

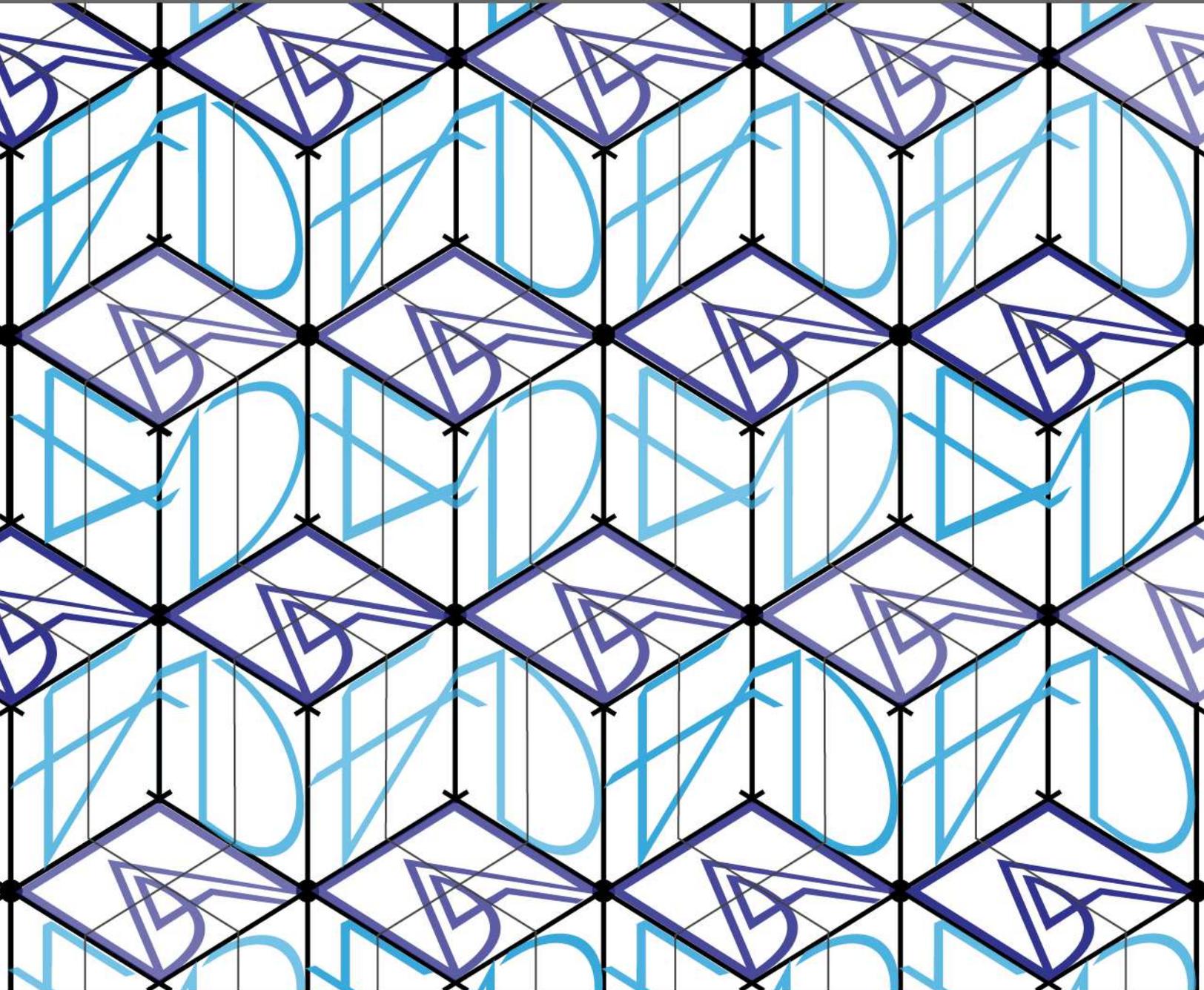


PERSPECTIVA

REVISTA ELECTRÓNICA CIENTÍFICA

Programa de Estudios para Graduados. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia

INVESTIGACIONES DEL DOCTORADO EN ARQUITECTURA



ISSN: 2244-8764 AÑO 10. N° 19. ENERO - JULIO 2022. MARACAIBO - VENEZUELA



Dr. FRANCISCO JOSE RINCON PIEDRAHITA Arq.

Correo: francisco.rincon@fad.luz.edu.ve

Arquitecto LUZ. MSc. en Informática en Arquitectura LUZ. Doctor en Arquitectura LUZ

Egresó como arquitecto de la Universidad del Zulia en 1998, durante su experiencia profesional ha participado en diversos proyectos públicos y privados.

Obtiene la maestría en Informática en Arquitectura en LUZ, en el año 2006. Su experiencia docente inicia en el año 2008 en LUZ, en el departamento de Diseño.

Actualmente es docente ordinario del departamento de Comunicación e Informática de LUZ. En 2013 ingresa a la escuela de arquitectura de URU. Culminando sus estudios de doctorado en arquitectura en LUZ en diciembre 2021.

PROCESOS COMUNICACIONALES DE LA MATERIALIDAD DIGITAL

RESUMEN

El presente documento surge como parte de la investigación realizada en el desarrollo de la tesis doctoral de Rincón (2021), cuyo eje de investigación se fundamentó en la relación entre arquitectura, tecnología y naturaleza. La investigación de tipo documental abordó el proceso de diseño arquitectónico desde diferentes perspectivas, donde los procesos comunicacionales en diversos entornos tecnológicos generan múltiples enfoques que afectan los procesos convencionales de diseño. En busca de un mejor entendimiento de las transformaciones producto de la incorporación de la tecnología en la cotidianidad y en especial del diseño, se presenta el concepto de la materialidad digital (MD) propuesta por Abondano (2012) como nueva materia prima enmarcada en la era digital que vivimos. La arquitectura contemporánea debe comprender cómo los flujos comunicacionales de los datos como materia prima, están directamente vinculados a los entornos en los cuales se realiza dicha transferencia de información (datos). Se presenta una evolución desde un entorno analógico-digital, según el pensamiento de Aicher (1992), al principio de la transición a lo tecnológico para posteriormente trasladar lo digital a lo físico como materialidad por medio de fabricación digital y, en la actualidad, existe adicionalmente el entorno digital-digital producto de la inteligencia artificial (IA) y Big Data.

