?utm_source=pocket_mylist
- European Commission, Joint Research Centre, Nicholl, C., & Winter, U. (2009). In Nicholl C., Winter U. (Eds.), *JRC Ispra: A 50 year pictorial history*. Bruselas: Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/70110>
- Evangelista, B. (2004, 15 marzo). Trek Tech / 40 years since the Enterprise's inception, some of its science fiction gadgets are part of everyday life. *San Francisco Chronicle* Acceso desde: <https://www.sfgate.com/business/article/TREK-TECH-40-years-since-the-Enterprise-s-2780887.php>
- Events and Sightings [including IEEE Computer Society Awards]* (2009). 10.1109/MAHC.2009.95
- EXP, University of Westminster, Arts and Humanities Research Council. (2010). The Archigram Archival Project. Acceso desde: <http://archigram.westminster.ac.uk/index.php>
- Experiences. EWR Newark Liberty International. Acceso desde: <http://www.otgexp.com/experiences/featured-experience?loc=59>
- Farrell, B. (1972, Febrero). A Candid Conversation with the Visionary Architect / Inventor / Philosopher R. Buckminster Fuller. *Playboy*, 199-200.
- Fedorkow, G. (2018). The Whirlwind Computer at CHM. Acceso desde: <https://computerhistory.org/blog/the-whirlwind-computer-at-chm/>
- Fedorkow, G. C. (2021). Recovering Software for the Whirlwind Computer. *IEEE Annals of the History of Computing*, 43(1), 38-59. 10.1109/MAHC.2020.3048815
- Felicori, B. (2021). Andrejs Legzdīņš: "In nature, we find the origin of everything". *Domusweb*, Acceso desde: <https://www.domusweb.it/en/sustainable-cities/gallery/2021/03/24/andrejs-legzdii-nature-we-find-the-origin-of-everything.html>
- Fernández Contreras, J. (2022). *Manifiesto de interiores: La arquitectura en la era de los medios expandidos: 5 (MICRO)*. Barcelona: Puente editores.
- Fernández Galiano, L. (2014). Los japoneses van más allá. *Los Arquitectos de la Nada. Architects of Nothingness* (pp. 48-59). Madrid: Casa Asia.
- Fernández, M. (2008). Detached from HiStory: Jasia Reichardt and Cybernetic Serendipity. *Art Journal*, 67(3), 6-23. 10.1080/00043249.2008.10791311
- Fernández-Galiano Ruiz, L., & Foster, N. (2010). *Buckminster Fuller:1895-1983*. Madrid: Yvorypress & Arquitectura Viva.
- Fernández-Galiano, L. (2003). *Miguel Fisac*. Madrid: Madrid Arquitectura Viva.
- Fernández-Galiano, L. (2012). Colectivos españoles
Nuevas formas de trabajo: redes y plataformas. *Arquitectura Viva*, (145), 120.
- Ferro, D. L., & Swedin, E. G. (2011). *Science Fiction and Computing. Essays on Interlinked Domains* McFarland. Acceso desde: https://books.google.es/books?id=nL5Rx4lknn4C&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Fetter, W. A. (1964). *Computer Graphics in Communication* (1ª ed.). Nueva York: McGraw Hill.
- Feynman, R. P. (1960). There's Plenty of Room at the Bottom. *Engineering and Science*, 23(5), 22-36.
- Fisac, M. (2003). Edificio IBM. *AV Monografías*, 101, 84-87.
- Fisac, M., Espuelas, F., Arques, F., & Lampreave, R. S. (2002). *Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura*. Bilbao: Ministerio de Vivienda.
- Fishwick, P. A. (2006). *Aesthetic Computing*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Acceso

desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/145142611>

Fogué Herreros, U. (2022). *Las arquitecturas del fin del mundo. Cosmotécnicas y cosmopolíticas para un futuro en suspenso* (1ª ed.). Barcelona: Puente editores.

Fogué Herreros, U., Gil Lopesino, E., & Palacios Rodríguez, C. (2015). *What is Home Without a Mother*. Madrid: Matadero Madrid, HIAP.

Fogué Herreros, U., Gil Lopesino, E., & Palacios Rodríguez, C. (2020). Hilos, Cajas negras y Fetiches urbanos. En CentroCentro, & Á Gutiérrez Valero (Eds.), *Traspasar los Límites* (pp. 81-142). Madrid: Ayuntamiento de Madrid.

Fogué Herreros, U., Gil Lopesino, E., & Palacios Rodríguez, C. (2022). *Super Petites Maisons*. Lausana: EPFL Architecture.

Fogué, U. (2015). *Ecología política y economía de la visibilidad de los dispositivos tecnológicos de escala urbana durante el siglo XX: abriendo la caja negra*

Fondation Cartier. (2018). Exhibition Junya Ishigami, Freeing Architecture. Acceso desde: <https://www.fondationcartier.com/en/exhibitions/junya-ishigami>

Forrester, J. W., & Everett, R. R. (1990). The Whirlwind computer project. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, 26(5), 903-910. 10.1109/7.102724

Forrester, J. W. (1969). *Urban dynamics*. Cambridge, Massachusetts: Cambridge, Massachusetts MIT Press.

Foucault, M. (1966a). *Les Mots et les choses: Une archéologie des sciences humaines* (E. C. Frost Trans.). París: Éditions Gallimard.

Foucault, M. (1966b). *Las palabras y las cosas: Una arqueología de las ciencias humanas* (E. C. Frost Trans.). (5ª ed. ed.). Madrid: Siglo XXI de España Editores S.A.

Foucault, M. (1978). *Vigilar y Castigar: El Nacimiento de la Prisión* (A. Garzón del Camino Trans.). Madrid: Siglo Veintiuno Editores.

Foucault, M. (1994). *Dits et écrits (1954-1988), tome II: 1970-1975*. París: Éditions Gallimard.

Francois, C. (2006). Transdisciplinariedad, cibernética y sistémica para comprender la complejidad. Acceso desde: https://tendencias21.levante-emv.com/transdisciplinariedad-cibernetica-y-sistemica-para-comprender-la-complejidad_a1096.html

Frazer, J. (2005). Ordenar sin ordenador. En L. Ortega (Ed.), *La digitalización toma el mando* (pp. 169-179). Barcelona: Gustavo Gili.

Friedman, Y. (1975). *Toward a Scientific Architecture*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Friedman, Y. (2006). *Yona Friedman / Pro Domo*. Barcelona: Actar.

Friedrich, O. (1983). The Computer Moves In. *Time*,

Front Matter. (1959). *Ekistics*, 8(46) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43615914>

Front Matter. (1963). *Ekistics*, 16(95) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43622747>

Front Matter. (1965a). *Scientific American*, 213(5) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/24931174>

Front Matter. (1965b). *Ekistics*, 19(113) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614124>

Front Matter. (1970a). *Ekistics*, 29(175) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614825>

Front Matter. (1970b). *Ekistics*, 29(174) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614893>

Front Matter. (1970c). *Ekistics*, 29(171) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614842>

Front Matter. (1971). *Ekistics*, 32(189) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43619177>

Front Matter. (1973). *Ekistics*, 35(207) Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43616860>

Fujimura, R. (2012). Paisajes Blancos. *Arquitectura Viva*, (142)

Gadano, P. (2016). An Influential Lightness of Being: Thoughts on a Constellation of Contemporary Japanese Architects. In Gadano, Pedro, Springstubb, Phoebe (Ed.), *A Japanese Constellation: Toyo Ito, SANAA, and Beyond* (pp. 11-18). Nueva York: The Museum of Modern Art, Nueva York.

Gadano, P., Resnick, S., Ito, T., Sejima, K., Nishizawa, R., Fujimoto, S., . . . SANAA. (2016). *A Japanese constellation: Toyo Ito, Kazuyo Sejima, SANAA, Ryue Nishizawa, Sou Fujimoto, Akihisa Hirata, Junya Ishigami*. Nueva York: Museum of Modern Art.

Galeano, S. (2017). Historia de las app store: cómo han evolucionado las tiendas de iOS y Android [Infografía]. Acceso desde: <https://marketing4ecommerce.net/historia-app-store/#:~:text=Tanto%20App%20Store%20como%20Google,tienda%20de%20aplicaciones%20de%20Google.>

Galloway, A. R. (2012). *The Interface Effect*. Cambridge, Reino Unido: Polity.

García Aller, M. (2022, 07 marzo). El arquitecto que investiga los oscuros centros de datos: "Nos controlan y no sabemos dónde están". *El Confidencial* Acceso desde: https://www.elconfidencial.com/cultura/2022-03-07/niklas-maak_3385911/?utm_source=pocket_mylist

García Camarero, E. (Ed.). (1968). *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Acceso desde: <https://revistas.ucm.es/index.php/BCCU/issue/view/2860>

García Camarero, E. (1971). Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. *Centro De Cálculo De La Universidad De Madrid*, (16), 101.

García Camarero, E. (2019). *En el origen del futuro: el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid: Contado por alguien que estuvo allí hace 50 años*. Madrid: Ediciones Panacea.

García Carbonero, M. (2003). La arcadia de hormigón: innovaciones patentes. *AV Monografías*, 101, 60-61.

García Navarro, J., & Peña Pareja, E. d. I. (1998). *El Cuarto de Baño en la vivienda urbana: una perspectiva histórica* (1ª ed.). Madrid: Fundación cultural COAM.

García Pérez, A. (2013). En Soto Aguirre Á., Maroto Ramos F. J., Universidad Politécnica de Madrid E.T.S. de Arquitectura and Universidad Politécnica de Madrid Máster en Proyectos Arquitectónicos Avanzados (Eds.), *El KAIT de Ishigami como manifiesto de una arquitectura contemporánea*. Madrid: Madrid A. García.

García, M., & Damani, A. (2021). *La communauté inavouable: Madrid, octobre 68 / La comunidad inconfesable: Madrid, octubre 68*. Paris: Frac Centre-Val de Loire.

García-Carpintero, M. (2016b). Introduction: Recent Debates on Learning from Fiction. *Teorema*, 35(3), 5-20.

Gargiani, R. (2007). *Archizoom associati, 1966-1974: dall'onda pop alla superficie neutra*. Milano: Milano Electa.

Gargiani, R. (2010). En Lampariello B., Superstudio (Eds.), *Superstudio*. Roma: Roma Laterza.

Gendler, T. S. (2000). The Puzzle of Imaginative Resistance. *The Journal of Philosophy*, 97(2), 55-

81. 10.2307/2678446

Gerard, R. W. (1965). Intelligence, Information and Education. *Ekistics*, 20(118), 162-164. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614202>

Gibson, W. (1984). *Neuromanter*. Canadá: Ace Books.

Gibson, W., & Sterling, B. (1990). *The Difference Engine*. Londres: Gollancz.

Giedion, S. (1978). *La Mecanización Toma el Mando*. Barcelona: Gustavo Gili.

Gigerenzer, G., & Goldstein, D. G. (1996). Mind as computer: Birth of a metaphor. *Creativity Research Journal*, 9(2-3), 131-144. 10.1207/s15326934crj0902

Gigerenzer, G. (2003). Where do New Ideas Come From? a Heuristics of Discovery in the Cognitive Sciences. En M. C. Galavotti (Ed.), *Observation and Experiment in the Natural and Social Sciences*. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol 237 (pp. 99-139). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-48123-5_7

Gil Casanova, S. (2020, 11 febrero). Margaret Hamilton, la programadora que nos llevó a la luna. Acceso desde: <https://blog.kaleidos.net/margaret-hamilton-pionera-ingenieria-software/>

Gil Lopesino, E. (2012). *A propósito del Mapa. Sobre el cambio de Episteme en Michel Foucault*

Gil Lopesino, E. (2018). El Modelo como Dispositivo Tecnológico. En F. Soriano Pelaez, P. Urzaiz Gonzalez & E. Gil Lopesino (Eds.), *Investigation on Models*. *Factum Foundation v2.0* (pp. 65). Madrid: Fisuras de la cultura contemporánea.

Gil Lopesino, E. (2019). El Centro Pompidou como Dispositivo Contemporáneo. En S. Colmenares, B. De Abajo, E. Espinosa, C. García, E. Gil Lopesino, Á Juarranz, . . . B. Sallago (Eds.), *Sampling Contexts* (pp. 73-76). Madrid: DPA Prints', Ediciones Asimétricas.

Gil Lopesino, E. (2020). *20x20x20*. Manuscrito no publicado. Acceso desde: <https://memento.epfl.ch/event/20x20x20-3/>

Giráldez López, A. (2019). *El dispositivo frontera: la construcción espacial desde la norma y el cuerpo migrante* (Arquitectura).

Glossbrenner, A. (1990). *The Complete Handbook of Personal Computer Communications* (3ª ed.). Nueva York: St, Martin's Press.

Godard, J. (1972). *Godard on Godard*. Londres: Secker&Warburg.

Goldberg, A., & (ed.). (1988). *A history of personal workstations*. Nueva York, United States: Association for Computing Machinerys (ACM). <https://doi.org/10.1145/61975>

Goleman, D., & Norris, G. (2010, 4 de abril de). How Green Is My iPad? *The New York Times* Acceso desde: https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/interactive/2010/04/04/opinion/04opchart.html?_r=0

González Blanco, F. (2009). En Aroca Hernández-Ros R., Fernández Madrid J. (Eds.), *Los huesos de Fisac: la búsqueda de la pieza ideal*. Madrid: Madrid F. González.

González García, Ó. (2023). *Superstudio y el modelo de habitar de Superperficie: Reinterpretación actual* (Grado en Fundamentos de la Arquitectura).

Gottfried, S. (1989). *The Four Elements of Architecture and Other Writings* (H. F. Mallgrave, W. Herrmann Trans.). Cambridge: Cambridge University Press.

Grávalos, I., & Di Monte, P. (2015, 6 febrero). La arquitectura software. Las ficciones visuales de Reyner Banham. *VAD. Veredes, Arquitectura Y Divulgación*,

Greenfield, S. R., Protnoy, H. P., Wallace, D. D., & Cooper, M. (1964). *Architecture and the*

Computer – First Boston Architectural Center Conference. Boston: Boston Architectural Center (BAC).

Gresh, L., & Weinberg, R. (2001). *The Computers of Star Trek*. Nueva York: Basic Books.

Grima, J. (2013). Engineering and tradition. *Domus*, 969 Acceso desde: https://www.domusweb.it/en/architecture/2013/06/10/engineering_and_tradition.html

Gropius, W. (5 Diciembre 1964). Computers For Architectural Design? Comunicación presentado en *Architecture and the Computer: First Boston Architectural Center Conference*, 41.

Grudin, J. (1990). The Computer Reaches Out: The Historical Continuity of Interface Design. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. *CHI '90 ACM*, 261-268.

Gualta, A. (2016). ¿Tu proyecto es interdisciplinar, multidisciplinar o transdisciplinar? Acceso desde: <https://cincoriosproyectos.wordpress.com/2016/05/11/tu-proyecto-es-interdisciplinar-multidisciplinar-o-transdisciplinar/>

Habib, L., & Cornford, T. (2001). Computers in the Home: Domestic Technology and the Process of Domestication. Comunicación presentado en *The 9th European Conference on Information Systems, Global Cooperation in the New Millennium*, 129-138.

Habraken, N. J. (1976). *Soportes, una alternativa al alojamiento de masas* (F. Ramón Trans.). Madrid: Alberto Corazón.

Halsted, D. G. (2018). The Origins of the Architectural Metaphor in Computing: Design and Technology at IBM, 1957–1964. *IEEE Annals of the History of Computing*, 40(1), 61-70. 10.1109/MAHC.2018.012171268

Haraway, D. (1985, Manifiesto for Cyborgs: Science, Technology, and Socialist Feminism in the 1980s. *Socialist Review*, 15, 65-107. Acceso desde: https://monoskop.org/images/4/4c/Haraway_Donna_1985_A_Manifiesto_for_Cyborgs_Science_Technology_and_Socialist_Feminism_in_the_1980s.pdf

Harker, C. L. (1973). Soft Future. *Architectural Design*, 43, 617.

Harker, C. L. (2021). Charles L. Harker. Acceso desde: http://taodesigngroup.com/Charles_L_Harker/Charles_L_Harker.html

Harvey, D. (1998). *La condición de la postmodernidad: Investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. (M. Eguía Trans.). Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Harwood, J. (2003). The White Room: Eliot Noyes and the Logic of the Information Age Interior. *Grey Room*, 12, 5-31. 10.1162/152638103322446451

Harwood, J. (2011). *The Interface: IBM and the Transformation of Corporate Design, 1945–1976*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Hasewaga, V. (2005). An Architecture of Awareness for the Twenty-First Century. *Kazujo Sejima Ryue Nishizawa / SANNA*. Milán: Electa.

Hasegawa, Y. (2006). An Architecture of Awareness for the Twenty-First Century. *Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa / SANAA* (1ª ed., pp. 268). Nueva York: Phaidon Press.

Hays, K. M., Picon, A., Smith, E. A. T., & Tomkins, C. (2008). *Buckminster Fuller: Starting with the Universe* (Hays, Kenneth Michael; Miller, Dana A. ed.). Nueva York: Whitney Museum of American Art, Yale University.

Hays, K. M. (2008). Fuller's Geological Engagements with Architecture. En K. M. Hays, & D. A. Miller (Eds.), *Buckminster Fuller: Starting with the Universe* (pp. 1-20). Nueva York: Whitney

Museum of American Art, Yale University.

Hennessey, J. L., & Jouppi, N. P. (1991). Computer technology and architecture: an evolving interaction. *Computer (Long Beach, Calif.)*, 24(9), 18-29. 10.1109/2.84896

Hennessey, J. L. (2012). En Patterson D. A., Asanovic K. (Eds.), *Computer Architecture: A Quantitative Approach* (5th ed. ed.). Waltham, Massachusetts: Morgan Kaufmann.

Hernando González, A. (1 de enero de 1999). 3.2. Torres Quevedo, precursor de la informática. Comunicación presentado en *I Simposio: Ciencia Y Técnica En España De 1898 a 1945*, 247-265.

Hernando González, A. (1993). Torres Quevedo como precursor de la Informática moderna. Comunicación. 99-108. Acceso desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=617031>

Hernando González, A. (1996). *Leonardo Torres Quevedo, precursor de la informática: Valoración pormenorizada y contextualizada de la singularidad histórica de su obra como creador de la automática*

Hickel, J. (2021). *Less is More: How Degrowth Will Save the World*. Londres: William Heinemann.

Hight, C. (2007). *Architectural Principles in the Age of Cybernetics* (1ª ed.). Abingdon, Oxon: Routledge.

History Computer Staff. (2021). Whirlwind Computer. Acceso desde: <https://history-computer.com/ModernComputer/Electronic/Whirlwind.html>

Hittinger, W. C., & Sparks, M. (1965a). Microelectronics. *Scientific American*, 213(5), 56-74. Acceso desde: <https://www.jstor.org/stable/24920319>

HNF. (2016, 12 mayo). Hier Lief einst die 23. Acceso desde: <https://blog.hnf.de/hier-lief-einst-die-z3/>

Hopper, G. M. (1981). The First Bug. *IEEE Annals of the History of Computing*, 3(3), 285-286. 10.1109/MAHC.1981.10032

Houston, T. (2012). Dataland: the MIT's '70s media room concept that influenced the Mac. Acceso desde: <https://www.theverge.com/2012/5/24/3040959/dataland-mits-70s-media-room-concept-that-influenced-the-mac>

Hughes, T. P. (1998). *Rescuing Prometheus: Four Monumental Projects that Changed Our World*. Nueva York: Pantheon.

Hui, Y. (2020). *Fragmentar el futuro. Ensayos sobre tecnodiversidad*. Buenos Aires: Caja Negra.

Hurst, M. (2014). 2001: Odisea en el espacio y la belleza. *Yorokobu*, Acceso desde: <https://www.yorokobu.es/2001-odisea-en-el-espacio-y-la-belleza/>

Huskey, H. D. (2003). EDVAC. *Encyclopedia of Computer Science* (pp. 626-628). Great Britain: John Wiley and Sons Ltd.

Ibañez, D., Hutton, J., & Moe, K. (2019). *Wood Urbanism*. Nueva York: Actar Publishers.

IBM. (2021). Good Design Is Good Business. Acceso desde: <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/gooddesign/transform/>

IBM. (2023). System 360. From Computers to Computer Systems. Acceso desde: <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/system360/impacts/>

IBM Archives. IBM Archives. Acceso desde: https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/rochester/rochester_4008.html

IBM Archives. (2022). System 360: From Computers to Computer Systems. Acceso desde: <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/system360/impacts/>

IBM Archives: IBM Mainframes. (2017). Acceso desde: https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_intro.html

Igarashi, T. (2000). Superflat Architecture and Japanese Subculture. En M. Kira, & M. Terada (Eds.), *Japan, Towards Totalscape: Contemporary Japanese Architecture, Urban Planning and Landscape* (pp. 98-101). Rotterdam: Nai Publisher.

Igarashi, T. (2010). A Few Things I Know About Junya Ishigami. En C. Kuma (Ed.), *Another Scale of Architecture* (pp. 270-289). Kyoto: Seigensha Art Publishing.

Igarashi, T. (2014). Los arquitectos quieren conectar con el exterior. *Los Arquitectos de la Nada. Architects of Nothingness* (pp. 34-47). Madrid: Casa Asia.

International Business Machines Corporation, (. (2002). IBM Selective Sequence Electronic Calculator (SSEC). Acceso desde: <https://www.computerhistory.org/collections/catalog/102657049>

Inui, K., & Nishida, O. (2011). Architecture and Freedom. En J. Hashimoto (Ed.), *The Japan Architect (Shinken-chiku-sha)* [Yearbook 2010] (pp. 4-10). Tokio: Shinken-chiku-sha co.

iPad - Especificaciones técnicas. (2013). Acceso desde: https://support.apple.com/kb/SP580?locale=es_ES&viewlocale=es_ES

iPad (1st generation). (2018). Acceso desde: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=IPad_\(1st_generation\)&oldid=841488858](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=IPad_(1st_generation)&oldid=841488858)

iPad 2. (2018). Acceso desde: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=IPad_2&oldid=834580382

Iruretagoiena Busturia, U. (2016). *Proyectar la incertidumbre. Permanencia resiliente en la vida de los edificios*

Iruretagoiena Busturia, U. (2017, 6 de abril de). Arquitectura capaz de perdurar en el tiempo. *Columna Cero* Acceso desde: <https://columnacero.com/ciencia/2364/arquitectura-capaz-de-perdurar-en-el-tiempo/>

Ishigami en PARÍS. (2018-05-22T17:18:09+0200, 2018-05-22T17:18:09+0200). *Architectural Digest*, Acceso desde: <http://www.revistaad.es/arquitectura/galerias/junya-ishigami-expo-fundacion-cartier/10215/image/667967>

Ishigami, J. (2005). En Ishigami Junya (Ed.), *Table* Acceso desde: <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20050421&DB=EPODOC&locale=&CC=JP&NR=2005103100A&KC=A&ND=5>

Ishigami, J. (2006). *Table as small architecture*. Japón: Gallery Koyanagi.

Ishigami, J. (2008a). *plants & architecture* Junya Ishigami + Associates.

Ishigami, J. (2008b). *small images*. Japón: INAX Publishing.

Ishigami, J. (2010a). *balloon & gardens*. Japón: Daiwa Press.

Ishigami, J. (2010b). En Hashimoto J. (Ed.), *junya ishigami*. Tokio: The Japan Architect.

Ishigami, J. (2010c). The Proportions of the landscape. En J. Hashimoto (Ed.), *The Japan Architect (Shinken-chiku-sha)* (pp. 34-57). Tokio: Shinken-chiku-sha co.

Ishigami, J. (2011c). Three Exhibitions of Junya Ishigami. En J. Hashimoto (Ed.), *The Japan Architect. Yearbook 2010*. (pp. 128-131). Tokio: Shinken-chiku-sha co.

Ishigami, J. (2012). J. Ishigami, Cafetería. [Sándwich vegetal] *Arquitectura Viva*, 142, 30.

Ishigami, J. (2014a). En Kuma C. (Ed.), *How small? How vast? How architecture grows*. Ostfildern:

Ostfildern Hatje Cantz.

Ishigami, J. (2014b). Una nueva escala para la arquitectura. *Los Arquitectos de la Nada. Architects of Nothingness* (pp. 194-202). Madrid: Casa Asia.

Ishigami, J. (2015). *Another Architecture*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, Graduate School of Design.

Ishigami, J. (2018). En Zhang L. (Ed.), *Freeing architecture: Junya Ishigami: [exposition, Paris, Fondation Cartier pour l'art contemporain, 30 mars - 10 juin 2018]* ([2nd ed.]. ed.). Paris: Tokyo: Paris: Fondation Cartier pour l'art contemporain; Tokyo: LIXIL Publishing.

Ishigami, J. (2019). *Junya Ishigami: Another Scale of Architecture* (New ed.). Tokio: LIXIL Publishing.

Ito, T. (1999). *Blurring architecture*. Milán: Charta.

Ito, T. (2003). *Sendai Mediatheque*. Barcelona: Actar.

Ito, T. (2006). *Arquitectura de límites difusos*. Barcelona: Gustavo Gili.

Ito, T. (2009). Mediatheque/Library. En D. Buntrock, T. Igarashi, T. Ito & R. Yamamoto (Eds.), *Toyo Ito* (pp. 133). Londres: Phaidon.

Ito, T. (2011). En Steele B. (Ed.), *Tarzans in the Media Forest* (T. Daniell Trans.). Londres: Architectural Association Publications.

Ito, T. (2012). A New Architecture Is Possible Only in the Sea of Consumption. En D. Chong, M. Hayashi, K. Kajiya & F. Sumitomo (Eds.), *From Postwar to Postmodern, Art in Japan 1945-1989: Primary Documents* (M. Behr Trans.). (pp. 358-361). Nueva York: Museum of Modern Art

Ito, T. (2012). En Turnbull J. (Ed.), *Toyo Ito: Forces of nature*. Nueva York: Princeton University School of Architecture, Princeton Architectural Press.

Jackson, D. (2016). Depicting Potential. *Journal of Architectural Education*, 70(1), 74-75. 10.1080/10464883.2016.1128283

BBC (Producer), & Jackson, M. (Director). (1978, 17 de octubre de). *The Trigger Effect*. [Video/DVD] Londres: BBC. Acceso desde: <http://www.youtube.com/watch?v=WgOp-nz3IHg&feature=fvst>

Jacobs, S. (2007). *The Wrong House: The Architecture of Alfred Hitchcock*. Rotterdam: nai 010 Publishers.

Jaffe, N. (1964, 6 diciembre). Architects Weigh Computers' Uses. *New York Times*, pp. 69.

Jameson, F. (1984). Postmodernism or the Cultural Logic of Late Capitalism. *New Left Review*, 1 (146), 53-92.

Japanese Design redacción. (2008). Paper chairs by Junya Ishigami (Milan Design Week-05). *Japanese Design*, Acceso desde: <http://jpdesign.org/paper-chairs-by-junya-ishigami/>

Jarabo Friedrich, F. (2023). Soporte Físico. Acceso desde: <https://fjarabo.webs.ull.es>

Jiménez, C. (2010, 28 de enero de). iPad de Apple, características y precio. *Planeta Red*, Acceso desde: <https://planetared.com/2010/01/ipad-de-apple-caracteristicas-y-precio/>

Johnson, H. B. (1957). From old IBM to new IBM: the story of a company's increasing sense of design. *Industrial Design*, 4(3), 48-53.

Johnson, L. R. (1970). Historical Comments. *System Structure in Data, Programs, and Computers* (pp. 185). Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Jones, C. B., & Lloyd, J. L. (2011). *Dependable and Historic Computing: Essays Dedicated to Brian Randell on the Occasion of His 75th Birthday*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.10.1007/978-3-642-24541-1 Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/778885596>

Junya Ishigami Bibliography & Architect Profile. Acceso desde: <http://archeyes.com/architects/junya-ishigami-bibliography-architect-profile/>

Jury citation on the Pritzker Architecture Prize. (2010). Acceso desde: <https://www.pritzkerprize.com/jury-citation-kazuyo-sejima-and-ryue-nishizawa>

Kahney, L. (2013a). The Inside Story of How the iPad Got Its Iconic Design. Acceso desde: <https://gizmodo.com/the-inside-story-of-how-the-ipad-got-its-iconic-deisgn-1463463557>

Kahney, L. (2013b). *Jony Ive: The Genius Behind Apple's Greatest Products* (1ª ed.) Portfolio.

Kalin, I., & Fiset, E. (1969). *Expo '67: Survey of Building Materials, Systems and Techniques Used at the Universal International Exhibition of 1967, Montreal, Canada*. Ottawa: Materials Branch, Department of Industry, Trade, and Commerce.

Kallipoliti, L. (2010). The Soft Cosmos of Architectural Desing's "Cosmorama" in the 1960s and 1970s. *EcoRedux: Design Remedies for an Ailing Planet* (pp. 34-43). Londres: Architectural Design, John Wiley & Sons Inc.

Kallipoliti, L. (2012). EcoRedux: Environmental Architecture from "Object" to "System" to "Cloud". *Praxis Journal for Building +Writing*, (13), 5-17.

Katavolos, W. (1970). Organics. En U. Conrads (Ed.), *Programs and Manifestoes on the 20th Century Architecture* (pp. 163). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Katz, B. (1996). The Arts of War: "Visual Presentation" and National Intelligence. *Design Issues*, 12(2), 3-21. 10.2307/1511709

Kaufman Jr., E. (1946). The Department of Industrial Design. *The Bulletin of the Museum of Modern Art*, 14(1), 2-14. 10.2307/4058147

Kay, A. C. (1972). A Personal Computer for Children of All Ages. Comunicación. Acceso desde: <https://improve.de/diplom/gui/kay72.html>

Kay, A. C. (1984). Computer Software. *Scientific American*, 3(251), 52-59.

Kay, A. C. (1996). Smalltalk Session. The Early History of Smalltalk. *History of programming languages--II* (pp. 511-598). Nueva York: Association for Computing Machinery.<https://doi.org/10.1145/234286.1057828>

Kaye, J., & Steenson, M. W. (2017). Theme issue on Histories of Ubicomp. *Pers Ubiquit Comput* 21, 21(junio), 553-555. <https://doi.org/10.1007/s00779-017-1000-x>

Kelly, S. (1966). Curator of Corporatte Character, Eliot Noyes & associates. *ID Magazine*, (3), 3.

Kenzo, T. T. (1961). A Plan For Tokyo, 1960. *Ekistics*, 12(69), 9-19. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43613534>

Kerckhove, D. D., Frascari, M., Galison, P., Carpo, M., Wigley, M., Cache, B., . . . Depocas, A. (2004). *Devices of Design*. Montreal: Canadian Centre for Architecture. Fondation Daniel Langlois.

Kerez, C., & Ishigami, J. (2016). En Ishigami J., Márquez Cecilia F. and Levene R. (Eds.), *Christian Kerez: 2010-2015. Junya Ishigami: 2005-2015*. El Escorial (Madrid): El Croquis.

Kidwell, P. A. (1998). *Stalking the elusive computer bug*10.1109/85.728224

Kim, E. (2010). junya ishigami interview. *Designboom | Architecture & Design Magazine*, Acceso

desde: <https://www.designboom.com/interviews/junya-ishigami-interview/>

Kira, A. (1966). *The Bathroom: Criteria for Design*. Ithaca: Center for Housing and Environmental Studies, Cornell University.

Kira, M., & Terada, M. (2000). *Japan. Towards totalscape: contemporary japanese architecture, urban planning and landscape*. Rotterdam: Nai Publishers.

Konishi Structural Engineers. (2012, 30 de mayo de). 豊島美術館. Acceso desde: <http://konishi-se.sblo.jp/category/360805-2.html>

Kotsioris, E. (2015a). Architecture and the Computer: A Contested History. *The Architecture Review*, Acceso desde: <https://www.architectural-review.com/archive/architecture-and-the-computer-a-contested-history>

Kotsioris, E. (2015b). Enter the computer. *The Architectural Review (London)*, 237(1416), 104-105.

Kramer, H. (1977, 30 de enero de). A New Arts Center in Paris to Open Amid Raging Controversy. *The New York Times* Acceso desde: <https://www.nytimes.com/1977/01/30/archives/a-new-arts-center-in-paris-to-open-amid-raging-controversy.html>

Kries, M., Taylor, A. J., Štöck, A., Rohan, T., Grima, J., Rawsthorn, A., . . . Sparke, P. (2020). En Kries M. (Ed.), *Home Stories: 100 Years, 20 Visionary Interiors* (1ª ed.). Weil am Rhein: Vitra Design Museum.

Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum.

Krum, R. (2012). The Fiction to Reality Timeline. Acceso desde: <https://coolinfographics.com/blog/2012/4/5/the-fiction-to-reality-timeline.html>

Kunkel, P., & English, R. (1998). *AppleDesign: the work of the Apple industrial design group*. Nueva York: Graphis Us Inc / International.

Labadade, N., & Vernant, A. (2023). Angela Hareiter. Acceso desde: <https://www.frac-centre.fr/en/art-and-architecture-collection/rub/rubauthors-316.html?authID=314>

Lahoz Palacio, C. F. (2015). *Hacia el espacio consciente. La influencia de las nuevas tecnologías de la comunicación sobre la sociabilidad en los espacios públicos*

Lambert, P. (2001). *Mies in America*. Nueva York: Whitney Museum of American Art.

Lammers, S. (1989). *Programmers at Work*. Redmond, Washington: Microsoft Press.

Berman, R., & Potts, T. (Producers), & Landau, L. (Director). (1996, 29 Enero). *Star Trek: Deep Space Nine. Crossfire*. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Landes, D. S. (1969). *The unbound Prometheus: Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lane, D., & Serman, J. (2019). Jay F. Forrester. *Memorial Tributes: Volume 22* (pp. 115-122). Washington D.C.: The National Academies Press.10.17226/25543 Acceso desde: <https://www.nap.edu/read/25543/chapter/21>

Laning, J. H., & Zierles, N. (1954). *A Program for translation of Mathematical Equations for Whirlwind I*. Manuscrito no publicado.

Latouche, S. (2009). *Pequeño tratado del Decrecimiento* (M. Sirera Manchado Trans.). (1ª ed.). Barcelona: Icaria.

Latouche, S., & Harpagés, D. (2011). *La hora del decrecimiento* (R. Bertran Alcázar Trans.). Barcelona: Octaedro.

Latour, B. (1990). Technology is Society Made Durable. *The Sociological Review*, 38(1_suppl), 103-131. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1990.tb03350.x>

Latour, B. (1999). *Pandora's Hope: An Essay on the reality of Science Studies*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Lavington, S., & BCS, The Chartered Institute for I. T. (2012). *Alan Turing and his contemporaries building the world's first computers*. Swindon, Reino Unido: British Informatics Society Ltd.

Lee, J. A. N. (1995). *Computer pioneers*. Los Alamitos, California: Los Alamitos, California IEEE Computer Society.

Legzdins, A. (1972a, Marzo). Libertá e Lamiere, in Svezia. *Domus*, 25-30.

Legzdins, A. (1972b). Progetto a Stoccolma. *Domus*, (509), 21-24.

Legzdinš, A. (2012). *Andrejs Legzdinš "Mani darbi un nedarbi"*. Riga: Neputns.

Leslie, J. K. (2017). *I Love My Computer Because My Friends Live in It: Stories from an Online Life*. Philadelphia: Running Press.

Levidow, L., & Robins, K. (1988). En Levidow L., Robins K. (Eds.), *Cyborg Worlds: The Military Information Society*. Londres: Free Association Books.

Levy, D. H. (1997). *Portable Product Miniaturization and the Ergonomic Threshold*

Lévy, P. (1990). *Les technologies de l'intelligence: l'avenir de la pensée a l'ère informatique*. Paris: Paris La Découverte.

Lewis, D. (1978). Truth in Fiction. *American Philosophical Quarterly (Oxford)*, 15(1), 37-46.

Liaropoulos-Legendre, G. (2003). *IJP: The book of surfaces*. Londres: Architectural Association.

