

PARTE I

1 - Presentación y marco conceptual

1.1 Introducción

En las últimas décadas las tecnologías de la información han extendido su presencia a casi todos los ámbitos de nuestra existencia. La incorporación de lo digital ha transformado nuestros hábitos, ya sea en lo cotidiano o en lo laboral. En los procesos de creación, producción y comunicación esta transformación ha sido especialmente relevante. El marco de lo posible se ha visto ampliado en tan alto grado que nuestro imaginario se ha incrementado sustancialmente. En el caso concreto de la arquitectura, la incorporación de la informática no se ha limitado a ser un simple relevo de herramientas, una renovación del viejo instrumental, sino que ha generado lo que hoy ya muchos llaman la *revolución digital*. En efecto, más allá de las evidentes ventajas que ofrecen los sistemas digitales en relación a los viejos usos — más potencia, mayor precisión y capacidad y una reversibilidad de los procesos que dinamiza y agiliza el trabajo — se ha generado un nuevo universo formal que antes, por su complejidad, hubiera sido inconcebible.

Desde que a finales de los años sesenta se empezaron a desarrollar los primeros sistemas gráficos computarizados (los sistemas CAD), éstos han sido utilizados para la práctica proyectual de la arquitectura, ampliado progresivamente su gama de posibilidades, y también los modos de dialogar con otros mecanismos tecnológicos. En este proceso de constante perfeccionamiento, también han mejorado sustancialmente, los elementos de relación y yuxtaposición con los medios físicos tradicionales. En este sentido, los límites entre lo digital y lo analógico han ido desvaneciéndose y han permitido una mayor fluidez entre las dos lógicas. Contra la reserva inicial que en lo digital fuera implícita la desaparición del trabajo en maqueta o el dibujo manual, se ha visto después que lo digital establece toda suerte de relaciones con lo analógico. No solamente no compromete las prácticas manuales vinculadas al proyecto (dibujo y maqueta), sino que además la potencia al permitir que éstas aumenten su capacidad y complejidad representativa.

Ahora parece haber culminado el debate sobre la representación digital en arquitectura aceptando dibujar los planos por ordenador al final del proyecto, pero reservando la ideación inicial a los bosquejos manuales y maquetas de trabajo. Sin embargo varios arquitectos contemporáneos están demostrando que se pueden concebir obras singulares y relevantes a través de modelos digitales. Estos modelos digitales asumen distintos papeles en el proceso, algunos similares a los medios tradicionales, pero también abren nuevas vías de concepción y expresión arquitectónica.

La temática sugiere diferentes perspectivas James Stelle¹ advierte especialmente la carencia de estudio profundos y consistentes que revisen las inquietudes acerca de la "arquitectura digital", y analicen las consecuencias en los espacios físicos concebidos a través del uso de las recientes tecnologías digitales, defendiendo la necesidad de un gran debate en torno al tema, semejante al que acompañó la "revolución industrial" y que está en la base conceptual de la arquitectura del siglo XX.

Algunos teóricos han denominado *arquitectura digital* a un nuevo modo de entender la obra y sus procesos, que ha surgido claramente vinculado a la revolución tecnológica de la información. Su característica más evidente es la progresiva incorporación de herramientas digitales en la práctica arquitectónica. Una de las consecuencias más decisivas de estas nuevas tecnologías se produce en el diseño, representación, modelación y, sobre todo, visualización del proyecto. Si bien es cierto eso significa agilizar el trabajo del arquitecto —mayor poder de verificación desde el proyecto mismo—, el cliente también ve ampliada su participación en el complejo proceso de diseño. La búsqueda de una respuesta arquitectónica adecuada a los requerimientos funcionales y programáticos, también culturales, se convierte para ambos, autor y cliente, en un proceso con mayor transparencia y amplía por tanto las

¹ Steele, James, *Arquitectura y revolución digital*. Barcelona, GG, 2001.

<http://www.vitruvius.com.br/resenhas/textos/resenha075.asp>

posibilidades de comunicación entre ambos.

De este modo lo digital se ha convertido en uno de los ámbitos para responder a la re configuración de los esquemas mentales desde los cuales proyectamos. Éste quizás es el principal motivo por el cual podemos juzgar de revolución tecnológica la incorporación de lo digital. Frente al creciente grado de complejidad del mundo que nos rodea, es evidente que también nuestra respuesta como arquitectos no tiene otra opción que asumir la creciente complejidad, con la posibilidad de reflejar los procesos de investigación, concepción, proyecto y construcción que la configuran.

El análisis de las nuevas tecnologías en el proceso de diseño, representación y visualización de la arquitectura forma parte de una investigación pendiente porque la mayoría de los trabajos en este campo se han dedicado a las novedades instrumentales antes que sus aplicaciones. Por esta razón el objetivo de esta tesis es indicar de qué modo y con que relevancia se inscribe lo digital en la práctica del arquitecto contemporáneo. Indicar el peso de lo digital más allá de la construcción gráfica o del discurso exclusivamente conceptual, sino en la materia del proyecto. Es en esta dirección en la que quiere orientarse el presente trabajo.

1.2 Contexto y premisas

En los últimos años hemos visto como la aparición de una arquitectura digital se ha convertido en un fenómeno mediático. Los beneficios editoriales de campañas de marketing en este tema son evidentes, y eso, en cierto modo, ha contribuido a entender el fenómeno como algo superficial y pasajero. En la práctica real y más allá de los éxitos de ventas comerciales, el uso de lo digital se produce de distintos modos. Desde el pragmatismo que encuentra en lo digital una mayor eficacia, hasta el uso más experimental llevado a cabo por posicionamientos utópicos o conceptuales, el abanico de posibilidades es enorme. En este contexto, uno de los propósitos de la presente investigación es identificar y apuntar los fundamentos y manifestaciones que van aparejados a la arquitectura en la era de lo digital.

Es por eso que la investigación se estructura a partir del análisis de la producción arquitectónica, fundamentalmente a nivel proyectual, para reflexionar a partir de ahí sobre la incidencia y las aportaciones de las nuevas tecnologías en la arquitectura contemporánea. La elección, tanto de los arquitectos como del contexto en que se lleva a cabo la investigación, viene marcada por varios aspectos.

En primer lugar, para decidir qué arquitectos debían ser analizados ha sido importante discernir aquellos que solamente utilizan lo digital, de los que convierten el uso de lo digital en una práctica paradigmática, ya sea por una evidente formalización arquitectónica vinculada a lo digital, ya sea por el uso ejemplar, incluso propagandístico, que se hace de ello. Podríamos decir que se trata de estudios de arquitectura que se interesan por la virtualidad del proyecto, y que la entienden como parte indisociable de su propuesta. Forma parte del interés de la investigación fijarse en los aspectos más representativos, aquellos que muestran tanto el proceso como el resultado al aplicar las nuevas tecnologías a la representación arquitectónica.

En este campo de posibilidades se ha buscado una muestra internacional, representativa de la actual cultura global, en la que destacan autores europeos y norteamericanos por su desarrollo tecnológico y atención de los medios.

Seleccionando los arquitectos frecuentemente mencionados en las revistas más reconocidas, que han tenido una amplia repercusión por sus obras y métodos de diseño, recibiendo distinciones e invitaciones. Eligiendo los últimos proyectos porque recogen una experiencia acumulada y enfrentan los temas y medios gráficos más recientes. Esta selección posee además una relevante implicación pedagógica; los casos publicados son referencias persistentes en todas las escuelas alrededor del mundo y por ende, comprender sus procesos contribuye a la enseñanza. Sin embargo esto no implica asumir los proyectos o despachos presentados como buenos ejemplos de arquitectura, sino básicamente como un material de estudio de la arquitectura contemporánea

Es desde este proceso digital de la arquitectura, que vuelve a prestarse un particular interés al valor de la forma en sí. En cierto modo, esto supone una inflexión importante y, hasta cierto punto, una revolución de las formas plásticas que ha introducido en el panorama actual un nuevo repertorio de curvas y deformaciones. Tal como afirma Dennis Dollens, estas formas: *«han vuelto a entrar por la puerta grande en la arquitectura contemporánea y son revoluciones no declaradas fruto de una voluntad tenaz, conseguidas gracias a la electrónica y a la capacidad de trabajar globalmente»*².