Palabras clave: era digital, tecnología, materialidad digital, fabricación digital, inteligencia artificial, big data.

COMMUNICATIONAL PROCESSES OF DIGITAL MATERIALITY

ABSTRACT

This document arises as part of the research ca-

ried out during the development of Rincón's doctoral dissertation (2021), whose research axis was based on the relationship between architecture, technology and nature. A documentary-type research addressed the architectural design process from different perspectives, where communication processes in various technological environments generate multiple approaches that affect conventional design processes. In search of a better understanding of the transformations resulting from the incorporation of technology in everyday life and especially in design, the concept of digital materiality (DM) proposed by Abondano (2012) is presented as a new raw material framed in the digital era we live in. Therefore, as contemporary architects we must understand how the communicational flows of data as raw material are directly linked to the environments in which this transfer of information (data) takes place. An evolution from an analog-digital environment is presented, according to Aicher (1992), at the beginning of the transition to the technological to later transfer the digital to the physical as materiality through digital manufacturing and, at present, there is additionally the digital-digital environment product of artificial intelligence (AI) and Big Data.

Keywords: digital era, technology, digital materiality, digital fabrication, artificial intelligence, big data.

PROCESSI COMUNICAZIONALI DELLA MATERIALITÀ DIGITALE

RIASSUNTO

Il presente documento sorge come parte della ricerca fatta durante lo sviluppo della tesi dottorale di Rincón (2021), di cui l'asse di ricerca è basato nel rapporto tra architettura, tecnologia e natura. La ricerca di tipo docu-

mentale ha incluso el proceso de diseño arquitectónico da varie prospettive, in cui i processi comunicazionali in diversi ambienti tecnologici generano molteplici approcci che riguardano i processi convenzionali di disegno. Cercando di capire meglio le trasformazioni come risultato dell'inclusione della tecnologia nel giorno dopo giorno, specialmente del disegno, si presenta il concetto della materialità digitale (MD), proposta da Abondano (2012), come nuova materia prima nella base dell'era digitale in cui viviamo. L'architettura contemporanea deve capire come i flussi di comunicazione dei dati come materia prima sono direttamente vincolati agli ambienti in cui viene fatto tale trasferimento di informazione (dati). Si presenta una evoluzione da un ambiente analogico-digitale, ai sensi di Archer (1992), al principio della transizione verso la tecnologia per posteriormente spostare il digitale verso il fisico come materialità, tramite fabbricazione digitale e attualmente, esiste in più l'ambiente digitale-digitale come prodotto dell'intelligenza artificiale (IA) e Big Data.

Parole chiave: era digitale, tecnologia, materialità digitale, fabbricazione digitale, intelligenza artificiale, big data

1. INTRODUCCION

La arquitectura contemporánea desde la tecnología debe establecer nuevos procesos y flujos de información por lo que los diseñadores deben mantenerse actualizados, comprendiendo la complejidad que implica la variedad de herramientas y técnicas, en un ambiente tecnológico en constante transformación. Por lo tanto, es importante aclarar ciertos términos generalmente asociados como sinónimos: la técnica, la tecnología y la Tecnología. Según Espinas (1897), la técnica es una habilidad para realizar una acción, la tecnología es la sistematización de la técnica y finalmente la Tecnología, son los principios generales de la acción que se pueden aplicar de forma general. Partiendo de estas definiciones, surgen las teorías instrumentales y substanciales de Mary Tiles (2003).

La teoría instrumental, entiende a la tecnología como instrumentos y equipos con un propósito específico determinado por sus creadores. En esta teoría la tecnología es neutra, puede ser empleada tanto para el bien como para el mal. La teoría substancial, engloba la tecno-

logía no solo como instrumentos y artefactos, sino que contempla las técnicas empleadas para su fabricación, las materias primas, el uso que se le dan y los objetivos con los que fueron creados. En esta teoría, la tecnología no es neutra ya que, según Tiles, se independiza del hombre y busca su autorreproducción.

Según Echeverría (1995), la filosofía de la ciencia no es solo conocimiento científico, sino también filosofía de la actividad científica por lo tanto el pensamiento racional de la filosofía teórica se aplica a su vez a una filosofía práctica. De esta afirmación, podemos concluir que existe una relación dialéctica entre lo teórico vinculado al pensamiento y lo práctico relacionado con la experiencia y la producción.

Sobre esta relación entre pensamiento y producción, en los años 1990 Otl Aicher planteó dos visiones opuestas pero complementarias que denominó "lo digital" y "lo análogo". Para Aicher (1992), lo digital es lo que está relacionado con actividades abstractas del pensamiento, lo teórico y lógico, y por lo contrario, lo análogo se refiere a lo intuitivo, al producto de la experiencia práctica y la percepción sensorial.