Licklider, J. C. R. (1960). *Man-Computer Symbiosis*10.1109/THFE2.1960.4503259

Licklider, J. C. R. (1965). Man-Computer Partnership. *Ekistics*, 20(118), 165-169. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614203>

Licklider, J. C. R., & Clark, W. E. (1962). On-line Man-Machine Communication. Comunicación presentado en *Proceedings of the Joint Computer Conference V. 21*, 113-128.

Lightman, H. A., & Trumbull, D. (1968). *Filming 2001: A Space Odyssey*.49(6)

Liñán, L. J. (2022). *Arquitectura Web: De la reproducción a la producción en la era de internet/Web Architecture: From Reproduction to Production in the Age of the Internet*.

Berman, R., Behr, I. S., Potts, T., & Cox, K. (Producers), & Lobl, V. (Director). (1998, 4 Febrero). *Star Trek: Deep Space Nine. Who Mourns for Morn?* [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Lombardi, O. (2000). ¿Qué es el determinismo tecnológico? *Revista Argentina De Enseñanza De La Ingeniería*, 1(1), 35-43. Acceso desde: https://web.archive.org/web/20160426050131/http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/arc_2011-11-23_22_59_01-14.pdf

López_Galiacho Carrilero, E. (2016). Domesticidades telemáticas. Entre el control y la fantasmagoría. *Rita: Revista Indexada De Textos Académicos*, (6), 162-167. Acceso desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5789980>

López, A. V. (2016). En Fisac Serna M. (Ed.), *Miguel Fisac, ¿desconocido?*. Madrid: Madrid Libros.com.

López, A., & Munárriz, J. (2021). *El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (1968-1973): Ciencia, Arte y Creación Computacional*. Madrid: Ediciones Complutense.

López, J. A. (2012). *Del cálculo numérico a la creatividad abierta: el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1965-1982*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Acceso desde: <https://issuu.com/aramislopez/docs/publicacion>

López-Pérez, D. (2020). En Fuller R. B. (Ed.), *R. Buckminster Fuller: Pattern-thinking*. Zurich: Lars Muller Publishers.

Lunenfeld, P. (1999). En Lunenfeld P., Cubitt S. (Eds.), *The Digital Dialectic: New Essays on New Media*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Lunenfeld, P. (2013). Unimodernism, or the Aesthetics of Permanent Present. *Aesthetics in Present Future. The Arts and the Technological Horizon* (pp. 35-50). Lanham, Maryland: Lexington Books.

Lus Arana, L. M. (2017). Architecture and Science Fiction: A Report from the Past / Arquitectura y ciencia ficción: Informe desde el pasado. *Arquine*, (79), 28-35. Acceso desde: https://www.researchgate.net/publication/317018626_Architecture_and_Science_Fiction_A_Report_from_the_Past_Arquitectura_y_ciencia_ficcion_informe_desde_el_pasado

Lus Arana, L. M. (2019). Ficciones. De la arquitectura narrativa y las narraciones arquitectónicas al arquitecto como contador de historias. *Proyecto, Progreso, Arquitectura*, (20), 48-67. 10.12795/ppa.2019.i20.03

Berman, R., Pillar, M., & Oster, S. (Producers), & Lynch, P. (Director). (1993, 17 Enero). *Star Trek: Deep Space Nine. A Man Alone*. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Lynn, G. (2013). *Archaeology of the Digital*. Montreal: Sternberg Press.

Liotard, J. F. (2000). *La Condición Posmoderna*. Madrid: Cátedra.

MacGregor, B. (2002). Cybernetic serendipity revisited. Comunicación. 11-13. 10.1145/581710.581713 Acceso desde: http://upm.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwjV3NS8MwFa_iSRF0OrVOoQevnWmS5uM4hsPLRGGlEilp0sBgLaPrQP97X9puw-HBYyF9aV7b9_17DyFKhjjakwnCwZdCtFUOFJRwjJtMOeak0cypDHv48-czmb7z2WvysQt_2AVQLZqEvulaVg-NK3zyNJGxaKbVEia80zUaT7exFVCDvo2Yx3HBspgynoiuvdPmGm_6bbLkoSGFhy1Fr6VM8dve9ACRdVcf3YjVyen_H_EM9XfgvfBlq5Z66CAvz9Hx23y11otwVNWrcxSOv7O8Kj1-MfRAzdLOI2CNh1UDNQcbtl9mk8fZ-CnqRiVEmsacSa59BkxpnJBtZMio8SxRJocuMwotxjnyjrLNBhIGlwUreDfyzKeGAavgV6iE-0r6su6Qd7ZaxQSTSI1VltBNNYS0NcHMM20glfFhegHhw8XbZNMdL2sAEabPiW6swHa0y9SikIVDADRIDuW1Zu7yLpiqQ49dWmCVUUK7T-qgN0tbeMgp8qhaQ3f-05QEftiBYcxfQWHdbVOr8DS2FZ_AA9MLMv

Maeda, J. (2006). *Las Leyes de la Simplicidad*. Madrid: Gedisa.

MAK. (2022). Angela Hareiter Im Interview Über Missing Link. Acceso desde: <https://blog.mak.at/missing-link/>

Marcos, A. (2020, 6 febrero). Gastamos energía inútilmente cuando buscamos en internet. *SINC. Servicio De Información Y Noticias Científicas. Ciencia Contada En Español* Retrieved from <https://www.agenciasinc.es/Entrevistas/Gastamos-energia-inutilmente-cuando-buscamos-en-internet>

Markopolou, A., Alexander, C., Gramazio, F., Vrachliotis, G., Neves, I. C., Carpo, M., . . . ; Figueira, J. (2019). *Black Box. Stories of the Future* (Neves, Isa Clara ed.). Oporto: Esad-Idea.

Marres, N., & Lezaun, J. (2011). Materials and Devices of the Public: An Introduction. *Economy and Society*, 40(4), 489-509. 10.1080/03085147.2011.602293

Marsh, A. (2019). The Hidden Figures Behind Bletchley Park's Code-Breaking Colossus. *IEEE Spectrum*, Acceso desde: <https://spectrum.ieee.org/the-hidden-figures-behind-bletchley-parks-codebreaking-colossus>

Martin, R. (2000). Computer Architectures: Saarinen's Patterns, IBM's Brains. In S. Williams Goldhagen, & R. Legault (Eds.), *Anxious Modernisms: Experimentation in Postwar Architectural Culture* (pp. 141-164). Montreal y Cambridge: Canadian Centre for Architecture; MIT Press.

Martin, R. (2003). *The Organizational Complex: Architecture, Media, and Corporate Space* (1ª ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Martínez Capdevila, P. (2014). *Andrea Branzi y la "Città senza architettura". De la No-Stop City a los modelos de urbanización débil*

Mason, B. (2015). Beautiful, Intriguing, and Illegal Ways to Map the Internet. Lumeta-topology. Acceso desde: <https://www.wired.com/2015/06/mapping-the-internet/>

Massey, J. (2006). Buckminster Fuller's cybernetic pastoral: the United States Pavilion at Expo 67. *The Journal of Architecture*, 11(4), 463-483. 10.1080/13602360601037883

Matesanz Ventura, N. (2021). *El espacio afectivodisidente: Redes, códigos y artefactos ciudadanos de innovación urbana = Affected spaces: grassroots networks, codes and artifacts for urban innovation*

Mattern, S. (2017). A City Is Not a Computer. *Places Journal*, <https://doi.org/10.22269/170207>

Mattern, S. (2021). *A City Is Not a Computer: Other Urban Intelligences*. Nueva York: Princeton University Press.

Matthew, R., Mason, E., Page, C. H., Owen, D., Jackson, B. W., Duhl, L., . . . Bacon, E. N. (1963). Meetings of the Delos Symposium. *Ekistics*, 16(95), 243-254. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43622755>

McCarty, C. (1990). *Information Art: Diagramming Microchips* (Weiley, Susan ed.). Nueva York: The Museum of Modern Art: Distributed by H.N. Abrams.

McFedries, P. (2014). *The City as System [Technically Seaking]* 10.1109/MSPEC.2014.6776302

McHale, J. (1967a). 2000+. *Ekistics*, 24(142), 235-239. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43616358>

McHale, J. (1967b). 2000+. *Architectural Design*, 37(2), 89-95.

McLellan, T. (2013a). *Things Come Apart*. Londres: Thames and Hudson Ltd.

McLellan, T. (2013b). *Things Come Apart: A Teardown Manual for Modern Living* (1ª ed.). Londres: Thames and Hudson Ltd.

McLuhan, M. (1963). The Delos Symposium. *Ekistics*, (16), 206.

McLuhan, M. (1967). The Invisible Environment: The Future of an Erosion. *Perspecta*, 11, 163-167. 10.2307/1566945

McLuhan, M. (1987). En McLuhan C., Molinaro M. and Toye W. (Eds.), *Letters of Marshall McLuhan* (1ª ed.). Oxford: Oxford University Press.

McLuhan, M., & Fiore, Q. (1967, primavera). The Medium is the Massage. *Aspen*, 4, 1-2. Acceso desde: <https://www.ubu.com/aspen/aspen4/index.html>

Meadows, D. H. (2005). En Randers J., Meadows D. L. (Eds.), *The Limits to Growth: The 30-year Update*. Londres: Earthscan.

Meek, C. L. (2003). Mainframe. En A. Ralston, & E. D. Reilly (Eds.), *Encyclopedia of Computer Science* (pp. 1068). Chichester: John Wiley and Sons Ltd.

- Meetings in Retrospect. (1982). *Annals of the History of Computing*, 4(4), 358-367. 10.1109/MAHC.1982.10034.
- Meier, R. L. (1962). *A Communications Theory of Urban Growth*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Merkel, W. W. (2016, 12 de mayo de). Die Wiege der Computertechnik liegt in Berlin-Kreuzberg. *Berliner Morgenpost* Acceso desde: <https://www.morgenpost.de/berlin/article207555045/Die-Wiege-der-Computertechnik-liegt-in-Berlin-Kreuzberg.html>
- Merriam-Webster.com dictionary. (2023). Interface. Acceso desde: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/interface>
- Meyers, J. A. (1983). Machine of the Year: The Computer Moves In. *Time*,
- Meystre, O. (2017). *Pictures of the Floating Microcosm: New Representations of Japanese Architecture*. Zurich: Park Books.
- Michán, M. (2010). Las imágenes nunca vistas de Steve Jobs. Primera parte. *Applesfera*, Acceso desde: <https://www.applesfera.com/apple/las-imagenes-nunca-vistas-de-steve-jobs-primera-parte>
- Microsoft surface RT. (2012). Acceso desde: <https://www.microsoft.com/es-es/store/b/surface>
- Mies van der Rohe, L. (1950). Architecture and Technology. *Arts and Architecture*, 67(10), 30.
- Miller, D. A. (2008). Thought Patterns: Buckminster Fuller The Scientist-Artist. En K. M. Hays, & D. A. Miller (Eds.), *Buckminster Fuller: Starting with the Universe* (pp. 20-43). Nueva York: Whitney Museum of American Art, Yale University.
- MIT (Producer), & MIT (Director). (1950). *Making Electrons Count*. [Video/DVD] Cambridge, Massachusetts: MIT.
- Moggridge, B. (2007). *Designing Interactions* (1ª ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Moggridge, B. (2010). *Designing Media* (1ª ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Molero Prieto, X., & Doménech Pujol, Á. (2016). En Molero Prieto X. (Ed.), *Un viaje a la historia de la informática*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Moles, A., & Zeltmann, C. (1975). *La Comunicación y los Mass media: las ideas / las obras / los hombres*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Montes Serrano, C., Galván Desvaux, N., & Moral García, Á. (2019). Trabajando con maquetas: Eero Saarinen y Charles Eames en la Organic Design Competition, MoMA, 1941. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 24(37), 26-35. 10.4995/ega.2019.12684
- Montoya Sáiz, P. (2016). *Hacia una arquitectura de procesos: transformaciones disciplinares a través de la Computación en los modelos de Alexander, Negroponte y Price*. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.40590>
- Moore, C. W. (1967). Plug It in, Rameses, and See if It Lights up. Because We Aren't Going to Keep It Unless It Works. *Perspecta*, 11, 33-43. 10.2307/1566932
- Moore, G. E. (1965). Cramming More Components on Integrated Circuits. *Electronics*, 38(8), 114-117.
- Morris, A. (1959). Land Use Analysis By Punched Cards. *Ekistics*, 8(46), 104-107. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43615919>
- Moses, J. (1979). The Computer in the Home. En M. L. Dertouzos, & J. Moses (Eds.), *The Computer Age: a Twenty-Year View* (pp. 3-20). Cambridge, Massachusetts, y Londres, England:

The MIT Press.

Mumford, L. (1961). *The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*. Nueva York: Harcourt, Brace & World.

Murakami, T. (2000). The Super Flat Manifiesto. *Superflat* (). Tokio: Madra Publishing.

Museum of Modern Art, N. Y. (1972). *Italy: The New Domestic Landscape. Achievements and Problems of Italian Design*. Greenwich, Connecticut: New York Graphic Society.

N42 Base Building Elements Blueprints Scheme C. (1996). Acceso desde: <http://www.mit.edu/~mbarker/n42/schemec.html>

Nakawaga, T. (1996). Giso Suru Nippon. *Disguised Japan* (). Tokio: Shokokusha.

National Museum of American History. (2021). Altair 8800 Microcomputer. Acceso desde: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_334396

National Museum of American History. (2023). Apple I Microcomputer. Acceso desde: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1692121

National Museum of American History. Behring Center. (2022). Apple II Personal Computer. Acceso desde: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_334638

Navarro Redón, A. (2020). En Amann Alcocer A., Soriano Peláez F.(Eds.), *Playspace | Gamespace: entre el espacio material de la arquitectura y el espacio virtual de los videojuegos* E.T.S. Arquitectura (UPM).

Navarro Redón, A. (2022, octubre). Utopías instantáneas: The Architecture of Video Games. *Arquitectura Viva*, 248, 52-56.

Need For New Approach to Transportation Networks. (1966). *Ekistics*, 22(131), 254-272. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614397>

Negroponte, N. (1969, Septiembre). Towards a Humanism Through Machines. *Architectural Design*, 7, 511-512.

Negroponte, N. (1970). *The Architecture Machine: Toward a More Human Environment*. Cambridge, Massachusetts; Londres: The MIT Press.

Negroponte, N. (1975). *Soft architecture machines*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Negroponte, N. (1978). New Qualities of Computer Interactions. *Proceedings of the Computer Architectures*,

Negroponte, N. (1995). *Being digital*. Nueva York: Vintage Books.

Negroponte, N. P. (1979). The Return of the Sunday Painter. En M. L. Dertouzos, & J. Moses (Eds.), *The Computer Age: A Twenty-Year View* (pp. 21-37). Cambridge, Massachusetts: The Massachusetts Institute of Technology.

Negroponte, N., & Bolt, R. A. (1978). Data Space Proposal to the Cybernetics Technology Office. *Defense Advanced Research Projects Agency, Cambridge*, , 64.

Nelson, T. H. (1970). The crafting of media. En The Jewish Museum (Ed.), *Software Information Technology: Its New Meaning for Art* (pp. 17). Nueva York: The Jewish Museum.

Nelson, T. H. (1974). *Computer Lib/Dream Machines* (1ª ed.). Estados Unidos:

Nerdinger, W. (2006). *Architektur wie sie im Buche steht: Fiktive Bauten und Städte in der Literatur* Pustet Anton.

Neufert, E. (1995). *Arte de proyectar en arquitectura* (14ª edición ed.). Barcelona: Gustavo Gili.

- Acceso desde: <https://ggili.com/neufert-arte-de-proyectar-en-arquitectura-libro-2680.html>
- Neuhart, J., Neuhart, M., & Eames, R. (1989). *Eames Design: The Work of the Office of Charles and Ray Eames*. Nueva York: Harry N. Abrams.
- Neves, I. C., & Figueria, J. (2019). Black Box. Stories of the Future. En I. C. Neves, & J. Figueria (Eds.), *Black Box. Stories of the Future* (pp. 7-9). Oporto: Esad-Idea.
- The new shape of electronics. (1962). *Business Week*, 2-3.
- Nicolescu, B. (Ed.). (1996). *La Transdisciplinarietà. Manifiesto* (N. Núñez-Dentin, G Dentin Trans.). Paris: Ediciones Du Rocher.
- Nishizawa, R. (1998, noviembre). Seikatsu no Zentai (Total Lifestyle). *Jyutaku Tokushu*,
- Nishizawa, R. (2011). Teshima Art Museum. *Emergent Spatial Frames. The Japan Architect*. (pp. 58-61). Tokio: Shinkenchiku-sha co.
- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition* (Rev. and expanded ed. ed.). Boulder: Basic Books.
- November, J. (2004). LINC: biology's revolutionary little computer. *Endeavour*, 28(3), 125-131.
- November, J. A. (2012). *Digitizing Life: The Rise of Biomedical Computing in the United States*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Noyes, E. (1941). *Report to John Hay Whitney*. Manuscrito no publicado.
- Noyes, E. (1957). *Discurso en Harvard*. Nueva York:
- Noyes, E. (1965). Design proposal for "Athena" (later HAL 9000) computer from "2001: A Space Odyssey". Acceso desde: <https://www.computerhistory.org/collections/catalog/102695548>
- Noyes, E. (8 diciembre 1976). Discurso en Hastings Hall, Yale, CT. Comunicación presentada en *Discurso en Hastings Hall*.
- Apple (Producer) (2012, 7 de marzo de). *Nuevo iPad*. [Video/DVD] Acceso desde: <http://www.apple.com/es/ipad/>
- RadicalMedia, T. P. (Producer), & Oakes, B. (Director). (2017, 10 Febrero). *Tinker Hatfield: Footwear Design*. [Video/DVD] Netflix.
- Odum, H. T., & Odum, E. C. (2008). *A Prosperous Way Down: Principles and Policies* (1ª ed.). Boulder, Colorado: University Press of Colorado.
- Office of The United States Commissioner General. (1967). *United States Pavilion: Architecture*. (). Montreal, Canada: Office of The United States Commissioner General. Acceso desde: https://www.worldsfairphotos.com/expo67/united_states_pavilion_press_kit.htm
- Office, A. E. (2018). The Original "Cybernetic Serendipity" Special Issue of Studio International to Be Reprinted. *Arts*, 7(2), 13. 10.3390/arts7020013
- Old Computers. (2020). Remington Rand. Univac 1. Acceso desde: <https://www.old-computers.com/museum/computer.asp?st=1&c=973>
- Ontiveros, I. (2014). Cinestyle Nippon. *Los Arquitectos de la Nada. Architects of Nothingness* (pp. 30-33). Madrid: Casa Asia.
- Ontiveros, I., & Pascuets, J. R. (2014). *Los arquitectos de la nada, Architects of nothingness*. Madrid: Casa Asia.
- O'Regan, G. (2012). *A Brief History of Computing* (2ª ed.). Londres: Springer.

- O'Regan, G. (2016). *Introduction to the history of computing: a computing history primer*. Switzerland: Springer.10.1007/978-3-319-33138-6 Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/953036113>
- Ortega, L. (2009). *La digitalización toma el mando*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ortega, L. (2017). *El Diseñador Total. Autoría en la Arquitectura de la época posdigital* (1ª ed.). Barcelona: Puente Editores.
- Osset Vicente, E. (2021). El ENIAC un pionero de los computadores. Acceso desde: <https://museo.inf.upv.es/eniac-2/>
- Ota, K. (2019). En Obrist H. U., Ishigami J. (Eds.), *Junya Ishigami*. Londres: Koenig Books.
- Oxford English Dictionary. (1984). *Hardware*. Estados Unidos: Oxford University Press.
- Palazuelos, F. (2016). Apple II, la historia de los dos Steve. Acceso desde: <https://hipertextual.com/2016/04/apple-ii-la-historia-los-dos-steve>
- Pallasmaa, J. (1999). *The Architecture of Image: Existential Space in Cinema*. Helsinki: Rakennustieto Publishing.
- Parisi, L. (2013). *Contagious Architecture: Computation, Aesthetics, and Space*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Parker Pearson, J. (1992). *Digital at Work: Snapshots of the 1st 35 Years*. Bedford, Massachusetts: Digital Press.
- Pascual Estapé, J. A. (2014). 30 años del primer Mac de Apple. Acceso desde: <https://computerhoy.com/noticias/hardware/30-anos-del-primer-mac-apple-8786>
- Pascuets, J. R. (2014). Encarando el siglo XXI. *Los Arquitectos de la Nada. Architects of Nothingness* (pp. 18-29). Madrid: Casa Asia.
- Pawley, M. (1990). *Theory and Design in the Second Machine Age*. Londres: Blackwell Pub.
- Pazos, C. (2021). *Robótica e Inteligencia Artificial* (1ª ed.). Barcelona: Penguin Random House, Beascoa.
- Peris López, D., Peris Sánchez, D., & Navarro Gallego, J. (2021). *Miguel Fisac, Mobiliario*. Ciudad Real, España: Fundación Fisac. Colegio Oficial de Arquitectos de CLM. Demarcación de Ciudad Real.
- Peris Sánchez, D. (2015). En Fisac Serna M. (Ed.), *Miguel Fisac: arquitecturas para la investigación y la industria*. Madrid: Bubok Publishing.
- Perotto, P. G. (1995). *Programma 101. L'invenzione del personal computer: una storia appassionante mai raccontata*. Milán: Sperling & Kupfer Editori.
- Pestellini Laparelli, I. (2020). Data Architectures. *E-Flux*, Acceso desde: <https://www.e-flux.com/architecture/intelligence/310404/data-architectures/>
- Pettina, G. (1999). From Radicals to Memphis. En M. Carboni (Ed.), *The Work of Ettore Sottsass and Associates* (pp. 24-33). Nueva York: Universe Publishing.
- Philippe Rahm architectes. (2022). Mollier Houses. Climates for living in. Acceso desde: <http://www.philipperahm.com/data/projects/mollierhouses/index.html>
- Piano, R. (1987). En Rogers R. (Ed.), *Du Plateau Beaubourg au Centre Georges Pompidou*. Paris: Centre Georges Pompidou.
- Piano, R. (2017). En Rogers R., Piano L. (Eds.), *Centre Pompidou: Piano + Rogers*. Genova: Fondazione Renzo Piano.

- Picon, A. (2008). Fuller's Avatar: A view from the present. En K. M. Hays, & D. A. Miller (Eds.), *Buckminster Fuller: starting with the universe* (pp. 44-59). Nueva York: Whitney Museum of American Art, Yale University.
- Picon, A. (2010). *Digital Culture in Architecture. An introduction for the design professions*. Basel: Birkhäuser.
- Pierotti, W. d., & Del Furia, S. (2009). ELEA 9003/02 Il primo computer commerciale a transistor è in una scuola Toscana. *Rassegna Dell'Istruzione*, (4), 18-23. Acceso desde: www.rassegnaistruzione.it/rivista/rassegna_04_08-9/Pierotti_pag18.pdf
- A Plan for Tokyo 1960 / Kenzo Tange. (2022). Acceso desde: <https://archeyes.com/plan-tokyo-1960-kenzo-tange/>
- Plotnick, R. (2020). The unclean human-machine interface. En T. Vardouli, & O. Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp. 114-132). Londres: Routledge.
- Population Reference Bureau. (2013). El Cuadro de datos de la población mundial 2013. Acceso desde: https://assets.prb.org/pdf14/2013-population-data-sheet_spanish.pdf
- Portada. (1961). *Fortune*.
- Portada. (1964). *Radio-Electronics*, XXXV(1).
- Preciado, P., B. (2012,). "Queer": historia de una palabra. Acceso desde: <http://paroledequeer.blogspot.com/2012/04/queer-historia-de-una-palabra-por-paul.html?m=0>
- Proyecto, I. (2022). Ivan Sutherland. Acceso desde: <https://proyectoidis.org/ivan-sutherland/>
- Quiroga Fernández, S. (2015). En Gutiérrez Cabrero L. A. (Ed.), *Luz industrial e imagen tecnificada: de Moholy Nagy al C.A.V.S. (Center for Advanced Visual Studies)* E.T.S. Arquitectura (UPM).
- Ralston, A., Reilly, E. D., & Hemmendinger, D. (2000). *Encyclopedia of computer science* (4th ed. ed.). Londres: Nature.
- Ramos Salavert, I. (2021). La Máquina. In A. López, & J. Munarriz (Eds.), *El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (1968-1973): Ciencia, Arte y Creación Computacional* (pp. 174-182). Madrid: Ediciones Complutense.
- Rams, D. (2020). Ten principles for good design. *Vitsoe*, Acceso desde: <https://www.vitsoe.com/us/about/good-design>
- Rancière, J. (2010). *El Espectador Emancipado*. Castellón: Ellago Ensayo.
- Randell, B. (1982a). From Analytical Engine to Electronic Digital Computer: The Contributions of Ludgate, Torres, and Bush. *IEEE Annals of the History of Computing*, 4(4), 327-341. 10.1109/MAHC.1982.10042
- Randell, B. (1982b). *The Origins of Digital Computers: Selected Papers* (3ª ed.). Berlín: Springer-Verlag.
- Randell, B. (1983). En Ralston A., Reilly J., Edwin D. (Eds.), *Digital Computers, History of* (2ª ed.). Nueva York: Van Nostrand Reinhold.
- Randell, B. (1990). Epílogo. En G. Fleck (Ed.), *A Computer Perspective. Background to the Computer Age* (2ª ed., pp. 161-163). Cambridge: Harvard University Press.
- Randell, B., Wilkes, M. V., & Ceruzzi, P. E. (2003). Digital computers, history of. En A. Ralston, & E. D. Reilly (Eds.), *Encyclopedia of Computer Science* (pp. 545-570). Chichester: John Wiley and Sons Ltd./abs/10.5555/1074100.1074334

- Rapaport, W. J. (2018). What is a Computer? A Survey. *Minds & Machines*, 28(3), 385-427. 10.1007/s11023-018-9465-6
- Readymag. (2013). Dieter Rams: 10 Principles for Good Design. *Shuffle Magazine*, Acceso desde: <https://readymag.com/shuffle/dieter-rams/products/>
- Reas, C., & Fry, B. (2021). Processing, the software that is a synthesis of art and technology. *Domus*, (1061)
- Redmond, K. C. (1980). En Smith T. M. (Ed.), *Project Whirlwind: the history of a pioneer computer*. Bedford: Bedford Digital Press.
- Redmond, K. C., & Smith, T. M. (1975). *Project Whirlwind. A Case History in Contemporary Technology*. Bedford, Massachusetts: The MITRE Corporation.
- Redmond, K. C., & Smith, T. M. (2000). *From Whirlwind to MITRE: The R&D Story of The SAGE Air Defense Computer*. Cambridge: The MIT Press. Acceso desde: https://books.google.es/books?id=dxZVbxcf_loC&pg=PA478&lpg=PA478&dq=whirlwind+architects+mit&source=bl&ots=4woUln-ifV&sig=ACfU3U3c9r5oOshcqhHitJX5Pc0xPz9IPpw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEWjW4YW2ltzpAhVr5OAKHcODAQ0Q6AEwEHoEAcQAQ#v=onepage&q=whirlwind%20architects%20mit&f=false
- Reed, L. (2000). Domesticating the personal computer: The mainstreaming of a new technology and the cultural management of a widespread technophobia, 1964-. *Critical Studies in Media Communication*, 17(2), 159-185. 10.1080/15295030009388388
- Reichardt, J. (1968). *Cybernetic Serendipity: The Computer and the Arts*. Londres, Nueva York: Studio International. Acceso desde: http://cyberneticserendipity.com/cybernetic_serendipity.pdf
- Reuters. (2006). 'Tú', personaje del año 2006 para 'Time'. Acceso desde: <https://www.elmundo.es/elmundo/2006/12/17/comunicacion/1166320601.html>
- Ribot Manzano, A., Altuna Charterina, G., & García-Setién Terol, D. (2020). *Prototipar: cómo industrializar casi cualquier arquitectura*. Madrid: CoLab.
- Rivas, A. (2022). Investigación cualitativa y cuantitativa: Diferencias y usos. Acceso desde: <https://normasapa.in/investigacion-cualitativa-y-cuantitativa/>
- Roberts, H. E., & Yates, W. (1975). Altair 8800 Minicomputer, Part I. *Popular Electronics*, 7(1), 33-49.
- Rodellar Biarge, V., Álvarez Alonso, M., Díez Pesquera, M. & Echeverría Villalba, G. Línea del Tiempo. Acceso desde: <http://www.mhi.fi.upm.es/spanish/htm/index0.htm>
- Rogers, R., Rogers, S. & Rogers, S., Harbour+ Partners. (2022). ZipUp House. Acceso desde: <https://www.rsh-p.com/projects/residential/zipup-house/>
- Rohan, T. M. (2003). From Microcosm to Macrocosm: The Surface of Fuller and Sadao's US Pavilion at Montreal Expo 67. *Architectural Design*, 73(2), 50-56.
- Rojas, R. (2015). Reconstrucción de la computadora Z1. Acceso desde: <https://dcis.inf.fu-berlin.de/rojas/reconstruction-of-the-z1-computer/>
- Rojas, R., & Hashagen, U. (2000). *The First Computers: History and Architectures* (1ª ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Rose, F. (1989). *West of Eden: The End of Innocence at Apple Computer*. Nueva York: Penguin Books.
- Rosen, S. (2003). *Software*. Reino Unido: John Wiley and Sons Ltd.
- Rosko, T. (2009, 3 de junio de). Project Whirlwind comes home. *MIT Tech Talk* Acceso desde: <http://news.mit.edu/2009/whirlwind-0522>

- Rosling, H., & Härgestam, F. (2020). *How I Learned to Understand the World: A Memoir* (A. Paterson Trans.). Nueva York: Flatiron Books.
- Rus, C. (2017). Christopher Stringer, un icónico diseñador de Apple, abandona la empresa. Acceso desde: <https://www.applesfera.com/general/christopher-stringer-un-ironico-disenador-de-apple-abandona-la-empresa>
- Russell, J. (1977, 7 de agosto de). Art View. The New Museum Parisians Love to Hate. *The New York Times* Acceso desde: <https://www.nytimes.com/1977/08/07/archives/art-view-the-new-museum-parisians-love-to-hate.html>
- Sadler, S. (2005). *Archigram: Architecture without Architecture*. Cambridge (Massachusetts), Londres: The MIT Press.
- Sáenz de Buruaga, G., Benez, N., Beard, T., Fernández, H., Ortiz-Echagüe, J., Villegas, M., . . . Muguiro, C. (2010). *desbordamiento de Val del Omar*. Madrid: Centro José Guerrero / Museo Reina Sofía.
- SAGE: Semi-automatic Ground Environment Air Defense System. Acceso desde: <https://www.ll.mit.edu/about/history/sage-semi-automatic-ground-environment-air-defense-system>
- Santos, Y., & Otero Verzier, M. (2021). *Dixit n° 02: A Matter of Data and Lithium: States of Exhaustion*. Paris: Editions Cosa Mentale.
- Satariano, A. (2013, 11 de septiembre de). The iPhone's Secret Flights From China to Your Local Apple Store. *Bloomberg* Acceso desde: <http://www.bloomberg.com/news/2013-09-11/the-iphone-s-secret-flights-from-china-to-your-local-apple-store.html>
- Sattiraju, N., & Bloomberg. (2020). The Secret Cost of Google's Data Centers: Billions of Gallons of Water to Cool Servers. *Time*, Acceso desde: <https://time.com/5814276/google-data-centers-water/?fbclid=IwAR2X5nzqZwNRFgdpsAzS5oBNU0exJCX2JjlbXqx3b9FSFZiBpBFVQnKafcE>
- Armus, B., Berman, R., & Gray, M. (Producers), & Scheerer, R. (Director). (1989, 13 Febrero). *Star Trek: The Next Generation. The Measure of a Man*. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.
- Schumacher, E. F. (1973). *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*. Londres: Perennial Library /Harper & Row, Publisher.
- Scolari, C. A. (2018). *Las leyes de la interfaz. Diseño, Ecología, Evolución, Tecnología*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Sejima, K., & Nishizawa, R. (2007). En Chermayeff S., Pérez Rubio A. (Eds.), *Houses*. Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa. Barcelona: Actar, MUSAC.
- Sennett, R. (2009). *El artesano* (M. A. Galmarini Trans.). Barcelona: Anagrama.
- Shapiro, F. R. (1984, The First Bug' Examined. *Annals of the History of Computing*, 6, 164. 10.1109/MAHC.1984.10019
- Shapiro, F. R. (1987). Etymology of the Computer Bug: History and Folklore. *American Speech*, 62(4), 376-378. 10.2307/455415
- Siegert, B. (2015). *Cultural Techniques: Grids, Filters, Doors, and Other Articulations of the Real* (G. Winthrop-Young Trans.). (First edition ed.). Nueva York, NY: Fordham University Press.<https://doi.org/10.2307/j.ctt14jxrmf>
- Siewiorek, D. P., Bell, C. G., & Newell, A. (1982). *Computer Structures: Principles and Examples* (International student ed. ed.). Auckland: Mac Graw-Hill.
- Silverstone, R., & Haddon, L. (1996). Design and the Domestication of Information and Communication Technologies: Technical Change and Everyday Life.
- Smith, R. E. (1988). *A Historical Overview of Computer Architecture*10.1109/MAHC.1988.10039
- Smith, T. M. (1976). Project Whirlwind: An Unorthodox Development Project. *Technology and Culture*, 17(3), 447. 10.2307/3103524
- Solesbury, W. (2014). How metaphors help us understand cities. *Geography*, 99(3), 139-142. 10.1080/00167487.2014.12094407
- Sorensen, A. (2019). Tokaido Megalopolis: lessons from a shrinking mega-conurbation. *International Planning Studies*, 2410.1080/13563475.2018.1514294
- Soriano Peláez, F. (2020). *Encoger*©. Madrid: Fisuras de la Cultura Contemporánea.
- Soriano Peláez, F., & Palacios, D. (2016). Encoger. *Fisuras N° 18 / 19 ENCOGER*, 18, 19, 6-11.
- Sottsass, E. J. (1958). Forme nuove per I calcolatori elettronici. *Notizie Olivetti*, 56(4), 27-50.
- Sottsass, E. J. (1959). Disegno dei calcolatori elettronici Olivetti. *Stile Industria*, (22), 5-6.
- Sottsass, E. J. (1962). Automatizzazione e design. *Stile Industria*, (37), 4-5.
- Sottsass, E. J. (2002). Esperienza con Olivetti, 1979. En M. Carboni, & B. Radici (Eds.), *Scritti 1946-2001* (pp. 312-321). Vicenza: Neri Pozza.
- Sottsass, E. J. (1961). Paesaggio elettronico. *Domus*, (381), 39-46.
- Souder, J. J., Clark, W. E., Elkind, J. I., & Brown, M. B. (1964). *Planning for Hospitals, A Systems Approach Using Computer-aided Techniques*. Chicago: American Hospital Association.
- Spigel, L. (1992). *Make Room for TV: Television and the Family Ideal in Postwar America*. Londres, Chicago: The University of Chicago Press.
- Stenson, M. W. (2017). *Architectural Intelligence: How Designers and Architects Created the Digital Landscape*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Steiner, H. A. (2009). *Beyond Archigram: The structure of circulation*. Nueva York: Taylor & Francis.
- Stelarc. (2004, junio). The Amplified Body. *Uhf04*, 214.
- Stelarc. (2022). Exoskeleton. Acceso desde: <http://stelarc.org/?catID=20227>
- Stengers, I. (2005). The Cosmopolitical Proposal. En B. Latour, & P. Weibel (Eds.), *Making Things Public. Atmospheres of Democracy* (pp. 994-1003). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Stern, N. (1981). The BINAC: A Controversial Milestone. *From ENIAC to UNIVAC: An Appraisal of the Eckert-Mauchly Computers* (pp. 116-136). Bedford, Massachusetts: Digital Press.
- Stern, N. B. (1981). *From ENIAC to UNIVAC: An Appraisal of the Eckert-Mauchly Computers*. Bedford, Massachusetts: Digital Press.
- Stroll, A. (1988). *Surfaces*. Minnesota: University of Minnesota Press.
- Sulbaran, H. (2014, jueves, 23 de enero de). Efemerides de Tecnología: 24 de enero (1948) IBM presenta el SSEC. El primer ordenador que ejecuta un programa almacenado. Acceso desde: <https://helisulbaran.blogspot.com/2014/01/24-de-enero-1948-ibm-presenta-el-ssec.html>
- Superflux. (2022). Mitigation of Shock (London). Acceso desde: <http://superflux.in/index.php/work/mitigation-of-shock/#>
- Superstudio. (1971). La distruzione dell'oggetto. *IN. Argomenti E Immagini Di Design*, (2-3)
- Sutherland, I. (1963). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system* 10.48456/tr-574