Otro aspecto a tener en cuenta es cuáles son los resultados reales de un trabajo hecho desde esta virtualidad —o nueva realidad— que las tecnologías digitales permiten. Ver los edificios, sean construidos, sean en proyecto, como una realidad material. Más allá de las propuestas en fase de proyecto, una de las premisas iniciales ha sido poder traspasar el ámbito de lo proyectual y mostrar la traducción de la incorporación de las herramientas y los conceptos digitales en la realidad arquitectónica, física y palpable.

² Dennis Dollens, *De lo digital a lo analógico*. Barcelona, GG, 2002. pag. 33.

Muchas publicaciones arquitectónicas (como “ARQUITECTURA VIVA”, “PASAJES”, “ON DISEÑO”, “EL CROQUIS”, etc.) presentan y agrupan estudios de arquitectura a partir del interés por las posibilidades concretas de lo digital. Estudios de arquitectura como los de Herzog & De Meuron, Jean Nouvel, o Dominique Perrault, entre otros, en la misma línea de trabajo experimental de arquitectos como Frank Gehry, Greg Lynn o Nox, desarrollan, como afirma Hans Ibelings, aspectos diferentes de un mismo fenómeno arquitectónico³. Varían las sensibilidades, pero no el centro de sus preocupaciones.

La elección de algunos de los arquitectos que van a tratarse también ha estado marcada por la posibilidad de acceder a sus estudios y revisar material de primera mano. La celebración del Forum Universal de las Culturas Barcelona 2004, ha implicado la participación de importantes despachos internacionales y la aparición de delegaciones de algunas de las firmas más importantes del panorama internacional. Esta coyuntura ha facilitado conocer de cerca el trabajo diario en los estudios - fundamental y difícil de obtener a través de los libros-; poder entrevistar a sus representantes y observar las tareas cotidianas del diseño y la evolución del proyecto. Así, coincidieron en Barcelona al mismo tiempo, los estudios de FOA (con el Parque de los Auditorios), de Herzog & de Meuron (con el Edificio Forum), de Dominique Perrault (con el Hotel Diagonal) y el de Jean Nouvel (con la Torre Agbar), entre otros muchos arquitectos de prestigio que trabajaron en la gran transformación urbana alrededor de la desembocadura del río Besós.

Son arquitectos de diferentes nacionalidades, con distintos posicionamientos y con distinta formación. Todos tienen una probada experiencia profesional y reconocimiento público por sus trabajos innovadores, como afirma Hans Ibelings, a propósitos de ellos: *«Las chocantes similitudes sugieren que estos arquitectos demuestran una sensibilidad que se manifiesta no solamente en la transparencia y*

³ Ibelings, Hans: *Supermodernismo. Arquitectura en la era de la globalización*. Barcelona, GG, 1998, pag. 62.

ligereza de las suaves fachadas, sino también por su interés en lo neutral, indefinido, implícito, cualidades que no se limitan a la sustancia arquitectónica y que hallan también una poderosa expresión en una nueva sensibilidad espacial»⁴.

En estudios de arquitectos como NOX o Perrault, por citar dos ejemplos, la transparencia y ligereza de las fachadas comprometen la propia materialidad de la arquitectura. La fluidez de las formas sugiere una piel maleable que es producto de los recursos tecnológicos, de la necesidad de confort, de los distintos condicionantes culturales y de la sofisticación de la representación. Se avanza una nueva sensibilidad o expresión espacial, quizá *neutral*, todavía germinal, indefinida.

Este nuevo imaginario recupera además algunos de los motivos visuales más emblemáticos del racionalismo moderno. Las referencias al maquinismo — *la emoción de las máquinas*— son evidentes en gran parte de estos proyectos. Y en esta recuperación podemos leer la reivindicación de un espacio de lo utópico, de la arquitectura como campo de conocimiento y propuesta, más allá de su obligado e innegable valor funcional.

También es común encontrar en algunos de ellos la voluntad de cruzar las fronteras de lo disciplinar: el trabajo con el diseño de moda, de mobiliario, la acción urbana, la instalación, etc. No les preocupa que se tilde su trabajo de poco arquitectónico. Se trata, para ellos, de ensanchar el imaginario teórico, de materializar en la realidad construida los procesos de investigación. De algún modo, la forma arquitectónica contiene y reivindica el propio trabajo, el proceso proyectual como un valor en sí.

⁴ *Ibidem: op. cit. pag. 62.*

Estas investigaciones de una realidad que tanto atañe a lo físico como a lo virtual producen cambios espaciales lo suficientemente identificables como para convertirse en un rasgo crucial de estas arquitecturas recientes. Lo que un edificio puede llegar a comunicar, más allá de su mera existencia, es una pregunta para la que no existe una sola respuesta.

En relación a los proyectos seleccionados como objeto de análisis, esta investigación tiene muy presente, desde su origen, tanto el contexto histórico (el momento preciso en que se lleva a cabo) como el contexto geográfico (aprovechar las potencialidades del lugar en que se realiza). Se trata también de que este análisis apunte las implicaciones más relevantes de lo digital en arquitectura y lo haga, más allá de la fascinación inicial que pueden provocar unas formas, de manera crítica y, en lo posible, sistemática. Para un acercamiento crítico, es necesario esperar a que esta arquitectura de lo digital acumule su *propia historia*, por breve que sea. En este sentido, es por eso que creemos estar en el momento para proceder a un análisis. En efecto, la arquitectura de lo digital ya es una realidad desde hace algunos decenios. Es ahora que podemos empezar a analizar y confrontar lo prometido con las formas arquitectónicas y su materialización constructiva. Es ahora que podemos revisar lo novedoso de las formas generadas, estudiar a la reorganización de los procesos de trabajo y analizar también como la incorporación de estas nuevas tecnologías ha tenido como uno de los ejes centrales de su operar, la posibilidad de dialogar con los procesos más tradicionales: cómo lo digital, entre otras cosas, se ha relacionado con lo analógico, sin negarlo ni excluirlo de los nuevos procesos, sino ampliando el campo de sus posibilidades.

En cuanto al contexto geográfico de la investigación, se ha buscado destacar la importancia de poder hacer un trabajo de campo en el lugar. Esto ha permitido seguir el proceso constructivo de algunos de los proyectos que se han realizado en Barcelona, desde la óptica de la autora de la investigación, vinculada a otra geografía concreta: el contexto brasileño.

El acceso a los estudios, el asistir de cerca a sus procesos y modos de trabajo, es una de las aportaciones principales de la tesis. Especialmente cuando el fenómeno de lo digital, todavía hoy, inspira recelo por el exceso de información generada desde lo mediático. A diferencia de las *publicaciones de moda*, que a menudo presentan imágenes de arquitectura como un recetario de las últimas tendencias, conocer de cerca los procesos en que estas formas son generadas, permite revisar esta realidad de una manera mucho más completa y, por tanto, crítica. Asistir a las transformaciones que sufre un proyecto en el curso de su adaptación a un contexto local concreto, presenciar los nuevos modos de trabajo en redes de oficinas que en ocasiones están separadas por miles de kilómetros, puede ayudar a comprender esta arquitectura y encajarla en un contexto teórico adecuado, más allá de la ingenuidad ante formas atractivas.

Investigar las consecuencias prácticas y teóricas de la incorporación de nuevas tecnologías es, más allá de informar sobre el software y el hardware que usan los estudios, poder revisar el proceso y el modo en que estas tecnologías se relacionan con las situaciones específicas del mundo material. Ver como una idea se transforma en realidad, pasando y aprovechando la específica potencialidad de lo digital.