La arquitectura contemporánea debe retomar el concepto de lo digital y lo análogo en el proceso de diseño desde la tecnología, como una relación dialéctica donde lo intelectual y lo sensorial se complementen en lugar de oponerse, culminando en la materialización por medio de la tecnología

La incorporación de tecnologías digitales en la cotidianidad originó una interacción entre los humanos y los computadores, en un entorno hasta el momento inexistente, definido con distintos nombres como mundo digital para Negroponte (1995), realidad virtual para Virilio (1995), entre otros. Dicho entorno digital según Kalay (2004), se puede tipificar particularmente en el diseño arquitectónico en tres: **entorno de diseño, entorno virtual y entorno físico-habitable.**

El **entorno de diseño**, es el "lugar" donde se desarrolla por medio de las nuevas tecnologías el diseño, transformando los procesos tradicionales de diseño y la forma de colaborar entre los agentes del mismo. Al incorporar cualidades tempo-espaciales novedosas, el intercambio entre los profesionales se modifica al superar las limitaciones convencionales de distancia física y sincronía temporal. De esta forma, el desarrollar proyectos

en conjunto se convierte en una actividad globalizadora, donde la ubicación de los miembros del equipo profesional, pasa a un segundo plano prevaleciendo como factor limitante la posibilidad de comunicación por medio de herramientas digitales.

Esta cualidad espacio-temporal de ubicuidad y sincronía es la principal característica del **entorno virtual**, considerada por Kalay como una extensión de nuestra experiencia física, donde nuestras costumbres y hábitos han sido modificados por la interacción a través de los medios digitales. El entorno físico habitable es donde esta simbiosis entre el entorno virtual y el mundo real se manifiesta, generándose una comunicación en tiempo real de datos entre los usuarios y las herramientas tecnológicas, que transforman el espacio físico. La domótica sería la manifestación de este entorno, donde los edificios cada vez son más “inteligentes” ejecutando acciones de forma automatizada o a pedido del usuario.

2. ARQUITECTURA Y MATERIALIZACIÓN

La arquitectura tiene un vínculo directo con la temporalidad en la que se desarrolla, dependiendo a su vez de los procesos tecnológicos de su época. Los cambios en materiales, procesos de producción, así como aspectos económicos, políticos y sociales, inciden en la materialización arquitectónica.

Esta relación arquitectura-tiempo-tecnología influye en los códigos comunicacionales de los arquitectos tanto internamente como externamente. Entendiendo los códigos internos como aquellas técnicas comunicacionales empleadas para el desarrollo, diseño y comprensión del diseño a nivel interdisciplinario de los profesionales involucrados en el proceso. Los códigos comunicacionales externos, son los orientados en la comprensión del diseño ya sea para su construcción, promoción y comercialización.

Es por ello que la comunicación es vital entre las partes involucradas tanto en el proceso de diseño como en el de materialización. Los cambios tecnológicos como la fabricación digital, generan un nuevo paradigma en la relación idea-materialización, ya que la separación tradicional mencionada anteriormente, cada vez es más difusa (ver gráfico 1).

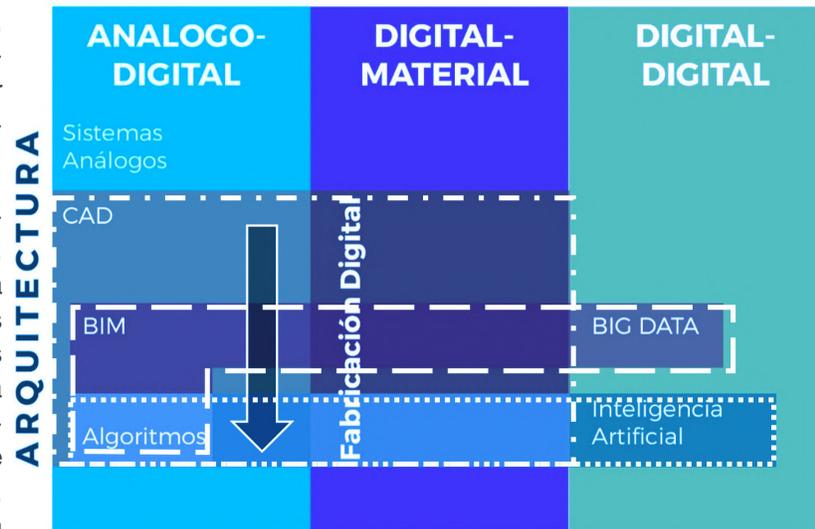


Gráfico 1: Flujos de datos en la materialidad digital. Elaboración propia (2021)

2.1. ¿DIGITAL O VIRTUAL?

El proceso de digitalización iniciado con la aplicación de la informática en diversas áreas incluyendo la arquitectónica, a nivel conceptual se refiere al proceso de transformación de diferentes elementos o entidades de un plano físico a uno digital, como lo plantea Negroponte (1995) al referirse a la transformación de átomos a bits, reduciendo el mundo físico a un código binario.

Es así como nace una nueva categoría denominada “lo digital”, que generalmente se asocia con “lo virtual”, asociación definida por Lévy (1999) como “la oposición fácil y equívoca entre lo real y lo virtual”, siendo lo virtual asociado a su vez con lo inexistente y lo inmaterial.

Esta confusa vinculación en los términos y los efectos negativos posteriores, se profundizaron en las fases iniciales de la incorporación de la informática a la arquitectura durante la década de 1990, que impulsó a muchos diseñadores a incursionar en el nuevo mundo virtual con gran entusiasmo, atraídos por las nuevas posibilidades formales que lograban, liberados de los principios físicos que rigen la materialidad en la arquitectura, pudiendo crear volúmenes que aparentaban ingravidez en el espacio digital.

Esta etapa temprana causó rechazo en parte de la comunidad profesional de la arquitectura, como la planteada por Frampton (1997), al criticar el uso de las técni-

cas digitales por estar enfocadas solo en la imagen y estética, y no en la materialización del hecho arquitectónico, estigmatizando el término virtual a geometrías imposibles de materializar en el mundo físico. Pero esta descalificación de los medios digitales puede considerarse prematura al no tomar en cuenta la potencialidad de la tecnología de actualizarse y mejorarse en el transcurso del tiempo.