- Swedin, E. G., & Ferro, D. L. (2007). *Computers: The Life Story of a Technology*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Takashi Murakami y Superflat. (2013). Acceso desde: <https://www.artetrama.com/es/blog/takashi-murakami-y-superflat>
- Tange, K. (1970). Function, Structure and Symbol. En U. Kultermann (Ed.), *Kenzo Tange 1946-1969: Architecture and Urban Design* (pp. 304). Nueva York: Praeger Publisher.
- Tarantini, D. (1960). La scienza diventa tecnica. *Notizie Olivetti*, (68), 15-49.
- Tatnall, A. (2012). *Reflections on the history of computing: preserving memories and sharing stories*. Berlin: Springer.10.1007/978-3-642-33899-1 Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/819733147>
- Taut, B. (2012). *Bruno Taut - architect you rediscover the beauty Japan (Chukoshinsho)*. Japón: Chuo Koron new company.
- Taylor, M. (2003). Surface Consciousness. *Architectural Design*, 73(2)
- Tesolin, R. (2013). Museo de Informática. Expo Informática - Supercomputadores & Data Centers. Acceso desde: http://museodeinformatica.blogspot.com/p/blog-page_18.html
- The Jewish Museum. (1970). *Software Information Technology: Its New Meaning for Art*. Nueva York: The Jewish Museum.
- Theodore, D. (2020). The First Failure of Man-computer Symbiosis. The Hospital Computer Project, 1960–1968. En T. Vardouli, & O. Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp. 94-113). Nueva York: Routledge.
- Theodosis, L. (2015). *Victory over Chaos? Constantinos A. Doxiadis and Ekistics 1945-1975*
- Thompson, C. (2019). The Secret History of Women in Coding. Computer programming once had much better gender balance than it does today. What went wrong? *The New York Times Magazine*, Acceso desde: <https://www.nytimes.com/2019/02/13/magazine/women-coding-computer-programming.html>
- Toda, T. (1994). *Tosogare no Kijutsu [Una descripción del anochecer]*. Tokio: Heibonsha.
- Toffler, A. (1970). *Future Shock*. Estados Unidos: Random House.
- Tonuma, K. (1970). The Network City. *Ekistics*, 29(175), 458-466. Acceso desde: <http://www.jstor.org/stable/43614838>
- Townsend, M. (1963). The cartoon. *Computers and Automation*, XII(1), 46. Acceso desde: https://archive.org/details/bitsavers_computersA_10160735/page/n13
- Trilnick, C. (2022). UNIVAC 1. Acceso desde: <https://proyectoidis.org/univac-1/>
- Tukey, J. W. (1958). The Teaching of Concrete Mathematics. *American Mathematical Monthly*,
- Turing, A. M. (1936). On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, s2-42(1), 230-265. <https://doi.org/10.1112/plms/s2-42.1.230>
- Turkle, S. (2008). *The inner history of devices*. Cambridge, Mass.: MIT Press. Acceso desde: <https://ucm.on.worldcat.org/oclc/273057443>
- Turner, F. (2006). *From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Uffelen, C. v. (2007). *Offices*. Berlin: Braun.
- Uptis, A. (2013). Two or More Architectures. Computers and Design at MIT until 1963. En A. Dutta (Ed.), *A Second Modernism: MIT, Architecture and the 'Techno-Social' Moment* (pp. 516-535). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Usselman, R. (2003). The Dilemma of Media Art: Cybernetic Serendipity at the ICA London. *Leonardo*, 36(5), 389-396. 10.1162/002409403771048191
- De Laurentiis, D. (Producer), & Vadim, R. (Director). (1968). *Barbarella*. [Video/DVD] Paramount Pictures.
- Van Forester, H. (1981). *Observing Systems*. Seaside, California: Intersystems Publications.
- Van Toorn, R. (1997). Architecture against architecture. *CTHEORY (Montreal)*, 20(3)
- Van Vliissinge, H., & Lebesque, S. (1999). *Yona Friedman. Between Structure and Coincidence*. The Netherlands: NAI Publishers.
- Vardouli, T. (2020). Bewildered, the form-maker stands alone. Computer architecture and the quest for design rationality. En T. Vardouli, & O. Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp. 58-76). Londres: Routledge.
- Vardouli, T., & Touloumi, O. (2021). *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (1ª ed.). Londres: Routledge Research in Design, Technology and Society.
- Vega, G. (2020, 5 marzo). El 91,5% de los internautas ya accede a Internet a través del móvil. *Elpais.Com* Acceso desde: <https://elpais.com/tecnologia/2020-03-05/el-915-de-los-internautas-ya-accede-a-internet-a-traves-del-movil.html>
- Vertesi, J., & Ribes, D. (2019). *digitalSTS: A Field Guide for Science & Technology Studies*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Vickers, B., & Allado-McDowell, K. (2020). *Atlas of Anomalous AI*. Londres: Ignota. Acceso desde: <https://ignota.org/products/atlas-of-anomalous-ai>
- Vidler, A. (1990). Homes for Cyborgs: Domestic Prostheses from Salvador Dalí to Elizabeth Diller and Ricardo Scofidio. *Ottogono*,
- Vidler, A. (1992). *The architectural uncanny: essays on the modern unhomey*. Cambridge, Massachusetts: Cambridge, Massachusetts MIT Press.
- von Neumann, J. (1945). *First Draft of a Report on the EDVAC*. Manuscrito no publicado.
- Vos Post, J., & Kroeker, K. L. (2000). Writing the Future: Computers in Science Fiction. *Computer (Long Beach, Calif.)*, 33(1), 29-37. 10.1109/2.816266
- Vose, G. M. (2003). Portable computers. *Encyclopedia of Computer Science* (pp. 1414–1417). Reino Unido: John Wiley and Sons Ltd.
- Walden, D. (2012). MIT 150th Anniversary and MIT Museum Project Whirlwind Presentation. *IEEE Annals of the History of Computing*, 34(2), 60-63.
- Ward, B. (1963). *Conclusions: Preliminary to a First Draft by Barbara Ward (Lady Jackson), Delos Meeting Documento B17, Documentos de Delos*. (). Nueva York: Avery Classics Collection.
- Warwick, K. (2004). Cyborg 1.0. *Uhf04*, (4), 168.
- Wastebook. (2017, 8 de Enero). Seek and A Prototype Spatial Data Management System. Acceso desde: <http://www.wastebook.com/blog/augmentation-of-human-resources-in-command-and-control-through-multiple-media-man-machine-interaction>
- Watson Jr., T. J., & Petre, P. (1994). *Father, Son & Co.: My Life at IBM and Beyond*. Nueva York: Bantam.

- Waugh, A. C. (1998, 14 enero). Plenty of computing history in N42. *MIT Tech Talk* Acceso desde: <https://news.mit.edu/1998/n42-0114>
- Weinzapfel, G. E. (1978). MBY Hand-Held Display Designs. *Architecture Machinations*, (13), 6,7.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 94-104. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0991-94>
- De Rochemont, L. (Producer), & Werker, A. L. (Director). (1952a). *SSEC Scene in Walk East on Beacon!* [Video/DVD] Los Ángeles: RD-DR Productions, Columbia Pictures. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=eKknSGSwJqY&feature=youtu.be>
- De Rochemont, L. (Producer), & Werker, A. L. (Director). (1952b). *Walk East on Beacon!* [Video/DVD] Columbia Pictures.
- Whirlwind I Description April 1955. Acceso desde: [http://www.bitsavers.org/pdf/mit/whirlwind/Whirlwind I, Master drawing list and general rack layout of computer. \(1951\). \(\). Cambridge: Massachusetts:](http://www.bitsavers.org/pdf/mit/whirlwind/Whirlwind%20I,%20Master%20drawing%20list%20and%20general%20rack%20layout%20of%20computer.%20(1951).%20().%20Cambridge%20Massachusetts%20:)
- Wicho. (2016). La granja de renderizado de Pixar en 1995 equivale a medio iPhone 6. Acceso desde: <https://www.microsiervos.com/archivo/ordenadores/granja-renderizado-pixar-1995-medio-iphone-6.html>
- Wieczorek, I. (2016). Materialized inmaterialization. *A + T (Vitoria-Gasteiz)*, (47), 60-65.
- Wieczorek, I. (2020). Catoptric Theatres: On Devices of Atmospheric Staging. *Idea Journal*, 17(01), 107-130. <https://doi.org/10.51444/ij.v17i01.393>
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Nueva York, París: John Wiley & Sons; París: Hermann.
- Wigley, M. (2001a). Network Fever. *Grey Room*, (4), 82-122.
- Wigley, M. (2001b). *White Walls, Designer Dresses: The Fashioning of Modern Architecture*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Wigley, M. (2004). Black Screens: The Architect's Vision in a Digital Age. Comunicación presentado en *Devices of Design*, 37-51.
- Wigley, M. (2010). The Architecture of the Mouse. *Architectural Design*, 80(6), 50-57.
- Wigley, M. (2023). *From Intestines to Microchips: A Short History of Architecture*. Manuscrito no publicado.
- Williams, B. O. (1984). *Computing with Electricity, 1935–1945*. (University Microfilms 8513783).
- Williams, M. R. (1997). *A History of Computing Technology* (2ª ed.). Los Alamitos (California): IEEE Computer Society Press.
- Wise, T. A. (1966). IBMs \$5,000,000,000 Gamble. *Fortune*, 118-123, 224, 226, 228.
- Wolf, W. M. (2005). *No "e"*. Estados Unidos: Xlibris.
- Worrall, J. (2016). The Deep Field: Resolving a Japanese Constellation. En P. Gadanho, & P. Springstubb (Eds.), *A Japanese Constellation: Toyo Ito, SANAA, and Beyond* (pp. 245-250). Nueva York: The Museum of Modern Art, Nueva York.
- Wright Steenson, M. (2015). Nicholas Negroponte, Leon Groisser, Jerome Wiesner. The Architecture Machine Group and The Media Lab at Massachusetts Institute of Technology MIT. Acceso desde: <https://radical-pedagogies.com/search-cases/a13-architecture-machine-group-media-lab-massachusetts-institute-technology-mit/>
- Wright Steenson, M. (2020). Augmentation and interface: Tracing a spectrum. En T. Vardouli, & O.

- Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp. 78-93). Londres: Routledge.
- Wurster, C. (2002). *Computers: An Illustrated History*. Köln: Taschen.
- Yarow, J. (2013). How The iPad Totally Changed The World In Just Three Years. Acceso desde: <http://www.businessinsider.com/how-the-ipad-totally-changed-the-world-in-just-three-years-2013-4?IR=T>
- Yiannoudes, S. (2011). The Archigram Vision in the Context of Intelligent Environments and Its Current Potential. Comunicación presentado en *2011 Seventh International Conference on Intelligent Environments*, 107-113. 10.1109/IE.2011.16
- Yorke, T. (2017). *How To Disappear Completely* Acceso desde: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=How_To_Disappear_Completely&oldid=102316772
- Young, L. (2019a). *Machine Landscapes: Architectures of the Post Anthropocene (Architectural Design)* (1ª ed.). Oxford: Wiley.
- Young, L. (2019b, 10 julio). Strelka Talks. Liam Young "Green Screen World". Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=hmXbuQFxnU>
- Zaera-Polo, A., & Foreign Office Architects. (2000). De lo virtual. En L. Ortega (Ed.), *La digitalización toma el mando* (pp. 121-122). Barcelona: Gustavo Gili.
- Zanella, F. (2018). Man-Machine. *Domus*, (1022), 27-31.
- Zuse, K. (1993). *The Computer - My Life*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. Acceso desde: <https://www.springer.com/gp/book/9783540564539>
- ## 7.2. Filmografía
- Apple (Producer), (2011, 27 de marzo). *Apple iPad 2 Introduction*. [Video/DVD] Apple. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=XQk7x5HAGrY>
- Apple (Producer), (2012, 7 de marzo). *Nuevo iPad*. [Video/DVD] Acceso desde: <http://www.apple.com/es/ipad/>
- Architectural Association (Producer), & Colomina, B. (Director). (2009, 13 de enero). Blurred Vision: Architectures of Surveillance. [Video/DVD] Londres: Architectural Association. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=P0C-J9NCSHo>
- Architecture as Air by Junya Ishigami at the Barbican*. Barbican Centre (Director). (2011, -08-17T12:22:55-04:00). [Video/DVD] Londres: Barbican Centre. Acceso desde: <https://vimeo.com/27822574>
- Armus, B., Berman, R., & Gray, M. (Producers), & Scheerer, R. (Director). (1989, 13 de febrero). *Star Trek: The Next Generation. The Measure of a Man*. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.
- BBC (Producer), & Jackson, M. (Director). (1978, 17 de octubre). *The Trigger Effect*. [Video/DVD] Londres: BBC. Acceso desde: <http://www.youtube.com/watch?v=WgOp-nz3IHg&feature=fvst>
- Bennett, H., & Paramount Pictures (Producers), & Nimoy, L. (Director). (1894). *Star Trek III: Search for Spock*. [Video/DVD] Los Ángeles: Paramount Pictures.
- Bennett, H., & Winter, R. (Producers), & Nimoy, L. (Director). (1986, 26 de noviembre). *Star Trek IV: The Voyage Home*. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Pictures.
- Berman, R., Lauritson, P., & Piller, M. (Producers), & Carson, D. (Director). (1993, 3 de enero). *Star*

Trek: Deep Space Nine. Emissary. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Berman, R., & Potts, T. (Producers), & Landau, L. (Director). (1996, 29 de enero). *Star Trek: Deep Space Nine. Crossfire.* [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Berman, R., Behr, I. S., Potts, T., & Cox, K. (Producers), & Lobl, V. (Director). (1998, 4 de febrero). *Star Trek: Deep Space Nine. Who Mourns for Morn?* [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Berman, R., Pillar, M., & Oster, S. (Producers), & Lynch, P. (Director). (1993, 17 de enero). *Star Trek: Deep Space Nine. A Man Alone.* [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

British Pathé (Producer), & Emmett, F. R. (Director). (1966). *The Computer - By Emmett (1966).* [Video/DVD] Londres: British Pathé. Acceso desde: https://www.youtube.com/watch?v=yWor_h26ow

Chase, S. (Producer), & Sargent, J. (Director). *Colossus: The Forbin Project.* [Video/DVD] Los Ángeles: Universal Pictures.

Claussen, J., Wöbke, T., Claussen & Wöbke, & Filmproduktion GmbH (Producers), & Schmid, H. (Director). (1999). *23 – Nichts ist so wie es scheint.* [Video/DVD] Berlin: Buena Vista International.

Computer History Museum (Producer) (1996). *Computer Pioneers: Pioneer Computers Part 1. The Dawn of Electronic Computing.* [Video/DVD] Boston: Computer History Museum. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=qundvme1Tik>

Cooper Hewitt (Producer), & Cooper Hewitt (Director). (2012, 9 de septiembre). *Bill Moggridge 1943-2012.* [Video/DVD]

De Laurentiis, D. (Producer), & Vadim, R. (Director). (1968). *Barbarella.* [Video/DVD] Paramount Pictures.

De Rochemont, L. (Producer), & Werker, A. L. (Director). (1952). *Walk East on Beacon!* [Video/DVD] Columbia Pictures.

De Rochemont, L. (Producer), & Werker, A. L. (Director). (1952). *SSEC Scene in Walk East on Beacon!* [Video/DVD] Los Ángeles: RD-DR Productions, Columbia Pictures. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=eKknSGSwJqY&feature=youtu.be>

Discovery Channel Canada, History Channel, & Channel Five (Producers), & Jones, J. (Director). (2005). *How William Shatner Changed the World.* [Video/DVD] Canadá: Discovery Channel.

Dowdy, C. (2021). *Power House: The Architecture of Data Centres.* Retrieved from <http://www.rocalondongallery.com/expositions/power-house-the-architecture-of-data-centres>

Engelbart, D. (Director). (1968). *Mother of All Demos.* [Video/DVD] Menlo Park: Stanford Research Institute. Acceso desde: <https://dougengelbart.org/content/view/209/>

Eno, B. (2020). In EPFL (Ed.), *What If Silence Was Enough?*

Gardner, A. (Producer), & Plutte, J. (Director). (1980). *Jay Forrester: Whirlwind's Origins.* [Video/DVD] Cambridge: Computer History Museum. CHM.

Gigliotti, D., Chernin, P., Topping, J., Williams, P., & Melfi, T. (Producers), & Melfi, T. (Director). (2016). *Figuras ocultas.* [Video/DVD] Estados Unidos: Levantine Films; Chernin Entertainment; Fox 2000 Pictures.

Goldberg, L., McNall, B., Schneider, H. K., & Hashimoto, R. (Producers), & Badham, J. (Director). (1983). *WarGames.* [Video/DVD] Los Ángeles: Metro-Goldwyn-Mayer; UA Entertainment Company.

Harvard, G. (Producer), & Ishigami, J. (Director). (2011, 23 de mayo). *Junya Ishigami, "Recent Work".* [Video/DVD] Cambridge: Harvard GSD. Acceso desde: <https://www.youtube.com/>

[watch?v=tglelBds_OQ](https://www.youtube.com/watch?v=tglelBds_OQ)

Hustwit, G. (Producer), & Hustwit, G. (Director). (2009). *Objectified.* [Video/DVD]

Hustwit, G. (Director). (2018, 28 de noviembre). *Rams.* [Video/DVD] New York: ohyouprettythings.com.

International Business Machines (Producer), & Eames, C. and Eames, R. (Directors). (1968a). *Babbage's Calculating Machine or Difference Engine.* [Video/DVD] International Business Machines.

International Business Machines (Producer), & Eames, C. and Eames, R. (Directors). (1968b). *A Computer Glossary.* [Video/DVD] International Business Machines.

International Business Machines (Producer), & Eames, C. and Eames, R. (Directors). (1971). *Computer Landscape.* [Video/DVD] International Business Machines.

International Business Machines (Producer), & Eames, C. and Eames, R. (Directors). (1972). *Computer Perspective.* [Video/DVD] International Business Machines.

Kubrick, S., & Lyndon, V. (Producers), & Kubrick, S. (Director). (1968). *2001: A Space Odyssey.* [Video/DVD] Londres: Warner Bros. Entertainment.

Kubrick, S. (Producer), & Kubrick, S. (Director). (1971). *A Clockwork Orange.* [Video/DVD] Londres: Warner Bros. Entertainment.

Lang, F. (Producer), & Lang, F. (Director). (1929). *Frau im Mond.* [Video/DVD] Universum Film AG.

Lemorande, R., & De Way, L. (Producers), & Barron, S. (Director). (1984). *Electric Dreams.* [Video/DVD] Estados Unidos: Metro-Goldwyn-Mayer.

Marchi (Producer), & Superstudio (Director). (1972). *Supersurface. An Alternative Model for Life on the Earth.* [Video/DVD] Radical Architecture, Museum of Modern Art.

Matsuda, K. (2010, 7 de enero). *Augmented (hyper)Reality: Domestic Robocop.* Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=fSfKICmYcLc>

Medialab Matadero (Producer), & Medialab Matadero (Director). (2022, 29 noviembre). *Territorio Ectoplasma: Sesión #2 Almacenamiento de datos.* [Video/DVD] Madrid: Medialab Matadero.

Medialab Prado (Producer), & Vicente, José Luis de (Director). (2011, 31 de enero). *Presentación de Visualizar'11: Comprender las infraestructuras.* [Video/DVD] CC BY-SA 3.0. Acceso desde: <https://www.medialab-prado.es/videos/presentacion-de-visualizar11-comprender-las-infraestructuras>

Milchan, A. (Producer), & Gilliam, T. (Director). (1985). *Brazil.* [Video/DVD] Londres: Universal Pictures; Production.

Nayfack, N., & Metro-Goldwyn-Mayer, (. (Producers), & Hoffman, H. (Director). (1957). *The Invisible Boy.* [Video/DVD] Los Ángeles: Metro-Goldwyn-Mayer (MGM).

NHK, J. (Producer), (2002). *Alan Kay's DynaBook.* [Video/DVD] Japón. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=r36NNGzNvjo>

Radical Media, T. P. (Producer), & Oakes, B. (Director). (2017, 10 de febrero). *Tinker Hatfield: Footwear Design.* [Video/DVD] Netflix.

Roddenberry, G., & Paramount Pictures (Producers), & Wise, R. (Director). (1979). *Star Trek: The Motion Picture.* [Video/DVD] Los Ángeles: Paramount Pictures.

Rosenberg, A., Melcher, M., & Hale, M. (Producers), & Tashlin, F. (Director). (1967). *Caprice.* [Video/DVD] Los Ángeles: 20th Century-Fox.

Rosenfeld, W., & Yacobian, B. (Producers), & Singer, A. (Director). (1992, 12 de octubre). *Star Trek:*

The Next Generation. Relics. [Video/DVD] Estados Unidos: Paramount Domestic Television.

Saltzman, H., Lowndes Productions, & Jovera, S. A. (Producers), & Russell, K. (Director). (1967). *Billion Dollar Brain*. [Video/DVD] Reino Unido: United Artists.

Steve Jobs introduces Original iPad - Apple Special Event (2010). (2010, 27 de enero). [Video/DVD] Moscone Convention Center, San Francisco. Acceso desde: https://www.youtube.com/watch?v=_KN-5zmvjAo&t=485s

Steve Jobs iPhone 2007 Presentation (HD). Turetta, J. (Director). (2007, 9 enero). [Video/DVD] <https://www.youtube.com/watch?v=vN4U5FqrOdQ&t=3s>: MacWorld 2007.

Strickland, R. (Director). (1976). *Finger Film*. [Video/DVD] Cambridge, Massachusetts: MIT Architecture Machine Group. Acceso desde: <https://vimeo.com/593396130>

Tarasov, V., Mosfilm, Chetvyortoe Tvorcheskoe, & Obedinenie (Producers), & Tarkovski, A. (Director). (1972). *Solaris*. [Video/DVD] Moscú: Magna.

TED Talks (Producer), & Kushner, M. (Director). (2014, marzo). *Why the buildings of the future will be shaped by...you*. [Video/DVD] Acceso desde: https://www.ted.com/talks/marc_kushner_why_the_buildings_of_the_future_will_be_shaped_by_you

The Museum of Modern Art (Producer), & The Museum of Modern Art (Director). (2016, 9 de marzo). *Japan Now: Architecture for the 21st Century*. [Video/DVD] Nueva York: The Museum of Modern Art. Acceso desde: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=O24b_EVxiMo

The Museum of Modern Art (Producer), & The Museum of Modern Art (Director). (2016, 8 de marzo). *Preview | A Japanese Constellation: Toyo Ito, SANAA, and Beyond | MoMA LIVE*. [Video/DVD] Nueva York: The Museum of Modern Art. Acceso desde: https://www.youtube.com/watch?time_continue=21&v=7rIN7T6y4VY

TV Show (Producer), & Interactive Chronicles (Director). (1983). *Ivan Sutherland Sketchpad Demo 1963*. [Video/DVD] ACM CHI 83 Human Factors in Computing Systems Conference. Acceso desde: https://www.youtube.com/watch?v=6orsmFndx_o

Universidad Politécnica de Madrid E.T.S. de Arquitectura Servicios Audiovisuales (Producer), & Ishigami, J. (Director). (2011a). *Junya Ishigami: my works, Etsam, 16-noviembre-2011*. [Video/DVD] Madrid: Servicios Audiovisuales, Etsam.

Universum Film, A. G. (Producer), & Lang, F. (Director). (1927). *Metropolis*. [Video/DVD] Universum Film AG.

U.S. International Office (Producer), & Eames, C. and Eames, R. (Directors). (1959). *Glimpses of the U.S.A.* [Video/DVD] United States International Office:

U.S. International Agency (Producer), & Eames, C. and Eames, R. (Directors). (1964). *Think*. [Video/DVD] United States International Agency.

U.S. International Agency (Producer), & Pchermayeff (Director). (2010, 26 de julio). *Design for a Fair: The United States Pavilion at Expo '67 Montreal*. [Video/DVD].

Young, L. (2019, 10 de julio). *Strelka Talks. Liam Young "Green Screen World"*. Acceso desde: <https://www.youtube.com/watch?v=hmXbuQFxlNU>

ENTREVISTA A FLORENTINO BRIONES MARTÍNEZ



ENTREVISTA A ANDREJS LEGZDINS



8. ANEXOS.

En este apartado de «Anexos» se incluyen dos entrevistas de todas las realizadas durante el desarrollo de esta tesis doctoral a dos personas importantes en la investigación. Por un lado, la entrevista a Florentino Briones Martínez, primer director de la primera arquitectura de la computación *ad hoc* en España (CCUM) que es uno de los casos de estudio del capítulo 3. Por otro lado, la entrevista a Andrejs Legzdinš, arquitecto letón cuyo trabajo en los sesenta y setenta del siglo XX se ha incluido dentro de los casos de estudio del capítulo 4. Al final de los «Anexos» se incluye un glosario de términos relevantes para este trabajo, pertenecientes a las dos disciplinas, a la arquitectura y a la computación, que se puede consultar de forma independiente al resto de la tesis.

8.1. Entrevista a Florentino Briones Martínez.

La primera entrevista recogida en este anexo corresponde a la del primer director del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (CCUM), ubicado y en funcionamiento todavía a día de hoy en el Paraninfo de la actual Universidad Complutense de Madrid, en Madrid. El cargo de primer director lo ocupó el matemático Florentino Briones Martínez, desde el año 1966-1967 hasta 1974. El CCUM fue uno de los primeros dispositivos tecnológicos computadores/arquitectónicos que se instalaron en España entre 1965 y 1969 (un IBM 7090/IBM1401cedido al estado español por la empresa estadounidense IBM). Esta primera arquitectura de la computación fue el primer soporte físico (*built artifact*) de un dispositivo tecnológico construido en España, cuya finalidad y programa fueron los de ser y albergar un computador. El proyecto fue llevado a cabo por el arquitecto español Miguel Fisac Serna. Fue en este dispositivo espacial donde nacieron y se llevaron a cabo durante años los Seminarios del Centro de Cálculo, uno de los fenómenos culturales y tecnológicos más interesantes de la España de la época, cuya repercusión internacional fue muy importante. Éstos fueron promovidos, entre otros/as, por su primer director Florentino Briones (la persona entrevistada), por su subdirector y coordinador de los Seminarios durante los primeros años, el matemático Ernesto García Camarero y por la persona que hizo de enlace entre la Universidad de Madrid e IBM España, Mario Fernández Barberá.

Esta entrevista se realizó el miércoles 21 de julio de 2021 en la ciudad de Madrid, en la cafetería Starbucks de la Calle Núñez de Balboa, desde las nueve de la mañana, con una duración de dos horas.

Florentino Briones Martínez (FB)

Eva Gil Lopesino (EG)

EG: He hablado con Raúl Rojas, un informático mexicano, pero él está erradicado en la Technical University de Berlín y ha sido el encargado durante 25 años de restaurar el Zuse 3, el Zuse 4... del que hay una réplica en el Museo de Berlín y él es especialista en Konrad Zuse a quien tuvo la suerte de entrevistarlo antes de que muriera.

FB: Konrad Zuse estuvo en el Centro de Cálculo.

EG: Ah ¿sí?, no lo sabía.

FB: Vino invitado por el Instituto Alemán, que organizó unos eventos de arte y computación. De hecho, él escribió un libro que se llama *My life* (Zuse, 1993) y me lo regaló autografiado, y yo se lo he dado a la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid. Ese libro está en la biblioteca.

EG: Sí, ya lo he leído, aunque no sé si me han dejado ese porque no estaba firmado. Deben

de tener otro ejemplar, y el que está firmado debe estar en el depósito. Con la Biblioteca de Informática y de Telecomunicaciones tengo mucha relación. De hecho, antes de la pandemia he ido muchísimo al Museo de la Historia de la Computación que tienen en la Politécnica en el Campus de Montegancedo.

FB: Pero las máquinas que hay allí, bueno, las máquinas grandes que hay eran del Centro de Cálculo [Se refiere al Museo de Informática García Santesmases -MIGS, de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid].

EG: Lo sé, lo sé.

FB: Lo único que a ahí me ha extrañado es que han utilizado como logo un cuadro de [Manuel] Barbadillo, digo aquí, en el Museo, no sé, a mí me ha extrañado porque yo no... que me da la sensación de que han dicho a mira este dibujito tan mono lo ponemos aquí, como logo, ¿me explico? Y que Barbadillo, que está muerto, pero la mujer viuda vive y no sé si le pidieron permiso o no. Me quedé con la duda de preguntárselo cuando lo vi, que habían cogido el dibujo.

EG: He estado en los dos museos, el que tiene la Facultad de Informática de la Complutense que tienen todo el archivo digitalizado del CCUM, vamos, el Centro de Cálculo, he estado hablando con su director [Jose Manuel Mendías], que fue justo antes de que estallara la pandemia, que además él estaba de sabático y me atendió, pero me dijo: yo estoy de sabático ahora mismo no te puedo ayudar. Aun así, me estuvo enseñando el Museo. He estado también con Victoria [Rodellar Biarge] y con Marina [Álvarez Alonso], las directoras del Museo Histórico de la Informática (MHI) de la Universidad Politécnica de Madrid, que son dos museos distintos y de hecho Victoria una de las directoras, no es arquitecta, pero la segunda, Marina, sí lo es, entonces es arquitecta y profesora en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Entonces, bueno, me han ayudado bastante dejándome mucha documentación, con búsquedas bibliográficas. El caso es que uno de los primeros capítulos de la tesis habla de cómo esas primeras arquitecturas de la computación crean espacios que se habitaban, porque el hardware del computador era tan grande que en realidad era un espacio que se habitaba, no era un dispositivo que se rodeaba, que se tocaba como ahora podemos tocarlos. Entonces en esa primera parte hago un recorrido historiográfico de los principales dispositivos, el ENIAC, EDVAC, Ferranti... Tengo como una cronología con todos... la Máquina Analítica de Charles Babbage.

FB: **¿Y el UNIVAC?**

EG: El UNIVAC también, pero me centro en el Whirlwind I.

FB: **¿Te gusta la ciencia ficción?**

EG: ¡Sí!

FB: Habrás leído a Asimov.

EG: He leído algunas cosas antes.

FB: Pues no sé si te has dado cuenta de que él, cuando habla de una máquina grande, la gran máquina de Asimov, la llama la Multivac, que es la UNIVAC, pero transformada en MULTIVAC. Lo digo porque esto no lo suele saber la gente.

EG: Me centro en la Whirlwind I, de hecho, ya me han publicado un artículo, estoy pendiente de que me lo publiquen en el Annals of the History of Computing en el IEEE. Porque además estaba trabajando con un investigador del MIT, que él está estudiando el Whirlwind I, pero el *software* y yo estoy con la parte del soporte físico o hardware, el edificio como se instala... Y lo interesante de ese computador también es que luego fue el germen de ARPANET, el origen es este MITRE Laboratory, y este es el primer ordenador como centinela, por así decirlo, de la red. Y aparte como germen, también tiene conexiones con arquitectos, como Richard Buckminster Fuller que lo utilizó una vez. El MIT se lo vendió a uno de los programadores que trabajaba en él y luego lo

utilizó Buckminster Fuller para hacer uno de sus proyectos [The World Game]. O sea, que tiene relaciones con la arquitectura. Múltiples, por así decirlo.

FB: Sí.

EG: Entonces quería centrarme en el caso español, que era el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Pero el otro día cuando me dijo usted que ese no era el primer ordenador *ad hoc*, la primera cosa que le quería preguntar era esa.

FB: Cuando terminé la carrera, que terminé en Barcelona, pero me vine a Madrid. Lo primero que se me ocurrió fue voy a ver a algún catedrático a ver si me dirige la tesis. Y bueno el primero con el que hablé fue Abellanas, vio mi currículum, etc. Mis notas de matemáticas no estaban mal, pero las buenas son realmente las de la asignatura de física. En las físicas tengo sobresaliente y de todo, en la otra eran notables y tal, pero vamos. Y entonces me dijo, se ve que no tenía ganas de dirigir la tesis, y dijo a ti que te gusta la física, vamos, que se te da bien, ¿por qué no te apuntas a un curso que organiza la Junta de Energía Nuclear (JAN)? Sabe lo que es la Junta de Energía Nuclear, ¿no?

EG: Lo estuve investigando cuando me lo dijo usted, porque me dijo que el primer ordenador había estado allí.

FB: Ahora se llama de otra manera... Está Ciencias, el Centro de Cálculo, luego está Telecomunicaciones, y luego, eso era la Junta de la Energía Nuclear (JAN), que no sé ahora como se llama. Bueno, entonces, hice el curso este, ahora le llamarían Máster, y cuando terminó, la Junta me contrató, y me contrató porque iban a comprar un ordenador y, de hecho, ese ordenador es el primero que funcionó en España.

EG: **¿Y sabe qué modelo era?**

FB: Era un UNIVAC SS90 (Solid State). Noventa por la tarjeta perforada, que era de noventa columnas en vez de 80.

EG: **¿Y eso en qué año fue?**

FB: Eso era el año 1960, no sé si sería marzo o algo así. Ese mismo año que además Hacienda compró un IBM1620. Que recuerdo que hicieron una competición a ver quién lo montaba antes y ganamos nosotros. Aunque ahora, hay unos carteles que dicen que el suyo es del año 58. Pero eso no puede ser, yo imagino que en 1958 fue cuando firmaron el contrato con IBM. Y luego a fin de año ese mismo año, fue RENFE la que compró otro IBM1620. Esos son los tres primeros en España, y los tres son de los años sesenta. El de la Junta si tu piensas en el tema de arquitectura, no eran tan...

EG: No eran tan grandes ¿no?

FB: No, de tamaño sí, pero de capacidad muy poca. Tu fíjate, que el ordenador éste, el UNIVA SS90, su sistema era un tambor, con una serie de cabezas y leía cuando pasaba por delante. Es decir que no era puramente electrónico como ahora.

EG: Sí, era uno mecánico, ¿no?

FB: Ahora también leen los discos, pero ahí todo pasaba por delante del tambor. Y tenía lo que llamaban un «cuatro mil palabras», cuatro mil palabras de diez dígitos que son cuarenta mil dígitos. Pero cada dígito tenía cuatro bits. Porque el código que usaba era muy curioso, no era 1248, sino 1245, es decir, los cuatro bits eran el uno, el dos, el cuatro y el cinco, de forma que era un poco raro. Pero si cuentas por bit pues son, cuatro bits por dígito, y son diez dígitos por cuatro mil palabras.

EG: Ciento sesenta mil dígitos.

FB: Si lo divides por ocho para tener los bytes, que es lo que se usa ahora pues te queda una cantidad bastante ridícula, de memoria disponible.

EG: Era como llevar una calculadora Casio.

FB: Ahora, cualquier cosa es mucho más potente. Mi teléfono es mucho más potente.

EG: La lavadora.

FB: Bueno pues el tamaño de la unidad central era de una altura de dos metros, y luego de anchura podría tener casi un metro, y de fondo pues quizá tuviera otros dos metros.

EG: Sí, eso yo luego lo busco porque hay una colección, que la verdad es que lo tienen super bien organizado en el Computer History Museum, en Estados Unidos, unos fondos... y el personal es maravilloso, cada cosa que les escribo, me contesta muy rápido dentro de sus posibilidades. Ahora un poco más rápido pero el año pasado por la pandemia tardaban un poco porque no estaban, estaban todos teletrabajando y el museo estaba cerrado. Y su les preguntas por cualquier ordenador o por cualquier computador y lo tienen; y si no lo tienen, lo tienen catalogado: dimensiones, capacidades, etc. Está bastante bien. Entonces luego de ahí usted se va a Italia ¿no? Después de trabajar en la Junta de Energía Nuclear (JAN).