Por último, no está de más insistir en que de todos los aspectos que conforman el proyecto arquitectónico, quizá es su representación gráfica lo que se ha visto más transformado con la incorporación de la tecnología digital. En este sentido, para un departamento de expresión gráfica es intrínsecamente un tema de interés el preguntarse por estos avances. Se entiende que la representación gráfica de la arquitectura, al igual que otras manifestaciones artísticas, evoluciona de acuerdo con los cambios culturales que nuestra sociedad experimenta. Es fundamental entender que *«los sistemas de representación, utilizados al servicio de unos fines, se encuentran restringidos a las técnicas y recursos conocidos y dominados en esta época»*.⁵

⁵ Según Montes, Carlos M., *Representación y Análisis Formal* – 1992, pag.147

En la actualidad, las transformaciones son rápidas pero profundas. Comprender el papel del dibujo a lo largo de la historia nos puede permitir valorizarlo. A fin de cuentas el dibujo es un recurso que tanto sirve a la creación como a la comunicación, que tanto puede utilizarse para imaginar como para transmitir la arquitectura. Por tanto, cabe reflexionar sobre la temática del proceso de diseño arquitectónico vinculado a sus representaciones gráficas. Determinar cómo influyen las nuevas técnicas infográficas en las diferentes fases de creación; y ver también de que modo inciden en su representación. Quizá por existir una larga tradición e historia de los modos de representación en arquitectura, este trabajo no puede desviar la mirada de como los nuevos métodos se sirven y sirven a los antiguos. Apuntar como los nuevos medios digitales convive y cooperan con los medios analógicos.

En Barcelona, en el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica I de la ETSAB hay, entre otras, una línea de investigación que trata sobre la relación entre arquitectura, proyecto y representación, y que ha dado lugar a cursos, seminarios y conferencias en Brasil, además de publicaciones que tratan sobre las aportaciones innovadoras en la expresión gráfica y modelística del proyecto contemporáneo -- «*Neovanguardias y representación arquitectónica. La expresión innovadora del proyecto contemporáneo*» y «*La plástica del espacio*». En todos estos trabajos se relaciona el estilo gráfico, los modos de representación, con los contenidos arquitectónicos contemporáneos. Toda esta serie de trabajos desarrollados en estas publicaciones son una clara referencia conceptual para la presente tesis, que se inscribe en la línea de investigación UPC titulada “La expresión del proyecto de arquitectura. Análisis y evolución”⁶.

⁶ Su responsable es Juan Puebla Pons, autor además de las publicaciones reseñadas como: “Neovanguardias y representación arquitectónica. La expresión innovadora del proyecto contemporáneo”, Ediciones UPC, ETSAB. Barcelona, 2002. “La Plástica del espacio”, Ediciones ETSAB, Barcelona, 2003.

Otro lugar donde se produce un interesante intercambio de ideas, experiencias, teorías de los procesos generativos y aportaciones a la enseñanza de forma innovadora, es en la Universidad Politécnica de Milán donde, desarrollando un interesante trabajo experimental, se organiza un debate anual a través de las conferencias Generative ART⁷. Por otro lado, encontramos otras experiencias en el ámbito internacional como SIGraDI⁸ en Latinoamérica. Aquí confluyen cada año las últimas aplicaciones y posibilidades de las tecnologías gráficas, debatiendo y reflexionando sobre ellas a través de exponer distintos experimentos o metodologías. Organizaciones similares comparten en Europa los mismos intereses desde diversos aspectos y enfoques: eCAADe – (Educación and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe), Norteamérica ACADIA – (Asociation for Computer Aided Design in Architecture) y Asia/Oceanía CAADRIA – (CAAD Research in Asia).

Existe actualmente una amplia gama de intereses en la investigación hacia la búsqueda de nuevos paradigmas disciplinares. A esto se añade mi experiencia personal como profesora en asignaturas de Informática aplicada a la arquitectura, en un departamento de expresión gráfica⁹. Trabajar en esta área del conocimiento me interesa básicamente porque es una manera de intentar establecer un marco metodológico conceptual que permita profundizar la utilización de las nuevas tecnologías de representación en estrecha relación con la arquitectura. Estudiar las nuevas posibilidades de modelación tridimensional y explorar nuevas posibilidades virtuales en arquitectura, es un tema actual que abre oportunidades y nuevas líneas de investigación.

⁷ www.generativeart.it

⁸ www.sigradi.org

⁹ Actividad como docente en el Departamento de Expresión Gráfica de la UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos/Rio Grande do Sul - Brasil. Asignaturas: Arquitetura e Computação Gráfica I –Expressão Gráfica I –Introdução Arquitetura e Urbanismo I, Coordenação do Trabalho de conclusão, ver UNISINOS - www.unisinos.br

1.3 Objetivos de la investigación

La presente investigación parte de la premisa de que la incorporación de las herramientas digitales implica una renovación en los procesos de concepción, diseño y representación de la arquitectura. De este modo, el conjunto de transformaciones que las nuevas tecnologías suponen para la arquitectura contemporánea se entiende aquí como un factor clave. Que siendo inevitable, se debe abordar. Tratando de desvelar su complejidad, descubrir la riqueza de matices que conlleva, y rastrear los modos que tiene de confrontarse con la realidad constructiva.

Se entiende entonces el marco de la tesis como un territorio sobre el que trabajar. Se plantea la investigación como una cartografía, es decir, como un recorrido sobre el territorio desde el cual se procede al análisis para trazar las líneas maestras de un mapa en el que podamos leer las implicaciones de lo digital en la arquitectura contemporánea. Esto significa que, por un lado, se tratará de señalar los aspectos relevantes (nuevos *conceptos*, *procesos* y *medios* a partir del análisis de arquitectos y proyectos concretos); y por otro se buscará facilitar una visión de conjunto que permita observar el fenómeno con la suficiente perspectiva, y permita pensar el conjunto de propuestas analizadas como aquellos casos más paradigmáticos de una transformación global.

La frase de Alejandro Zaera, según la cual “[hacer mapas es] *la única manera de llegar a actuar sobre un territorio*”, nos permite pensar que la exploración de lo digital en arquitectura, puede localizar los lugares y las acciones más significativas y, también, indicar los modos en que éstos se relacionan entre sí, es precisamente la mejor manera de intervenir activamente sobre este territorio digital. La mejor manera de generar nuevas formas y nuevo códigos de conducta. A fin de cuentas, se trata de ser, dentro de lo posible, conscientes del potencial que tenemos entre manos y asumir el reto que nos plantea la arquitectura de nuestro tiempo.

De este modo se entiende también que la incorporación de lo digital en arquitectura ha supuesto aumentar la complejidad de todos los aspectos que intervienen en el proyecto. Hay todo un conjunto de acciones, datos y decisiones que podemos definir como entramado de *información*. Observar cómo los procesos digitales dialogan con la materialidad y la pragmática de la puesta en obra. Es por eso que esta cartografía que pretendemos establecer no solamente se refiere a los aspectos teóricos y a material ya publicado, sino que también toma en consideración todos aquellos aspectos relacionados con los procesos constructivos de aquellos proyectos que aquí se analizan.

En último lugar, otro objetivo —quizá deberíamos decir fundamento— de esta tesis es asumir que el establecimiento de una cartografía pasa por tener presente su posterior aplicación pedagógica. En efecto, el esbozo de esta cartografía debería llegar a ser un instrumento que facilite trabajar en conjunto tanto los aspectos técnicos de las nuevas tecnologías, como su relación con la arquitectura y considerar en su conjunto la aplicación de lo digital en los sistemas de representación gráfica —campo en el que se inscribe esta tesis a fin de cuentas— y al mismo tiempo, los procesos de trabajo en los estudios más significativos en lo que se refiere al empleo de lo digital.

1.4 Procedimiento Metodológico

Se parte de una selección de propuestas de despachos representativos del contexto arquitectónico contemporáneo. Una vez decididas cuáles son estas propuestas se recaba información sobre sus procesos de trabajo. A partir de aquí, el interés se centra en los diferentes estadios por los que pasa el proceso de ideación y comunicación del objeto arquitectónico y, también, ver como se insertan las nuevas tecnologías en su manera de representar la arquitectura.