Por otra parte, si analizamos objetivamente el proceso de diseño arquitectónico, los productos que se generan para su diseño son “inmateriales”, son representaciones de algo que no existe en el mundo físico, son ideas preconcebidas que pueden materializarse en el futuro. En la era digital se incorporan a los medios tradicionales bidimensionales como plantas, secciones y alzados, la posibilidad de visualizar en 3D el espacio inmaterial idealizado por el diseñador.

Adicionalmente, es importante desvincular la idea de que lo virtual es sinónimo de lo inmaterial, lo virtual (del latín *virtus*) es lo que existe en potencia, pero no en el tiempo actual, por consecuencia, lo virtual no se opone a lo real ya que puede llegar a serlo.

2.2. MATERIALIDAD DIGITAL

En la era digital post industrial la nueva materia prima son los bits, los datos pertenecientes al entorno digital, constituyendo lo virtual que puede transformarse en lo posible. Pero para que el proceso se complete, no puede limitarse a solo el uso de datos y permanecer en el entorno digital, que como mencionamos anteriormente, fue la actitud inicial en la década de 1990 frente a la novedad digital, sino que debe realizarse la transferencia de lo digital a lo físico para materializarse.

Es así como en la era industrial los materiales que generaron modificaciones sustanciales en los procesos constructivos y por ende en los arquitectónicos, fueron el hormigón, el acero y el vidrio, en la era digital los datos del entorno digital representan la materia prima virtual que afecta directamente los procesos de diseño (pensamiento) y fabricación (materialización).

La continuidad de los procesos de diseño y fabricación digital es a lo que Abondano (2012) se refiere como “materialidad digital”, donde una realidad latente (virtual) se transforma en arquitectura materializada. El máximo ejemplo del punto de inflexión en esta concepción fue el proceso de diseño y construcción del Guggen-

heim de Bilbao de Frank Gehry al emplear herramientas CAD/CAM.

Según Oosterhuis (2003) la arquitectura contemporánea debe ofrecer una visión opuesta a la fabricación en masa de objetos repetitivos de mitad del siglo XX, proponiendo la fabricación en masa de objetos singulares no estandarizados. Los proyectos arquitectónicos enmarcados en la era digital, generan la posibilidad de experimentación morfológica compleja de los volúmenes, rompiendo con los paradigmas constructivos tradicionales. La intención es integrar de manera fluida la estructura y los cerramientos, generando geometrías complejas, pero no complicadas estructuralmente y que al mismo tiempo tomen en consideración los atributos y propiedades de los materiales empleados

Los procesos de materialización de la forma se presentan dinámicos y abiertos, superando la mera formalización digital enfocada en lo estético de la década de 1990, y replanteando la visión modernista del material como elemento pasivo, rígido y mono funcional de los medios constructivos tradicionales. Es así como surge el concepto Materialidad Digital (MD).

La Materialidad Digital es un concepto aparentemente contradictorio, que se presenta como proceso reflexivo de la materialidad arquitectónica, desarrollada con nuevas tecnologías de fabricación, enmarcada en un enfoque sustentable de la materialidad potenciando las características propias y lógicas internas de la materia. La relación entre datos y materia en la MD potencia la capacidad de simulación y programación digital a distintas escalas (nano, micro, macro molecular), con los procesos de fabricación digital, replanteando el uso y creación de nuevos materiales, que por medios convencionales serían inviables.

2.2.1. FLUJO DIGITAL-MATERIAL

El vínculo entre el diseño y la fabricación digital genera según Kolarevic (2003) un “continuum digital”, proceso que inicia con el modelo digital a su materialización por medio de procedimientos automatizados de fabricación conocido como *file-to-factory*, donde la construcción deviene en una acción directa de la computación.

En este continuum digital entre diseño-fabricación la materia, herramientas y técnicas de fabricación digital empleadas en el proceso de producción son parámetros

generativos que incide en el proceso de diseño, por lo tanto en la materialidad digital los medios y modos de producción, conjuntamente con los objetivos del diseñador, definen la formalización y cualidades del proyecto arquitectónico.

Por lo tanto el conocimiento de los medios de fabricación digital disponibles como máquinas de control numérico, impresoras 3D y la robótica, así como los distintos modos de producción, son necesarios para tener una visión amplia de los nuevos enfoques de la tecnología en el proceso de diseño arquitectónico.

2.2.1.1. TÉCNICAS DE FABRICACIÓN DIGITAL

Según los procesos o técnicas de fabricación las TFD generalmente se clasifican en sistemas aditivos y sistemas sustractivos. Siendo los sistemas sustractivos las primeras técnicas empleadas por medio de máquinas de control numérico (CNC por sus siglas en inglés), que consisten en la sustracción del material seleccionado a partir de un archivo CAD con la información gráfica, que debe ser traducida al lenguaje de máquina para por medio de cortes controlados por la CNC, generar la pieza u objeto.

Los sistemas aditivos cuya aparición se remonta a la década de los años 1980, producto de los avances en las técnicas de impresión a tinta, que generaron las primeras impresoras 3D. Consisten en la adición capa por capa del material, hasta conformar el objeto tridimensional final, enviado desde el computador con el modelo gráfico.

Estos sistemas presentan mayores beneficios en la generación de prototipos con geometrías complejas en comparación con los sistemas sustractivos, y pueden clasificarse según el material y los procesos de fabricación empleados. La clasificación de los sistemas aditivos según el proceso son: fotopolimerización, extrusión, granulado, inyección de aglutinante y fabricación de objetos laminados.