FB: Bueno lo que pasa es que, la OCDE tiene una rama de energía nuclear que se llama NEA, Nuclear Energy Agency, la Agencia de Energía Nuclear ¿no? que está erradicada en París, bueno estaba y sigue estando en París. Y el tema es que claro, España participa del OCDE, participa también de la NEA, que cuando había una reunión general, iba un español, pero en todo la NEA no había ni un solo español y entonces hubo un momento en que la NEA decidió ampliar y crear una serie de puestos nuevos y la Junta dijo aquí hay que forzar que haya españoles. Entonces había tres puestos y nos dijo a tres, a mí como informático, a físicos y a otros ¿no? Que optábamos al puesto ese, a los puestos que salían, y bueno, el que dieron fue el mío. Y no es que yo me fuera de la Junta, es que la Junta estaba interesada en tener un español en la NEA. Este grupo a pesar de que toda la NEA estaba en París, este grupo lo crearon para que trabajara en temas de ordenadores, para eso cogían informáticos. Entonces me erradicaron en Ispra, en el Centro Europeo de Energía Térmica.

EG: Lo vi porque me mandó usted la tarjeta escaneada, su tarjeta de visita.

FB: Claro, en el momento en que yo llegué allí, ¿qué máquina había? Un IBM7090/IBM1401, y en el CCUM había también un IBM7090/IBM1401, y en ese momento eran las máquinas más grandes que había en Europa.

EG: **¿Y esto qué año es? ¿Cuándo se va usted a Italia?**

FB: Esto fue en el 63, 64... 64. Fue en el año 1964, creo.

EG: Luego se lo paso, pero sí, está en su correo, en los escaneos está; la primera cosa que aparece es la tarjeta de visita de cuando estuvo en Italia.

FB: Ya te digo que vi lo del rector, y que tú venías, que me habían enviado los planos, y luego lo de que le decía, o sea es que estaba así en ese orden. Con lo que te lo envíe sin mirar mucho. Tengo más documentos, pero no sé dónde...

EG: Entonces estaba usted trabajando allí con el IBM7090, y llevaba trabajando con un ese dispositivo mucho tiempo.

FB: Estaba con un IBM7090, y estando allí cambiaron y se compraron el primer IBM System 360, que se montó allí en Ispra. Todo es una serie de pequeñas casualidades, digamos, porque cuando IBM decidió regalarle una máquina a la universidad, el que se encargó de todos los trámites y de hablar con la universidad era un tal Andrés Bujosa, que no sé si le conoces.

EG: Es Bujosa, con B, ¿verdad? De hecho, en algunos planos pone: «señor Bujosa», en lápiz, o sea, como si lo hubiera revisado él.

FB: Pues fíjate eso de que revisaba los planos no lo sabía yo y me explica muchas cosas, ahora te explico.

EG: Yo lo sé después de que usted me lo dijera, porque yo el otro día cuando estuve en la Fundación Fisac, en algunos planos, no en todos, ponía a lápiz arriba a la izquierda: «señor Bujosa». Que no sé si es que se los tenían que remitir a él o que él los había visto o les daba el ok.

FB: Eso me encaja bastante bien porque una duda que yo tenía era de dónde viene que lo que presentó Fisac se ajustara bastante bien a lo que yo pedía para el CCUM.

EG: Y el señor Bujosa trabajaba en IBM.

FB: Bujosa trabajaba en IBM, lo que pasa es que Bujosa entró en la Junta de Energía Nuclear (JEN) tres meses después que yo, y lo que pasa es que la Junta de Energía Nuclear duró muy poco, no sé si llegó a estar un semestre, porque se lo llevó IBM. Era muy amigo mío de la época. Y entonces, este, como le habían encargado el tema, cuando yo vine de vacaciones de Navidad, en el 64 [en realidad se refiere al año 1965, un año más tarde] que ya estaban en trámites con el asunto me preguntó si a mí me interesaría ser el director, y la idea me parecía preciosa. Volver a España encima, un Centro de Cálculo Universitario y tal bueno... me parecía perfecto. La casualidad de que le encargaran a el que me conocía.

EG: **¿Y sabe quién eligió a Miguel Fisac?**

FB: IBM, es que Fisac ya había trabajado para IBM.

EG: Yo estaba buscando la correspondencia para ver en qué momento le contacta IBM, y él cuenta, aparece en un artículo reflejado, que IBM llegó a España, buscó a cuatro o cinco estudios de arquitectura, los estudiaron y decidieron que a quien le iban a encargar algo, iba ser a él. Y eso es lo que él cuenta en una entrevista, pero me ha dicho el director de la Fundación Fisac [Diego Peris] que él era muy novelesco, o sea que Fisac todo lo adornaba. Yo por lo que he estado leyendo en toda la documentación, porque a él le encargan aquí en el Paseo de la Castellana, en el número 4, justo al lado de la Plaza de Colón, las oficinas centrales de IBM en España, y los primeros documentos que hay de esa obra, son de abril de 1965 que IBM debía estar buscando solares por Madrid para ver dónde se asentaba, es decir, iban a comprar un solar. Y entonces le piden a él que elija tres solares, uno que es ese de Paseo de la Castellana que al final es el que adquiere, y otros dos uno al lado del Paseo de Eduardo Dato, pero lo descartan porque Fisac dice que va a haber una expropiación para hacer un puente sobre la Castellana y que van a perder el 80% de la superficie porque en algún momento se lo van a expropiar, y luego, hay otro solar en Serrano. Ahí ya es como el primer encargo, de hecho, ellos ya habían tenido un contacto previo con otro arquitecto [Miguel de Oriol e Ybarra], de aquí de Madrid, que le habrían pedido unas oficinas, pero no les había gustado porque la fachada este habían puesto vidrio todo, y pensaban que iba a ser muy caluroso y que aquí en Madrid no tenía sentido. El caso, es que creo que buscaron otro estudio, pero en realidad, entiendo que una vez a él le habían contratado para hacer las oficinas centrales bueno como ya tenemos contacto con Fisac, para no tener dos interlocutores...

FB: Yo sé, que fue IBM el que le propuso al rector que fuera Fisac. Eso sí que lo sé.

EG: Porque eso en la Fundación Fisac no lo saben, ellos entienden que tiene que ser algo así, porque el anterior anteproyecto que se hace para el Centro de Cálculo es de marzo de 1966 con lo cual él ya tenía contacto con IBM porque estaba trabajando haciendo el edificio de oficinas. No hay un documento que lo diga. **¿Nunca estuvo con él? ¿Nunca lo vio? ¿Tuvo contacto con Fisac?**

FB: Yo con Fisac el contacto lo tuve cuando ya me vine de Italia a ser director y estaba empezando la obra del CCUM. Justo en ese momento, ahora que lo dices, cuando yo vine, todavía no había edificio ni nada y me dieron un despacho en una oficina en IBM, en la calle Serrano, para que fuera organizando las cosas, haciendo entrevistas, realizando proyectos...

EG: Tuvieron que crear una sociedad, por que quien compra el solar no es IBM, era una sociedad

que se llamaba FINCOSA. El análisis de los tres solares sí que se lo hace International Business Machine Sociedad Anónima Española (IBM S.A.E.).

FB: Es que IBM normalmente, en casi todo el mundo tenía sus delegaciones en cada país, pero que dependían directamente de IBM, mientras que aquí no dependían directamente de IBM, que fue Fernando de Asúa quien logró la representación para una sociedad suya que era IBM S.A.E.

EG: Pues el solar de la Castellana lo compra una sociedad que se llama FINCOSA (Financiera e Inmobiliaria Internacional Sociedad Anónima), que tenía la sede en la Av. Felipe IV nº 9 en Madrid. Y quien firma la compra es un tal D. Rafael García de IBM. Pero lo que me interesa es: **¿entonces usted, durante las obras, tuvo relación con Fisac?**

FB: Ya sí, o sea, cuando yo vine ya estaba empezado, porque yo vine en marzo del 67 a Madrid. Y el edificio estuvo terminado para finales de año [en realidad el CCUM estuvo terminado para marzo del año 1968 y el IBM7090/IBM1401 llegó en noviembre de 1968 y se terminó todo el 7 marzo de 1969, cuando se hizo la inauguración oficial].

EG: Tengo las actas de final de obra.

FB: Sí, la inauguración fue en el 69. No sé en qué mes nos fuimos, pero en el primer trimestre probablemente del 68 ya estábamos allí.

EG: **¿Y usted fue director... cuatro, cinco años...?**

FB: Siete, del 67 al 74. Y luego pasó a ser director el que era mi subdirector, Ernesto García Camarero.

EG: Ha escrito un libro, me lo he comprado.

FB: La universidad ha publicado uno, y le han dado el premio a la mejor publicación...

EG: Los cuatro libros que he visto del Centro de Cálculo son estos.

FB: A ver.

EG: *El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (1968-1973): Ciencia, Arte y Creación Computacional* (López, A. & Munárriz, 2021), y este libro que es lo más curioso, lo he pedido a la biblioteca, y la misma biblioteca de la Facultad de Informática de la Complutense, no lo tiene.

FB: ¿Cómo que no lo tienen? ¿será posible?

EG: Es increíble, me lo han tenido que pedir, desde mi escuela, que de los dos autores uno es profesor de la Complutense creo.

FB: Vamos a ver, Munárriz [Jaime] es de Bellas Artes, y Aramis López era el director del Museo de la Universidad de Alicante. Este se interesó por el Centro de Cálculo, a raíz de que Eusebio Sempere fue uno de los que participó en los Seminarios de Generación (Automática) de Formas Plásticas, y organizó una especie de coloquio sobre Eusebio Sempere cuando se murió y en ese momento me invitó a mí, invitó a Ernesto García Camarero... Y ha ido tomando cada vez más interés en el tema y bueno es que últimamente estaba centrado totalmente en eso. Y él ahora es comisario, ya no es director del Museo de Alicante, pero sí actúa mucho como comisario.

EG: La única biblioteca de España que lo tiene es la biblioteca de la Universidad de Granada, que lo van a traer ahora. [...]

FB: Bueno, García Camarero es un tío inteligentísimo, y este es otra casualidad que yo lo cogiera como subdirector. Ernesto García Camarero es dos o tres años mayor que yo. Yo no lo conocía de la facultad. Cuando yo trabajaba en la Junta de Energía Nuclear había otro amigo mío que sí conocí a Ernesto, Luis García de Viedma, que fue quien me lo presentó. Además, este amigo mío García de Viedma, fue el que me sustituyó a mí en Ispra cuando me vine de Italia a ocupar el puesto de director del CCUM. Él se fue allí. Cuando estudiaba fue la época en la que estuvo aquí Rey Pastor, un matemático, que más que el mejor matemático del mundo, era un pedagogo

estupendo, es decir, yo conservo cuatro libros de cuando estudiaba en la universidad y son dos suyos. A mí no me dio clase, no he coincidido con Rey Pastor en clase, y Ernesto sí, el caso es que eso explica mucho de lo que te voy a decir. De los cuatro libros dos son de Rey Pastor, es decir, porque son libros que da gusto leerlos. Entonces en España, era el rey de los matemáticos ¿comprendes? Lo que pasa es que este hombre era de izquierdas y claro con Franco salió corriendo a Argentina, aquí estuvo, se fue, volvió. Y tuvo una época que fue director de matemáticas aplicadas del CESIC. Fue entonces cuando Ernesto, que estaba haciendo los últimos años de carrera, pasó por allí. Ernesto es un tío muy inteligente, y entonces Rey Pastor se tuvo que dar cuenta, pero lo raro, es que nunca le dirigió la tesis. Entonces, en Argentina en el año 60 del siglo pasado, la Universidad de Argentina montó un Centro de Cálculo, y Rey Pastor que estaba por allí le propuso a Ernesto que se fuera allí. Ernesto entró como programador en la Universidad de Argentina en el nuevo Centro de Cálculo. En los años de Pinochet, salieron *por patas*, y Ernesto se vino a España, se debió venir en el 66 y estando aquí en el 66, claro el conocía a Luis García de Viedma (que también trabajó en el JEN), este amigo mío, que me lo presentó, estuve hablando con Ernesto, me pareció que era perfecto para subdirector y lo nombré. Ahora Ernesto tiene un problema, para que no te sorprendas con el libro, y termines de creértelo del todo. Ernesto tiene un problema y es que es tan inteligente que evidentemente cualquier cosa que esté bien hecha es obra suya, él es el inteligente y los demás somos tontos todos. Entonces claro, eso yo a principio no lo noté. Pero claro, Ernesto escribe muy bien, habla muy bien, es una persona... que te pones a hablar con él y te parecerá que es un seductor. Te pones a hablar con él y dices: ¡que tío más inteligente!, ¡y lo es, es que lo es!, pero el problema es que él se pasa. Y además de vez en cuando hace unos trucos que... por ejemplo, te pongo un ejemplo del libro:

“Ernesto García Camarero que fue durante 16 años, desde el principio del centro de cálculo, subdirector...” Claro, no se lo he dicho, pero si yo le digo a Ernesto: “oye, que durante los siete primeros años el director era yo” Y me diría: “no pero míralo, dentro del libro lo pone” Y es verdad dentro del libro dice que yo era el director, pero claro la mayor parte de la gente que coja el libro no se lo va a leer, lo que va a leer es la contraportada, y va a sacar la idea de que Ernesto fue el director ¿entiendes? Para que veas la mentalidad, Ernesto utiliza mucho lo que dice otro, para, por ejemplo: hay una tesis doctoral sobre el Centro de Cálculo, que está en la biblioteca de la de la Universidad de Alicante, el que hizo la tesis vino a verme, yo le daba la información que tenía, y le decía vete a hablar con Ernesto porque él sabe mucho. Entonces habla con Ernesto, se le ponen los ojos así de grandes, y si lees la tesis, dices: “aquí hay un bueno y un malo”. Hay un genio que es Ernesto, y luego un señor que pasaba por allí, que es Florentino Briones y no sé por qué le nombraron director del centro. La tesis dice, Ernesto García Camarero, discípulo de Rey Pastor, pero bueno, discípulos tiene muchos, ¿me explico? Y fundador del centro de cálculo de la Universidad de Buenos Aires y luego pone a pie de página, este dato lo he leído he un artículo anónimo publicado en El País.

EG: Pues eso no es una fuente.

FB: Y me pregunto yo: ¿Quién escribió el artículo? Bueno, es bastante curioso porque en la biblioteca ésta admite comentarios, y hay un comentario de uno que debió trabajar con él y que ha leído lo del Centro de Buenos Aires, y que dice: ¿cómo es posible que Ernesto fuese fundador? Bueno, **¿tú sabes que hubo un Seminario de Arquitectura en el Centro de Cálculo?**

EG: Sí, en el que estuvieron, Javier Seguí, Prada Poole, Navarro Baldeweg, etc.

FB: Bueno pues en el libro de Ernesto, hay un momento en el que: “dice Florentino Briones, en una reunión, dijo que el seminario de arquitectura se ha montado gracias a Ernesto García Camarero, profesor en la escuela de arquitectura”.

EG: Pero **¿fue profesor de la Escuela de Arquitectura?**

FB: No, y digo, es posible que lo dijera, pero está bastante claro que, si yo digo profesor en la Escuela de Arquitectura, me estoy refiriendo a Seguí. Pero ¿por qué deja Ernesto la frase?, por dos cosas, primero hace creer a la gente que él es realmente el genio y hace creer también que él era profesor de Arquitectura. Hace poco que me leí un libro que se llama *El impostor*, de Javier Cercas, sobre una persona que llegó a ser el máximo representante de los españoles represaliados por [Adolf] Hitler que estuvieron en Mauthausen. Cuando [Jose Luis Rodríguez] Zapatero fue a Mauthausen, se suponía que este hombre iba a dar un discurso allí hablando, y tres días antes un periodista descubrió que este señor nunca había estado allí. Entonces este libro cuenta toda la historia de este señor, que era muy brillante y tal, pero... Yo estaba leyendo la novela de Cerca y me decía a mí mismo: es la psicología de Ernesto, que es muy inteligente, muy listo, que hace las cosas muy bien, que, además, trabaja estupendamente, pero que llega un momento que él, por alguna razón, termina creyéndose cosas que no son. Es curiosísimo. Además, el libro que ha escrito Ernesto García Camarero empieza criticando a Aramis [López]. Explica que: «...porque Aramis me pidió que escribiera para el libro *El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (1968-1973): Ciencia, Arte y Creación Computacional* (López & Munárriz, 2021) y cuando se lo presenté, lo rechazó y dijo que no», como diciendo, después de haber hecho esto, no lo publica. Pues yo lo publico por mi cuenta y le echa la culpa a Aramis. Yo sé porque le dijo que no Aramis y es porque lo que hizo Ernesto fue escribir *toda* la historia del Centro de Cálculo (bajo su mirada). Y lo que argumentaba Aramis era que él era el que estaba escribiendo la historia. Lo que Aramis le pidió fue que escribiera un capítulo sobre los profesores extranjeros y los invitados extranjeros que estuvieron en el Centro de Cálculo (CCUM). Y yo le dije a Aramis, habla con Ernesto que lo apunta todo. Esto Ernesto te lo puede escribir, lo que quieras seguro, porque lo tiene todo apuntado, pero claro, Ernesto no quería escribir sólo sobre eso. Él quería escribir toda la historia, desde eso hasta 1981, cuando el libro es hasta el año 1973. Todo lo que ocurrió después en el libro no cabe. Entonces Ernesto montó en cólera y le dijo que o publicaba todo o nada. Y eso explica porque en este libro no hay ningún texto de Ernesto.

EG: Si claro, el libro nuevo de Aramis tiene fecha de publicación de 2021 y el de Ernesto García Camarero, *En el origen del futuro: el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid* (García Camarero, 2019) se ha autopublicado él mismo tiene fecha del 20 de noviembre de 2019. Luego hay otros dos libros: *Del cálculo numérico a la creatividad abierta: el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1965-1982* (López, J. A., 2012) y *La comunidad inconfesable: Madrid, octubre 68* (García & Damani, 2021), el catálogo de la exposición que se inauguró el 12 de octubre de 2018 en el centro Frac Centre-Val de Loire, comisariada por Mónica García Martínez y Abdelkader Damani.

FB: Cuando Ernesto estuvo en esa reunión en Alicante, Aramis se quedó derrotado. Entonces publicó el libro. Fíjate que la reunión se celebró por la exposición de [Eugenio] Sempere. Hay una parte primera del libro que versa sobre las discusiones, las cosas que se comentaron, etc. Al final hay un artículo mío sobre un dibujo, una cabeza de Sempere, el retrato, no sé si lo has visto y luego todo el resto del libro son las obras completas de Ernesto García Camarero, que nada tenían que ver con Sempere. Todo esto porqué. Porque cuando Aramis habló por primera vez con Ernesto quedó seducido por su persona. Entonces unos años después, se publicó este libro. El origen del libro *Del cálculo numérico a la creatividad abierta: el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1965-1982* (López, J. A., 2012) fue impulsado por Aramis López y Ernesto García Camarero. Aramis López y Jaime Munárriz decidieron hacer y montar una exposición sobre el Centro de Cálculo. Y fueron avanzando, se reunieron con la Vicerrectora de cultura. A mí no me dijeron ni palabra, pero en una reunión (que te refleja también la forma de ser de Ernesto). Por lo que me han contado (aunque no sé si fue exactamente así porque yo no estuve) por lo visto en una reunión la vicerrectora dijo algo sobre la informática, hizo un comentario a colación de la informática, y Ernesto le dijo: no, no, no. Eso no es así. Es tal y tal. Y la vicerrectora le dijo: bueno, no, no, es así a mí me lo ha dicho esta tal persona. Y Ernesto le contestó: Aquí el que sabe de informática soy yo.

EG: Ya, que parece un poco peculiar.

FB: La vicerrectora había nombrado en principio tres comisarios para la exposición y después de eso dijo que finalmente el comisario único sería Aramis López. Y entonces Ernesto dijo que él ya no participaba para nada en este evento y se acabó. Empezó a decir que eso era una maniobra de Aramis para ser el único comisario y no le dejó en buen lugar. Claro, Aramis después de esto se quedó totalmente desconcertado y me llamó. Entonces fue cuando me llamó y le expliqué lo que podría pasarle a Ernesto. Tiene este problema. Como ha dicho que no, ya es que no. Y vamos, al final, Ernesto no contribuyó para nada en el libro de 2012. Si te das cuenta y coges el libro, pone «idea de la realización»: Aramis López, Ernesto García Camarero y tal. Luego pone: «comité científico»: varios nombres, pero ya no está el de Ernesto, porque se auto eliminó. Pero bueno es que se auto eliminó en muchas ocasiones. No te voy a contar más porque no es el tema. Por eso te digo. Este otro libro que acaban de sacar es que ha sido una exposición en el Frac Centre-Val de Loire, de Orleans. Este centro organizó una exposición.

EG: ¿en el 2018 puede ser?

FB: No, en el 2019, ¿no?

EG: Me lo mandó ayer Diego Peris (el presidente de la Fundación Fisac) y no he podido buscar y ojear el libro todavía.

FB: Se ha publicado ahora el libro, el catálogo de la exposición ahora en enero del 2021. Esta exposición en realidad el director del Frac, Abdelkader Damani (nombre bien francés) estaba muy interesado por los temas de arquitectura.

EG: Si, de hecho compra muchas maquetas y dibujos de arquitectos/as españoles/as y expone a muchos arquitectos/as españoles/as.

FB: Él estaba muy interesado en la arquitectura y entró en contacto con Javier Seguí. Claro, el proyecto era organizar una exposición sobre arquitectura española pero con Javier Seguí, que también pintaba porque también iba al Seminario de Generación (Automática) de Formas Plásticas y su mujer también, Ana Buenaventura Barrial, pues poco a poco fueron transformando y al final la exposición fue sobre pintura. Pero realmente empezó como idea de arquitectura. No te he dicho, por cierto, que una de mis hijas es arquitecta.

EG: ah, ¿sí? ¡Qué bien!

FB: Trabaja en el Instituto Torroja.

EG: Pues tengo una amiga arquitecta que acaba de entrar a trabajar en el Torroja, el 1 de julio. Es una compañera mía de la Universidad Politécnica de Madrid, de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, en el Departamento de Construcción, del grupo de investigación ABIO. ¿Cómo se llama su hija?

FB: Irene, Irene Briones. Mi hija trabaja en el Torroja desde hace siglos. Ahora salen oposiciones y se va a presentar. Ella trabaja en temas de calidad. No sé exactamente cómo se llama el departamento en el que trabaja. Nos vamos poco a poco desviando del tema. Me ibas a preguntar más cosas.

EG: Tenía así varias preguntas preparadas para hacerle. **¿Sabía usted quién le facilitó el contacto de Miguel Fisac a IBM?**

FB: Eso está claro.

EG: Fue entonces IBM quien le sugirió al rector de la Universidad de Madrid el nombre de Miguel Fisac. Voy a ver si encuentro la relación de cómo contactaron con Fisac.

FB: Sí, eso es así. Claro que pasa por ahí también. Claro, cuando yo le llevé la carta al rector, esa que te envié por correo electrónico escaneada (la que tienes ahí impresa). Yo le di copia de esa carta también a Bujosa. Y supongo que, a través de ahí, más que por medio del rector, le debió

de llegar a Fisac. Porque a mí lo que me sorprende de él es que los planos ya estaban hechos en enero

EG: Sí, en enero del 66.

EG: ¿Esta carta cuando la mandó usted al rector?

FB: Es del 4 de enero o del 5 de enero del 66, es mi carta.

EG: A ver... sí, del 4 de enero.

FB: Por eso y a veces me quedo un poco así y me digo y me sorprende a mí mismo: en tan poco tiempo, desde el 4 de enero, le dio tiempo a Fisac a hacer la propuesta. Si se lo hubiera dado el rector, porque como en los planos pone enero, no será el día 30 sino que será el día 20. Entonces entre el 4 y el 20 ¿le ha dado tiempo a hacer todo el anteproyecto?

EG: Sí, yo creo que sí. En realidad, los primeros croquis deben ser anteriores. Lo tengo en mis notas de cuando estuve visitando el otro día la Fundación Fisac en Ciudad Real.

FB: Yo en los planos y croquis que he visto no pone fecha.

EG: Yo sí los he visto con fecha. Hay varios lotes de planos: está el anteproyecto, el proyecto básico y el de ejecución. Por ejemplo, estos son de marzo del 67, que corresponden al proyecto de ejecución. Con los que empiezan a construir el CCUM. Pero los primeros documentos los debe hacer antes de su carta. Mire, en este croquis pone aquí «Sr. Bujosa».

FB: Sí, sí, sí.

EG: Esto es un croquis de planta.

FB: Eso es por eso. Eso es porque había hablado con él.

EG: Este otro no está fechado, pero vamos que el anteproyecto es de enero de 1966, que luego le da la vuelta a todo.

FB: Sí, es que, al principio, el edificio, tiene toda una fachada de cristal, porque IBM quería propaganda. Era lo que quería. Entonces parece que hubo un cambio de ubicación. Que en principio la idea era que la fachada de cristal diera al Paraninfo, para que todo aquel que pasara en coche lo viera. Pero luego no sé porque motivo cambiaron de ubicación y orientación.

EG: El solar parece que al principio estaba todo al nivel de la calle, del terreno existente pero cuando se hicieron las primeras catas para hacer la cimentación y para poder hacer el sótano, de repente tuvieron que levantar el edificio en su totalidad un poco. Y, de hecho, en el edificio del CCUM tenían ustedes que subir unas escaleras. Eso no estaba previsto en el inicio. Al principio en el anteproyecto eso no era así, y entrabas directamente, subías un escalón y ya estabas en el hall y después en la sala de control o el *control room*. Eso lo tuvieron que cambiar.

FB: ¿Has visto las fotos?, ¿Tienes fotos?

EG: Sí, sí, tengo fotos, de hecho, usted me dijo que tenía algunas fotos más ¿no? Tengo fotos que me ha facilitado la Fundación Fisac.

FB: Bueno yo del edificio tengo bastantes fotos, pero, por ejemplo, no dicen ni cuentan mucho del edificio por fuera, quiero decir. Hay varias, pero prácticamente serán parecidas a las que tengas tú.

EG: No esas las tengo. No, esa sobre todo si tenía usted más de cuando estaba usted dentro trabajando, pero da igual, no es importante si no tiene. IBM en EE.UU. el director general de diseño era un arquitecto que se llamaba Eliot Noyes. Y junto con otro diseñador, Paul Rand hace un manual de estilo de todos los productos de IBM no solo de los computadores sino de los edificios incluso de los manuales de instrucciones, los logos, es decir cambia todo el marketing, toda la dirección de arte de IBM. Lo cambia a raíz de la Segunda Guerra Mundial que lo contrata el hijo del director. Entonces hace un manual y con ese manual él se encarga

de que los principales edificios de IBM por todo el mundo, los hagan arquitectos/as que a él (Noyes) le parecen interesantes. En Estados Unidos, los edificios de IBM los hace Eero Saarinen, Charles y Ray Eames, Buckminster Fuller, Marcel Breuer. Él, de hecho hacía una cosa super interesante en la sede que IBM tenía en Poughkeepsie, una especie de centro de creación y de testeo, donde desarrollaban los ingenieros, los programadores y los informáticos los nuevos modelos de computadores y de dispositivos, los hacían en un centro de investigación que estaba a las afueras de Nueva York. Entonces tenían una cosa que se llamaba de The White Cube, entonces durante quince días en verano se llevaba a estos/as arquitectos/as y entonces todos los ingenieros tenían que enseñar sus prototipos y eran los/as arquitectos/as lo que les indicaban cosas a mejorar. Hacían de jurado y les corregían su trabajo. Esto sí y esto no. Y ese manual, parece ser, que Eliot Noyes supervisaba y revisaba todo lo que se hacía en Europa. Por ejemplo, en el IBM en Francia, el edificio de la sede central de la empresa en el país, como el de aquí del Paseo de la Castellana, se lo encargan no a un arquitecto francés. Parece ser que buscaron entre los arquitectos franceses, escogieron una cartera de varios arquitectos principales. De ellos no le gustó ninguno a Noyes y entonces mandó a un arquitecto que estaba ejerciendo en Estados Unidos a que hiciera el edificio de IBM en suelo francés. Por eso me interesa saber cómo eligieron a Miguel Fisac aquí, y si en algún momento, Eliot Noyes impuso su manual de estilo de como tenían que ser los edificios, porque parece que encaja mucho con lo que Fisac hizo en Castellana y con lo del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Por eso aún no lo sé y estoy mirando la correspondencia de Fisac desde abril del 65 para atrás a ver si hay algo, pero no lo sé. Era por si le sonaba algo de lo que le estoy contando.

FB: No. De cuando Fisac trabajábamos juntos, hubo alguna cosa, como, por ejemplo, él ponía las máquinas así muy en recto, y yo le dije que no... que era más practico en circular, pero vamos sólo pequeñas cosas. Pero básicamente el edificio estaba hecho... Ah, yo tengo un planito que hice de cómo están las máquinas distribuidas, por si te interesa.

EG: Ah, pues sí que me interesa porque él no lo nombra.

FB: Sí, porque él lo coloca siempre en recto.

EG: Él lo tiene así, todo el rato, esto es de lo que se construyó, estos son los planos con los que se construyó: la distribución del aire acondicionado, entonces ¿ves? Tiene siempre las máquinas así.

FB: Sí, tiene siempre las máquinas muy rectas, sí.

EG: Luego hay un dibujo, bueno, esto es el sótano con el «monta planos» o el «montapapeles».

FB: Bueno sí, un montacargas, que era de un tamaño así.

EG: Y lo que comunicaba el sótano sólo con la planta baja.

FB: Sí, comunicaba con todo, llegaba a los tres pisos, no sólo a la baja. Fíjate que los papeles ... allí trabajaban mucho con fichas y las cajas de fichas, que eran unas cajas todas así llenas de cartones, pesaban bastante. Que más que por los documentos su presencia era por el tema de las fichas, por el peso de las fichas que, todavía las cajitas pesaban lo suyo.

EG: Luego, cuando usted trabajó allí como director, **¿cuántas personas trabajaban, más o menos, en el centro?**

FB: Bueno, te puedo dar la lista de las personas concretas.

EG: La lista, si no recuerdo mal, está en las memorias del centro de cálculo.

FB: Claro, están ahí. Es que no lo sé, yo ahora mismo te podría decir, digamos que del orden de veinte personas.

EG: **¿Y había mujeres trabajando en el CCUM?**

FB: Sí, claro, mujeres había, las dos secretarías, las tres perforistas, y luego de entre los

operadores, había mujeres, había mujeres y hombres de las dos cosas, pero no me acuerdo de cuantas. Yo siempre me acuerdo que una que se casó con el jefe de máquinas, y él se llamaba «Flores» de apellido y ella «del Valle», y las niñas se llaman «Flores del Valle», lo que tiene muchísima gracia. Tienen dos niñas que una es alérgica a los gatos y otra alérgica a los perros. Pero lo más gracioso es que se llamaran «Flores del Valle». Había otra mujer. Y luego entre los analistas, que debían ser seis o siete, dos eran mujeres. Del orden de un tercio de los analistas eran mujeres. Yo estuve haciendo entrevistas ese año y tal. Esto tuvo mucha gracia porque cuando yo las propuse, me reuní y se lo comenté a Fernando De Asúa, el presidente de IBM España. Le comenté que habíamos pensado que el puesto de analista lo ocupara una mujer. Y él me dijo muy sorprendido ¿una mujer!? Y le dije: “sí, porque es una persona que creo que va a venir muy bien para todo el tema de biblioteca y tal...”; y él contestó: ah, sí, lo de la biblioteca sí, porque a las mujeres se les da muy bien lo de eso. Y yo le contesté: ¡pero bueno!, menos mal que no me preguntó por la otra porque para la otra no tenía un argumento para intentar esquivar su condición de mujer ante esa persona.

EG: Luego otra pregunta que me gustaría hacerle **¿el IBM7090 emitía sonidos cuando estaban allí?**

FB: Bueno, emitía ruido, sí, no mucho. Quiero decir que lo que más ruido emitía era la impresora. La impresora era horrorosa. La impresora tenía como una cadena de caracteres, girando a gran velocidad, y cuando pasamos por el sitio era así como ¡PAH PAH PAH PAH!

EG: Como si fuera una máquina de escribir ¿no?

FB: Sí, pero a bastante velocidad y automática. El ruido que hacían los martillos era bastante. Y había quien ya se había dado cuenta de que según que tecla y que martillo era, la impresora sonaba de una manera o sonaba de otra. En la inauguración oficial pusimos para que lo oyeran en la impresora, el himno este de «Barras y Estrellas para siempre» porque sonaba fenomenal. Pero normalmente lo que se oía en el CCUM era ruido, claro.

EG: **¿Y estaba trabajando siempre 24 horas 7 días a la semana?**

FB: No, y mucho menos al principio que no había trabajo. Luego al final, en los últimos años sí. Por la noche, a veces si había trabajo atrasado sí y demás. En los últimos años, sí. Ahora está todo el día. **¿Lo has visto, el Centro de Cálculo?**

EG: Tengo que ir a verlo porque cuando intenté ir a verlo que fue marzo o así no me dejaron entrar con lo de la pandemia es que es super complicado. Es muy complicado moverse, o sea, todo el mundo pone su mejor intención, pero está todo el mundo muy estresado, pero quiero ir a verlo ahora en estos días.

FB: Si quieres le digo algo al actual director.

EG: Pues si veo que no me hacen caso... les digo que he hablado con usted.

FB: Yo lo conozco muy poco.

EG: **¿pero ahora tienen un computador dentro?**

FB: Ahora tienen un monstruo lo que pasa que no está en la zona esa, está en el sótano, que es donde ahora, por seguridad ponen estas cosas ¿no? Pero no es IBM.

EG: Iré a verlo. He ido a visitar el edificio, pero por fuera, vamos.

FB: Sí, yo conozco gente allí, pero vamos al director lo conozco poco, pero quien conoce al director mejor es una de mis hijas, porque sus hijos y mis nietos van al colegio juntos.

EG: Le escribiré ora vez a ver si me deja visitarlo por dentro.

FB: Y entonces mi hija un día le preguntó: “oye, y tú ¿en qué trabajas?”, y le dijo: “pues yo soy el director del Centro de Cálculo”, y se quedó: “¡ah! Pues si era mi padre”, y a partir de ahí ya lo

conocí, pero...

EG: Que curioso, la vida da unas vueltas...

FB: Pero yo realmente cuando dejé el Centro de Cálculo luego...

EG: Sí ya no tuvo más contacto con él. Bueno ¿a través de Ernesto a lo mejor?

FB: Bueno a través de Ernesto no porque no acabamos muy bien, pero luego después de Ernesto, el que fue director siguiente que también había sido analista en mi época, cuando inauguraron un equipo nuevo me invitó asique yo estuve allí de nuevo con motivo de la instalación de máquinas nuevas.

EG: Otra pregunta que quería hacerle es **¿El CCUM emitía luces también?** O sea, ¿tenía algún dispositivo o indicadores luminosos?

FB: Bueno la consola si la ves que está en el museo [MIGS] tiene algunas luces, pero no eran muy numerosas.

EG: La luz que tenía Fisac era muy homogénea, como muy de oficina.

FB: Sí, sí, eran tubos fluorescentes. Una cosa muy divertida del edificio son las persianas.

EG: Sí, **¿qué tal con las persianas?**

FB: Claro al estar tan pegadas, tú tenías dos tiras, entonces con el de tira de la derecha subías la persiana de la izquierda, y con el de la izquierda la de la derecha... No, lo divertido era el cuarto de baño, porque claro el cuarto de baño, la ventana del de caballeros se manejaba desde la cabina de señoras y viceversa.

EG: Estas cosas como de arquitecto de... A ver, esto es muy gracioso.

FB: Bueno y eso debe seguir igual porque eso no lo han cambiado.