El procedimiento de trabajo elegido es el siguiente:

En primer lugar, se procede al análisis de las características de cada uno de los estudios seleccionados que son Herzog & de Meuron, Jean Nouvel, Dominique Perrault, Frank Ghery, Alejandro Zaera-Polo y Farshid Moussavi (Foreign Office Architects), NOX / Lars Spuybroek y Greg Lynn. Este análisis debe tener como objetivos fundamentales el reconocimiento y establecimiento de las circunstancias contextuales de cada estudio, vinculadas con la ideología, objetivos y opción estética. De la misma manera, este análisis de las características intrínsecas debe permitir señalar los conceptos y procesos sobre los que se sustenta la actividad proyectual del estudio.

En segundo lugar, ya en cada caso, se seleccionan los proyectos que se van a analizar de manera más específica. Este trabajo de análisis específico de algunos proyectos de cada uno de los estudios tiene como objetivo examinar quirúrgicamente el proceso de conceptualización y representación. Recopilando exhaustivamente antecedentes gráficos de las publicaciones y los propios despachos, revisando los planteamientos escritos y referencias mencionadas. Construyendo una conceptualización parcial de cada proyecto y del método de diseño del despacho.

Una vez que obtenida la serie de conclusiones parciales a partir de los distintos análisis concretos de los proyectos de cada arquitecto o estudio, se procede a su comparación. Con esto se persigue establecer similitudes, divergencias y oposiciones

entre los respectivos modos de trabajar entre estudios y, también, los distintos modos de trabajar los proyectos en un mismo despacho.

Es a partir de esta comparación que la tesis puede concluir determinando un estado global que permita enmarcar la producción de estas arquitecturas en un contexto histórico, artístico y cultural.

1.5 Estructura de la investigación

La tesis se estructura en tres partes. En la primera se establece el marco teórico dentro del cual se desarrollará la investigación. La segunda parte se centra en el análisis de casos concretos a partir del trabajo de campo llevado a cabo en varios estudios de arquitectura. La tercera está dedicada a las conclusiones y algunos aspectos académicos de uso práctico como un glosario de términos utilizados. En la primera parte se tratan dos aspectos: la presentación del tema, de un lado; y un segundo donde se exponen los conceptos fundamentales sobre los cuales se sustenta el análisis. La segunda parte describe los diferentes estudios, tratando de entender y explicar lo analizado en clave paradigmática.

Para presentar y analizar las propuestas más innovadoras de los estudios de arquitectura en relación a el uso de lo digital, y también, en relación a los modos con que se representa la arquitectura, ha sido necesario todo un trabajo previo de selección. La selección de estudios ha respondido ante todo al modo con que los estudios abordan el proyecto arquitectónico. Sin embargo, dadas las premisas de esta tesis —asistir directamente a los procesos de trabajo dentro de los despachos—, también ha terminado influyendo en esta selección la posibilidad de acceder a estos estudios o proyectos. Era importante que en el trabajo de estos estudios quedara claro el vínculo entre el proceso de visualización y las propuestas innovadoras y experimentales. A fin de cuentas, en la mayoría de los casos analizados, es desde el mismo trabajo de despacho que se generan teorías y se establece por tanto una solidez más allá del fenómeno cultural y editorial de las grandes firmas internacionales. Precisamente, la consistencia de las trayectorias de estos estudios es lo que nos permite llevar a cabo un análisis capaz de aportar conclusiones relevantes al plano académico.

Así, el primer capítulo de la segunda parte, **capítulo 2**, está dedicado a estudiar los proyectos del estudio de Herzog y De Meuron otorgando especial atención al tratamiento de la piel del edificio, en lo que a su arquitectura se refiere. Parte de su

interés radica en la búsqueda de materiales, nuevas soluciones constructivas que generen texturas y que al mismo tiempo supongan una optimización de los recursos. Temas relacionados con el tratamiento de los volúmenes geométricos simples a los que se superponen deformaciones, serigrafiados, materiales y texturas rugosas, etc. que alteran su pureza formal y añaden complejidad, a través de la técnica de pixelados aplicados como textura a las fachadas.

El **capítulo 3**, revisa proyectos de Jean Nouvel como “collage de nuevas geometrías” que recrean una percepción mediante formas translúcidas, transparentes y reflejantes. La industria, la eficacia, y el encuentro con la artificialidad de la tecnología moderna constituye un hilo conductor de su trayectoria. Temas relacionados con el tratamiento de los volúmenes revisando comparativamente la idea de capa, transparencias, piel e inmaterialidad.

El **capítulo 4**, por su parte, dedicado al trabajo de Dominique Perrault, como una arquitectura con mayor complejidad geométrica, con nuevos materiales, nuevas investigaciones y experimentos, que reflejan una experiencia profesional pero también una indagación exhaustiva de las posibilidades de la forma.

En el **capítulo 5**, se expone el trabajo de Frank Gehry, que con sus emblemas arquitectónicos ha contribuido de manera determinante a visualizar la imagen de una arquitectura de formas complejas y personales sólo posible mediante la fusión de la tecnología más avanzada y los procesos creativos intemporales enlazando la incorporación de la tecnología digital en la arquitectura –en los diversos aspectos de concepción, expresión gráfica y construcción.

En un segundo grupo de estudios analizados, configurado por FOA (Zaera y Moussavi), NOX (Lars Spuybroek) y Greg Lynn, se observa el proceso a partir de la combinatoria formal basada en algoritmos computacionales, y conceptos arquitectónicos más experimentales, como la animación. Donde, en el trabajo de estos equipos la implicación de las técnicas o medios digitales han otorgado nuevas

posibilidades en la definición del espacio arquitectónico, especialmente en diseño tridimensional de los proyectos, como también en la configuración de entornos virtuales, pretendiendo explorar estas posibilidades en su trayectoria. Analizando con más profundidad los procesos en distintos proyectos, ya que hay más proyectos descritos. Los modelos físicos, tanto de diseño como de presentación, son también importantes en todos los casos tratados.

En el **capítulo 6**, se destaca la “complejidad y fluidez” del trabajo de FOA (Alejandro Zaera-Polo y Farshid Moussavi) que ha sido seleccionado por el interés que tenía asistir al momento en que toda una ingente cantidad de teoría y de trabajo experimental se convertía en realidad construida.

Por su parte, **capítulo 7**, dedicado a “La Arquitectura Informacional” de NOX / Lars Spuybroek representa la tendencia más radicalmente experimental. Especialmente con todo lo relacionado con las técnicas y procesos digitales. Recientemente, sus propuestas han comenzado a construirse, planteando lo que se ha denominado una arquitectura de formas líquidas. Inicialmente, se los eligió como objeto de estudio a causa del interés de los gráficos digitales en los que se han venido materializando sus conceptos arquitectónicos más experimentales, durante los últimos años.

El interés de las propuestas en el **capítulo 8**, de Greg Lynn con la “forma animada”, su relevancia como objeto de estudio en esta tesis, se debe sobretodo a su rol como teórico del uso de procesos digitales —principalmente la animación—, revisando su concepción de la arquitectura y los modos que emplea para representarla.

Hay una evolución clara en este panorama, se nos desvela un universo complejo pautado por conceptos como pixelado, transparencia, movilidad, etc; además, se destaca la pertinencia de estos conceptos en todo mapa que se pretende enseñar, en lo que se incluye procedimientos más analógicos, más formales y más avanzados y experimentales que perviven en la sociedad actual. Culminando de este modo en conclusiones comparativas y sintetizadoras de los trabajos analizados que intentan

expresar un devenir de la arquitectura contemporanea.