Los sistemas denominados formativos, surgen de la aplicación de sistemas sustractivos para la elaboración de moldes que posteriormente se emplean para el vaciado de materiales como el concreto, que al fraguar generan el componente final. De esta forma se fabrican diversos componentes no estandarizados creando ge-

neralmente la envolvente del proyecto. Otro proceso de aplicación de sistemas formativos, son los generados por la aplicación de fuerzas mecánicas, calor o vapor sobre los materiales para deformarlos por medio de máquinas CNC, según el diseño preestablecido.

En la actualidad, en el ámbito académico se destaca la incorporación de máquinas CNC con brazos robóticos, por la flexibilidad que ofrecen en el proceso creativo, ya que al poder acoplar diferentes herramientas permite aplicar sistemas aditivos y sustractivos. Su incorporación en la arquitectura y construcción, es relativamente reciente, ya que el origen de la robótica en la fabricación se inicia en procesos industriales del área automotor en las décadas de los años 1960 y 1970, pero no es sino hasta principios del año 2000, como consecuencia de la disminución de los costos en la adquisición de esta tecnología, que el uso experimental en la arquitectura inició con trabajos como el proyecto Olzweg de François Roche (2006) (Ver imagen 1).

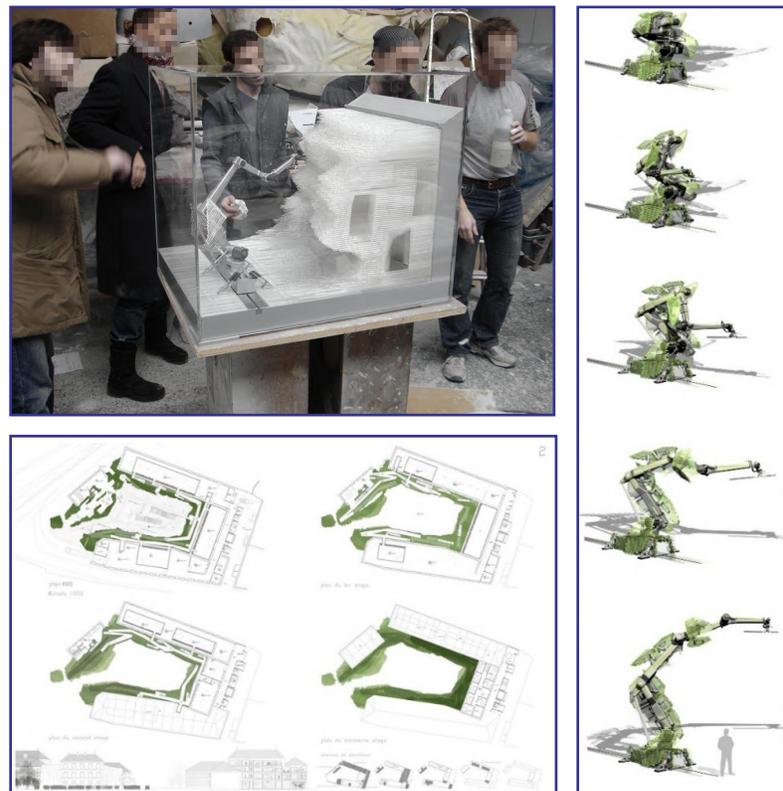


Imagen 1: Proyecto experimental Olzweg 2006. François Roche. Fuente: <https://www.new-territories.com/welosit.htm>

Dentro de los beneficios del uso de brazos robóticos, está la versatilidad de materiales para experimentar dependiendo de las herramientas acopladas. Desde madera, plástico, concreto, metal, fibra de vidrio, entre otros así como la capacidad de apilar y colocar componentes de albañilería con gran exactitud y complejidad.

Entre las instituciones tecnológicas más destacadas en la investigación y desarrollo de la robótica en la arquitectura y construcción, están el Instituto de Construcción de Estructuras y Diseño Estructural, de la universidad de Stuttgart (ITKE), en Alemania con la fabricación de pabellones para la investigación del comportamiento de nuevos materiales, enmarcados en la arquitectura biomimética y la computación material, empleando procesos morfogenéticos a partir de factores y comportamientos de seres biológicos.

El propósito del desarrollo de pabellones temporales anuales, es la evaluación y exploración de nuevos

procesos de fabricación por medio de la robótica, con posibilidades de escalar a nivel arquitectónico empleando nuevos materiales como la fibra de carbono, cuyas propiedades preformativas permiten gran libertad formal con óptimo desempeño estructural (ver imagen 2).

2.2.2. FLUJO DIGITAL-DIGITAL

La revolución digital actual no sería posible sin los avances tecnológicos de las últimas décadas principalmente en la capacidad de procesamiento de grandes cantidades de datos. Al estar inmersos en un mundo digital, somos parte importante del Input de datos al sistema, por medio de los equipos móviles y fijos cotidianos, ya sea de forma consciente o no. Términos que parecieran pertenecer a otros ámbitos como Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT) y Big Data, permean en nuestra cotidianidad y la arquitectura no escapa de esta realidad cuyo futuro es difícil de prever pero definitivamente no es un hecho fugaz o aislado.

Es así como en el pasado el punto de inflexión fue el pasar del mundo físico al digital (virtual), donde la relación hombre-máquina generó nuevos procesos del pensamiento, convirtiéndose la tecnología en extensión del hombre. Actualmente, estamos presentes nuevamente ante un cambio de paradigma, ya no sólo entre lo físico y virtual, sino de lo digital con lo digital, una relación entre máquinas intercambiando datos, que desde la virtualidad generan modificaciones en lo físico para ser experimentadas por los humanos.