EG: No, no eso no lo han cambiado, casi seguro. **¿Pasaron mucho calor en el CCUM?** Y el aire acondicionado principalmente entiendo que ..., o sea, porque Fisac tuvo que hacer un reformado del proyecto del anteproyecto que usted vio en el año 66 que le sorprendió que el documento fuera muy parecido a la carta que usted había remitido al rector, después para marzo del 67 tuvieron que cambiar todo e implementar todo lo que le he dicho, todo el acondicionamiento del aire y la acometida ¿no? O sea, la fuente de alimentación que lo que él había previsto no tenía nada que ver con lo que el dispositivo computador necesitaba para trabajar veinticuatro horas al día. Entonces eso incrementó muchísimo el presupuesto. Y, entonces, básicamente el aire acondicionado que se puso fue para las máquinas.

FB: Claro, es que las máquinas eran muy exigentes.

EG: Entonces, mi pregunta es: **¿pasaban ustedes mucho calor?** O el confort térmico e higrotérmico que sentían en el edificio era...

FB: No recuerdo haber pasado mucho calor, no. Yo creo que estaba bien, eso no era incómodo.

EG: Y luego, por ejemplo, el hecho de que no se pudieran abrir las ventanas, y que todos los vidrios fueran fijos, en la sala de máquinas, en la sala de control (*control room*), eso les causaba a ustedes como... Es que por ejemplo Diego Peris [presidente de la Fundación Fisac], me decía yo he leído mucho sobre quejas sobre los usuarios del edificio [CCUM] porque no podían abrir ventanas y demás. No lo sé.

FB: Es que estoy pensándolo y **¿seguro que no se podían abrir las ventanas?**

EG: En la planta de abajo seguro que no, porque los vidrios estaban colocados a hueso.

FB: En la planta de abajo no, eso seguro.

EG: Pero en la planta de arriba creo que sí, pero no todas.

FB: En la planta de arriba, es lo que estoy pensando, porque me parece que sí que se podían abrir.

EG: Se podían abrir algunas, algunas eran practicables, no lo tiene marcado en la planta.

FB: No, estas no.

EG: Entonces me decía el director de la Fundación Fisac, que en algún momento cuando él escribió sobre el Centro de Cálculo en un libro sobre la arquitectura de Miguel Fisac para la investigación y la industria (Peris Sánchez, 2015). Y él publicó estas fotos.

FB: Fotos del estilo de estas tengo varias, si las quieres.

EG: No, gracias, de estas tengo un montón. Y decía que él había hablado con alguno de los usuarios en su día cuando escribió este libro y que les molestaba mucho el no poder abrir las ventanas, pero bueno, así que dije que le iba a preguntar a usted, que estuvo allí habitando muchos años.

FB: Yo no lo recuerdo especialmente, o sea, no tengo... Si me lo preguntas, no sé ahora mismo, no recuerdo si en mi despacho podía abrir la ventana o no. Lo que sí es evidente es que si no se abrían no le debí dar mucha importancia porque no debí pasar calor... pero no lo sé.

EG: Para mí en esta parte de la tesis es muy importante como el hecho de que el computador fuera un espacio que se habitara y no un dispositivo al que tu miraras, es decir, un espacio muy grande al que podían acceder muchas personas. No sé si este hecho propició y facilitó toda la producción artística y demás que se dio en el Centro de Cálculo en sus primeros años. Una de las cosas que a mí me interesa mucho es que el computador, o sea, lo que ocurrió en el Centro de Cálculo es que en una de las cartas que usted escribe, que es super interesante, eran computadores que no se dedicaron a la investigación ni bélica, ni armamentística, o sea, ni actividad administrativa. O sea, que se dedicó a la investigación, a la educación. Claro, esto que escribía usted «enseñanza e investigación», que a mí esto me parece super interesante del edificio del Centro de Cálculo porque era como el primer computador edificio, por así decirlo, en el que lo que se iba a producir, no era ni administrativo como tal ni trabajo y cálculos armamentísticos (balística), y demás.

FB: Eso fue una suerte que IBM pusiera esa condición...

EG: Sí, por eso que me parece como... Y luego me parece muy interesante, que el grupo de personas que trabajaban allí o que investigaban allí, estuvieran reunidos en el computador. O sea, como que el hecho de que compartieran un espacio, ellos mismos, me parece como que puede ser el germen de que ocurrieran tantas cosas en ese centro.

FB: Sí bueno, pero la mayoría de esas personas no entraba en la sala de máquinas.

EG: Cuando se reunían por ejemplo el Seminario **¿a dónde iban?, ¿en esta sala de la esquina?**

FB: No, este es el auditorio, en ésta.

EG: Aquí, tenían la Biblioteca de Programación, Revistas y Libros.

FB: No, eso será el nombre que le pusiera Fisac, pero no, la biblioteca estaba aquí [señala en el plano]. Bueno no estoy seguro de que estuviera aquí... Sí, sí, porque esta era la sala de reuniones.

EG: Esto es lo que está puesto en el proyecto que se ejecutó.

FB: Es que esto ... no, aquí había algo más.

EG: Aquí tenían su despacho, **¿al lado de los baños? ¿puede ser?**

FB: No, este es el del subdirector. El mío era este.

EG: Vale, o sea, que los intercambiaron ¿no? Y en el medio estaba el de la secretaria.

FB: En el medio estaban las dos secretarías.

EG: Las dos secretarías ¿no?

FB: Sí, esto estaba luego dividido con mamparas y no era así tal como está dibujado.

EG: No, esto son los conductos del aire acondicionado.

FB: Ah, creí que eran las mamparas.

EG: Es que lo que he impreso yo son los planos del aire acondicionado. Aquí había un aula de cincuenta personas, aquí otra aula, aquí el despacho de los técnicos de sistema de IBM.

FB: Sí, pero aquí había algo más, porque había un despacho de los técnicos de IBM, había una pequeña sala de reuniones... Luego estaba la biblioteca, y esto ¿qué pone aquí que son?

EG: Pone aula 50, aula 50.

FB: Ah, sí, había un aula, pero una la utilizábamos como biblioteca.

EG: Y entonces esto era otra aula.

FB: Claro, es que esta no era tan grande, es por lo que te digo, porque aquí hubo un cambio. No me acuerdo ahora exactamente cómo era, pero aquí había una habitación más, o sea, en vez de tres, había cuatro.

EG: Y entonces las reuniones de los seminarios y todo eran aquí [lo que en el proyecto de ejecución está rotulado como «Biblioteca»].

FB: Todo ahí. Bueno, cuando había unas conferencias o algo así eran aquí [aula 100, salón de actos], pero todas las reuniones de los seminarios eran aquí.

EG: O sea, a la sala de máquinas no pasaba nadie que no fueran los operadores...

FB: Claro, no tenían por qué pasar. Hombre, algún artista ha llegado a decir que nunca vio la máquina, lo cual es absurdo, porque esto es cristal y tenía que verla, pero bueno. Pero, digamos, en el sentido de que nunca entró, sí es verdad, porque si había que dejar un programa, se dejaban aquí [espacio en planta baja de recepción de programas], aquí estaban las perforistas [en planta baja], y aquí pues....

EG: Aquí estaban las perforistas o en la sala de máquinas, o sea en la recepción de programas o en la máquina...

FB: No, había una recepción de programas y una sala de perforistas, diferenciadas.

EG: que **¿puede ser que estuviera como por aquí también?**

FB: Pues eso no lo sé, no me acuerdo, pero sí, podría ser.

EG: Aquí tenían a los técnicos de IBM, aquí las máquinas auxiliares, que no sé a lo que se refiere.

FB: A ver... a lo mejor aquí esto sea lo de las perforistas, pero no era por aquí la puerta. La puerta estaba aquí [incluye una puerta que no estaba en el proyecto de ejecución elaborado por Fisac]. Pienso, no estoy seguro, pero vamos máquinas auxiliares aquí no había [señalando el espacio en planta baja rotulado como tal en el plano]. Las máquinas estaban todas aquí [señalando la sala de control], y aquí había una cosa también detrás, pero ... las máquinas estaban ahí todas.

EG: Y luego, **¿en la recepción pasaba algo?**

FB: ¿En la recepción?

EG: Sí en el hall ese.

FB: Hombre, muchas veces venía alguien y si subiera a donde estaban los analistas pues no dejaban trabajar a los demás. Entonces aquí había un par de mesas redondas, de Saarinen.

EG: Es que Saarinen trabajó mucho para IBM, muchísimo.

FB: Bueno la decoración, eso no fue Fisac, todo ese tema de la decoración, muebles y demás, de Saarinen, eso fue idea de Mario Fernández Barberá, que no sé si te ha salido en algún sitio.

EG: No.

FB: IBM destacó a un analista suyo, que también era matemático, en el Centro de Cálculo que era el que ocupaba el despacho ese, de arriba [señala un despacho en la planta primera], para que nos ayudara lo que fuera, que era Mario Fernández Barberá. De hecho, es que éste es en buena parte el culpable de que hubiera el Seminario de Pintura, porque éste estaba muy metido en el mundo del arte. Vamos, su casa, su piso, era un museo de arte moderno vaya, tenía cosas, por ahí, conocía muchos artistas y él fue el que habló y comentó con [José Luis] Alexanco, que se había construido la máquina.

EG: No sé quién es ¿quién es José Luis Alexanco?

FB: José Luis Alexanco. Fue un pintor, que murió hace un par de meses. Ha habido una exposición retrospectiva suya, el año pasado, una retrospectiva suya pero enorme en un edificio que debe ser de la Comunidad de Madrid.

EG ¿En la calle Alcalá?

FB: Sí, en la Calle Alcalá.

EG: Es la sala Alcalá 31, de la Comunidad de Madrid.

FB: Sí, fue allí.

EG: Es una sala de exposiciones.

FB: Bueno ahí pues todos los edificios llenos de obras tuyas, muchas de la época del Centro de Cálculo y también anteriores y posteriores, fue una retrospectiva, estupenda, estuvo muy bien. Bueno, pues este Alexanco, Yo no sé cómo conocía a Fernández Barberá, quien le comentó lo de la máquina. Fue Alexanco el que le dijo: "oye, pues hay un pintor que se llama Manuel Barbadillo, que yo creo que las cosas que él hace se podrían tratar con el computador. Y entonces hablaron, Barberá y este. Bueno, Alexanco le presentó a Barbadillo, que vivía en Torremolinos por problemas de su hijo que tenía problemas de asma. Entonces, Barbadillo pidió que si le podían dar una beca para ir trabajando en temas de esto. Entonces fue cuando dijimos, bueno, igual que hay un Seminario de Arquitectura y uno de Lingüística, ¿por qué no uno de arte? Pero el origen es Alexanco, de hecho, el origen del de música también fue Alexanco, porque Alexanco en aquel momento estaba trabajando con Luis de Pablo, en una cosa que él llamaba «Soledad Interrumpida», que eran unas figuras que se movían con música de Luis de Pablo y tal ¿no? Y entonces fue el que le dijo a Luis de Pablo que qué le parecería lo de hacer un Seminario de Música.

EG: O sea, que el responsable de la creación de los seminarios fue José Luis Alexanco.

FB: No, no. Los seminarios estaban previstos desde el principio. Los primeros Seminarios surgieron porque apareció allí Seguí y ... Víctor Sánchez de Zavala.

EG: Víctor Sánchez de Zavala es un lingüista, pero no sé si se refiere a él.

FB: Bueno, estos dos habían hecho unos cursos en IBM, y ellos querían seguir con el tema. Entonces los de IBM les dijeron, ¿por qué no vais al Centro de Cálculo?, y vinieron al Centro de Cálculo, y dijimos pues nos parecen dos temas estupendos para hacer unos seminarios.

EG: Y esto que usted proponía de cómo organizarse ... O sea, en la carta al rector usted dice que uno de los problemas que tienen que organizar es **¿quién va a ser el responsable de cómo se va a dar acceso a las distintas facultades o escuelas al uso del Centro de Cálculo?**, y usted dice que lo ideal sería que se nombrara a un representante o especie de coordinador de cada Escuela. Cuando lo leí me imaginé: pues a lo mejor Javier Seguí, fue el representante

designado por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid para interlocutar con el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Pero como ha fallecido ahora ya no le puedo preguntar directamente a él. Antes estaba siempre en la cafetería y ahora ya no puedo preguntarle más.

FB: No es por eso. Él [Seguí] fue directamente porque había hecho el curso en IBM y creía que podrían hacer cosas allí.

EG: Es que lo he leído aquí y dije pues entonces seguramente, si se mandó una circular o algo pues él dijo: «pues yo me acerco o me propongo como coordinador».

FB: De hecho, con las facultades de Madrid, prácticamente la figura del coordinador no existía. Íbamos al catedrático directamente o venían los/as alumnos/as y traían cosas. La figura del coordinador/a sólo funcionaba con alguna universidad de fuera, aunque no hubo muchos trabajos de fuera. Se hicieron cosas pero, vamos, básicamente los trabajos fueron con gente de la Universidad de Madrid, la Complutense, que entonces no se llamaba Complutense, que se llamaba Universidad de Madrid, sin más. No Universidad Central de Madrid. Lo de «central» era en Barcelona, no sé por qué, puesto que sólo había una universidad, pero se llamaba Universidad Central de Barcelona.

EG: Pero para usted, **¿cree que el hecho de que hubiera un espacio para reunirse directamente en el edificio fue importante para que se produjeran esas interacciones?**

FB: Claro, que pasa, bueno, aparte de eso. Yo le encargué a Ernesto [García Camarero] que organizara el tema de los Seminarios. Entonces Ernesto pues iba prácticamente a todos los seminarios. Quiero decir que Ernesto ahí jugó un papel importante. Que lo mismo que te hablo mal, te hablo bien. Es que eso lo hizo muy bien. Hizo un papel muy importante porque dio mucha cohesión al asunto, pero es que no sólo es que Ernesto estuviera en todo, por ejemplo, Seguí, iba al de arquitectura y al de pintura. Quiero decir, que había mucho intercambio, gente que iba a varios seminarios, y entonces hubo mucho intercambio de ideas entre todos. Entonces yo quiero decir que eso yo creo que fue muy importante, junto con el espacio donde se produjo.

EG: Y el hecho de que se hicieran todas allí, que hubiera un espacio específico, por así decir, neutral **¿fue importante?**

FB: Bueno era un aula, o sea, realmente era un aula con una serie de mesas, lo que pasa es que cuando empezamos con los seminarios decidimos ponerlas en plan rectángulos, que lo habrás visto en alguna foto.

EG: Sí, como una «U» ¿no?

FB: No, cerrado, cerrado. Era un rectángulo de mesa y nos sentábamos todos alrededor. Pero vamos originalmente era como un aula con mesas en paralelo. Lo que pasa que con lo del seminario lo cambiamos. Bueno si había un curso a lo mejor lo volvíamos a cambiar.

EG: Y usted dice que **¿todo el mobiliario fue idea de Fernández Barberá?**

FB: ¿Por qué? Porque a él le gustaba el tema, y en seguida se puso de acuerdo con Fisac, en que tal y fue el que eligió todo el mobiliario.

EG: Y Mario Fernández Barberá trabajaba en IBM ¿no?

FB: Él era personal de IBM, y nos ayudaba en lo que hacía falta, siempre estaba allí. Y fue también una persona que contribuyó muchísimo a que las cosas fueran y salieran bien. Además, había estado trabajando en IBM Francia, y conocía mucha gente allí. Por ejemplo, decíamos: pues nos gustaría que viniera algún crítico, y decía: ¡Ah, pues yo conozco a Abraham Moles!, entonces a través de IBM, pero por él, venía Abraham Moles. ¿Sabes quién es?

EG: No.

FB: Bueno, es un crítico de arte francés muy importante.

EG: ¿E iba a los seminarios?

FB: No, vino de visita. Estuvo unos días, estuvo en una reunión. Y le comentamos que si escribía artículos. Y escribió concretamente sobre eso. Sobre [Manuel] Barbadillo y tal. También escribió cosas en Francia. Una persona muy interesante.

EG: Es curioso lo de Mario Fernández Barberá porque acaban de publicar un libro del mobiliario que diseñó Miguel Fisac a lo largo de su vida (Peris López, Peris Sánchez, & Navarro Gallego, 2021) y en algún momento se menciona que le van a encargar el amueblamiento tanto del Centro de Cálculo como de las oficinas centrales de IBM a Miguel Fisac, pero...

FB: Puede que sí, pero como estaba en contacto con este, y este es tal, pues...

EG: IBM le pone en contacto con un comercial de Knoll, que es un productor de mobiliario, llamado Rafael García, que debía estar aquí en Madrid. Parece ser que él [Miguel Fisac], hizo como unos croquis como propuesta para ambos proyectos, pero no los produce ni nada. Y, de hecho, está muy bien que me diga usted esto, que no amuebló porque yo pensaba que el Centro de Cálculo lo había amueblado Fisac y ahora ya estoy viendo que no.

FB: Fue sobre todo Mario Fernández Barberá de acuerdo con Miguel Fisac.

EG: Pues yo creo que no tengo ninguna pregunta más.

FB: Si se te ocurre cualquier cosa me llamas por teléfono, me mandas un correo o cualquier cosa.

EG: Lo que si le voy a pedir es el planito ese del diagrama de alguno de los componentes del IBM7090/IBM1401 en planta semicircular. Y lo del listado de personal.

FB: Si el planito ese te lo voy a pasar. Y lo del personal puedes verlo en los Boletines del CCUM publicados y ahí puedes ver cuántas mujeres habitaban el CCUM. Y, por cierto, en el libro este que ha publicado la universidad [Complutense] (López, A. & Munárriz, 2021), que está bastante bien en general, hay algunas partes con las que no estoy muy de acuerdo, pero bueno. Digamos que, básicamente, está bien. Me ha llamado mucho la atención que Munárriz en su capítulo, hay un momento que hablando sobre los pintores que iban al CCUM, que a Elena Asíns, ¿sabes quién es? además de Soledad Sevilla, Elena Asíns se le hizo una retrospectiva en el Museo Reina Sofía, y le compró toda la obra.

EG: Sí, ya sé quién es, sí.

FB: Bueno, pues Elena, fue por el Seminario de Generación (Automática) de Formas Plásticas. Pero Munárriz dice que no se le hizo nada con el dispositivo del CCUM. Aunque estuvo en el seminario, no se le hizo ningún trabajo a ella allí, quizás por ser mujer. Y en esa afirmación no estoy de acuerdo. ¡Cómo que quizás por ser mujer! Ana Buenaventura era mujer y se le hicieron montones de cosas. Soledad Sevilla era mujer y no se le hizo nada por dos razones: una, porque realmente porque estuvo poco tiempo, no estuvo los cinco años. Y dos, estuvo un año que yo la recuerdo, callada, absorbiendo todo lo que allí ocurría...

EG: Sí, que no aportaba verbalmente ¿no?

FB: No, bueno puede que aportara también de otra forma ¿no?, pero yo la recuerdo como una persona muy callada, muy tranquila tal y cual, que yo creo que el Centro de Cálculo le influyó mucho en todo el desarrollo que hizo posterior. Porque todas las cosas que hizo, las hizo después en Alemania, porque se fue a Alemania... Pero el comentario ese que hace Munárriz de "porque es mujer" tengo que decirle que haga el favor, que había otras mujeres y sí se les hicieron cosas y, además, bastantes cosas.

EG: No es que le digo lo de las mujeres porque hay una parte, que cuando estudio los primeros *mainframes* o computadores grandes en Estados Unidos, ...

FB: No había mujeres.

EG: No, al contrario, al principio el porcentaje de mujeres era muy importante y elevado. Mucho más que en la actualidad. Grace Murray Hopper, Margaret Hamilton, etc.

FB: Bueno, en el despacho del subdirector había un retrato que nosotros decíamos que era Lady Lovelace. Bueno, era un retrato de una señora que se ve que estaba cosiendo algo, pero nosotros le pusimos una tarjeta perforada y decíamos que era ella.

EG: Pues es que una de las conclusiones o buena hipótesis de mi tesis, que yo creo que está demostrada ya que he leído mucho sobre el tema, es que en estas primeras arquitecturas de la computación eran espacios muy democráticos en el sentido de raza, género y edad. Por ejemplo, el porcentaje de mujeres que trabajaban, no solo como perforistas, o como computadoras humanas, si no como operadoras, programadoras y demás, en los primeros años de la computación, era muy alto. De hecho, en el Whirlwind I, fue donde trabajó el primer afroamericano. Primero como operador, y luego se hizo programador, cuando ni siquiera en Estados Unidos los afroamericanos podían votar. Quiero decir, que era un espacio bastante democrático en ese sentido, quizá porque era una profesión nueva, o sea, no estaba muy asociada al género y de hecho, Grace Hopper, en el Ferranti. En el Whirlwind, hay bastantes mujeres en las plantillas y bastantes afroamericanos, cosa que no era normal en otros trabajos cualificados, que requerían de una cualificación técnica, que eso luego cambia en los años 70, hay un artículo muy interesante del papel de la mujer en la computación (Thompson, 2019), bueno hay dos libros también (Abbate, 2012; Aspray, 2016; Thompson, 2019), del New York Times, que si quiere los mando, que es bastante interesante que dice que al principio, Grace Hopper, tiene una entrevista que dice estaba muy a gusto trabajando en computación porque a mí el computador nunca me preguntaba sobre mi género. O sea, yo estaba trabajando allí, y nadie me preguntaba si era mujer u hombre, o sobre mi raza.

FB: Yo hice un programa. Después del CCUM yo luego me fui al Banco de España, y para enseñar a manejarla, bueno ahí había ya pantallas, y entonces yo hice un programa.

EG: Bueno el Whirlwind, lo he escogido también como caso de estudio porque fue el primero con una interfaz de pantalla.

FB: Yo hice un programa para los que entraban nuevos que aprendieran tal y cual, y el programa preguntaba si eras un hombre o una mujer,

EG: **¿Y eso por qué?**

FB: Entonces la persona contestaba: «hombre», y digo: «¿de verdad?» Porque tecleas muy flojito o si era una mujer decía, ¿de verdad, mujer? Porque tecleas muy fuerte, enséñame el DNI, y cogían todos, ¡pam! ¡y ponían el DNI delante de la pantalla! ¡era divertidísimo cuando los estaba viendo con el DNI delante de la pantalla! Y, por cierto, yo he escrito un falso libro típico de IBM con las normas. Tú sabes que todos tienen un formato muy específico... Pues yo he escrito uno.

EG: ¿Y cómo se llama el libro?

FB: No, es un libro falso. Te puedo mandar la copia. Pero si lo ves, veras que era totalmente del estilo de los libros de IBM. Eso fue porque, aunque en el Banco de España hay un departamento de «Informática», que era donde yo estaba, los del «Servicio Estudio», tenían su propia «gentecilla», y querían que pudieran tener todos los libros de la colección de todos los libros de lo que fuera. Entonces les dimos una colección entera de todos los libros. Pero había un programa que se llamaba IFBR14 y nos pidieron que les mandáramos el manual del IFBR14, manual que no existía, porque era un programa que no hacía nada. Bueno eso de que no hacía nada, bueno, no hace nada en el sentido... Es decir, el programa hace unas cosas pero lleva unas fichas de control, que dicen: «monte una cinta, quite tal, ¿no?». Para lo que servía el programa ese era simplemente para poder dar órdenes sin hacer luego nada. Entonces de eso no existía manual. Y el manual me lo inventé yo, se lo hice, plas, plas, en broma, claro. Y lo tengo, si quieres te lo mando también. El manual de IBM que hice también.

EG: Sí, muchas gracias. Pues nada, yo creo que no tengo nada más que le quiera preguntar. Muchas gracias.

FB: Pues encantado de conocerte, ya sabes cuando quieras alguna cosa, me preguntas, y si ves que no me acuerdo lo que te he dicho que te iba a mandar algo y no te lo mando, es que se me ha olvidado.

EG: No se preocupe. Yo te escribo. Muchísimas gracias por haberme concedido esta entrevista.

8.2. Entrevista a Andrejs Legzdinš.

En este apartado de «Anexos» se incluye una entrevista al arquitecto y profesor letón D. Andrejs Legzdinš, emigrado a Suecia, autor, junto con el fotógrafo sueco Hansa Hammarskiöld, del prototipo construido del dispositivo tecnológico contemporáneo arquitectónico llamado House of the Future/1997, en 1973, en Estocolmo (Suecia), así como de otros proyectos. House of the Future/1997 es uno de los casos de estudio del capítulo 4 de esta tesis doctoral. El proyecto de Legzdinš y Hammarskiöld fue uno de los primeros espacios domésticos construidos que contaba con un computador personal (PC) como una pieza de mobiliario, cuando aún los computadores personales no se habían inventado (1975-1976). El prototipo a escala 1:1 fue construido, en parte, gracias al ingenio y actitud visionaria de Legzdinš, que construyó ese primer PC en su taller, ya que ninguna empresa sueca se atrevía a materializar varias partes del proyecto a tiempo y con el presupuesto que contaban.

Esta entrevista se realizó el viernes 22 de abril de 2022 en el salón de la casa de Legzdinš, a las afueras de la ciudad de Estocolmo, en Suecia, desde las 11:00 de la mañana, con una duración de una hora y media. La entrevista fue realizada por Eva Gil Lopesino junto con Isabelle Miodonski y Karl Valfells y fue registrada en vídeo. Se puede consultar parte de la entrevista en este enlace al video editado para la ocasión: <https://vimeo.com/796594033>.

Andrejs Legzdinš (AL)

Eva Gil Lopesino (EG)

Isabelle Miodonski (IM)

Karl Valfells (KV)

Eva Gil Lopesino (EG): Thank you so much for letting us do this interview in your home. It is such an honor.

Andrejs Legzdinš (AL): You are all welcome. It is a pleasure.

Isabelle Miodonski (IM): So, let's start with some questions about the House of the Future/1997 project. The first thing we wanted to know is **how do you feel to talk about your project almost fifty years after the design? Are you feeling nostalgic about it? Are you feeling nostalgia?**

AL: No. You know, when you make things, you have done it. But then, I am very happy to hear that somebody dug it up and wants to ask me about it. So, I'm really happy about that [Pointing out his monography book]. This is a scenography, in fact, we made it together, with one of the best photographers. He had to make a movie, more or less, we call it multi-projection. Thirty-six projectors and we had no videos that time, not a computer even, but these thirty-six slides show was, in fact, just the scenography for that. There should be some software about it so when I was reading these things at that time, it was the seventies, lots of things were coming up: *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*, by Ernst Friedrich Schumacher (1973) and *Future Shock*, by Alvin Toffler (1970), he was writing out that in the future, people should work from home. That's what we do now. But this project was, in fact, what's happening in technology and the environment after twenty-five years, from 1972, I think. So, we have 1997, the project. Together with this photographer, me and a young guy working with me, who was an assistant more or less. And I have been looking for the Bucky Fuller things to make enclosures that are not squared rooms. We had a room but I think it's just one meter wider than this one, this is twelve by six, so twelve by five. So, in that room we had a space and we had to make something to live there, and there were a lot of things to talk about, not just on the balcony, but how or what we are doing, have flowers or something like that. But we can make a greenhouse. And I have a greenhouse too, now. But this greenhouse is just one meter wide. We can't have more because the road is so close, but

I made it, two floors high and it's ten meters by one meter. So that was the beginning of it and then we have to, I don't know, if the jacuzzi wasn't there that time but I wanted to use these new materials to see if you can make blows... it was couples for roofs... You know, the roof windows were in plastic and they were a hundred and eighty centimeters and I think if I can, the technique was to blow, it's like you have pressure, and the plastic is forming into different heights. And then I asked the company, can you blow it ninety centimeters so then I had the top of it and I had the bottom and, yeah so, we got that, and then there was even the idea that you can have a big screen like this. Where I can look at pictures or I can even sit on the plastic floor, just to enjoy. You have this to spy, I called "spy", but this was before just ideas of what we'd like to have. Of course, these spectacular interiors never came but we had the internet during that time, 1997, there was a beginning of that. And we can have the big screen I can have on a projector to show that. That was real, but the slideshow, because we didn't have all this, just a slideshow made of thirty-six pictures that could be one picture and sometimes he took a picture that was cut up in thirty-six projectors. That's what you make with the television screens now to make a bigger one, there you just put them together you can use all together and that's how it came to me. But I'm very happy when I look in my book for the pictures because they are good photographs and pictures of the rooms, the space we were talking about and what they have to do... It's, you know, when you make a scenography, you have no resources to make these plastic parts. So, I made them, in fact, I bought a conformer machine that is in the store. I think I don't have a picture so I made it just to be, to make it real, the ideas we can make. But so, in this small room, it's a scenography. And later, when we finished that, they thought we should stay, we should keep. It was kept for this company, ASEA, the Swedish electric company. That was how we can make something that wasn't that, but these things, even the computer I made, because there was no laptop or whatever but I thought if we can make it small inclusion because there is a lot of sounds and things that so you can just turn around so you have a room, a space in the room, and then we have a liquid crystals sphere, so you can close it so you don't see it even. And then I made the keyboard and everything. And people from Italy wrote to ASEA if they are producing these computers; there were: no this is just fake. You know...

EG: **Could you explain a little bit more in detail how you imagined the implementation of Buckminster Fuller's Fog Gun System in the bathtub and the water filtering system you imagined for that element, too?**

AL: And another one it's about the ecological way of not wasting too much water and then I read Bucky Fuller's idea that if you use compressed air, you can wash yourself or make a shower in one pint, with one pint of water. So that was the idea and he made this special but if you have seen bucky Fuller's, I can show you pictures, I think I have, he made in a prefabricated enclosure, that time it was steel it was small cups of, more or less, that you can make for different flats or installation. So, that was even a sort of inspiration. I collected all these ideas that were about in that time, and we made it with my friends with good photographs. So, that is and you have asked me more.

IM: Actually, you're answering some other questions that I don't have to ask.

AL: Yes, I was just thinking... your first question was...

IM: I have a question about the bathroom... **Was it symbolic or just functional, as you said you had some materials made for the skylight's openings for the windows, so you may use the opportunity of having those things to make the bathtub or did you design the bathroom when you set skylight windows?**

AL: Yeah, right, it was what I wanted to make recently. But I what I currently use, you know, they were just blowing it forty centimeters something and then I asked them and I was happy that they could make it and I made the other parts I made even the sink for a wonderful bathroom on plastic, and I made the shell in my store because I could blow, I could heat it up, I had a special heater so I could even warm up the plastic of a half millimeters. The green you have put it on the

piano yeah that kind of plastic that's a scrap. So, I made that too, because we have to make it and I thought I could do it myself.

IM: Yeah. Amazing.

AL: And another thing, yes. If you, I have to take my pictures, because it is easier to talk with some illustrations. Yes. It's so difficult to find it now. There it is. This long sort of, and then it, then it was you, you have to ask me probably about this. I could make these plastic things because I like the colors, the fluorescent yellow. And so, I have to put it there.

IM: Okay, we have a question and we're really curious about the bathroom. **Could we, the bathtub actually, could we, could people really wash themselves inside? Did people really take a real bath inside of this installation?**

AL: Yes. In the installation you have a little young boy that is sitting. That was supposed to be the family that should live in this environment. He was there. you know. I mean, it was not real but I think if you can make a jacuzzi or whatever, this is an inclusion, enclosure. That's deep enough if it's 90, so you can fill it up so much, as much as you want just to sit in the water. And so, so it was thought to be used and, and we had the illustration of the little guy sitting in some water there.

Karl Valfells (KV): We're used always to see vacuums as being this second room from the rest of the house excluding space. Right. That's a space that is closed off for privacy reasons. **Where is the water closet located in the house?**

AL: Yes. I mean, it's a big space. You can have different... for sleeping, you have an enclosure and so on. And, the idea was of course to have a technology to separate or to take care of the water to use in the greenhouse. So, but that was in the seventies, there were a lot of things running in architectural design. The English one. There were not many pictures of hardware, but a lot of how you can make your own living or street farming even, all these things.

IM: Okay. So as all the technology, and the pipe, and the system of the bathtub is hidden.

AL: Is hidden. It's in the base. But the base is even a higher level to sit on. It's more or less a piece of furniture. And the top of them is made as a carpet or something, the plastic that you can wash very easily. And I think we put together these stripes that you use for chairs, just to make an illustration of how it could look.

IM: And an important question, **where is the toilet located?**

AL: Yes, it wasn't there. Of course, I could put it on wheels somewhere. But that is, even in this picture, we have a door outside, so. That's right, of course.

IM: And we are really curious, **is there a fragment of the bathtub anywhere? What happened after the installation?**

AL: I don't know. Because there was the ABB or company who took over. I don't know. But, I mean, it was an exhibition for a couple of years, I think. Probably, not that much, even. So, somebody threw it away or made whatever you can make of that.

IM: So, **the last owner of the bathroom was ABB or what?**

AL: Yeah. Not ABB, but ASEA.

IM: From the technological aspect. This is a really high-tech bathtub that we have here. We wanted to know what the technical conditions were back there. Was it really innovative to make such a high-tech bathtub? Or was it just in the air of the time? Were there other bathtubs that were already pushed that much in the technological way?

AL: I don't know. Later we had this Jacuzzi. I don't know, I didn't think I was thinking of Jacuzzi at that time. But the possibilities to make, I mean, we have this space and technology could be developed to make even for heating of the sleeping though and ventilation. You see, if you have

a big space, you shouldn't necessarily move around. It shouldn't be too cold, but you can have a special air condition for that small space. And that's what I thought was more interesting than having a special cloth, even, to warm up a small space. I mean a tent. You can't just have the cloth and, and you have heat there. They have all these heating systems. So, I thought just these were ideas that could be made. Probably. Even the computer wasn't there. So, even the big screen there, now we have this size, but now.

IM: Okay, after discussion with the professor, your house proposal is really ecosystemic. And we wanted to know, **how did you imagine the relationships between the inhabitants of the pavilion?** Because it was quite an innovative approach for that time. It was really inclusive. Everybody took part in the life of the house. It wasn't just the woman who made the cooking.

AL: Yeah. Right. And we took the vegetables, it was just fake, but from the greenhouse. And we can do it now. I take the tomatoes when they are there. I use it, I can see that one is grape. I can take it. I mean, that was kind of an idea to make it and to use the space for something more than just flowers or things that we have around us. And yeah, here is the jungle now growing. I see them when you open this window and you have to clean it, you shouldn't show it to my wife. But, yes, we close it, it's no problem. But it's growing, it's coming up a lot of things. We have put the higher seeds from last year and it's coming. The yellow ones should have been in eastern time, but it's growing now. And they have roads down and they take the water from the ground directly. So, it's coming out from outside and sometimes we have it in the cellar. I had two workshops, one for wood and one for welding. So, I didn't like wood so much. And you can make or do more with less if you take these six millimeters or seven millimeters, what do you call this steel? Rust-free. So, I made all these, you know, this apartment. There were just two pieces of furniture that my wife bought. That one, we had to sit somewhere and, in the corner, the "fledermaus house". The rest, I have made it by myself because, and this is from the tables. I have a couple. This is leftovers from exhibitions. So, we have recycled these things. Even we have a bathroom too. The one that I made. It should have been on top here, with the balcony with doors and that enclosure. But that was just with that kind of roundish materials. And then it was outdoors. When my son decided -my son's family- too, we were two people in 380 square meters, in fact, with this space down there. it's hundred up there, hundred and 25 here, hundred and 25 in the basement. But it's, it's more or less suturing. So, you can look out of that too. But yes, he wanted "okay, we cut it in two". So, they are living. It's like the old time in Latvia, people live together, families. I mean like Italy or Spain and things like that. In Sweden, it is not common. But he wanted, they wanted, they were looking for places. And then, they're happy and I'm happy because I didn't have to move or sell the house most times. I had a very high percentage of mortgage and all that in the beginning. And to be an architect or a consultant, we didn't earn so much money. But I had enough to pay the first input to buy. And this house cost 230,000 Kro, that's 23,000 euros. And now the house beside us is going to be sold for 70 million. So, it's 1.7 million euros. So, it's changed.

IM: It took a lot of money.

AL: Yes. We have to pay, pay tax for it of course, but...

EG: Isabel, can I ask him now?

AL: Yes, yes. Ask whatever I can get closer. So...

EG: Yes, yes.

AL: Oh no. Yeah. I'm getting out of frame. Ok. You have a fixed camera so it's okay.