1.6 Consideraciones sobre la arquitectura digital

*Una gran época acaba de comenzar.
Existe un espíritu nuevo.
Existe una multitud de obras de espíritu nuevo que se
encuentran, especialmente, en la producción
industrial.
La arquitectura se ahoga con las costumbres.
Los "estilos" son una mentira.
El estilo es una unidad de principio que anima todas
las obras de una época, y que resulta de un espíritu
caracterizado.
Nuestra época fija cada día su estilo.
Nuestros ojos, desgraciadamente, no saben
discernirlo aún.*

*Le Corbusier*¹⁰

Tal como lo entiende Kas Oosterhuis, si a Le Corbusier le tocó dar forma y significado a la arquitectura en la era de lo industrial, hoy es necesario formular la definición de lo virtual.¹¹ El estudio de los antecedentes históricos de la arquitectura digital, su desarrollo y situación actual, todavía no ha sido realizado de manera exhaustiva y sistemática. El investigador sobre la arquitectura digital dispone en estos momentos, fundamentalmente, de algunos estudios muy puntuales. Además, la mayoría de estos trabajos parciales, desarrollados en el ámbito académico, se plantean en relación con la propia práctica que un arquitecto lleva a cabo¹² y no como reflexión en sí. En general, pues, se trata de síntesis que no profundizan demasiado acerca de las consecuencias más evidentes de la arquitectura digital.

¹⁰ Le Corbusier. "Hacia una arquitectura", Ediciones Apóstrofe, S.L., Barcelona, 1998, pagina 67.

¹¹ Oosterhuis, K."Rivoluzione Digitale" en l' Arca Plus, 36, 2003.

¹² Tal como ejemplifican las investigaciones que llevan a cabo Mark Burry (sobre Antoni Gaudí), Gregory More (estudio histórico de la hibridación tiempo-espacio en la forma artística) o Bernard Cache (sobre Gottfried Semper y Phillibert de l'Orme) o Dennis Dollens (sobre Louis Sullivan y Leibniz) publicadas en diferentes monográficos.

Según Kolarevic, las herramientas digitales permiten llevar a cabo exploraciones mediante las que generar espacio geométrico no euclidiano, sistemas cinéticos y dinámicos, algoritmos genéticos¹³. Las formas generadas digitalmente son expresión de una aproximación renovada a la arquitectura, en la que convenciones estéticas o de estilo son ignoradas a favor de una experimentación constante basada en la generación digital y la transformación de formas que respondan a contextos complejos e influencias funcionales. Se trata de arquitecturas no-tipológicas, discontinuas, amorfas, no-perspectivas, ahistóricas.¹⁴

En términos arquitectónicos, muchos autores afirman que las ideas propuestas por el Deconstruccionismo constituyen el precedente histórico más inmediato para algunos de los arquitectos que han experimentado con herramientas digitales¹⁵. Muchos incluso llegan a situar el origen en el Barroco, periodo en que los arquitectos comienzan a buscar la ruptura con el espacio clásico, tal como se entendió en los siglos XV y XVI; y a plantear la creación de formas orgánicas, como el origen de las exploraciones arquitectónicas que se hoy se materializan mediante lo digital. Para referirse a estas formas, Rafael Moneo habla de “*geometrías olvidadas que no han llegado hasta nosotros a causa de las dificultades para representarlas*”¹⁶. El Art Nouveau; la obra de Gaudí; el Expresionismo arquitectónico de los años veinte; La Einsternturm de Mendelshon; la Capilla Ronchamp de Le Corbusier; la Terminal TWA de Eero Saarinen y un largo etcétera son consideradas obras precursoras de las formas arquitectónicas generadas mediante herramientas digitales. Los diseños utópicos realizados en los años sesenta y a inicios de los setenta 70 del pasado siglo por estudios como Archigram anticipan algunas de las formas que hoy se generan

¹³ Branko Kolarevic, *op.cit.*, pág. 3.

¹⁴ Branko Kolarevic, *op.cit.*, pág. 4.

¹⁵ Marcos Novak, *op.cit.*, pág. 219.

¹⁶ Rafael Moneo citado por Branko Kolarevic, *op.cit.*, pág. 5.

digitalmente. Ofrecen además, y quizá esto es aún más relevante, una reivindicación del lugar de lo tecnológico en la cultura y práctica arquitectónicas.

La reciente exposición celebrada en el Centre Pompidou, *Architectures Non-Standard*, comisariada por Zeynep Mennan y Frédéric Migayrou, puede considerarse una de las iniciativas más sólidas para establecer un estudio analítico y exhaustivo acerca de los orígenes de las formas arquitectónicas y de los conceptos filosófico-estéticos desarrollados desde los comienzos del siglo XX, y que actualmente están siendo objeto de exploración por parte de los estudios que desarrollan arquitectura avanzada mediante técnicas digitales. *Architectures Non-Standard* pone de manifiesto cómo la arquitectura de Antoni Gaudí, las exploraciones artísticas —a partir de los manifiestos de las vanguardias artísticas—, así como los progresos desarrollados en el ámbito científico —especialmente el de las Matemáticas— durante todo el siglo pasado confluyen, se hibridan y se articulan en la investigación arquitectónica contemporánea.¹⁷

El progreso de los estudios históricos acerca de los antecedentes de la arquitectura digital pone de manifiesto el hecho de que, fundamentalmente, las herramientas digitales están permitiendo el desarrollo de ideas cuyos precedentes son, en muchos casos, analógicos¹⁸. Precedentes que, de otro lado, anticipan exploraciones digitales, que suponen la aplicación adaptada en el ámbito de la arquitectura de conocimientos y modos de representación y visualización procedentes del ámbito matemático, científico y artístico.¹⁹

¹⁷ Frédéric Migayrou y Zeynep Mennan (eds.), *Architectures Non-Standard*, Paris: Centre Pompidou, 2004. <http://www.centrepompidou.fr/Pompidou/Communication.nsf/>

¹⁸ Dennis Dollens plantea consistentemente cómo se relaciona la arquitectura de Josep Maria Jujol, Toyo Ito, Santiago Calatrava, Enric Miralles y Frank Gehry en *De lo digital a lo analógico* Barcelona: Gustavo Gili, cop. 2002.

¹⁹ Vid. Michelle Emmer, *Flatland*, Basilea; Birkhäuser, 2003.

En expresión de Nicholas Negroponte, vivimos en un mundo que, en virtud de las transformaciones tecnológicas de las últimas décadas, se ha vuelto digital²⁰. En palabras de Kolarevic: “Las *tecnologías digitales* están cambiando las *prácticas arquitectónicas* de una manera que pocos eran capaces de anticipar hasta hace muy pocos años”.²¹

Al abordar la vinculación de la arquitectura contemporánea con lo *digital*, debe admitirse, si somos rigurosos, que el termino *arquitectura digital* es algo impreciso. Quizá sería mas apropiado hablar de *arquitectura generada mediante técnicas digitales* o en la que *intervienen herramientas* digitales. Sin embargo, el término *arquitectura digital* ha acabado siendo útil para designar aquellas arquitecturas en las que no solamente interviene lo digital —a fin de cuentas, eso sería hablar de la gran mayoría— sino, más específicamente, aquellas arquitecturas que en su uso de lo digital se quieren presentar como concepción avanzada del pensamiento y la práctica arquitectónicas. En estos casos concretos, lo digital adquiere una intervención activa y deviene eje y fundamento esencial.

El concepto *arquitectura digital* no debe ser considerado como un concepto monosémico. Con él podemos tanto aludir a proyectos de experimentación arquitectónica avanzada —cuyo territorio de generación, desarrollo, visualización y *vivencia* es el digital, el denominado *cibespacio*— como a proyectos construidos que han surgido de procesos de diseño llevados a cabo exclusivamente mediante herramientas digitales. Diferentes denominaciones se han aplicado durante los

²⁰ Nicholas Negroponte es director del Media Lab del MIT - <http://web.media.mit.edu/~nicholas/> , citado por Manuel Castells: CASTELLS, MANUEL. *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Alianza Editorial, Madrid: 1997 pagina 56.

²¹ Kolarevic, Branco. “*Introduction*” in Branco Kolarevic (ed.), *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*, New York: Spon Press, 2003, pág. 3.