En el futuro la información suministrada por los usuarios sobre sus preferencias, hábitos, traslados y comportamiento, luego de ser recopilada (Big Data), permitiría el diseño personalizado y adaptado individualmente, por medio del uso de IA generando múltiples opciones de diseño y seleccionando según criterios definidos previamente la más óptima.

Ante esta nueva realidad, denominada por algunos la segunda revolución digital, los arquitectos debemos re-plantear nuestro rol como diseñadores de la espacialidad física por medio de la digital, pero incorporando el potencial de información generada

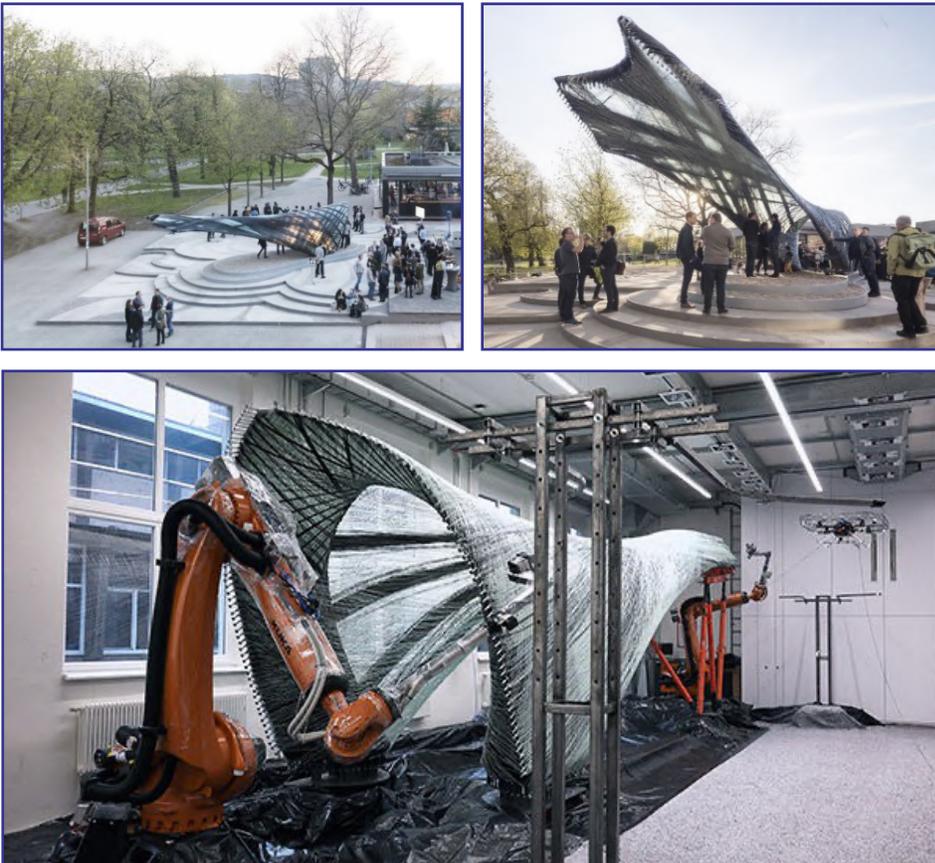


Imagen 2: Pabellón de Investigación ICD / ITKE 2016-2017. **Fuente:** <https://tectonica.archi/articles/pabellon-de-investigacion-icd-itke/>

en tiempo real para crear una arquitectura desde lo digital.

2.2.2.1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Desde la perspectiva digital fundamentada en el cómputo, el diseño arquitectónico debe considerarse como un procesamiento de datos, desarrollándose sistemas de gestión unificados y basado en datos simultáneamente, con el fin de lograr los mejores resultados de cómputo posible. Los sistemas de IA deben basarse sobre datos estructurados, y en el caso de la arquitectura, estos datos son proporcionados por el proceso de modelado de la información de construcción (BIM). Es entonces que los datos generados en el modelo BIM sirven de punto inicial para la aplicación de procesos aplicados de IA.

Sin embargo, según Nicholas Klokhol (2018) cuando se generan modelos BIM sin incorporar procesos posteriores como la IA, gran cantidad de datos generados no son aprovechados para las siguientes fases del proceso de diseño, llegando a ser en algunos casos cerca del 95% de los datos.

En la actualidad, los datos de los modelos BIM son exportados para procesos específicos de las diferentes disciplinas de un proyecto, y permiten analizar aspectos aislados del diseño. La tendencia de la aplicación de IA en el proceso de diseño, estaría orientado a gestionar más procesos en los proyectos, desde asistentes virtuales que ayuden al equipo de diseñadores lograr mayor eficiencia, hasta máquinas que sean capaces de aprender y gestionar de forma autónoma los proyectos.

Los sistemas de diseño automatizados basados en algoritmos, se utilizan comúnmente en la arquitectura contemporánea, debido a su potencial para aumentar la productividad y la libertad de modificación, incluso en los entornos más complejos mediante el desarrollo de herramientas personalizadas. Entre las diferentes estrategias de diseño algorítmico, las siguientes son las más empleadas dentro del enfoque de inteligencia artificial: Algoritmos evolutivos,

Inteligencia de enjambre y Red neuronal

Los Algoritmos Evolutivos (AE), fueron introducidos por L. J. Fogel en 1966 convirtiéndose en uno de los métodos de solución de problemas más comunes, encontrando su aplicación en los campos de procesamiento de señales e imágenes, visión computarizada, reconocimiento de patrones, control industrial e ingeniería aeroespacial. En el campo de la computación evolutiva, los algoritmos genéticos (Mitchell, 1996) son el tipo más extendido de los métodos de optimización multicriterio.