EG: Sorry. Sorry. Karl, I have just moved him from your recording. Well, I only really want to ask you several questions. **Could you tell us exactly where it was located in ASEA? It was located in ASEA's headquarters?**

AL: It was an exhibition. This was an old plant that was abandoned. And they had enough space to put up this scenography.

EG: But it was abandoned. It was a located from ASEA that was abandoned and they gave it to you

AL: It was just, they didn't have any manufacturing of things in these rooms. So, they took them just, and then I, okay, we said six meters by twelve meters.

EG: **And it was in Stockholm?**

AL: Yeah, no, it's ASEA, it's 150, 180 kilometers west. That's in Miller Lake. But later...

EG: And, for **how long it was shown, more or less?**

AL: We left that and there were a lot of people asking in the design press. There was some interest in it and there was even in other magazines and there were pictures. Asking how do you change the lamp in there or how do you clean? And there were these kinds of questions.

EG: Okay. But I have read, I don't know if it was in your book, that after the exhibition, **it became the VIP room for the visitors of ASEA. Is it true or not?**

AL: No, it was a kind of exhibition. They moved it, yes. From this space, they moved it to the exhibition room. I even forgot it though. It was 50 years ago.

EG: Yeah, I know. That's why I was asking you because I have been reading about that.

AL: I don't know, they were probably for one year or something. But yeah. And then they have some kind of slideshow that shows the screen and pictures. And they even have some voices telling them about things.

EG: Okay. And I really want to ask you, what was the real, let's say role, of the photographer Hansa Hammarskiöld in the designing. **Was he only participating in these 36 projections, like the multi-projection proposal, and you were in charge of scenography, let's say? Or Were you working more together?**

AL: Just like two artists working together, I mean, we had ideas. I came up with most of the ideas because I've been reading about these things in magazines and so on, and following it, you know, it was the Archigram group.

EG: Yeah.

AL: And the balloon can blow up, you have a dress and you can blow it to a bubble and live inside

EG: Yeah, yeah, yeah. Michael Webb (Suitaloon).

AL: Yeah.

EG: I will also ask you afterwards about Peter Cook and your meeting with him in Paris.

AL: I met him.

EG: In Paris, no? With Liz.

AL: Yes. There was the beginning, they had some models of their pump due house. And I think in 73, it was. So that time the competition was already finished. And so, I met these people, Peter Hook, because we met each other in the Domus magazine. That was without the internet. That was kind of a forum for the meeting of art and architecture and design. So, it's from that time.

EG: Okay. And then I really want to ask you not only about the bathtub on and on the bathroom and so on, but about the multi-projection. I mean I really want to understand how it was composed. **Was it composed by the 36 projectors pointing out at the same screen?**

AL: Yes, but that was driven via a mini computer. In ASEA they had this equipment to drive it, so you can change just one part or the whole of it. We had music, and text and Hammarskjöld took me as a statistical model.

EG: No, I think you were super advanced because the home terminal that you were talking about, you call it home terminal, that was the computer, the bubble, the unit, you know. You were explaining that it will be connected, the whole house and the whole inhabitants within the, in the exteriors within the live museums database. What, it's now happening on the internet and so on. Well, we are able to talk, even though I'm in Madrid and you are in Stockholm, and it was like 50 years ago, you know, I think you were super, super advanced.

AL: Yeah, I was reading about this because I was fascinated by all the technology coming, you know. We had this space event of the moon and these things, when I was in school, that was the time the capsule living we saw in different places and everything. It was kind of inspiring us too. This was an opportunity. And they were interested, of course, ASEA was interested in the technology or what's coming. So, we gave them the idea of the internet, but we didn't really know what it was.

EG: Because it was before, even though the internet was thought, you know. And I really also want to ask you, for example, I think the domestic proposal, it's quite ambitious. It's quite risky because it was avoiding rooms, as you said. It was proposing an empty space while a bigger space that will be fulfilled with pieces, different pieces of furniture that could be like the bubble of the bathtub, but also the bubble of the bedroom, also the unit of the sink of the kitchen. That it was movable also. In the House of the Future/1997, how Hansa Hammarskiöld and he ended in an ecosystemic housing proposal that is relating and linking different programs and uses and establishing new relationships within its inhabitants? For example, relating the bathroom and its filtering system of the bathtub water within the domestic orchard and garden or the kitchen sink? It is similar to a cradle-to-cradle strategy or a circular domestic system of resources...

AL: Yes.

EG: Also, the computer, like the Home Terminal itself, was also a kind of a piece of furniture.

AL: You can close it.

EG: You could close yourself in order to isolate yourself from the rest of the people.

AL: It was necessary. Now I sit here and wherever. Yes. And this is now the computer. [showing a smartphone].

EG: Yes. Now this is the computer. Yeah. And also, even though the biggest screen was the wardrobe on the other side. I mean, it has two sides.

AL: Yes. Sure, sure.

EG: **How were you creating this idea of a much more hedonistic and linked to pleasure bathroom that escaped for the hygienic ideas?** The bathtub was transparent, showing the bodies, able to include more than one body inside and able to connect in a visual and haptic way within the multimedia screen that was connected to the Home Terminal computer... I don't know exactly how you achieved this kind of idea, trying to avoid this kind of enclosed rooms in order to propose a kind of a wider space that will connect visually and physically all the uses and programs that will compose the domestic space. Because normally we live in places that have walls, you know, like rooms. I don't know if it was because it was a scenography.

AL: Pictures on. Yes.

EG: Yeah. I don't know how you reached that idea.

AL: I don't know, the idea of the technology of the smart home... is that the thing you are asking for?

EG: Yeah, it's also kind of an idea of transparency. You know, like everything is connected visually and physically, you know, like even though the bathtub, it's, it's showing our naked bodies, you know, like it's, they are not enclosed or they are not covered by any fabric or any material that

will make them invisible. I think, for me, this is super interesting because it's escaping from this hygienic idea that the bathroom is only to clean ourselves.

AL: My wife wanted to be closed. I made myself with plastic, like we make airplanes or whatever, fiberglass or boats. So, I made one. Now we have it adjusted a little bit, just one meter and 15 centimeters. And there was a space later for the butcher shop to wash hands and toilet. So, we made, made that bathroom

EG: But your wife did want it to be a little bit closer.

AL: Yeah. She wouldn't sit in. I mean, the room is our space for us, of course. But, but yeah, I think people won't use the toilet, it should be closed anyway.

EG: Yeah. I think it was also because of the mood of that period. Like in the seventies. Like there were these kinds of hippie or countercultural movements. Like that they don't mind showing their own naked bodies or something like this.

AL: Yes, yes. That was the culture. Yes.

EG: Yeah, I think so. And also, when we were analyzing with the students, we had to choose two examples. One architectural example and one, let's say, fiction example, coming from films. And we have linked your piece of architecture with a Buster Keaton film (The Scarecrow) that is from the early twenties in the last century. And it was also showing a bathtub and a super special bathtub with a kind of ecosystemic proposal that it's well, but it's not, again, showing the water closet.

AL: Ah, that's right.

EG: Yeah. And it was super curious for us because it was, on one side, there was this transparency of the sink of the bathroom, the bathtub, everything. It was visible, transparent. You could see, you could watch a movie from the bathtub having, you know, this kind of hedonistic approach and more like related to pleasure. I think it's super interesting and it's super contemporary. But in the other way, there was no peeing, defecating or menstruating, they were hidden, you know? And I was wondering why you didn't include the water closet. **Why is there no visible water closet or urinary or lavatory?** It was due to the fact that it would be a prototype and a proposal for the Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget (ASEA) VIP area in their main headquarters in Stockholm and it was not suitable to show and make visible the WC? Why are there a lot of actions and functions that are present in the House of the Future/1997 related to the bathroom: cleaning ourselves, brushing our teeth, combing your hair, makeup, etc. but not any action like pee, defecating or menstruating?

AL: No, it was behind the door.

EG: Because when I was reading, I was thinking that probably it's because it is going to become the VIP room for the Asea, probably. Or maybe they will ask you to not include the water closet because there were going to be a lot of very important people there and it was going to be uncomfortable for them.

AL: No, but I had problems with these things in another project. We had an exhibition of what were new flat houses and, "okay, what could you make of a space like that?" So, I made something, and even there is some bath arrangement. I was talking about the bath. It is not only, what you call, hygienic space, but it could even be more sensual. And we couldn't make this exhibition because they were mistranslating it as *sexual*. They thought "sexual" should be. So, we couldn't make it. But it seemed that there was a bed and a bathroom and, and a sofa that's made of nature with a rubber cover. But you sit in the landscape more or less because if you see the sofa, at the beginning of television, everybody was crowded in a sofa. But here you can sit on different levels like this corner. But we have these fixed things.

EG: Yeah. This idea of a more sensual or hedonistic approach, even though in the seventies, it

was problematic or even though in the eighties.

AL: I don't know. I haven't thought that way, but what I feel is, I don't like to shower. I didn't do it like people do it, every day. Now, I have a bathtub, you have seen it in the book, the one I made. We can take some pictures there later. But what I was really saying is, I like to have a space. If you have one meter wide, you can have it, more or less, what you call narrower in one end. But, even if you have showers, it's good to have a bigger space than a bathtub because then you have to put these curtains and things. So, you can't move yourself in it.

EG: The ergonomic is important also in this, the ergonomic of the bodies.

AL: Do you have a book? I don't have it because I gave it to the Latvian guys in Riga. It's a small book. I think it is called *The Bath*.

EG: Which you think it's called *The Bathroom*, from Alexander Kira, I guess.

AL: I don't know, I think it's called *The Bath*. It's just a little paper bag. And they are showing how you pee, how you sit and how you lower and all these things. They have ergonomic kind studies.

EG: Yes, yes. It's from this author, it's from the seventies also. He has different editions.

Anyway, it's the name, the book called *The Bathroom*. And the author it's called Alexander Kira.

AL: And he made the study about what you are spraying when you pee on all the, the whole room.

EG: Yeah. And I think it's quite interesting.

AL: I made a video on one end of this bathtub, or what do you call it. For two people, it's more comfortable to sit there anyway.

EG: Yeah. And it transformed this action related to the bath, to the bathroom, in a more social activity, not individual, you know, like if it's able to include more people, more bodies, you know, it became something that it's more than one activity.

AL: You see in the pictures when you see two in a small bathtub, it's not space. So, since I have one meter more or less to make one end.

EG: And also, one of my last questions is also related to what Isabel was asking to you. I mean, it's super interesting that the, for example, even though Archigram were super advanced in their proposals in the seventies and so on, we are having study in a lot of their housing proposals and so on, even though the pop-up house or all these houses, but they were proposing a kind of a group of ants that they were more or less super traditional, you know, like the wife and the husband with two or three kids. But the wife was taking care of the domestic labor, you know, and even though their architectural ideas were super advanced, let's say, their idea of what there will be the inhabitants, they were quite traditional. But when we have been analyzing your proposal, your house, well, not only the House of the Future/1997, but also the project at the Stockholm, the one you were designing for your own family, like the low budget housing proposal within this prefabricated boards and so on. And also, in the pictures that Hansa have been taken from the scenography at ASEA it was showing that the structure of this group of inhabitants were more open or more contemporary because the one who was taking care of the food or taking care of the plants or the vegetables that were growing in the greenhouse, was the male and the son or the male kid, instead of being the wife or the female girl. And I really want to ask you if this was in purpose. Like if it was planned to show it like this. **How do you imagine the roles of the different inhabitants in the house: related to gender, age, race? For example, in the pictures it is the male and the son, the ones that are preparing food and taking care of the rest of the inhabitants: plants, vegetables, female and daughter inhabitants, etc.?**

AL: It was kind of the idea that I would like to do. And I have an illustration in the book... Where is it? I can't find it. Yes. I mean this it's a picture where I'm taking a walk. It wasn't, the walk? didn't exist. But I find a guy in construction from... or whatever, and he said, "if you make vegetables,

you have to have a big castle?" But we didn't have this wrong? But then I bought some equipment and I even showed it because that was the way that could happen in the little room we slept, you know, in the one end ??of behind the cube furniture, kind of what you call it, compact living. And I was sitting here at the table and drawing the drawings for ideas. I did, and I made it all in a cube instead of having it on the sides of the room that took space. I put it when you can use it to be behind. Oh yeah, ff you see the pictures... I will send you a copy of the real book.

EG: Thank you so much. Because I tried to buy it, but it's impossible from here. And I was asking two libraries to try to get it, even though in Switzerland also, but it was not possible. I only have the digital version.

AL: I have about 600 copies. So, I'm happy if somebody, and especially you, has been translating.

EG: Yes, it took me a long time to copy everything.

AL: I'm so happy that you have been interested in this kind of thing. That's why we have to translate it.

EG: Yes. And my last question, it was related also to include other living beings in this domestic space that it was plants like you were talking about, like before that the greenhouse. You were not only interested in having plants that were shown like beauty or like a kind of aesthetic approach, but you really want to also include vegetables to produce something. And I really want to ask you, what about these ideas of including other living beings that are not human in these domestic spaces because also in the Archigram or Superstudio or other architectural practices that they were being taken that during that time, they didn't include this kind of inhabitants or other earth inhabitants in their proposals. And I really want you to ask why, where these ideas were coming from? Including plants, but also vegetables.

AL: My ideas?

EG: Yes, your ideas.

AL: Yes. I don't know because I like to make food. I mean to make dinner. I like food. And that's the natural kind of thing. I think that is why. But even in the magazine, they asked how you would like to have a kitchen and that was something like this, to have a greenhouse outside that you can go and take your parsley or whatever. Spices and tomatoes. So, you can make them grow. It was kind of natural.

EG: We were really curious about this because it was not common in the housing proposal that you can watch or you can have a look in the magazines at the same time. You know, it was not common, you know? It was super, super advanced, let's say.

AL: But it was natural for me. It was natural this kind of things, because were included in my life.

EG: Well, for me, it's, I only want to ask you one last question. **When you met Peter Cook in Paris with Liz, the chief director of Domus, what were you talking about? What was the link between his, their work and your work and also Domus?** I mean, you have explained it already, that it was a kind of a forum. The magazine *Domus* was a kind of an encounter that you could meet because there was no internet and you could discover other practices all over the world. But when you met him in Paris, **what were you talking about?**

AL: I went there a couple of times because they were interested in making one of the houses, there was something called Euro-Domus, and they had the exhibition. I don't know if it was every year, but it was some years they had it. And they asked me if I had had this house, you know, that I have just a model, because there was an idea, but I bought this house instead to live in.

EG: The one you were developing before. Yeah, I know it.

AL: So, they asked just a model, an idea. But, at that time I was even young and, it's in the

seventies, to develop a sponsorship, we couldn't do it. I mean, but they were asking me, can you put it up? And if you have a big company doing that, it's okay, but not them. Yeah.

EG: And **what were you talking about with Peter Cook in Paris?** When you were spending time together in Paris with Lisa...

AL: Yeah. In Paris. That was interesting. You know the Paris people, they are very possessive, you know, if you don't speak perfect French, you are nothing, more or less. I had that feeling. And one guy that invited me, I have it written in the book, he is Quasar Khanh, and his wife was a producer of fashion selling. And they had a home and they were from Indochina, it was Vietnam later, and their grandmother made a very nice cooking and dinner for us. And he was the only one that invited me to his place. What you do in France, you don't invite people home for dinner. You go to some restaurants. It's more convenient or easier. It's in the book too. And one thing, but it is in the book I think is that, she introduced me to her father and said: «this is Andrejs», and so. And when he heard my name he said, «but you are not a Swede», and I said, «no, I'm Latvian». And he knew about it, he has been doing something with some Latvians in the States, America. I don't know. So, it was kind of a big honor for me to hear that the Latvian was okay, and I was welcome in his company in some way because I was Latvian. And that was very good for me. And I'm very grateful about you translating my book to Spanish. So, I'm really happy, I have a new friend.

EG: The last, last question I really want to ask you, also to help the students, because you were imaging every, every function or every use or every program that it's existing in the house in a different way. If you had had to design the toilet that's behind that door, **how do you imagine that the toilet will be in that specific proposal of House of the Future/1997?**

AL: That's difficult. I have to make some sketches. I can't immediately imagine how it would look, but it should be enclosed anyway, I don't know. But I had some books when I was a professor. But I left the design school and the books were gone.

EG: Well, thank you so much for sharing your time with us.

AL: I'm happy to meet you. And it's very nice. We have sitting people here.

EG: Well, for me, it has been amazing to have the opportunity to talk with you because we really love your work, and it was a pleasure to talk with you and go a little bit more deeply about your ideas and so on. And we are super grateful that you have welcomed our students to your house and your home

AL: I have had a lot of Latvian students, different students, coming to see me.

EG: Okay. Thank you so much. For me, Isabel, everything is okay.

IM: Okay.

AL: Even for me, so...

IM: I have one last question. If you agree.

AL: Yes.

IM: **If you had to imagine the bathroom of 2050, would you have an idea of what it could look like. In 30 years, the same exercise that you did in 1976, what would change?**

AL: I don't know at this moment. In every kind of project, you have to have something to develop from some ideas or questions and that is difficult. I can't imagine, I can't say anything.

KV: Regarding maybe this bathing balloon in the House of the Future/1997, the globe for bathing.

AL: Yes. Yes, yes. It would.

KV: You seem to have this reference for the baby. **Is that anything that could be suitable for today? Is that bathtub you would like to have today?**

AL: Yes. Yes. I would like to, I mean, that's real and serious work. I don't know if I can put it up here or the corner can change something... But it really was the idea, it was kind of serious. I would like to have it. I'm laying just now before I meet you, it's so nice to be in the water, hot water. Even if it's cold, it's a nice place to meet. The normal bathtubs are very high or you can sink, put them down on the floor and different things. But I think it's very, very shallow. The one I have, it's like that (gesticulating) and I fill it up to that level and that's enough to lay down because I have space for it. I will show it to you afterwards.

KV: Actually, **how do you imagine how it would be to live in the future? Could we be showering every day?**

AL: Yeah. I mean the young ones, my grandchildren or one of them, she's running, she had to take a shower... But people take showers and wash their hair 10 times a day. Well, not really, but the feeling is that it takes a lot. We are kind of splitting the bills of heating or whatever. We have a drilled 300, 200-meter thing to compressor of the heat power. That serves a lot. And I have this water. That was the first thing, because in the beginning when we came here, we had water at 60 degrees kind of circulating somewhere. And I think it was eight cubic meters per year for this house. When you put up this, it's almost the end of the room, this one meter by one meter oil. And that's what I'm talking about here too, we are consuming a lot of rocks and concrete and all that. And I'm talking about nature and like Bucky Fuller says, "do more with less". And that is what nature does, you have to minimize to be very efficient. If the product is not efficient, it goes out of market. And that's what is happening with nature. With the fish, sharks are living in some million years, I don't know, many million years probably. And I think that that's the idea that I learned from Bucky Fuller. And even by the lectures about design, I kind of combined it with nature. I show pictures of a Beetle and a car that looks very much like that and all these kinds of things. And the airplane and these things, just to leverage what we can find by studying nature. And we are doing more or less, even in the small kind of molecules. I mean, when you see the Nobel Prize, it's chemistry and physics and medicine.

EG: Thank you so much. I think you allow, **could you allow our students to take a picture of your bathtub also in order to relate within their work?**

AL: Yes, we will take a tour.

EG: Okay. Okay. Well, Karl, Isabelle, thank you so much.

AL: Oh, thank you so much. I am so happy that somebody has noticed that I am not a fossil.

EG: I should say that two weeks ago I had a review of my PhD dissertation and one of my chapters, it's based on your House of the Future/1997. Well, in a lot of your work and a lot of professors of Madrid, they were super surprised because they didn't know your work. And they were telling me that they love your work once they have discovered it, I think it's going to be super interesting also to have the opportunity to listen to you.

AL: And I'm very happy that you are taking care of these young people since I have been doing so for such a long time and they are interested in these things.

EG: Thank you so much.

IM: You're welcome. Well, thank you, Eva. I hope you have all your questions answered.

EG: Yes. Yeah. And also, yours, I think.

IM: No, it's perfect. It was perfect. And a unique opportunity.

A computer

GLOSSARY

or, coming to terms with
the data processing machine.

GLOSS...

An interpretation;
a note of explanation.

GLOSSARY

A collection of glosses.



From a film made for **IBM**
by CHARLES and RAY EAMES
with GLEN FLECK
with music by ELMER BERNSTEIN

A computer

GLOSSARY

or, coming to terms with
the data processing machine.

GLOSS...
An interpretation;
a note of explanation.

GLOSSARY
A collection of glosses.

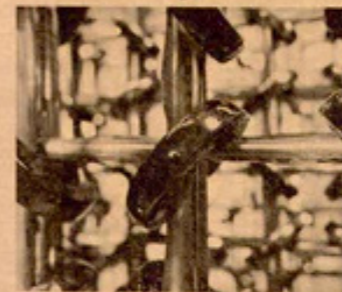


One of the keys to understanding a new or special field
is getting to know something of its mood—a particular flavor
that's often given by its jargon, its technical vocabulary...

and its special words.

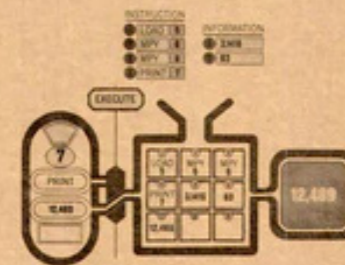
When specialists speak to each other, levels of technical
meaning surround even simple words, giving both a feeling and
a clarity to the subject.

From a film made for **IBM**
by CHARLES and RAY EAMES
with GLEN FLECK
with music by ELMER BERNSTEIN



COMPUTER

An automatic machine
that accepts instructions and information.
Following the instructions,
it performs operations on the information,
and reports the results.



the devices themselves, the electronics and mechanics are
referred to as hardware, but...



the directions that make the hardware perform operations
are known as...

SOFTWARE

A computer's programs, plus the procedure for their use.

(PROGRAM)
A set of instructions for performing
computer operations.

Greatly elaborated and formalized, the use of mnemonics
leads to the design of a computer

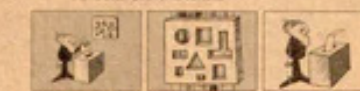
LANGUAGE

A collection of mnemonics that has been selected
and organized to allow convenient expression of a
certain kind of problem.



INFORMATION RETRIEVAL

Locating and displaying specific material
from a description of its content.



defines a pattern of
words and values... that the machine can
work out.

The care with which a pattern
is defined is important.

The problem is — not to get too little...
or too much.



ALGORITHM

A fixed step-by-step procedure designed to lead
to the solution of a problem.

Almost any problem can be solved that can be
adequately stated.



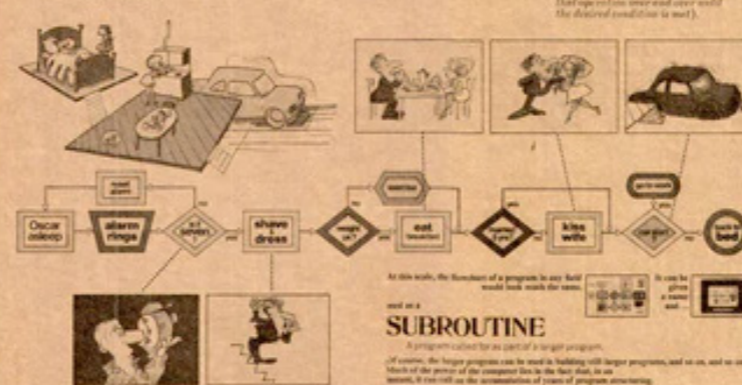
It is in this spirit of the exact recipe,
the precisely defined procedure, that
permeates the work of people in the
world of problem structuring;
that makes possible the world of
the electronic digital computer.



When designing a program, a programmer usually
makes a

FLOWCHART

A graphic version of a program, in which symbols are used
to represent operations.



The flowchart form shows the essence
of the computer's operation... that is,
its ability to compare two numbers,
then take the next step based on the
result of the comparison, (or to pass
that same number over and over until
the desired condition is met).

In this work, the functions of a program in any field
would look much like this:

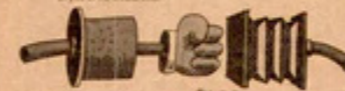
SUBROUTINE

A program valued for its part in a larger program.
Of course, the larger program can be made by putting
together many such subroutines, and so on, and so on...
In fact, it can be the accumulation of years of program structuring.

ACTUALLY, inside the computer, the parts
that accept and act on even sophisticated symbols
are remarkably simple and direct.
They switch and store the pulses according to
the rules of

BOOLEAN LOGIC

A symbolic way of stating a problem in terms
of yes or no situations.



These few kinds of elements...
can be connected together
to form logic circuits...



But do arithmetic. The connections get to be complicated.
It is a complexity that pays off because of the
extraordinarily short
time in which
electronic elements
can change their state.

NANOSECOND

One thousandth of a millionth of a second.

Within the half
second it takes
this spilled coffee
to reach the floor,
a fairly large
computer could —
perform a million
operations.



and minimize the electron-
contaminations of
two particles and about
a jet particle in
possible travels,
and remove a billion electrons
in a billion operations
and evaluate
the effectiveness
of the operations,
and figure the payroll
for a company with
a thousand employees,
and a few other chores.

In cases where a pattern of behavior can be defined,
the computer, through

SIMULATION

The use of a computer program as a model
of a real situation.

sets out all the parts of a problem in detail...



(can introduce randomly
selected values and events)



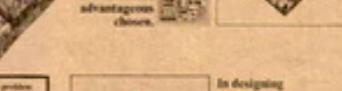
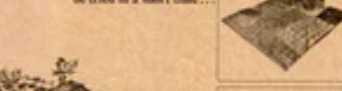
and predicts the results of a particular series of decisions.

For some special cases, where a change in one of the parts of the problem
brings about a proportional change in the other parts,
the use of

LINEAR PROGRAMMING

A regular method of arriving at a best strategy
when the factors are proportionally related,
where a best decision can be calculated directly.

Many strategies can
be tried in a short time...

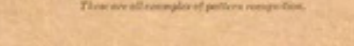


When a computer is used to do

PATTERN RECOGNITION

The automatic identification and classification of shapes, forms
or relationships.

the program sets out to recognize objects, or events,
or significant factors, by their characteristics.



To have a machine
listen to a spoken
phrase and recognize
the words,
or read a photo auto-
graph of chromosomes
and identify
an abnormality,
or inspect a fingerprint
and identify its owner,
or scan records
of photographs and locate
a possible horizon,
or examine a
checkboard
and from it determine
a good next move.

These are all examples of pattern recognition.

To define characteristics so that the computer can classify
them accurately, (or in fact use a computer to solve
any problem) one needs an

ALGORITHM

A fixed step-by-step procedure designed to lead
to the solution of a problem.

Almost any problem can be solved that can be
adequately stated.



It is in this spirit of the exact recipe,
the precisely defined procedure, that
permeates the work of people in the
world of problem structuring;
that makes possible the world of
the electronic digital computer.



8.3. Glosario de términos.

Figura de las páginas anteriores: Poster *A Computer Glossary*, diseño gráfico que acompañaba al filme del mismo nombre. Charles y Ray Eames. 1968. Fuente: *Computer Glossary Poster*. Eames Office. Acceso el 21 de julio de 2019 desde: <https://www.eamesoffice.com/the-work/computer-glossary-poster/>

Esta investigación incluye el presente glosario de términos que incluye vocablos que provienen de ambas disciplinas, la arquitectura y la computación. Se incluyen definiciones del mismo término de diversas fuentes, pertenecientes a ambos saberes, que como ya hemos visto a lo largo de la investigación compartían en muchos casos lenguaje e influencias. Este conjunto de vocablos recorre la tesis doctoral y la ilustran. Está pensado para que se pueda consultar de forma independiente al trabajo de investigación en el que se inscribe para que pueda servir de consulta y ayuda para otros/as investigadores/as de ambas disciplinas.

A:

Algorithm / Algoritmo:

“A recipe that, if followed, guaranteed a solution.”

[Una receta que, si se sigue, garantiza una solución.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 33.

Algorithm / Algoritmo:

“An algorithm is a sequence of orders that can help to solve a task. Algorithms work like recipes, issuing orders like take this and do that until a certain purpose is achieved. They are to be found everywhere in our daily lives: converted into software, they find the best routes for navigation, search results or suggestions. Robots are equipped with various algorithm-based skills.”

[Un algoritmo es una secuencia de órdenes que pueden ayudar a resolver una tarea. Los algoritmos funcionan como recetas, emitiendo órdenes tales como «toma esto» y «haz aquello» hasta que se logre un determinado propósito. Se encuentran en todas partes en nuestra vida cotidiana: convertidos en *software*, encuentran las mejores rutas para la navegación, resultados de búsqueda o sugerencias. Los robots están equipados con varias habilidades basadas en algoritmos.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 300.

Ambient Intelligence (Aml)/ Inteligencia Ambiental:

“...implies intelligence that is all around us. It is a developing technology that will increasingly make our everyday environment sensitive and responsive to our presence. It is a potential future in which we will be surrounded by intelligent objects and in which the environment will recognize the presence of persons and will respond to it in an undetectable manner. In an Aml environment people are surrounded with networks of embedded intelligent devices that can sense their state, anticipate, and perhaps adapt to their needs.”

[...implica inteligencia que está a nuestro alrededor. Es una tecnología en desarrollo que hará que nuestro entorno cotidiano sea cada vez más sensible y receptivo a nuestra presencia. Es un futuro potencial en el que estaremos rodeados de objetos inteligentes y en el que el entorno reconocerá la presencia de personas y responderá a ella de forma indetectable. En un entorno

AmI, las personas están rodeadas de redes de dispositivos inteligentes integrados que pueden detectar su estado, anticiparse y quizás adaptarse a sus necesidades.]

Fuente: ammuarcha. (2013). Ambient Intelligence-Ammu Archa.P. Acceso desde <https://lbsitbytes2010.wordpress.com/2013/03/19/ambient-intelligence-3/>

Ambient Intelligence (AmI)/ Inteligencia Ambiental:

“La Inteligencia Ambiental (AmI) se refiere a la integración total de las redes de sensores, procesadores inalámbricos e interfaces informáticos con el entorno y los objetos de uso cotidiano, lo que permite al medio que nos rodea reaccionar y responder de inmediato. Este concepto fue utilizado por primera vez en 1998, en una serie de talleres convocados por Phillips, anticipando un contexto que se denominaba “fragmented with features”, es decir, con una serie de prestaciones atomizadas en el medio en que se desenvolvía el consumidor. Hoy en día la IA se refiere a un tipo de tecnología difusa, en progresivo estado de miniaturización, integración e interconexión, que está penetrando en múltiples áreas de nuestra existencia cotidiana.”

Fuente: Elvira, J. (2014). *Arquitectura fantasma: espacio y producción de efectos ambientales*, p. 299.

Android / Androide:

“An android, although the word is often used as a synonym of ‘humanoid’, is a robot designed to resemble humans as closely as possible. Female versions are sometimes referred to as ‘gynoids’.”

[Un androide, aunque la palabra se usa a menudo como sinónimo de «humanoide», es un robot diseñado para parecerse lo más posible a los humanos. Las versiones femeninas a veces se denominan «ginoideos».]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 303.

Architecture machine / Máquina de arquitectura:

“It is an interface that explores the real world”.

[Es una interfaz que explora el mundo real].

Fuente: Negroponte, N. (1970). *The Architecture Machine*. Massachusetts; London: Massachusetts; London: The M.I.T. Press, p. 109.

“... an architecture machine must understand our metaphors, must solicit information on its own, must acquire experiences, must talk to a wide variety of people, must improve over time, and must be intelligent. It must recognize context, particularly changes in goals and changes in meaning brought about by changes in context.”

[... una máquina de arquitectura debe entender nuestras metáforas, debe solicitar información por sí misma, debe adquirir experiencias, debe hablar con una amplia variedad de personas, debe mejorar con el tiempo y debe ser inteligente. Debe reconocer el contexto, particularmente los cambios en metas y cambios en el significado producidos por cambios en el contexto.]

Fuente: Negroponte, N. (1970). *The Architecture Machine*. Massachusetts; London: Massachusetts; London: The M.I.T. Press, p. 119-121.

ARPA:

“Advanced Research Projects Agency, established by the U.S. Defense Department in 1968. A research agency not affiliated with the specific services, which has been charged with advanced research not necessarily tied to a specific weapons system. The initial acronym was later changed to DARPA.”

[Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada, establecida por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en 1968. Una agencia de investigación no afiliada a los servicios específicos, que ha sido encargada de investigación avanzada no necesariamente vinculada a un sistema de armas específico. El acrónimo inicial se cambió más tarde a DARPA.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 169.

Artificial Intelligence (AI) / Inteligencia artificial:

“Refers to machines that, like humans, are capable of intelligent behavior, meaning they can think logically, use knowledge, plan, learn, process language, and perceive the world. Recently, social intelligence and creativity have also begun to play a role in AI. A transdisciplinary field of research combining computer science, mathematics, psychology, linguistics, neuroscience, and other fields, AI seeks to describe human intelligence in terms detailed enough to allow it to be formalized and simulated using computer programs; other approaches attempt to analyze and reconstruct the information architecture of the human brain with the aid of neural networks. One of the greatest obstacles to AI is that we do not know how human intelligence actually works.”

[Se refiere a las máquinas que, como los humanos, son capaces de comportarse de manera inteligente, lo que significa que pueden pensar de forma lógica, usar el conocimiento, planificar, aprender, procesar el lenguaje y percibir el mundo. Recientemente, la inteligencia social y la creatividad también han comenzado a desempeñar un papel en la IA. Un campo de investigación transdisciplinario que combina informática, matemáticas, psicología, lingüística, neurociencia y otros campos, la IA busca describir la inteligencia humana en términos lo suficientemente detallados como para permitir que se formalice y simule utilizando programas informáticos; otros enfoques intentan analizar y reconstruir la arquitectura de la información del cerebro humano con la ayuda de redes neuronales. Uno de los mayores obstáculos para la IA es que no sabemos cómo funciona realmente la inteligencia humana.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 300.

Augmented Reality / Realidad Aumentada:

“Augmented reality (AR) or mixed reality is the perception of reality which is expanded by the help of computers - often, but not always via visual illustrations. In contrast to the virtual reality, which aims for an experience caused by entirely computer-generated surroundings, AR works with pictures or videos which are superimposed with additional, computer-generated information or virtual objects. Commonly known examples of AR are the digital input of working lines at football broadcasts, diverse layers in touristic maps or computer games in open landscapes.”

[La realidad aumentada (AR) o realidad mixta es la percepción de la realidad que se expande con la ayuda de los computadores, a menudo, pero no siempre, a través de ilustraciones visuales. En contraste con la realidad virtual, que apunta a una experiencia causada por un entorno completamente generado por computador, AR funciona con imágenes o videos que se superponen con información adicional generada por computador u objetos virtuales. Ejemplos comúnmente conocidos de AR son la entrada digital de líneas de trabajo en retransmisiones de fútbol, diversas capas en mapas turísticos o juegos de computadora en paisajes abiertos.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 300.

Automat / Autómata:

“An automat (derived from the Latin *automatus*, “voluntarily acting of one’s own accord”) is a machine, which executes predefined processes independently, thus “automatically”. Like a robot, an automat works in a self-contained manner: when triggered, it performs a mechanical process without human help (e. g. vending machines).”

[Un autómata (derivado del latín *automatus*, «que actúa voluntariamente por voluntad propia») es una máquina que ejecuta procesos predefinidos de forma independiente, por lo tanto, lo hace «automáticamente». Al igual que un robot, un autómata funciona de manera autónoma: cuando se activa, realiza un proceso mecánico sin ayuda humana (por ejemplo, máquinas expendedoras.)]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 300.

Automation / Automatización:

“Automation is the transmission of human work to automats as technology progresses. Since the early abaci and water- and windmills, automation has increased from the invention of engines and sophisticated mechanisms that spurred the industrial revolution all the way to the computer technology of the twentieth and twenty-first centuries. In the face of increasing robotization and its impact on the labor market, discussions have begun about alternatives to gainful employment such as the unconditional basic income. Given the upsurge of robotization and its impact on the labor market, today there are even discussions about alternatives to gainful employment such as the unconditional basic income.”