últimos años a la arquitectura generada digitalmente. La mayoría han sido acuñadas por diferentes arquitectos, en algunos casos a manera de manifiesto, y responden a una concepción, más o menos concreta, acerca de una forma de aproximación a la arquitectura digital.²²

La arquitectura digital es simultáneamente, efecto y expresión de la Revolución de la Tecnología de la Información. Según Manuel Castells, interesante sociólogo urbano dedicado a estos temas, se trata de “*una revolución tecnológica, centrada en torno a las tecnologías de la información, que está modificando la base material de la sociedad a un ritmo acelerado*”.²³

Este fenómeno, cuyos primeros antecedentes pueden reconocerse ya en los planteamientos filosóficos de Leibniz y sus investigaciones sobre cálculo infinitesimal, formulados en el siglo XVII, comienza a materializarse durante la década de los años cuarenta del siglo XX²⁴, con la creación de máquinas de inteligencia artificial durante la Segunda Guerra Mundial²⁵. Sin embargo, no será hasta la década de los sesenta que esta investigación digital se intensificará lo suficiente como para erigirse en alternativa científica viable.

²² Denominaciones como ‘trans-architectures’, “Liquid Architecture”, “Architectures-Non Standard”, “Proto-Architectures”...

²³ MANUEL, CASTELLS. *La Era de la información economía, sociedad y cultura* (versión castellana de Carmen Martínez Gimeno). Alianza editorial, Madrid, 1996, pag. 31.

²⁴ Para un estudio histórico de la aparición y desarrollo del paradigma que culmina en la noción de sociedad de la información desde el siglo XVII hasta la actualidad: MATTELART, ARMAND. *The Information Society*. Sage Books, Londres, 2003. Para una consulta de fuentes documentales acerca del mismo tema desde el siglo XIX hasta la actualidad: SPILLER, NEIL (ed.), *Cyber_reader*, Londres: Phaidon, 2003.

²⁵ Claudia Gianetti data en 1941 la creación del primer ordenador digital que disponía de un programa siendo su autor Konrad Zuse: GIANNETTI, CLAUDIA. *Estética Digital*, Barcelona: L’Angelot, 2003 pág. 23.

Lo digital alcanzó su máxima expansión y desarrollo a finales de los noventa, coincidiendo con la popularización de Internet como “nueva red de acceso público”²⁶ y un desarrollo tecnológico en diferentes ámbitos²⁷. Manuel Castells plantea de manera precisa y amplia cuáles son los campos comprendidos dentro del ámbito de las Tecnologías de la Información.

Entre las tecnologías de la información incluyo, como es habitual, el conjunto convergente de tecnologías de la microelectrónica, la informática (máquinas y software), las telecomunicaciones / televisión / radio y la optoelectrónica. Además, a diferencia de algunos analistas, también incluyo en el ámbito de las tecnologías de la información la ingeniería genética y su conjunto de desarrollos y aplicaciones en expansión. Lo que según Manuel Castells ha culminado en la “*transformación de nuestra ‘cultura material’ por obra de un nuevo paradigma tecnológico organizado en torno a las tecnologías de la información*”²⁸ y que puede considerarse como un “*inductor de discontinuidad en la base material de la economía, la sociedad y la cultura*”²⁹ que surgieron como consecuencia de la Revolución Industrial.

Información es el concepto clave de esta revolución. Creación y manejo de la información. Aunque según Giannetti “*El concepto de información no viene mediado por el de ‘sustancia’, sino que se basa en la propiedad transformable de su conjunto, es decir, la información puede ser reproducida (duplicada, copiada), destruida (borrada) o iterada (repetida).*”³⁰

En base a esta noción del concepto ‘información’ pueden considerarse sustentados

²⁶ MATTELART, ARMAND. *The Information Society*. Sage Books, Londres, 2003, pág. 3.

²⁷ CASTELLS, MANUEL, *op.cit*, pág. 56.

²⁸ *Ibíd*em

²⁹ *Ibíd*em

³⁰ GIANNETTI, CLAUDIA , *op.cit*, pág. 23.

algunos de los aspectos vinculados a la producción arquitectónica que hacen patente la incorporación del ordenador como herramienta indispensable en el estudio del arquitecto y, también, la posibilidad de establecer nuevos diferentes modelos de trabajo basados en el tratamiento del proyecto arquitectónico como información. Indudablemente, la ubicuidad de la computadora en el trabajo arquitectónico contemporáneo es un dato indiscutible. Según los estudios de Sara Lev se estimaba que en 2001, el 99% de los estudios de arquitectura empleaban alguna forma de programas CAD³¹. Cabe destacar, como recalca la misma Sara Lev, que son los jóvenes arquitectos empleados en estudios de arquitectura dirigidos por arquitectos de generaciones anteriores quienes están plenamente capacitados para emplear eficientemente estas herramientas. Las nuevas generaciones de arquitectos jóvenes, recién titulados o todavía en la universidad, son plenamente conscientes de la necesidad de adquirir conocimientos profundos sobre el manejo del software para el proyecto arquitectónico como parte de su formación profesional.

Esta asunción de lo digital no implica una ruptura completa con los procesos previos a la incorporación del ordenador: mientras algunos estudios y arquitectos disponen de ellos como un reemplazo que proporciona mayor eficiencia y rapidez en tareas de representación o de comunicación —por ejemplo, dibujo de planos, envío de datos relativos al proyecto a todos los agentes implicados en su realización, etc.— el diseño asistido por computadora (*Computer-aided architectural design* –CAAD) permite según Gerhard Schmitt, decano de la Facultad de Arquitectura de Zurich, “mejorar el entorno construido y físico al proporcionar los mejores instrumentos y métodos para la creación de arquitectura”³². Paralela y simultáneamente, para otros arquitectos y estudios, el acceso a las tecnologías digitales ha supuesto un estímulo

³¹ LEV, SARA. *Computing Buildings. Architecture at Crossroads* (<http://www.stanford.edu/group/STS/techne/Fall2002/lev.html>)

³² SCHMITT, GERHARD. *Information Architecture. Future and Basis of CAAD*. Birkhäuser, Basilea, 1999, pág. 5.

a través del cual dar inicio a una especie de revolución en el seno mismo de la Arquitectura³³. Para ellos es necesario reconocer en la computadora y la tecnología digital las herramientas capaces de materializar y desarrollar ideas arquitectónicas *previamente impensables*.

Como plantearemos más adelante, existen unos precedentes analógicos sobre los que se sustentan las experimentaciones arquitectónicas digitales. Debe tenerse en cuenta que desde principios del siglo XX las investigaciones en geometría y diferentes campos de las ciencias naturales, así como en el arte, han dando como resultado la visualización de objetos formalmente complejos que se anticipaban en varias décadas a lo planteado por los arquitectos que hoy experimentan con técnicas digitales³⁴.

Wes Jones acuñó a mediados de la década de los noventa el término *blobmeisters* para referirse al, por entonces aún minúsculo, grupo de arquitectos que de manera aislada estaban comenzando a explorar el *software* como medio expresivo y punto de partida para la generación de formas arquitectónicas³⁵. Otros términos, como *CAADesigners* o *napster generation*³⁶ han surgido para referirse a esos arquitectos para los que la computadora era concebida *“no sólo como una herramienta para diseñar sino como un acelerador evolutivo y fuerza generadora, aplicada a las complejidades asociadas a los entornos construidos y virtuales”*³⁷.

³³ *Renacimiento* es un concepto empleado por diferentes “arquitectos digitales” para enfatizar su convicción en la transformación que operará sobre la arquitectura la disposición de las herramientas digitales. Marcos Novak (*op.cit.*).

³⁴ EMMER, MICHELLE. *Flatland*. Birkhäuser, Basilea, 2002 - GUERRERO YESTE, ALICIA. *Arquitectura e imagen en movimiento*: Conferencia pronunciada en la Facultad de Historia del Arte e Historia Social de la Universitat de Lleida, España, Abril 2003 (no publicado).