En el diseño arquitectónico, los algoritmos evolutivos pueden ayudar a los diseñadores a resolver problemas complejos en áreas como la optimización y análisis de distintas tipologías estructurales, así como en la selección de materiales y cerramientos adaptables según los objetivos determinados inicialmente. El aprendizaje automático y el reconocimiento de patrones pueden analizar grandes volúmenes de datos para obtener información útil, que serían difíciles de aplicar por medios tradicionales.

Un ejemplo de diseño algorítmico es el pabellón Serpentine Gallery de Toyo Ito y Cecil Balmond del 2002, donde la geometrización del pabellón se origina de la repetición de un cuadrado en rotación y con escalas variables siguiendo un algoritmo, que posteriormente genera un proceso de sustracción de las aristas superpuestas y establece la forma de la estructura/envolvente donde los cerramientos se integran creando el pabellón (ver imagen 3).

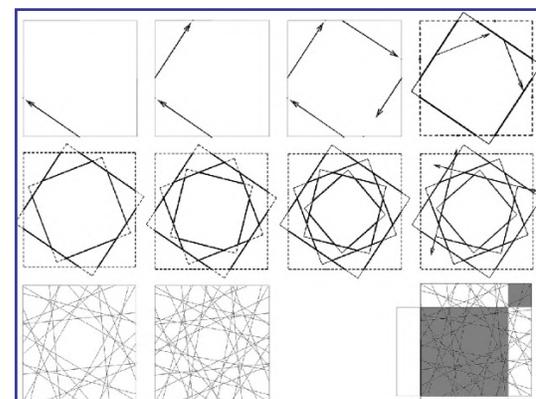


Imagen 3: Serpentine Gallery (2002) Toyo Ito & Cecil Balmond. Diagrama del algoritmo. **Fuente:** <https://www.10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2011/08/09/serpentine-gallery-pavilion-2002-in-london-uk-by-toyo-ito-with-arup/>

La Inteligencia de Enjambre (Swarm Intelligence), como sistema basado en el comportamiento de agentes, no requieren un control de alto nivel del sistema, evitando un complejo mecanismo de búsqueda de formas multiparámetro. Los algoritmos bioinspirados se han convertido en una base para el enfoque no jerárquico en la resolución de problemas geométricos avanzados.

El método más comúnmente utilizado de redes neuronales artificiales es un enfoque de inteligencia artificial, originalmente inspirado en redes neuronales. El sistema permite el entrenamiento de las redes neuronales artificiales sobre la base de los ejemplos proporcionados (conjunto de formación) como parámetros de entrada y los valores de salida correspondientes, durante el proceso de aprendizaje supervisado

La posible aplicación del aprendizaje automático en el proceso de diseño arquitectónico podría tener lugar durante todas las fases de planificación. Las acciones repetitivas pueden ser fácilmente reemplazadas por herramientas de aprendizaje automático en primer lugar, mediante la enseñanza la toma de decisiones del sistema basada en el trabajo realizado por los arquitectos. Incorporando métodos complejos de aprendizaje automático permiten la inserción de IA al diseño arquitectónico redefiniendo el valor del diseño algorítmico de ser una herramienta computacional, a convertirse en colaborador.

2.2.2.2. BIG DATA

Los datos están en todas partes, generamos datos continuamente en la interacción humana-computadora por medio de diversos dispositivos, que lejos de disminuir, crece exponencialmente gracias al Internet de las Cosas. Los datos se han transformado en el principal producto de la era digital.

Los datos generados son tan diversos como la fuente de donde se obtienen, desde correos electrónicos, videos, imágenes, transacciones bancarias, redes sociales, entre otras fuentes. BIG DATA, se considera a grandes cantidades de datos que no pueden ser analizados empleando procesos tradicionales, por contener datos estructurados y no estructurados.

La producción de datos debe ser en tiempo real y en constante procesamiento, comprende grandes cantidades de datos expresados en tera-peta-exa o zillion bi-

tes y diferentes fuentes de origen, formatos y estructuras. La extracción, transformación, clasificación y aplicación de este nuevo producto, se desarrolla en áreas tan disímiles como la industria del comercio, pronóstico del tiempo, estadísticas económicas, gestiones políticas y gubernamentales, entre otras.

La arquitectura, como generalmente ocurre frente a los cambios globales en especial a los tecnológicos, se mantiene cautelosamente al margen de la incorporación del BIG DATA como elemento dentro del proceso de diseño. Sin embargo, existen ciertas características en la práctica de la arquitectura que podrían indicar que es necesario profundizar en las potencialidades de su implementación.

El uso creciente de la metodología BIM permite la creación de grandes cantidades de datos, que exigen de los diseñadores desarrollar mayor cantidad de documentos, más allá de los planos tradicionales. La posibilidad de conexión con internet de prácticamente cualquier componente de la edificación, por medio de la tecnología de sensores o dispositivos, potencia la evaluación de desempeño a nivel de sostenibilidad de las edificaciones, así como el comportamiento y preferencia de los usuarios empleando el análisis métrico de los datos

La programación de áreas o usos dentro de la edificación, generalmente surge de las inquietudes y necesidades manifestadas por el cliente, resultando generalmente en información poco precisa y subjetiva. Una opción válida es obtener los datos de fuentes orientadas a otros fines, como las redes sociales o la geolocalización de los dispositivos móviles de los usuarios, permitiendo analizar métricas de preferencias y patrones individuales y colectivos, para la definición y características de los espacios.

Los datos generalmente recolectados en las fases iniciales del proyecto, son a nivel físico, ambiental, legal, infraestructura y elementos cualitativos como visuales y aspectos culturales. Las fuentes de estos datos son variadas y en ocasiones difíciles de obtener, por lo que el resultado no es estructurado. La combinación de BIG DATA y GIS (sistemas de información georeferencial) puede aportar mayor estructura y orden a esta información.