[La automatización es la transmisión del trabajo humano a los autómatas a medida que avanza la tecnología. Desde los primeros ábacos y los molinos de agua y viento, la automatización ha aumentado desde la invención de motores y mecanismos sofisticados que impulsaron la revolución industrial hasta la tecnología informática de los siglos XX y XXI. Ante la creciente robotización y su impacto en el mercado laboral, se han iniciado discusiones sobre alternativas al empleo remunerado como la renta básica universal.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 300.

B:

Biohacking:

“Biohacking refers to the intervention in biological processes by amateur biologists; in particular, the practice of a group of activists who use freely available technologies to perform trans-human changes on themselves or on others. In order to endow the human body with capabilities beyond its natural ones (keyword: human enhancement), computer chip implants are inserted, and magnets, sensors, or measuring devices are placed under the skin. In addition, genetic engineering is used. The conceptual boundary between bodies changed via biohacking and cyborgs is fluid. Currently still a niche, the connections between bodies and technologies are constantly increasing.”

[El biohacking se refiere a la intervención en procesos biológicos por parte de biólogos aficionados; en particular, la práctica de un grupo de activistas que utilizan tecnologías

disponibles gratuitamente para realizar cambios transhumanos en sí mismos o en otros. Para dotar al cuerpo humano de capacidades más allá de las naturales (palabra clave: mejora humana), se insertan implantes de chips de computadora y se colocan imanes, sensores o dispositivos de medición debajo de la piel. Además, se utiliza la ingeniería genética. El límite conceptual entre los cuerpos modificados a través del *biohacking* y los ciborgs es fluido. Actualmente sigue siendo un nicho, las conexiones entre cuerpos y tecnologías están en constante aumento.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 301.

Bionics / Biónica:

“The concept, a portmanteau of the words ‘biology’ and ‘electronics’, deals with the transfer of natural phenomena to the field of technology. Structures and processes that have been tried and optimized over millions of years of evolution provide ideas for innovative applications and answers to technical issues. These range from animal bodies and plant growth to the behavior of slime mold.”

[El concepto, un acrónimo de las palabras «biología» y «electrónica», versa sobre la transferencia de fenómenos naturales al campo de la tecnología. Las estructuras y los procesos que se han probado y optimizado durante millones de años de evolución brindan ideas para aplicaciones innovadoras y respuestas a problemas técnicos. Estos van desde los cuerpos de los animales y el crecimiento de las plantas hasta el comportamiento del moho mucilaginoso.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 301.

Built artifact / Soporte físico:

“Conjunto de dispositivos electrónicos o electromecánicos (hardware) que componen la máquina de un computador. Un computador es una máquina que procesa unos datos según unos criterios. Siendo una máquina, está formado por un conjunto de dispositivos electrónicos o electromecánicos sin ninguna capacidad operativa si no reciben instrucciones que hagan entrar en actividad cada uno de sus elementos. Este conjunto de dispositivos se conoce como soporte físico [hardware] del computador.

Fuente: Definición. Soportes físicos y lógicos. Acceso de 7 de julio de 2021, desde: <https://fjarabo.webs.ull.es/PCInet/pcinet01/p1030.htm>

C:

Cyberspace / Cibere espacio:

“The term Cyberspace (from cybernetic space) is sometimes used to describe the Internet as a whole. More precisely, however, it refers to a three-dimensional, virtual world created through computer programs. Coined by science fiction author William Gibson, the term is a combination of the word “space” and a derivative of “cybernetics”. Cyberspace can refer to an environment of experience, operation, and work represented on the computer monitor as well as to a computer-generated space in which we completely immerse ourselves just like in virtual reality.”

[El término Ciberespacio (del espacio cibernético) se usa a veces para describir Internet en su conjunto. Con más precisión, sin embargo, se refiere a un mundo virtual tridimensional creado a través de programas informáticos. Acuñado por el autor de ciencia ficción William Gibson, el término es una combinación de la palabra «espacio» y un derivado de «cibernética». El

ciberespacio puede referirse tanto a un entorno de experiencia, operación y trabajo representado en el monitor del computador como a un espacio generado por computador en el que nos sumergimos por completo como en la realidad virtual (VR).]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 302.

Cyborg / Ciborg:

“Este término describe a un ser humano unido a una máquina. Es un sistema auto-regulado compuesto por hombre y máquina”.

Fuente: Clynes, M. E., & Kline, N. S. (mayo 1960). *Cyborgs and Space. Drugs, Space and Cybernetics*. Actas de Psychophysiological Aspects of Space Flight Symposium, 27.

Cyborg / Ciborg:

“Ser formado por materia viva y dispositivos electrónicos”.

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). Contemporáneo/a. En Diccionario de la lengua española. Acceso el 7 de diciembre de 2021, desde: <https://dle.rae.es/c%C3%ADborg>

Cyborg / Ciborg:

“The short form for “cybernetic organism” defines a hybrid creature formed from living, especially human, organisms and machines. While human machines with supernatural powers are frequently found in science fiction literature, the practical application is more about optimizing the body with artificial elements such as high-tech prostheses (also see biohacking).”

[La forma abreviada de «organismo cibernético» define una criatura híbrida formada a partir de seres vivos, especialmente humanos, organismos y máquinas. Si bien las máquinas humanas con poderes sobrenaturales se encuentran con frecuencia en la literatura de ciencia ficción, en su aplicación práctica se trata más de optimizar el cuerpo con elementos artificiales como prótesis de alta tecnología (ver también «biohacking».)]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 302.

Compresión espacio-temporal:

“Es el desplazamiento fundamental que se produce en los sistemas de representación y se define como la noción para referirse a los procesos que generan una revolución de cierta magnitud en las cualidades objetivas del espacio y el tiempo que nos obligan a modificar de manera radical nuestra representación del mundo”.

Fuente: Harvey, D. (1998). *La Condición de la postmodernidad: Investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. (M. Eguía Trans.). Buenos Aires: Amorrortu Editores, p. 267.

Computador / Computer:

“A person who solved equations.”

[Una persona que resuelve ecuaciones matemáticas.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing* (2nd ed. ed.). Cambridge, Mass.:

MIT Press, p. 1.

Computador (moderno) / Computer (modern):

“Is a system: an arrangement of hardware and software in hierarchical layers. Those who work with the system at one level do not see or care about what is happening at other levels. The highest levels are made up of “software”.

[Es un sistema: un ensamblaje de hardware y software con capas jerarquizadas. Aquellos que trabajan con el sistema en un nivel no ven ni se preocupan por lo que sucede en otros niveles. Los niveles más altos están formados por *software*.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing* (2nd ed. ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press, p. 4.

Computador (electrónico digital) / Computer (electronic digital):

“A calculator especially designed for the solution of complex mathematical problems, ... specifically: a programmable electronic device that can store, retrieve, and process data.”

[Un calculador especialmente diseñado para resolver complejos problemas matemáticos, ... específicamente: un dispositivo electrónico programable que puede almacenar, recuperar y procesar datos.]

Fuente: Webster’s Third International Dictionary, Unabridged.

Computador / Computer:

“A computer represents a convergence of other technologies: devices that calculate, store information, and embody a degree of automatic control. The result, held together by the common glue of the digital paradigm, yields far more than the sum of the individual parts.”

[Un computador representa una convergencia de otras tecnologías: dispositivos que calculan, almacenan información e incorporan cierto grado de control automático. El resultado, unido por el pegamento común del paradigma digital, rinde mucho más que la suma de las partes individuales.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. XI.

Computador / Computer:

“A programmable electronic device that can store, retrieve, and process data.”

[un dispositivo electrónico programable que puede almacenar, recuperar y procesar datos.]

Fuente: Webster’s Dictionary. Rojas, R., & Hashagen, U. (2000). *The First Computers: History and Architectures* (1ª ed.). Cambridge: Massachusetts: The MIT Press, p. 1.

Computador / Computer:

“The definition of this term has changed over the years, but it generally refers to a machine, almost always using electronic components, that performs calculations, stores data, and carries out sequences of operations automatically. The modern definition assumes that the program that directs the computer’s operation is also stored internally in its memory, along with the data.”

[La definición de este término ha cambiado a lo largo de los años, pero generalmente se refiere a una máquina, casi siempre con componentes electrónicos, que realiza cálculos, almacena datos

y realiza secuencias de operaciones de forma automática. La definición moderna asume que el programa que dirige el funcionamiento de la computadora también se almacena internamente en su memoria, junto con los datos.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 171.

Computador / Computer:

“Control, storage, calculation, the use of electrical or electronic circuits: these attributes, when combined, make a computer. To them we add one more: communication—the transfer of coded information by electrical or electronic means across geographical distances. This fifth attribute was lacking in the early electronic computers built in the 1930s and 1940s. It was the Defense Department’s Advanced Research Projects Agency (ARPA)’s mission, beginning in the 1960s, to reorient the digital computer to be a device that was inherently networked, for which communication was as important to it as calculation, storage, or control.”

[Control, almacenamiento, cálculo, uso de circuitos eléctricos o electrónicos: estos atributos, cuando se combinan, forman una computadora. A ellos agregamos uno más: la comunicación: la transferencia de información codificada por medios eléctricos o electrónicos a través de distancias geográficas.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 9.

Computador / Computer:

“A computer is a complex system incorporating diverse technologies. Typically, electronic technology is used for computation, magnetic for long-term storage, and electromechanical for input-output. The evolution of computer structures usually correlates with that of the available technology. On occasion sometimes other technologies, such as magnetic core memory and Freon cooling of electronics [...] are developed specifically for use in computer systems.”

[Un computador es un sistema complejo que incorpora diversas tecnologías. Normalmente, la tecnología electrónica se utiliza para la computación, la magnética para el almacenamiento a largo plazo y la electromecánica para la entrada-salida. La evolución de las estructuras informáticas suele correlacionarse con la de la tecnología disponible. En ocasiones, otras tecnologías, como la memoria de núcleo magnético y el enfriamiento de freón de la electrónica [...] se desarrollan específicamente para su uso en sistemas informáticos.]

Fuente: Siewiorek, D. P., Bell, C. G., & Newell, A. (1982). *Computer structures: Principles and Examples* (International student ed. ed.). Auckland: Auckland Mac Graw-Hill. p. 4.

Computador / Computer:

“The human beings who worked in some of these places—for example, astronomical observatories where data from telescope observations were reduced—had the job title “computer”: a definition that was listed as late as the 1970 edition of Webster’s New World Dictionary.”

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 20.

Computador / Computer:

“A computer is a universal machine, ... a general-purpose machine, when loaded with a suitable program, becomes ‘a special purpose brain’.”

[Una computadora es una máquina universal, ... una máquina de uso general, que cuando se carga con un programa adecuado, se convierte en ‘un cerebro de propósito especial’.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 27.

Computador / Computer:

“A computer is a communications device first, second, and third.”

[Una computadora es un dispositivo de comunicación en primer, segundo y tercer lugar.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 124.

Computador / Computer:

“Para los ciudadanos de la época actual, un ordenador es un dispositivo o conjunto de dispositivos que nos libera de la pesadez que suponen las tareas de cálculo, así como de la actividad paralela de almacenar y recuperar información”.

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2008). Historia de la informática. En C. Gandarias (Ed.), *Fronteras del conocimiento* (p. 110). Madrid: BBVA. Acceso desde https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2009/01/BBVA-OpenMind-Fronteras_del_conocimiento.pdf

Computador / Computer:

“The protean nature of the computer is such that it can act like a machine or like a language to be shaped and exploited. It is a medium that can dynamically simulate the details of any other medium, including media that cannot exist physically. It is not a tool, although it can act like many tools. It is the first metamedium.”

[La naturaleza proteica del computador es tal que puede actuar como una máquina o como un lenguaje para ser moldeado y explotado. *El computador es un medio* que puede simular dinámicamente los detalles de cualquier otro medio, incluidos los medios que no pueden existir físicamente. No es una herramienta, aunque puede actuar como muchas herramientas. *El computador es el primer metamedio.*]

Fuente: Kay, A. C. (1984). Computer Software. *Scientific American*, 3(251), p. 59.

Contemporáneo/a:

“Existente en el mismo tiempo que otra persona o cosa. / Pertenciente o relativo al tiempo o época en que se vive. / Pertenciente o relativo a la Edad Contemporánea.

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). Contemporáneo/a. En Diccionario de la lengua española. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://dle.rae.es/contempor%C3%A1neo?m=form>

Cuerpo del movimiento electrónico moderno:

“Cuerpo ampliado por la comunicación dentro de una sociedad interconectada que difiere significativamente de aquello que había sido el objetivo en los inicios del movimiento moderno. El “cuerpo del movimiento electrónico moderno” exige un espacio todavía menos localizado que el que creó el movimiento mecanicista moderno ... incluso más transparente y homogéneo.”

Fuente: Ito, T. (2006). *Arquitectura de límites difusos*. Barcelona: Barcelona Gustavo Gili, p. 18-20.

Cultura material:

“Concepto que viene de la arqueología, se basa en técnicas que permiten, utilizando muy pocos, mínimos factores clave -una pieza de cerámica, un hueso, dos o tres piedras en los cimientos de un edificio-, reconstruir la vida cotidiana de una civilización de hace miles de años”.

Fuente: Ábalos, I., & Sentkiewicz, R. (2020). *Nuevo primitivismo / New Primitivism Ábalos+Sentkiewicz* (1ª ed.). Ciudad de México: Arquine, p. 160.

“La cultura material es el aspecto de la realidad social basada en los *objetos* y la *arquitectura* que rodean a las personas. Incluye el uso, consumo, creación y comercio de objetos, así como los comportamientos, normas y rituales que los objetos crean o en los que participan.” [Énfasis añadido por la autora.]

Fuente: Cultura material. (11 de agosto de 2021). En Wikipedia. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cultura_material&oldid=137110140

Cultura epistémica:

“Esta es un aspecto central de la actividad científica y, cuando Knorr Cetina presta atención a la maquinaria y a la relación que los científicos establecen con ella (desde cómo la usan a cómo la conciben) la ciencia aparece como fragmentada: una diversidad de culturas epistémicas.”

Fuente: Estalella, Adolfo (2020). *Culturas epistémicas y la antropología de la ciencia. La construcción de los hechos científicos*. Open#doc. Acceso el 22 de mayo de 2021 desde: <http://estalella.eu/open-doc/culturas-epistemicas>

D:

Determinismo tecnológico:

El determinismo tecnológico responde a la creencia según la cual la tecnología es capaz, por ella misma, de incidir de manera directa y positiva en el desarrollo socioeconómico de un grupo o en un determinado contexto social.

Fuente: Lombardi, O. (2000). ¿Qué es el determinismo tecnológico? *Revista Argentina De Enseñanza De La Ingeniería*, 1(1), 35-43. Acceso desde: https://web.archive.org/web/20160426050131/http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/arc_2011-11-23_22_59_01-14.pdf

Digital:

“The word referred to the method of counting on one’s fingers, or digits. It has since become the adjective that defines social, economic, and political life in the twenty-first century.”

[La palabra se refería al método de contar con los dedos o dígitos. Desde entonces se ha convertido en el adjetivo que define la vida social, económica y política en el siglo XXI.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 2.

Digital:

“Término para describir dispositivos o máquinas que realizaban cálculos con números discretos. La primera persona que introduce este término es George Stibitz en 1943.”

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2008). Historia de la informática. In C. Gandarias (Ed.), *Fronteras del*

conocimiento (pp. 115). Madrid: BBVA. Acceso desde https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2009/01/BBVA-OpenMind-Fronteras_del_conocimiento.pdf

Dispositivo / Device:

“Conjunto absolutamente heterogéneo que incluye discursos, instituciones, estructuras arquitectónicas, decisiones regulativas, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales y filantrópicas, en definitiva: tanto lo dicho como lo no dicho, he ahí los elementos del dispositivo. El dispositivo es la red que se establece entre estos elementos...”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 10.

Dispositivo / Device:

“Es la red de relaciones que se pueden establecer entre términos heterogéneos: discursos, instituciones, arquitectura, reglamentos, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas, lo dicho y lo no dicho.”

Fuente: Castro, E. (2011). *Diccionario Foucault: Temas, conceptos y autores* (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, p. 114.

Dispositivo / Device:

“...es la relación entre los individuos como seres vivientes y el elemento histórico, entendiendo con este término el conjunto de instituciones, de procesos de subjetivación y de reglas en que se concretan las relaciones de poder.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 15.

Dispositivo / Device:

“Significado tecnológico: La forma en que se disponen las piezas de una máquina o de un mecanismo y, por extensión, el propio mecanismo.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 16.

Dispositivo / Device:

“...está inscrito en un juego de poder y también siempre ligado a los límites del saber que derivan de él y, en la misma medida, lo condicionan.... resulta del cruce de relaciones de poder y de relaciones de saber.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 11.

Dispositivo / Device:

“Conjunto de estrategias de relaciones de fuerza que condicionan ciertos tipos de saber y son condicionados por él. ...es un conjunto heterogéneo, que incluye virtualmente cualquier cosa, lingüístico y no lingüístico al mismo nivel: discursos, instituciones, edificios, leyes, medidas policiales, proposiciones filosóficas, etc.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 11.

Dispositivo / Device:

“Término técnico esencial del pensamiento de Foucault. [...] Es un término general [...] ocupa el lugar de lo que define críticamente como “los universales” (les universaux).”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 15.

Dispositivo / Device:

“Significado militar: “El conjunto de los medios dispuestos de acuerdo a un plan.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 17.

Dispositivo / Device:

“...siempre deben implicar un proceso de subjetivación, es decir, deben producir su sujeto.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 21.

Dispositivo / Device:

“...llamaré dispositivo a cualquier cosa que de algún modo tenga la capacidad de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar y asegurar los gestos, las conductas, las opiniones y los discursos de los seres vivientes.”

Fuente: Agamben, G. (2015). *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La Iglesia y el Reino* [Ché cos'è un dispositivo?; L'amico; La Chiesa e il Regno] (M. Ruvituso Trans.). (Primera edición ed.). Barcelona: Anagrama, p. 23.

Dispositivo / Device:

“Dispositivo como objeto de la descripción genealógica.”

Fuente: Castro, E. (2011). *Diccionario Foucault: Temas, conceptos y autores* (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, p. 114.

Dispositivo / Device:

“Es la red de relaciones que se pueden establecer entre términos heterogéneos: discursos, instituciones, arquitectura, reglamentos, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas, lo dicho y lo no dicho.”

Fuente: Castro, E. (2011). *Diccionario Foucault: Temas, conceptos y autores* (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, p. 114.

E:

Electromechanical / Electromecánico:

“A method of switching or manipulating electrical currents, in which the switching is done by metal contacts, which in turn are activated by electrical currents. These include so-called relays, which were once common in telephone switching, and the stepping switching of decimal wheels in a punched-card machine. Contrast with electronic, in which all the switching is done by electrons in either a vacuum or solid-state device.”

[Método de conmutación o manipulación de corrientes eléctricas, en el que la conmutación se realiza mediante contactos metálicos, que a su vez son activados por corrientes eléctricas. Estos incluyen los llamados relés, que alguna vez fueron comunes en la conmutación telefónica, y la conmutación escalonada de ruedas decimales en una máquina de tarjetas perforadas. En contraste con la electrónica, en la que toda la conmutación se realiza mediante electrones en un dispositivo de vacío (tubo o válvula) o de estado sólido.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 171.

Electronic / Electrónico:

“A method of switching that uses electrons moving at high speeds. No mechanical devices are used. Early electronic computers used vacuum tubes, later solid-state transistors and integrated circuits.”

[Un método de conmutación que utiliza electrones que se mueven a altas velocidades. No se utilizan dispositivos mecánicos. Las primeras computadoras electrónicas usaban tubos o válvulas de vacío, más tarde transistores de estado sólido y circuitos integrados.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 171.

Embodied virtuality / Virtualidad encarnada:

(también descrita como Ubiquitous computers / Computadoras ubicuas)

“Embodies virtuality is the process of drawing computers out of their electronic shells. ... Ubiquitous computers, ..., reside in the human world and pose no barrier to personal interactions. If anything, the transparent connections that they offer between different locations and times may tend to bring communities closer together. ... Ubiquitous computing will gradually emerge as the dominant mode of computer access over the next 20 years. ... Ubiquitous computing in this context does not mean just computers that can be carried to the beach, jungle or airport. ... Prototype tabs, pads and boards are just the beginning of ubiquitous computing. ... The technology required for ubiquitous computing comes in three parts: cheap, low-power computers that include equally convenient displays, software for ubiquitous applications and a network that ties them all together. ... In addition to showing some of the ways that computers can enter invisibly into people's lives, this scenario points up some of the social issues that embodied

virtuality will engender.”

[La virtualidad encarnada es el proceso de sacar a los computadores de sus caparazones electrónicos. ... Las computadoras ubicuas, ... residen en el mundo humano y no representan una barrera para las interacciones personales. En todo caso, las conexiones transparentes que ofrecen entre diferentes ubicaciones y tiempos pueden tender a acercar a las comunidades. ... La computación ubicua gradualmente surgirá como el modo dominante de acceso a la computadora en los próximos 20 años. ... La computación ubicua en este contexto no significa solo computadoras que se pueden llevar a la playa, a la jungla o al aeropuerto. ... Los prototipos de tabletas, los pads y las grandes pantallas son solo el comienzo de la computación ubicua. ... La tecnología requerida para la computación ubicua necesita de tres partes: computadoras baratas y de bajo consumo que incluyen pantallas igualmente convenientes, software para aplicaciones ubicuas y una red que los una a todos. ... Además de mostrar algunas de las formas en que las computadoras pueden entrar de manera invisible en la vida de las personas, este escenario señala algunos de los problemas sociales que engendrará la virtualidad encarnada.]

Fuente: Weiser, M. (1991). The computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 94-104. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0991-94>.

Episteme:

“Es un conjunto de *enunciados*. Está compuesta por un conjunto de formaciones discursivas, enunciados y archivos delimitados desde un punto de vista arqueológico. Aparece como sinónimo de saber: saber teórico y saber práctico. Tiene, en primer lugar, una determinación temporal (tiempo) y una determinación geográfica (espacio)”.

Fuente: Castro, E. (2011). *Diccionario Foucault: Temas, conceptos y autores* (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, p. 128-132.

Episteme:

“Tiene, en primer lugar, una determinación temporal y geográfica (Foucault habla de la episteme occidental, episteme del Renacimiento y episteme moderna). ... En una cultura y en un momento dado, nunca hay más que una episteme, que define las condiciones de posibilidad de todo saber”.

Fuente: Foucault, M. (1966). *Les Mots et les choses: Une archéologie des sciences humaines* (E. C. Frost Trans.). París: Éditions Gallimard, p. 179.

Episteme:

“Es mostrar la región intermedia entre los códigos fundamentales de una cultura: los que rigen su lenguaje, sus esquemas perceptivos, sus intercambios, sus técnicas, sus valores, la jerarquía de sus prácticas y las teorías científicas y filosóficas que explican todas estas formas del orden”.

Fuente: Foucault, M. (1966). *Les Mots et les choses: Une archéologie des sciences humaines* (E. C. Frost Trans.). París: Éditions Gallimard, p. 11-12.

Episteme:

“Se refiere a sus condiciones de posibilidad. Se trata de describir las relaciones que existieron en determinada época entre los diferentes dominios del saber... Como una mirada horizontal entre los saberes... No es una figura inmóvil que aparece un día y luego desaparece bruscamente”.

Fuente: Foucault, M. (1994). *Dits et écrits (1954-1988), tome I: 1970-1975*. París: Éditions Gallimard, 371.

Era digital / Digital era:

También definida como la era post-información / post-information era.

“In the post-information age, we often have an audience the size of one. Everything is made to order, and information is extremely personalized. ... In being digital I am *me*, not a statistical subset.”

[En la era digital o en la era post-información, a menudo nuestra audiencia es del tamaño de un individuo. Todo se hace a medida y la información es extremadamente personalizada. ... En la era/ser digital, yo soy yo, no un subconjunto estadístico.]

Fuente: Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York: New York Vintage Books, p. 164.

G:

Graphical User Interface (GUI) / Interfaz gráfica de usuario

“A method of interacting with a computer by clicking a mouse on symbolic information presented on a video screen. For most consumers, this has replaced the earlier method of directly typing in a command, such as 'print' or 'save'.”

[Un método para interactuar con una computadora haciendo clic con el ratón en información simbólica presentada en una pantalla de video. Para la mayoría de los consumidores, esto ha reemplazado el método anterior de escribir directamente un comando, como «imprimir» o «guardar».]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 171.

H:

Hardware:

“Hardware refers to any tangible [sic], touchable object.”

[Hardware se refiere a cualquier objeto tangible y que puede ser tocado.]

Fuente: Cook, P., Crompton, D., Greene, D., & Herron, R. (1968). Hard and Soft-ware. *Archigram* 8, (8).

Hardware:

“In computer technology, ... hardware referred to components such as processors, memory, display devices, and other - tangible - equipment.”

[En tecnología informática, ... hardware se refiere a componentes tales como procesadores, memoria, dispositivos de visualización y otros equipos tangibles.]

Fuente: Steiner, H. A. (2009). *Beyond Archigram: the structure of circulation*. New York: New York Taylor & Francis, p. 180.

Hardware:

«Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora.»

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). hardware. En Diccionario de la lengua española. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://dle.rae.es/hardware?m=form>

Hacker / Jáquer:

“A person who is inexperienced or unskilled at a particular activity / an expert at programming and solving problems with a computer.”

[Una persona que no tiene experiencia o habilidad en una actividad en particular / un/a experto/a en programación y resolución de problemas con un computador.]

Fuente: Merriam-Webster. (n.d.). Hacker. En Merriam-Webster.com dictionary. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/hacker>

Human Computers / Computadores humanos:

“Someone who is ‘supposed to be following fixed rules’; she/he has no authority to deviate from them in any detail. Teams of people, often women from the late nineteenth century onwards, were used to undertake long and often tedious calculations; the work was divided so that this could be done in parallel. The same calculations were frequently performed independently by separate teams to check the correctness of the results.”

[Alguien que ‘se supone que debe seguir reglas fijas’; no tiene autoridad para desviarse de ellas en ningún detalle.]

Fuente: Turing, Alan Mathison (1950). “Computing machinery and intelligence”. *Mind*. 59 (236): 433–460. doi:10.1093/mind/LIX.236.433.

Humanoid / Humanoide:

“A humanoid or humanoid robot is a robot whose shape fundamentally resembles the human body and is thus anthropomorphic. It does not necessarily have to look like a real human being, but it generally has a torso, limbs, and a head. This may be for technical-functional reasons, for example, if the robot is supposed to use human tools, or for social ones in the case of interaction with humans. An android, on the other hand - although the word is often used as a synonym is a robot designed to resemble humans as closely as possible. Female versions are sometimes referred to as gynoids.”

[Un robot humanoide o humanoide es un robot cuya forma se parece fundamentalmente al cuerpo humano y, por lo tanto, es antropomórfico. No necesariamente tiene que parecerse a un ser humano real, pero generalmente tiene un torso, extremidades y una cabeza. Esto puede deberse a razones técnico-funcionales, por ejemplo, si se supone que el robot utiliza herramientas humanas, o sociales en el caso de la interacción con humanos. Un androide, por otro lado, aunque la palabra se usa a menudo como sinónimo, es un robot diseñado para parecerse lo más posible a los humanos. Las versiones femeninas a veces se denominan ginoideos.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 303.

I:

Industry 4.0 / Industria 4.0:

“Industry 4.0 stands for the current revolutions in the industrial environment brought about by networked information and communication technologies. Following the mechanization that started in the late eighteenth century, the subsequent electrification and mass production through

assembly lines, and automation with industrial robots in the twentieth century (Digital Revolution), we have now reached the era of digital networking also known as the fourth industrial revolution. Based on a strategy paper by the German Federal Government to promote the computerization of production, the term Industry 4.0 (‘Industry 4.0’) is also widely used. Machines, robots, logistics, and products are now supposed to communicate and collaborate directly with each other, which should ultimately lead to production that is largely self-organized, i.e., ‘smart factories.’”

[La Industria 4.0 representa las revoluciones actuales en el entorno industrial provocadas por las tecnologías de la información y la comunicación en red. Tras la mecanización iniciada a finales del siglo XVIII, la posterior electrificación y producción en masa a través de líneas de montaje, y la automatización con robots industriales en el siglo XX (Revolución Digital), hemos llegado a la era de las redes digitales, también conocida como la Cuarta Revolución Industrial. Basado en un documento de estrategia del gobierno federal alemán para promover la informatización de la producción, el término «Industria 4.0» también se usa ampliamente. Ahora se supone que las máquinas, los robots, la logística y los productos se comunican y colaboran directamente entre sí, lo que en última instancia debería conducir a una producción en gran medida autoorganizada, es decir, a través de «fábricas inteligentes».]

Fuente: Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 303.

Integrated circuit (IC) / Circuito integrado

“An electronic device in which all of the classic components of a circuit, such as resistors, transistors, capacitors, and their connecting wires, are combined on a single piece of material, usually silicon. Often called a microchip, or simply chip.”

[Un dispositivo electrónico en el que todos los componentes clásicos de un circuito, como resistencias, transistores, condensadores y sus cables de conexión, se combinan en una sola pieza de material, generalmente silicio. A menudo se le llama microchip o simplemente chip.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 172.

Interaction Design / Diseño de Interacción:

“Nowadays, Interaction Design mainly refers to the software or the screen but the way I think about it, designing hardware, things that we can touch...solid objects... is all Interaction Design.”

[Hoy en día, el diseño de interacción se refiere principalmente al software o la pantalla, pero la forma en que lo pienso, el diseño de hardware, las cosas que podemos tocar ... objetos sólidos ... es todo diseño de interacción.]

Fuente: Hustwit, G. (Producer), & Hustwit, G. (Director). (2009). *Objectified*. [Video/DVD] 52' Naoto Fukasawa. Diseñador, Tokio.

Interaction Design / Diseño de Interacción:

“Interaction design creates interfaces between humans and machines. In the late 1980s, as our communications environment became more and more complex, especially due to graphic user interfaces, a design discipline specializing in this field was conceived. Interaction design focuses on user-centered design and optimized user experience, be it in the designing of mobile phone displays, the interaction with robots that understand language, or the development of service processes. In view of our ‘increasingly intelligent’ environment, interaction design is of growing importance.”

[El diseño de interacción crea interfaces entre humanos y máquinas. A finales de la década de 1980, a medida que nuestro entorno de comunicaciones se volvió cada vez más complejo,

especialmente debido a las interfaces gráficas de usuario (GUI), se concibió una disciplina de diseño especializada en este campo. El diseño de interacción se centra en el diseño centrado en el usuario y la experiencia optimizada del usuario, ya sea en el diseño de pantallas de teléfonos móviles, la interacción con robots que entienden el lenguaje o el desarrollo de procesos de servicio. En vista de nuestro entorno «cada vez más inteligente», el diseño de interacción crece en importancia rápidamente.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 303.

Interface / Interfaz:

“The **place** at which independent and often unrelated systems meet and act on or communicate with each other the man-machine interface” / The **means** by which interaction or communication is achieved at an interface / A **surface** forming a common boundary of two bodies, spaces, or phases an oil-water interface.”

[El **lugar** en el que sistemas independientes y a menudo no relacionados se encuentran y actúan o se comunican entre sí en la interfaz hombre-máquina” / El **medio** por el cual se logra la interacción o comunicación en una interfaz / Una **superficie** que forma un límite común de dos cuerpos, espacios, o fases de una interfaz agua-petróleo.]

Fuente: Merriam-Webster. (n.d.). Interface. En Merriam-Webster.com dictionary. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/interface>

Interface / Interfaz:

“Superficie de contacto / Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes / Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones.”

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). Interfaz. En *Diccionario de la lengua española*. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://dle.rae.es/interfaz?m=form>

Interface / Interfaz:

“A **locus** of organizational interaction / As an ‘**apparatus**’ that connects other ‘devices’ so that they can be ‘operated jointly’ (**object**) / A shared **spatial** or material boundary.”

[Un **lugar** de interacción organizativa / Como un “**aparato**” que conecta otros “dispositivos” para que puedan ser “operados conjuntamente” (**objeto**) / Un límite **espacial** o material compartido.]

Fuente: Oxford English Dictionary. (n.d.). ‘interface, n.’ (2022). En: OED Online [online]. Acceso el 20 de enero de 2022, de <http://www.oed.com>.

Interface / Interfaz:

“Element that] mediate between human and computer and as a mediator of the exchange of “energy. “

[elemento que media entre el ser humano y el computador y que es un mediador del intercambio de *energía*”.]

Fuente: Engelbart, D. C. (1962). *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Washington D.C.: Air Force Office of Scientific Research, p. 9. Acceso el 20 de enero de 2022, de

<https://dougengelbart.org/content/view/138#9>.

Interface / Interfaz:

“Interfaces are bridges, making it possible to connect unlike to unlike.”

[Las interfaces son puentes, que permiten conectar entre sí entidades diferentes.]

Fuente: Wright Steenson, M. (2021). Augmentation and interface: Tracing a spectrum. In T. Vardouli, & O. Touloumi (Eds.), *Computer Architectures: Constructing the Common Ground* (pp.82). Londres: Routledge.

Interface / Interfaz:

“The interface is the part of a system that enables communication. In communication between humans and machines, the interface is the point at which the user interacts with the device. This can be a switch or a computer’s graphical user interface, or, in interaction with robots, their facial expressions, speech function, or the manipulator arm with which industrial robots assist us in our factories.”

[La interfaz es la parte de un sistema que permite la comunicación. En la comunicación entre humanos y máquinas, la interfaz es el punto en el que el usuario interactúa con el dispositivo. Esto puede ser un interruptor o la interfaz gráfica de usuario (GUI) de un computador o, en interacción con los robots, sus expresiones faciales, la función del habla o el brazo manipulador con el que los robots industriales nos asisten en nuestras fábricas.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 303.

Interface / Interfaz:

“Modern use is perhaps a c. 1960 re-coinage; McLuhan used it in the sense “place of interaction between two systems” (1962) and the computer sense “apparatus to connect two devices” is from 1964. As a verb from 1967.”

[El uso moderno es quizás una acuñación alrededor del año 1960; McLuhan lo usó en el sentido de “lugar de interacción entre dos sistemas” (1962) y su sentido en computación como “aparato para conectar dos dispositivos” o “conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes” es de 1964. Como verbo se usa desde 1967.]

Fuente: Online Etymology Dictionary. (s.f.). Interface. En Online Etymology Dictionary. Acceso el 7 de diciembre de 2021 desde: <https://www.etymonline.com/word/interface>

Internet:

“Internet is a convergence of the telegraph and the traditional mainframe computer.”

[Internet es el resultado del cruce del telégrafo con una computadora *mainframe*.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 139.

Internet:

“A term initially meant to designate a network of heterogeneous networks. The current meaning is of the worldwide network that uses the TCP/IP protocols, and conforms to the addressing of the Domain Name System, as administered by a governing body known as the Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN).”

[Término inicialmente destinado a designar una red de redes heterogéneas. El significado actual es de la red mundial que utiliza los protocolos TCP / IP y se ajusta al direccionamiento del Sistema de nombres de dominio, administrado por un organismo rector conocido como la Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN).]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 172.

Internet of Things / Internet de las Cosas (IoT):

“The Internet of Things (IoT) refers to the growing number of digitally networked devices, vehicles, buildings, and other objects and thus, according to this definition, the information society's physical infrastructure. Equipped with miniaturized computers as well as sensors and actuators, these networked objects are set to play an ever-greater supportive role in our everyday lives, even if we are sometimes unaware of it. Concrete examples are smart home applications or a printer that orders its own ink online when the printer is nearly out of ink. Experts estimate that the IoT will comprise some 50 billion objects by the year 2020. A number of massive security risks inherent to the IoT came to light in 2016 when it was discovered that many of these objects are insufficiently secured, allowing them to be misused for botnet attacks.”