³⁵ CACHOLA-SCHMAL, PETER. *op.cit.*, pág. 9.

³⁶ Iden

³⁷ PERBELLINI, MARIA RITA y PONGRATZ, CHRISTIAN. *Natural Born CAADesigners*. Birkhäuser, Basilea,

Para posiciones como las de Greg Lynn hay, sin embargo, algunos aspectos del *blobmeister* no tan óptimos para el desarrollo de la arquitectura. En palabras del propio Lynn: “Hay un lenguaje de la forma que surge de la computadora, y lo que haces primero es lo que el software te permite hacer bien”³⁸. En este sentido las palabras de Lynn introducen tanto una descripción de la actitud del *blobmeister* como nos indican algunas de sus debilidades fundamentales en el plano teórico y proyectual.

Es importante tener en cuenta como ente difusor de la arquitectura digital la labor de FEIDAD. El FEIDAD (*Far Eastern International Digital Design Award*) desde su inicio en 2001 se celebra anualmente y se ha consolidado como el evento que presenta un panorama más diverso y amplio del estado de la práctica digital al convocar la participación de estudiantes y estudios de arquitectura a nivel internacional³⁹. FEIDAD edita anualmente un catálogo que muestra en detalle los proyectos seleccionados y ganadores, de manera que puede considerarse esta publicación como indispensable para analizar el desarrollo de las aplicaciones digitales a nivel práctico. Los títulos de los sucesivos catálogos resultan descriptivos de la conciencia acerca del progreso de la arquitectura digital en los últimos años y cómo es exclusivamente la práctica arquitectónica y la materialización del empleo de las técnicas digitales la que expresa pragmáticamente la realidad de las herramientas digitales en la práctica contemporánea.

2000, pág. 10.

³⁸ Greg Lynn citado en Peter Zellner, “Ruminations on the Perfidious Enchantments of a Soft, Digital Architecture or How I learned to stop worrying and love the blob” in Peter Cachola-Schmal, *op.cit.*, pág. 31.

³⁹ 2001: Defining Digital Architecture
2002: Developing Digital Architecture
2003: Diversifying Digital Architecture

La celebración de diferentes eventos —congresos, seminarios, exposiciones— a partir de 1997 da origen a la difusión internacional de la arquitectura digital. “*Trans-Architectures*” (1997) fue una exposición itinerante concebida en Bruselas que pasó por diferentes capitales europeas y norteamericanas 1997 y 1998. La edición de 1999 de “*Archilab*” fue el prolegómeno del evento que habría de ubicar definitivamente la arquitectura digital en el centro de atención del debate arquitectónico contemporáneo: la exposición titulada “*More Ethics, Less Aesthetics*” en el marco de la VII Bienal de Arquitectura de Venecia en el año 2000.

Teóricos como Jeffrey Kipnis o Sanford Kwinter y arquitectos como Marcos Novak formularon los parámetros desde los cuales entender el fenómeno. Novak comienza su aproximación a las herramientas digitales en una fecha tan temprana como 1980, mientras cursaba estudios en la Universidad de Ohio. Su aproximación al empleo de las herramientas digitales en arquitectura lo coloca en una posición de experimentador vanguardista, interesado en la hibridación de la arquitectura con otras disciplinas —en su caso, con la música⁴⁰.

Bernard Tschumi en su proyecto *The Paperless Studio*⁴¹ parte, desde un punto de

⁴⁰ Intelectualmente debe ser considerado más visionario que pragmático. No obstante, Novak sentó mediante su acuñación de los conceptos “Liquid Architectures” (1985) y “Transarchitectures” (1997) las bases conceptuales que sirvieron de fundamento a NOX / Lars Spuybroek o a Kas Oosterhuis para el desarrollo de los primeros proyectos desarrollados digitalmente en el ciberespacio.

⁴¹ Bernard Tschumi concibe en 1994 el proyecto *The Paperless Studio*. *The Paperless Studio* constituye una de las primeras incorporaciones sólidas del ordenador como herramienta dentro del proceso de formación y aprendizaje de los estudiantes de Arquitectura en la Universidad de Columbia (New York).

vista teórico, de que: *“Los sistemas digitales, poderosos e intuitivos, permiten que un diseño sea esbozado, desarrollado, dibujado, representado y animado en tiempo real. El diseño digital es a continuación impreso, presentado en pantalla, proyectado o enviado a lo largo del mundo a través de internet o incluso fabricado un prototipo mediante una máquina numéricamente controlada, sin que este proyecto haya llegado a existir nunca sobre papel”*.

Al inicio de este proyecto, que se llevó a cabo durante un semestre del curso de 1994, y cuyo objetivo fundamental era experimentar con los métodos de producción digital, y compararlos con los métodos tradicionales de diseño, Muir y O’Neil formulaban algunas preguntas que posteriormente se han rebelado como cruciales: *“¿La falta de familiaridad de los alumnos con las herramientas digitales incitará a los estudiantes a usar métodos manuales? ¿Cómo cambiará la introducción de técnicas de animación la comprensión que los estudiantes tendrán de sus propios diseños? ¿Suplantarán o coexistirán los métodos digitales con los modos de producción analógicos?”*.

En el caso de Neil Spiller⁴², además de su interés por lo digital, es remarcable su

En una memoria referente a la aplicación de este concepto, los estudiantes Eden Muir y Rory O’Neil (vid. referencia en <http://www.arch.columbia.edu/DDL/paperless/NEWSLINE.html>) describen el laboratorio como algo *“más similar a un estudio cinematográfico de producción de efectos especiales antes que a un estudio de arquitectura tradicional”*. Cada estudiante dispone de un ordenador particular conectado a una red colectiva. La propuesta consistió en desarrollar una infraestructura electrónica integrada (*seamless*) mediante un equipamiento avanzado que proporcionó Silicon Graphics basándose en previos experimentos llevados a cabo por el Digital Design Lab del Graduate School of Architecture de la Universidad de Columbia.

⁴² Neil Spiller es actualmente docente en Arquitectura y Teoría Digital en la Escuela de Arquitectura Barlett (Londres, Gran Bretaña). En 1995 co-editó junto a Martin Pearce el monográfico *“Architects in Cyberspace”* para la revista *Architectural Design*, siendo desde entonces uno de los investigadores y críticos más rigurosos acerca de la historia de la aplicación de las tecnologías digitales en la arquitectura. Es de destacar su artículo *“Towards an Animated*

trabajo en la recopilación de documentos literarios, ensayos científicos, y filosóficos publicados bajo el título *Cyber_reader* (Londres: Phaidon, 2003). En este libro presenta los antecedentes conceptuales, intelectuales y culturales de la Revolución de la Tecnología de la Información. El conjunto de su producción bibliográfica es indispensable para el estudio de la aparición, desarrollo y estado de la arquitectura digital.

Cada uno con sus intereses teóricos particulares y desde diferentes actitudes, Marcos Novak, Bernard Tschumi y Neil Spiller pueden ser considerados como los pioneros en el reconocimiento y formulación del potencial que el ordenador proporciona al arquitecto contemporáneo como herramienta de ideación y diseño. En este sentido ellos son quienes han alentado e inspirado toda una serie de conceptos arquitectónicos en una fecha tan temprana como el inicio de los noventa.

A la toma de conciencia, por parte de los arquitectos más jóvenes, de lo digital como algo renovador además de útil y con un gran potencial creativo, vino a sumarse la inauguración del Museo Guggenheim en Bilbao de Frank Gehry en 1997. Para algunos este edificio era el signo evidente de que la historia de la arquitectura entraba en una nueva etapa. El proyecto del Museo Guggenheim de Bilbao se desarrolló con la ayuda de CATIA⁴³, un software específico para la ingeniería aérea. La lectura simbólica de este edificio se hace evidente en las palabras de Branko Kolarevic: *“Es probablemente el ejemplo mejor conocido de un edificio que captura el*

Architecture. Against Architectural Animation” publicado en el monográfico editado por Bob Fear “Architecture + Animation” para la revista *Architectural Design* en 1998. En este artículo, Spiller lamentaba la falta de una auténtica coherencia intelectual que sustentase la experimentación con herramientas digitales llevada a cabo por estudiantes de arquitectura.