El uso de BIG DATA en la fase básica proyectual, se concreta en el análisis de grandes cantidades de opciones de diseño, basado en estudios de masas, plantillas

de zonificación y diagramas de circulación. La combinación de BIG DATA y diseño generativo permitiría la evaluación de alternativas de diseño basada en datos personalizados de los usuarios.

En términos generales, el BIG DATA y el aprendizaje automático se utilizan cada vez más en el análisis de energía, simulación y predicción de fenómenos en los que no existen modelos físicos establecidos que puedan usarse. BIG DATA y el aprendizaje automático operan sobre la base de modelos estadísticos, por lo que no hay necesidad de ecuaciones térmicas, iluminación, supuestos de comportamiento, datos de propiedades acústicas o parámetros geométricos. Por lo tanto, es muy adecuado para modelar demandas de energía, predicciones del comportamiento del usuario y optimización de diseños complejos de múltiples variables donde un modelo físico tradicional puede ser demasiado complejo, impreciso, poco práctico o incluso inviable.

Uno de los factores más importantes a considerar al diseñar un edificio son las necesidades de los usuarios. Irónicamente, es quizás uno de los temas sobre los cuales hay menos información disponible para los diseñadores. La principal fuente de datos para comprender los requisitos que definen el problema del diseño es típicamente la propia percepción de necesidades del cliente, que no es necesariamente una fuente objetiva, precisa o suficiente.

La tecnología de BIG DATA puede proporcionar abundantes datos sobre futuros ocupantes, sus hábitos y preferencias, permitiendo a los diseñadores comprender sus necesidades con un nivel de detalle incomparable. Por ejemplo, los datos de las redes sociales y los dispositivos geolocalizados se pueden utilizar para descubrir patrones de comportamiento de movimiento y permanencia. Los datos de los sensores integrados de los edificios se pueden usar para extraer las preferencias de uso del espacio.

3. CONSIDERACIONES FINALES

La incorporación de la tecnología en el diseño y específicamente en la arquitectura, históricamente presenta etapas de transición basados en aspectos técnicos (hardware-software) y a nuevos códigos comunicacionales en la relación diseñador-maquina-materialización.

Los procesos comunicativos internos de los datos varían según los participantes de la dialéctica informática, iniciándose cronológicamente la comunicación análoga-digital, donde se reemplazan técnicas tradicionales por digitales. Posteriormente el flujo de datos muta de digital-material generando una comunicación desde lo virtual a lo físico y tectónico, emergiendo las técnicas de fabricación digital (TDF) retomando el diseñador el rol de artesano; y finalmente una comunicación digital-digital, donde la inteligencia artificial (IA) y el uso de la Big Data, generan un nuevo entorno donde los datos del mundo físico, son materia prima para la potencial modificación de la realidad del usuario.

Por lo tanto, así como posterior a la era industrial surge una nueva arquitectura, basada en los estándares y procesos industriales, con un enfoque mecanicista, la arquitectura contemporánea desde la tecnología debe establecer nuevos procesos y flujos de información por lo que los diseñadores deben mantenerse actualizados, comprendiendo la complejidad que implica la variedad de herramientas y técnicas, en un ambiente tecnológico en constante transformación.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abondano, D. (2012) De la arquitectura moderna a la arquitectura digital: La influencia de la revolución industrial y la revolución informacional en la producción y la cultura arquitectónica. La Salle Universidad Ramón Llull
- Aicher, O. (1992) Analógico y Digital. Editorial Gustavo Gili, Sa
- Balmond, C. Ito, T. (2002) Serpentine Gallery. Londres, Inglaterra.
- <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/serpentine-gallery-pavilion-2002-toyo-ito-and-cecil-balmond-arup/> Fecha de consulta: 12-06-2020
- Echeverría, J. (1995) Filosofía de la Ciencia. Madrid. Ediciones Akal.
- Espinas, A. (1897) Les Origines de la technologie. Paris, Alcan.
- Frampton, K. (1997) Arquitectura Moderna: una historia crítica. Londres, Inglaterra. Ed. Thames & Hudson.

- Fogel, L., Owens, A.J. (1966) Artificial Intelligence through Simulated Evolution. Wiley, New York
- Kalay, Y. (2004) Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design. Cambridge, Mass. Ed. MIT Press
- Klokhol, N. (2018) Why the fuss about BIM, Big Data & AI <https://www.linkedin.com/pulse/why-fuzz-bim-big-data-ai-nicholas-klokholm/>. Fecha de consulta: 02-03-2019
- Kolarevic, B. (2003) Architecture in the digital age: design and manufacturing. Spon Press-Taylor & Francis Group, Nueva York-Londres
- Levy, P. (1999) ¿Qué es lo virtual? Barcelona, Buenos Aires, Ciudad de México, Ed. Paidós
- Malé-Alenamy, M. (2012) Fabvolution: Developments in Digital Fabrication. Barcelona
- Mitchell, M. (1996) An Introduction to Genetic Algorithms. MIT Press, Cambridge
- Negroponte, N. (1995) Mundo Digital. Barcelona, Ed. B.
- Olzweg (2006)
- Oosterhuis, K. (2003) Hyperbodies. Birkhauser
- Roche, F. (2006) Project Olzweg - New Territories. Orleans, France. <https://www.new-territories.com/welostit.htm>. Fecha de consulta: 18-06-2020
- Tiles, M. (2003) Technology, Philosophy of. Philosophy of Technology. Ed. Robert C. Scharff y Val Dusek, Malden, MA, Blackwell Publishing
- Virilio, P. (1995) The Art of the Motor. Minneapolis: University of Minnesota Press