[El Internet de las cosas (IoT) se refiere al creciente número de dispositivos, vehículos, edificios y otros objetos conectados a la red digital y, por lo tanto, según esta definición, corresponde a la infraestructura física de la sociedad de la información. Equipados con computadores miniaturizados, así como con sensores y actuadores, estos objetos en red están configurados para desempeñar un papel de apoyo cada vez mayor en nuestra vida cotidiana, incluso si a veces sin ser conscientes de ello. Ejemplos concretos son las aplicaciones para el hogar inteligente o una impresora que solicita su propia tinta en línea cuando la impresora está casi sin tinta. Los expertos estiman que el IoT comprenderá unos 50 mil millones de objetos para el año 2020. Una serie de riesgos de seguridad masivos inherentes al IoT salieron a la luz en 2016 cuando se descubrió que muchos de estos objetos no están suficientemente protegidos, lo que permite que se utilicen indebidamente para ataques de botnets.]

Fuente: Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 303.

L:

Laptop / Portátil:

“...the term 'laptop' refers to a device which is easily carried while traveling, has its own source of power, a means of storing suitable amounts of data, a full alphanumeric keyboard for input of text, and a screen suitable for displaying a reasonable amount of text and graphics, at a size which is capable of being supported comfortably and easily on a seated person's lap. By this definition, the 'Compass' computer, designed in 1980, and manufactured by GRiD Computer Systems Corp. was indeed the first true laptop,”

[... El término 'portátil' se refiere a un dispositivo que se puede transportar fácilmente mientras se viaja, tiene su propia fuente de energía, un medio para almacenar cantidades adecuadas de datos, un teclado alfanumérico completo para ingresar texto y una pantalla adecuada para mostrar una cantidad razonable de texto y gráficos, en un tamaño que pueda apoyarse de forma cómoda y sencilla en el regazo de una persona sentada. Según esta definición, la computadora 'Compass', diseñada en 1980 y fabricada por GRiD Computer Systems Corp. fue de hecho la primera computadora portátil verdadera.]

Fuente: Paul Atkinson. “Man in a Briefcase”, *Journal of Design History* 18, no. 2 (2005), doi: 10.1093/jdh/epi024.

Fuente: Moggridge, B. (2010). *Designing media* (1ª ed.). EEUU: The MIT Press, p. 738.

M:

Machine / Máquina:

“The classical definition of machine is of a device that does one thing and one thing well.”

[La definición clásica de máquina es la de un dispositivo que hace una cosa y la hace bien.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 27.

Mainframe / Gran computador / Macrocomputador (M):

“‘Mainframe’ defined by *The IBM Dictionary of Computing* defines ‘mainframe’ as ‘a large computer, in particular one to which other computers can be connected so that they can share facilities the mainframe provides (for example, a System/370 computing system to which personal computers are attached so that they can upload and download programs and data). The term usually refers to hardware only, namely, main storage, execution circuitry and peripheral units.’”

[*Mainframe*, definido por *The IBM Dictionary of Computing* define *mainframe* como un computador grande o macrocomputador, en particular una a la que se pueden conectar otros computadores para que puedan compartir las instalaciones que proporciona el computador central (por ejemplo, un sistema informático System / 370 al que se le añaden computadores personales para que puedan cargar y descargar programas y datos). El término generalmente se refiere solo al hardware, es decir, al almacenamiento principal, circuitos de ejecución y unidades periféricas.]

Fuente: *IBM Archives: IBM Mainframes*. (2017). IBM Exhibits. www.ibm.com. Acceso el 12 de julio de 2021, desde: https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_intro.html

Mainframe / Gran computador / Macrocomputador (M):

“The term mainframe as a single word has come to be used as a designation of medium- and large-scale computers that contain a “main frame” as defined in this article; thus, we speak of a mainframe computer in contrast to a microcomputer, minicomputer (q.v.), personal computer, or workstation (q.v).”

[El término *mainframe* como una sola palabra ha llegado a usarse como una designación de computadoras de mediana y gran escala que contienen un *mainframe* como se define en este artículo; por lo tanto, hablamos de una computadora central en contraste con una microcomputadora, minicomputadora (q.v.), computadora personal o estación de trabajo (q.v.).]

Fuente: Chester L. Meek. 2003. *Mainframe*. Encyclopedia of Computer Science. John Wiley and Sons Ltd., GBR, p. 1068.

Miniaturization / Miniaturización:

Se denomina miniaturización al proceso tecnológico mediante el cual se intenta reducir el tamaño físico (soporte físico) de los dispositivos electrónicos, tanto en lo relativo a los procesadores como a la memoria. Consiste en incorporar más nodos de transistores en un circuito integrado (IC) más pequeño. La tecnología se hace cada vez más pequeña, encoge, pero a la vez se hace más poderosa, según la Ley de Moore.

Fuente: Javadi, Rosa & Herrera, Heri. 2016. What is Miniaturization? Acceso el 16 de marzo de 2022, desde: <https://www.jabil.com/blog/miniaturization-key-to-fabricating-the-future>.

html#:~:text=What%20is%20Miniaturization%3F,is%20made%20tinier%20yet%20mightier.

Minicomputer / Minicomputador (Mi):

“Minicomputer is a simple, fast, inexpensive computer that is easily connected to other equipment and responds quickly to outside signals. At first called “real-time control computers,” they were later dubbed “minicomputers” as they started to be used for a wider variety of applications beyond real-time control.”

[La minicomputadora es una computadora simple, rápida y económica que se conecta fácilmente a otros equipos y responde rápidamente a las señales externas. En un principio, se denominaron “computadoras de control en tiempo real” y luego se denominaron “minicomputadoras”, ya que comenzaron a utilizarse para una variedad más amplia de aplicaciones más allá del control en tiempo real.]

CHM. (n.d.). *Smaller is Better - CHM Revolution*. www.Computerhistory.org. Acceso el 12 de julio de 2021, desde: <https://www.computerhistory.org/revolution/minicomputers/11/332>

Microprocessor / Microprocesador (PC):

“A device that contains most of the basic components of a general-purpose stored program computer on a single chip; typically used in conjunction with random-access memory and read-only memory chips.”

[Un dispositivo que contiene la mayoría de los componentes básicos de una computadora de programa almacenado de propósito general en un solo chip; normalmente se utiliza junto con la memoria de acceso aleatorio y los chips de memoria de solo lectura.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 172.

Mouse / Ratón:

“A device that allows a computer user to select items on a screen.”

[Un dispositivo que permite al usuario de una computadora seleccionar elementos en una pantalla.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 173.

O:

Ontología:

“En ciencias de la comunicación y en inteligencia artificial, red o sistema de datos que define las relaciones existentes entre los conceptos de un dominio o área del conocimiento”.

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). Ontología. En Diccionario de la lengua española. Acceso el 7 de octubre de 2021 desde: <https://dle.rae.es/ontolog%C3%ADa>

Operating System / Sistema operativo:

“A specialized program that manages the housekeeping chores of a computer, such as transferring data from its internal memory to a disk or to a terminal and interpreting clicks of a mouse or keystrokes.”

[Un programa especializado que administra las tareas domésticas de una computadora, como

transferir datos de su memoria interna a un disco o terminal e interpretar los clics de un mouse o las pulsaciones de teclas.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 173.

Operating System / Sistema operativo:

“Un grupo de personas, normalmente hombres, llamados ‘operadores’ (humanos) que se encargaban de montar y desmontar cintas, alimentaban los mazos de tarjetas perforadas en un lector, extraían los resultados de la impresora, es decir, se encargaban del operativo del sistema de la computadora”.

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 55.

P:

Program / Programa:

“A sequence of instructions executed by a computer to perform actions desired by its user.”

[Una secuencia de instrucciones ejecutadas por una computadora para realizar acciones deseadas por su usuario.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 173.

Programmed data processor / Procesador de datos programado:

“Término que usó DEC, sinónimo de «computador» u «ordenador» para no competir directamente con IBM en sus inicios, hecho que consideraron sus fundadores (Ken Olsen y Harlan Andreson) contraproducente”.

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 71.

Prosthetics / Prótesis:

“Prosthetics is the science that develops prosthetic devices - in other words, artificial substitutes for lost organs and body parts or extensions thereof. As a discipline that has long since combined the fields of bionics and mechanics and later, electronics - it is of great relevance for robotics. For example, high-tech prostheses are now capable of performing the human hand’s complex functions. If we can think beyond human models as the standard for prostheses’ performance spectrum, it is also possible to envisage applications with non- or superhuman capabilities (see ‘cyborg’ and ‘biohacking’). Even today, athletes with artificial legs are capable of greater speeds than athletes with natural limbs.”

[Prótesis es la ciencia que desarrolla dispositivos protésicos, en otras palabras, sustitutos artificiales de órganos perdidos y partes del cuerpo o extensiones de los mismos. Como disciplina que desde hace mucho tiempo ha combinado los campos de la biónica y la mecánica y, más tarde, la electrónica, es de gran relevancia para la robótica. Por ejemplo, las prótesis de alta tecnología ahora son capaces de realizar las funciones complejas de la mano humana. Si podemos pensar más allá de los modelos humanos como el estándar para el espectro de rendimiento de las prótesis, también es posible contemplar aplicaciones con capacidades no humanas o sobrehumanas (ver «cíborg» y «biohacking»). Incluso hoy en día, los atletas con piernas artificiales son capaces de alcanzar mayores velocidades que los atletas con extremidades [naturales] [énfasis añadido por la autora].

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human*

and Machine. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 304.

Prosumer / Prosumidor/a:

“Individuo o sujeto consumidor de un producto o un servicio que al mismo tiempo participa en la producción del mismo.”

Fuente: Oxford Languages. (s.f.). Prosumidor/a. En Oxford University Press. Acceso el 7 de febrero de 2022, desde: <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>.

Prosumer / Prosumidor/a:

“A term coined by the futurist Alvin Toffler in the 1980s, ‘prosumer’ combines the words ‘producer’ and ‘consumer’. It refers to a person who both creates and uses products or services. The term is of particular relevance today within the context of user-generated content on the Internet and social networks. In the Web 2.0, content is produced by the same people who consume it. With the free availability of 3D printers and robots as well as open-source construction manuals, the production of a wide variety of goods by prosumers will be possible.”

[Un término acuñado por el futurista Alvin Toffler en la década de 1980, «prosumidor» combina las palabras «productor» y «consumidor». Se refiere a una persona que crea y utiliza productos o servicios. El término tiene especial relevancia hoy en día en el contexto de los contenidos generados por los usuarios en Internet y las redes sociales. En la Web 2.0, los contenidos son producidos por las mismas personas que los consumen. Con la disponibilidad gratuita de impresoras 3D y robots, así como manuales de construcción de código abierto, será posible la producción de una amplia variedad de productos por parte de los prosumidores.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 304.

Q:

Queer:

“En lengua inglesa, desde su aparición en el siglo XVIII, *queer* servía para nombrar a aquel o aquello que por su condición de inútil, mal hecho, falso o excéntrico ponía en cuestión el buen funcionamiento del juego social. Eran *queer* el tramposo, el ladrón, el borracho, la oveja negra y la manzana podrida pero también todo aquel que por su peculiaridad o por su extrañeza no pudiera ser inmediatamente reconocido como hombre o mujer. La palabra *queer* no parecía tanto definir una cualidad del objeto al que se refería, como indicar la incapacidad del sujeto que habla de encontrar una categoría en el ámbito de la representación que se ajuste a la complejidad de lo que pretende definir. Por tanto, desde el principio, *queer* es más bien la huella de un fallo en la representación lingüística que un simple adjetivo. Ni esto, ni aquello, ni chicha ni limoná... *queer*. Lo que de algún modo equivale a decir: aquello que llamo *queer* supone un problema para mi sistema de representación, resulta una perturbación, una vibración extraña en mi campo de visibilidad que debe ser marcada con la injuria.”

Fuente: Preciado, P., B. (2012). “Queer”: historia de una palabra. Acceso el 11 de agosto de 2021 desde: <http://paroledequeer.blogspot.com/2012/04/queer-historia-de-una-palabra-por-paul.html?m=0>

R:

Relay / Relé:

“A mechanical switch that is activated by an electromagnet. The term came from telegraphy, in which a telegraph signal is sent over long distances by being freshly regenerated at relay stations, as a baton is passed by relay racers during a long race.”

[Un interruptor mecánico que se activa mediante un electroimán. El término proviene de la telegrafía, en la que una señal de telégrafo se envía a largas distancias al ser regenerada recientemente en las estaciones de relevo, como los corredores de relevos pasan un testigo durante una carrera larga.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 174.

Robotics / Robótica:

“A scientific discipline, robotics, is devoted to the development of robots. Robotics also draws on branches of other disciplines, such as mathematics, electrical engineering, and computer science. More recently these areas have been combined to create the field known as ‘mechatronics’, which is of particular importance in the development of robots. The development of ever-more autonomous systems requires input from a growing number of disciplines, such as neuro-informatics and bionics. The term ‘robotics’ first appeared in 1942 in the short story *Runaround* by the biochemist and science fiction author Isaac Asimov, in which the author lays out his Three Laws of Robotics. These established ethical standards for the discipline.”

[La Robótica como disciplina científica se dedica al desarrollo de robots. La robótica también se basa en ramas de otras disciplinas, como las matemáticas, la electrónica y la ingeniería informática. Más recientemente, estas áreas se han combinado para crear el campo conocido como «mecatrónica», que es de particular importancia en el desarrollo de robots. El desarrollo de sistemas cada vez más autónomos requiere el aporte de un número creciente de disciplinas, como la neuroinformática y la biónica. El término «robótica» apareció por primera vez en 1942 en el cuento *Runaround* del bioquímico y autor de ciencia ficción Isaac Asimov, en el que el autor expone sus Tres Leyes de la Robótica. Estos establecieron estándares éticos para la disciplina.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 305.

S:

Segunda Revolución Industrial / Second Industrial Revolution:

“These years saw the lusty childhood, if not the birth, of electrical power and motors; organic chemistry and synthetics; the internal-combustion engine and automotive devices; precision manufacture and assembly-line production—a cluster of innovations that have earned the name of the Second Industrial Revolution.”

[Estos años fueron testigos de la infancia, si no el nacimiento, de la energía eléctrica y los motores; la química orgánica y los sintéticos; el motor de combustión interna y los dispositivos automotrices; la fabricación de precisión y la producción en cadena y en masa: un conjunto de innovaciones que se han ganado el nombre de la Segunda Revolución Industrial.]

“The declining momentum of the early-modernizing branches in the late nineteenth century was more than compensated by the rise of new industries based on spectacular advances in chemical and electrical science and on a new, mobile source of power -the internal combustion engine. This

is the cluster of innovations that is often designated as the second industrial revolution”.

[El impulso decreciente de las primeras ramas de la modernización a fines del siglo XIX fue más que compensado por el surgimiento de nuevas industrias basadas en avances espectaculares en la ciencia química y eléctrica y en una nueva fuente móvil de energía: el motor de combustión interna. Es el grupo de innovaciones que a menudo se designa como la segunda revolución industrial.]

Fuente: Landes, David S. David Saul. (1969). *The unbound Prometheus: technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 235, 4.

Smart City / Ciudad Inteligente:

“The term ‘Smart City’ was coined in the 2000s to refer to a concept in urban development intended to make cities more technologically progressive, sustainable, efficient, and inclusive. It involves technological, economic, and social innovations, with a key role assigned to digital technologies and networking - for example, in the planning of energy-efficient and low-emission mobility, in the introduction of regional circular economies with minimal transport distances, or increasing participation, the sharing culture, and E-democracy.”

[El término «Smart City» o «Ciudad Inteligente» se acuñó en la década de 2000 para referirse a un concepto de desarrollo urbano destinado a hacer que las ciudades sean tecnológicamente más progresivas, sostenibles, eficientes e inclusivas. Implica innovaciones tecnológicas, económicas y sociales, con un papel clave asignado a las tecnologías digitales y las redes, por ejemplo, en la planificación de la movilidad energéticamente eficiente y baja en emisiones, en la introducción de economías circulares regionales con distancias de transporte mínimas, o en aumentar la participación, la cultura de compartir y la democracia electrónica.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 306.

Smart device / Dispositivo inteligente:

“Smart, connected products or smart devices are products or devices equipped with computers, sensors, software, and network connectivity, which enables them to communicate and exchange information with their surroundings as well as with other devices, users, and products. This communication is often external and done by means of a cloud service. Taken as a whole they make up the Internet of Things and play a role in ‘ubiquitous computing’. Examples of smart devices are autonomous robotic vacuum cleaners or smart home applications in which household devices and home utilities are automated and networked with one another, allowing them to be controlled and/or programmed from anywhere.”

[Los productos inteligentes conectados o dispositivos inteligentes son productos o dispositivos equipados con computadores, sensores, *software* y conectividad a la red, lo que les permite comunicarse e intercambiar información con su entorno, así como con otros dispositivos, usuarios y productos. Esta comunicación suele ser externa y se realiza a través de un servicio en la nube. Tomados en su conjunto, conforman el Internet de las Cosas (IoT) y desempeñan un papel en la «computación ubicua». Ejemplos de dispositivos inteligentes son las aspiradoras robóticas autónomas o las aplicaciones domésticas inteligentes en las que los dispositivos domésticos y los servicios domésticos están automatizados y conectados en red entre sí, lo que permite controlarlos y/o programarlos desde cualquier lugar.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 306.

Smart phone / Teléfono inteligente:

“A smart phone is a merging of many technologies: telephone, radio, television, phonograph, camera, teletype, computer, and a few more.”

[Un teléfono inteligente es el resultado de la fusión de muchas tecnologías: teléfono, radio, televisión, fonógrafo, cámara, teletipo, computadora y algunas más.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. XI.

Sociedad de la información / Information-based society:

También definida como la era de la información / information era, la era de las computadoras / computers era o la era post-industrial / post-industrial era. “The information age, the age of computers, showed us the same economies of scale [mass production, with the economies that come from manufacturing with uniform and repetitious methods], but with less regard for space and time. [...] In the information age, mass media got bigger and smaller at the same time.”

[La era de la información, la era de las computadoras, nos mostró las mismas economías de escala [la producción en masa, con las economías que provienen de la fabricación con métodos uniformes y repetitivos], pero con menos respeto por el espacio y el tiempo. [...] En la era de la información, los medios de comunicación se hicieron más grandes y más pequeños al mismo tiempo.]

Fuente: Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York: New York Vintage Books, p. 163.

Software / *software*:

“Are things that have no tangible form but are best described as methods of organization.”

[Son cosas que no tienen forma tangible pero que se describen mejor como métodos organizativos.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing* (2nd ed. ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press, p. 4.

Software / *software*:

“Software is the system, message or programme that can be transmitted but not touched.”

[El software es el sistema, mensaje o programa que se puede transmitir, pero no tocar.]

Fuente: Cook, P., Crompton, D., Greene, D., & Herron, R. (1968). *Hard and Soft-ware. Archigram 8*, (8).

Software / *software*:

“In computer technology, software designated changeable programs and procedures.”

[En tecnología informática, el software designa programas y procedimientos modificables.]

Fuente: Steiner, H. A. (2009). *Beyond Archigram: the structure of circulation*. New York: New York Taylor & Francis, p. 180.

Software / *software*:

“The suite of programs, including applications, operating systems, and system programs, that a computer executes.”

[El conjunto de programas, incluidas las aplicaciones, los sistemas operativos y los programas del sistema, que ejecuta una computadora.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 174.

Software / *software*:

“Un conjunto de procedimientos que hacen posible usar los computadores”.

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2008). Historia de la informática. En C. Gandarias (Ed.), *Fronteras del conocimiento* (p. 116). Madrid: BBVA. Acceso el 12 de julio de 2021, desde: https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2009/01/BBVA-OpenMind-Fronteras_del_conocimiento.pdf

Software / *software*:

“...the true sense of the word software is designating the flexibility of certain logical procedures and not exclusively the interaction of data with the machine to produce commands for executing specific functions.”

[...el verdadero sentido de la palabra *software* es designar la flexibilidad de ciertos procedimientos lógicos y no exclusivamente la interacción de datos con la máquina para producir comandos que ejecuten funciones específicas.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 83.

Soporte físico / Built artifact:

“Conjunto de dispositivos electrónicos o electromecánicos (*hardware*) que componen la máquina de un computador. Un computador es una *máquina* que procesa unos datos según unos *criterios*. Siendo una *máquina*, está formado por un conjunto de dispositivos electrónicos o electromecánicos sin ninguna capacidad operativa si no reciben instrucciones que hagan entrar en actividad cada uno de sus elementos. Este conjunto de dispositivos se conoce como *soporte físico* [*hardware*] del computador.

Fuente: Definición. Soportes físicos y lógicos. Acceso de 7 de julio de 2021, de <https://fjarabo.webs.ull.es/PCInet/pcinet01/p1030.htm>

Soporte lógico:

“Conjunto de instrucciones o programa (*software*) del computador. Los *criterios* que obligan al sistema físico a trabajar en el sentido deseado se concretan en secuencias de órdenes que serán las responsables del tratamiento de los datos. El conjunto de instrucciones o *programa* se conoce como *soporte lógico* (*software*) del computador”.

Fuente: Definición. Soportes físicos y lógicos. Acceso de 7 de julio de 2021, de <https://fjarabo.webs.ull.es/PCInet/pcinet01/p1030.htm>

Supercomputer / Supercomputador (S):

“... is a computer specialized for the needs of the high-performance scientific applications have been developed. ... The name implies an architecture specialized for the high-performance scientific applications. ... The term also implies an extra-fast implementation (and a high price) relative to those of its contemporary machines.”

[... es una computadora especializada para las necesidades de las aplicaciones científicas de alto rendimiento que se han desarrollado. ... El nombre implica una arquitectura especializada para las aplicaciones científicas de alto rendimiento. ... El término también implica una implementación ultrarrápida (y un precio elevado) en relación a las características de sus máquinas contemporáneas.]

Fuente: Blaauw, G. A. (1997). En Brooks F. P. (Ed.), *Computer architecture: Concepts and Evolution*. Reading, Massachusetts: Reading, Massachusetts Addison-Wesley, p.857.

Speculative Design / Diseño especulativo:

“As a practice and a strategy speculative design anticipates desirable applied product innovation scenarios. In more general terms, it is a kind of design research and a strategy that seeks to address intangible phenomena and issues that are difficult to grasp as a way to spur the imagination and visualize possible processes of innovation between society and technology. The term was introduced by the British designers Anthony Fiona Raby as an expansion of their concept of ‘critical design’, a term they also coined.”

[Como práctica y estrategia, el diseño especulativo anticipa escenarios deseables de innovación de productos aplicados. En términos más generales, es un tipo de investigación de diseño y una estrategia que busca abordar fenómenos intangibles y problemas difíciles de captar como una forma de estimular la imaginación y visualizar posibles procesos de innovación entre la sociedad y la tecnología. El término fue introducido por los diseñadores británicos Anthony Fiona Raby como una expansión de su concepto de «diseño crítico», un término que también acuñaron ellos”.

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 300.

Superflat / Superplano:

“Superflat is a term that the artist Takashi Murakami coined to describe a popular type of Japanese animation deriving from manga (comic books), which has expanded beyond print to other mediums, including film, television, video games, and the Internet. As Murakami has written, ‘The precision of computer graphic images is strangely similar to the spatial consciousness of manga, composed of forceful lines and patterns. This superflat spatial realm-in contrast to a finite, closed, circular world is an expansive, flat, border-less field. ‘Superflat’ is also a term that not only defines the popular subculture revolving around manga, but that has been descriptive of a tendency since the early 1990s in painting, photography, film, fashion, and many other fields, including architecture and urbanism.”

[Superplano es un término que acuñó el artista Takashi Murakami para describir un tipo de animación japonesa popular derivada del manga (cómic), que se ha expandido más allá de la impresión a otros medios, como el cine, la televisión, los videojuegos e Internet. Como ha escrito Murakami, “La precisión de las imágenes gráficas por computadora es extrañamente similar a la conciencia espacial del manga, compuesta de líneas y patrones contundentes. Este reino espacial superplano, en contraste con un mundo circular cerrado, finito, es un campo expansivo, plano y sin fronteras. “Superplano” es también un término que no solo define la subcultura popular que gira en torno al manga, sino que describe una tendencia desde principios de la

década de 1990 en la pintura, la fotografía, el cine, la moda y muchos otros campos, incluidos la arquitectura y el urbanismo.]

Fuente: Igarashi, T. (2000). Superflat Architecture and Japanese Subculture. En M. Kira, & M. Terada (Eds.), *Japan, towards Totalscape: Contemporary Japanese Architecture, Urban Planning and Landscape* (pp. 98-101). Rotterdam: Nai Publisher, p. 97.

T:

Tecnología:

“Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico / Tratado de los términos técnicos. / Lenguaje propio de una ciencia o de un arte. / Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto”.

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). Tecnología. En Diccionario de la lengua española. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa>

Tecnológico:

“Perteneiente o relativo a la tecnología.”

Fuente: Real Academia Española. (s.f.). Tecnológico. En Diccionario de la lengua española. Acceso el 7 de julio de 2021, de <https://dle.rae.es/tecnol%C3%B3gico?m=form>

Tektology / Tectology / Tectología:

“...the first basic notions are those about elements and their combinations. Elements are activities and resistances of all possible kinds. Combinations result in three types: organized, disorganized and neutral complexes. They differ in the ‘magnitudes of the practical sum of their elements.’”

[...las primeras nociones básicas son las de los elementos y sus combinaciones. Los elementos son actividades y resistencias de todo tipo posible. Las combinaciones dan como resultado tres tipos: complejos organizados, desorganizados y neutros. Difieren en las ‘magnitudes de la suma práctica de sus elementos.]

Fuente: Bogdanov, A. (1984). *Essays in Tektology. The General Science of Organization* (G. Gorelik Trans.). (2º ed.). USA: Intersystems Publications, p.47.

“La tektología o tectología original consistía en unificar todas las ciencias sociales, cognitivas, biológicas y físicas amén de su consideración como sistemas de relaciones; buscaba los principios organizativos universales que subyacen a cualquier tipo de sistema. Su trabajo, culminado a principios de la década de 1920, anticipó muchas de las ideas que popularizarían más tarde los trabajos de Norbert Wiener en torno a la cibernética o Ludwig von Bertalanffy en relación a la Teoría General de Sistemas o incluso la idea contemporánea sobre el Antropoceno, desarrollada por Donna Haraway.”

Telegraph / Telégrafo:

“The electric telegraph, as refined by Samuel Morse in the 1840s, was a proto ‘digital’ device.”

[El telégrafo eléctrico, tal como lo refinó Samuel Morse en la década de 1840, era un dispositivo «proto» digital.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. XI.

Time-sharing / Tiempo-compartido:

“A method of using a large computer connected to a number of terminals. Because of the speeds of the computer in relation to the reaction time of the user, a person seated at a terminal has the impression that her or she has direct, sole access to the computer. (See also client-server.) An arrangement of networked computers that combines machines with high memory capacity and switching speeds with intelligent terminals.”

[Un método para utilizar una computadora grande conectada a varios terminales. Debido a las velocidades de la computadora en relación con el tiempo de reacción del usuario, una persona sentada en un terminal tiene la impresión de que tiene acceso directo y exclusivo a la computadora. Una disposición de computadoras en red que combina máquinas con alta capacidad de memoria y velocidades de conmutación con terminales inteligentes.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 174.

Transdisciplina:

“La transdisciplinariedad concierne, como el prefijo «trans» lo indica, lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente en el cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento”.

Fuente: Nicolescu, B. (Ed.). (1996). *La Transdisciplinariedad. Manifiesto* (N. Núñez-Dentin, G Dentin Trans.). Paris: Ediciones Du Rocher, p. 35.

Transdisciplina:

“Es una forma de organización de los conocimientos que trascienden las disciplinas de una forma radical. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis a) en lo que está entre las disciplinas, b) en lo que las atraviesa a todas, y c) en lo que está más allá de ellas.

Fuente: Gualta, A. (2016). *¿Tu proyecto es interdisciplinar, multidisciplinar o transdisciplinar?* Acceso el 22 de mayo de 2021 desde: <https://cincoriosproyectos.wordpress.com/2016/05/11/tu-proyecto-es-interdisciplinar-multidisciplinar-o-transdisciplinar/>

Transhumanism / Transhumanismo:

“The term stands for a school of thought that seeks to expand human potential by means of technology. Transhumanists think the human body should also be subject to technological progress. They believe genetic engineering, brain-computer interfaces, high-tech prosthetics, and the development of superintelligence will offer people a better quality of life. Related schools of thought are to be found in the biohacking community and in the figure of the cyborg. If we apply the theory to history, the wooden leg and eyeglasses could also be considered transhumanist.”

[El término representa una escuela de pensamiento que busca expandir el potencial humano por medio de la tecnología. Los transhumanistas piensan que el cuerpo humano también debería estar sujeto al progreso tecnológico. Creen que la ingeniería genética, las interfaces cerebro-computador, las prótesis de alta tecnología y el desarrollo de la superinteligencia ofrecerán a las personas una mejor calidad de vida. Escuelas de pensamiento afines se encuentran en la comunidad del *biohacking* y en la figura del cibernético. Si aplicamos la teoría a la historia, la pata de palo y las gafas también podrían considerarse transhumanistas.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 307.

Transistor:

“An electronic device that switches in a solid piece of material, typically silicon or germanium.”

[Un dispositivo electrónico que cambia en una pieza sólida de material, típicamente silicio o germanio.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 174.

U:

Ubiquitous computers / Computadores ubicuos:

(también descrito como Ubiquitous computing / Computación ubicua o Embodied virtuality / Virtualidad encarnada)

“Ubiquitous computers, ..., reside in the human world and pose no barrier to personal interactions. If anything, the transparent connections that they offer between different locations and times may tend to bring communities closer together. [...] Ubiquitous computing will gradually emerge as the dominant mode of computer access over the next 20 years. ... Ubiquitous computing in this context does not mean just computers that can be carried to the beach, jungle or airport. ... Prototype tabs, pads and boards are just the beginning of ubiquitous computing. ... The technology required for ubiquitous computing comes in three parts: cheap, low-power computers that include equally convenient displays, software for ubiquitous applications and a network that ties them all together. ... In addition to showing some of the ways that computers can enter invisibly into people's lives, this scenario points up some of the social issues that embodied virtuality will engender.”

[Las computadoras ubicuas, ... residen en el mundo humano y no representan una barrera para las interacciones personales. En todo caso, las conexiones transparentes que ofrecen entre diferentes ubicaciones y tiempos pueden tender a acercar a las comunidades. ... La computación ubicua gradualmente surgirá como el modo dominante de acceso a la computadora en los próximos 20 años. ... La computación ubicua en este contexto no significa solo computadoras que se pueden llevar a la playa, a la jungla o al aeropuerto. ... Los prototipos de tabletas, los pads y las grandes pantallas son solo el comienzo de la computación ubicua. ... La tecnología requerida para la computación ubicua necesita de tres partes: computadoras baratas y de bajo consumo que incluyen pantallas igualmente convenientes, software para aplicaciones ubicuas y una red que los una a todos. ... Además de mostrar algunas de las formas en que las computadoras pueden entrar de manera invisible en la vida de las personas, este escenario señala algunos de los problemas sociales que engendrará la virtualidad encarnada.]

Fuente: Weiser, M. (1991). The computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 94-104. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0991-94>.

Ubiquitous computing / Computación ubicua:

(también descrito como Ubiquitous robotics / Robótica ubicua)

“The trend in which the PC yields to more mobile, networked computers embedded in a variety of devices is referred to as ubiquitous computing. Following the first era of large mainframe computers and the second era of the PC- a computer for everyone - experts are now talking about ubiquitous computing as the third era of the computer in which a large number of objects and terminals in the human environment come together to form a network (see also Internet of Things, IoT). Embedded in these devices are small and mobile networked computers, and in

many instances sensors and actuators. The term “ubiquitous robotics” is virtually synonymous with ubiquitous computing.”

[La tendencia en la que el computador personal da paso a computadoras en red más móviles integradas en una variedad de dispositivos se conoce como computación ubicua. Después de la primera era de las grandes computadoras centrales y la segunda era de la PC, una computadora para todos, los expertos ahora hablan de la computación ubicua como la tercera era de la computadora en la que se unen una gran cantidad de objetos y terminales en el entorno humano para formar una inmensa red (ver también Internet de las cosas, IoT). Integrados en estos dispositivos hay computadores pequeños y móviles en red y, en muchos casos, sensores y actuadores. El término «robótica ubicua» se utiliza también como sinónimo de computación ubicua.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 307.

User interface / Interfaz de usuario:

“A user interface is that portion of an interactive computer system that communicates with the user. ... As computers become more powerful, the critical bottleneck in applying computer-based systems to solve problems is more often in the user interface rather than in the computer hardware or software.”

[Una interfaz de usuario es la parte de un sistema informático interactivo que se comunica con el usuario. ... A medida que las computadoras se vuelven más poderosas, el cuello de botella crítico en la aplicación de sistemas basados en computadoras para resolver problemas se encuentra más a menudo en la interfaz de usuario que en el hardware o el software de la computadora misma.]

Fuente: Jacob, Robert J. K. (2003). *User interface*. Encyclopedia of Computer Science. John Wiley and Sons Ltd., GBR, p. 1821–1826.

User interface / Interfaz de usuario:

“The term ‘user interface’ was not needed in the beginning, when most users were engineers and programmers; it may again become inappropriate when more applications are written for groups than for individuals.”

[El término «interfaz de usuario» no era necesario al principio, cuando la mayoría de los usuarios eran ingenieros y programadores; puede volverse inapropiado nuevamente cuando se escriben más solicitudes para grupos que para individuos.]

Fuente: Grudin, J. (1990). The Computer Reaches Out: The Historical Continuity of Interface Design. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '90 ACM*, p. 261.

V:

Vacuum tube / Tubo o válvula de vacío

“A device that switches electrons that move in a vacuum, excited by a hot filament.”

[Un dispositivo que cambia los electrones que se mueven en el vacío, excitados por un filamento caliente.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 175.

Virtual Reality / Realidad Virtual (VR):

“The perception of reality in a computer-generated, virtual environment in real time is referred to as virtual reality. The aim of this phenomenon is to completely immerse the user in a virtual world, whereby the subject’s perception of his or herself in the real world is reduced. This is different from augmented reality, in which pure reality is mixed or blended with virtual reality. VR applications include flight simulators used to train pilots, architectural or geological visualizations, and electronic entertainment, especially video games. In recent years, interest in VR has skyrocketed: Oculus Rift and other devices have opened new doors for games, films, and design processes by combining simple devices with tremendous computing power.”

[La percepción de la realidad en un entorno virtual generado por computador en tiempo real se conoce como realidad virtual (VR). El objetivo de este fenómeno es sumergir completamente al usuario en un mundo virtual, por lo que se reduce la percepción que el sujeto tiene de sí mismo en el mundo real. Esto es diferente de la realidad aumentada (AR), en la que la realidad pura se mezcla o combina con la realidad virtual (VR). Las aplicaciones de realidad virtual incluyen simuladores de vuelo utilizados para entrenar pilotos, visualizaciones arquitectónicas o geológicas y entretenimiento electrónico, especialmente videojuegos. En los últimos años, el interés por la realidad virtual se ha disparado: Oculus Rift y otros dispositivos han abierto nuevas puertas para los juegos, las películas y los procesos de diseño al combinar dispositivos simples con una enorme potencia computacional.]

Fuente: Kries, M., Thun-Hohenstein, C., & Klein, A. (2017). *Hello, Robot.: Design between Human and Machine*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum, p. 307.

W:

Workstation / Estación de trabajo:

“A high-end personal computer with rich graphics, networking, and calculating ability.”

[Computadora personal de gama alta con gráficos sofisticado, interconectada y capacidad de cálculo.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 175.

World Wide Web / www:

“A program available on the Internet that allows those connected to the network to access information easily, whether it is stored locally or on another continent and regardless of the particular computer or server where it is located.”

[Un programa disponible en Internet que permite a quienes están conectados a la red acceder fácilmente a la información, ya sea que esté almacenada localmente o en otro continente e independientemente de la computadora o servidor en particular donde se encuentre.]

Fuente: Ceruzzi, P. E. (2012). *Computing. A Concise History*. Cambridge: The MIT Press, p. 175.