⁴³ Marcos Novak apunta que el software CATIA venía siendo usado desde hacía veinte años en la ingeniería aeronáutica, antes de penetrar en el ámbito de la arquitectura. (Vid. Marcos Novak, *op.cit.*, pág. 233).

*Zeitgeist de la revolución de la información digital, cuyas consecuencias para la industria de la construcción van a ser seguramente similares a las que comportó la revolución industrial: la era de la información, tal como anteriormente hizo la era industrial, está desafiando no sólo la forma en que construimos los edificios, sino también cómo los manufacturamos y construimos.*⁴⁴

Según Massad y Guerrero, con la materialización de este edificio, Gehry: “Se convertía en el primer arquitecto que, mediante la utilización de tecnología digital, había hecho posible la construcción de un edificio formalmente complejo cuya erección, en caso de haber carecido de la tecnología adecuada, habría sido difícilísima o, directamente, imposible (...) Este edificio es, por tanto, el primer edificio construido de la era tecnológica: creado por un arquitecto que no piensa en términos digitales y que trabaja con modelos reales y que emplea la tecnología a posteriori —escaneando sus maquetas en tres dimensiones con objeto de generar la información que permita su desarrollo constructivo—. ”⁴⁵

Con la coincidencia de estos dos fenómenos —la construcción de un edificio mediante procedimientos innovadores y el surgimiento de una nueva actitud arquitectónica— se constata que las tecnologías digitales abren nuevas dimensiones y posibilidades para la arquitectura. Estas tecnologías son el origen de nuevas formas de crear, pensar, diseñar, representar, construir y vivir la arquitectura. En palabras de Fredy Massad y Alicia Guerrero Yeste: “Esta revolución en la arquitectura no es un acto de reacción contra modelos establecidos sino la materialización de una nueva sensibilidad formal e intelectual... Tal vez por eso es

⁴⁴ Branko Kolarevic, *op.cit*, pág. 3.

Nótese que el autor se refiere como ‘era de la información’ a lo que viene denominándose en este texto como Revolución de la Tecnología de la Información

⁴⁵ Fredy Massad y Alicia Guerrero Yeste, “Arquitectura en la era de la Revolución Digital”, in F.Massad et A.Guerrero Yeste (eds.) in *Experimenta*, 45, Madrid, 2003.

*posible sostener que estamos frente a una revolución que operará cambios fundamentales sobre los parámetros y conceptos de la arquitectura tal cual actualmente es reconocida y definida.”*⁴⁶

En oposición a opiniones como ésta, encontramos otras que son reticentes a reconocer el potencial que la computadora y las tecnologías digitales suponen para la arquitectura. Se argumenta que los medios digitales no adquirirían en el futuro mayor trascendencia que la de integrarse en el estudio del arquitecto como meras herramientas capaces de llevar a cabo tareas que anteriormente requerían más esfuerzo y mayor conocimiento humano⁴⁷.

Esta visión reductora para Saggio impide “reconocer que una de las razones esenciales por las que la aplicación de técnicas digitales en arquitectura debe ser considerada revolucionaria es porque implica la necesidad de reconfigurar los procesos mentales implicados en la totalidad de la actividad arquitectónica”⁴⁸. Por otro lado, negar el potencial de lo digital en arquitectura es negar también la incidencia en todos esos aspectos de la arquitectura más relacionados con su materialización —véase, por ejemplo, la conformación de nuevos tipos de espacios, el empleo de nuevos materiales, el desarrollo de técnicas eficientes de construcción de entidades arquitectónicas complejas y un largo etcétera—.

Para Saggio, negar esta evidencia es algo similar a lo que ocurrió con todos aquellos que, por allá los años veinte, no quisieron comprender el potencial de lo industrial: “Si pensamos en lo que ocurrió en los años veinte, veremos también que intelectuales como Walter Gropius (y Le Corbusier y Mies) tuvieron la capacidad de reformular

⁴⁶ *Ibíd*em

⁴⁷ Gerhard Schmitt, *op.cit*, pág. 16.

⁴⁸ Antonino Saggio citado en: GUERRERO YESTE, ALICIA Y MASSAD, FREDY. “*Arquitectura Artificial*”. www.btbwarch.com

“completamente” la arquitectura sobre el estímulo del nuevo mundo mecánico e industrial.”⁴⁹

Kas Oosterhuis, es uno de las figuras más involucradas en la arquitectura digital. Él es el fundador y director de Oosterhuisassociates, donde los arquitectos, los artistas y los programadores ensamblan fuerzas. En palabras del propio Kas Oosterhuis: *“Todo aquello que hace que la arquitectura sea más que una construcción técnica, un alojamiento y una inversión se encuentra bajo presión en la era digital.”⁵⁰*

Vera Molnar⁵¹ distinguía a finales de los años 90 tres fases en la evolución de la computadora como medio de creación: una primera en la que ésta revela sus posibilidades en el medio artístico; una segunda en la que la computadora rompe las formas tradicionales y abre nuevas formas de hacer; y una tercera en la que la computadora se revela como impulsora de la mente para trabajar con formas radicalmente nuevas. Según la cronología de desarrollo de la tecnología digital propuesta por Molnar, actualmente nos hallaríamos en el segundo estadio de este proceso. Indudablemente, la incorporación de la tecnología digital a la arquitectura está alterando las formas arquitectónicas tradicionales y plantea nuevas posibilidades de conceptualizar y diseñar que derivan en la construcción —bien sea en el entorno físico o en el entorno virtual— de una *nueva* arquitectura. Llegados a este punto es necesario enfatizar de nuevo el hecho de que muchos estudios de arquitectura emplean en la actualidad recursos brindados por la tecnología digital, tales como la simulación, sin plantear una concepción renovadora que refleje una voluntad de experimentación avanzada. Para estos estudios la aplicación de la tecnología digital

⁴⁹ Antonino Saggio citado en: GUERRERO YESTE, ALICIA Y MASSAD, FREDY. *“Talking about the Revolution”, Il Progetto*, 9, Roma, 2001 pág. 9.

⁵⁰ OOSTERHUIS, KAS. *“Rivoluzione Digitale” en l’Arca Plus*, 36, Roma, 2003. pág. 53.

⁵¹ Vera Molnar citada en: Berenguer, Xavier. “Promesas digitales” en Claudia Giannetti (ed.) *Arte en la era electrónica. Perspectivas de una nueva estética*. L’Angelot-Goethe Institut, Barcelona, 1997, pág. 25.

en la dinámica laboral de un estudio, no tiene porqué conllevar una modificación de los conceptos arquitectónicos tradicionales.

Precisando sobre la afirmación formulada por Marcos Novak “*el ordenador devino el instrumento elegido para la exploración de nuevos potenciales y de nuevos cuestionamientos arquitectónicos*”,⁵² hay que entender la arquitectura digital como un fenómeno cuya eclosión es reciente, pero que sin embargo cuenta ya con unos antecedentes y precedentes históricos. Si bien es cierto que la computadora y la tecnología digital han hecho posible esa exploración de nuevos potenciales y cuestionamientos en la arquitectura, también lo es que es necesario comprender la arquitectura digital como parte de un *continuum* histórico a todos los niveles, filosófico, científico, tecnológico y artístico, y en ningún caso como un fenómeno *ex novo*. Para ello es necesario poder indicar que cuestionamientos ligados a lo digital tenían una existencia latente —traducida en esporádicas manifestaciones— en los últimos siglos. A fin de cuentas es posible que la innovación consista en la aparición —gracias al ordenador— de nuevas formas de organización, conformación y visualización del pensamiento humano.

⁵² Marcos Novak, *op.cit.*, pág. 241.