

RESUMEN DE TESIS

Maestría en Gestión del Diseño

Cristhian Andres Solarte Encarnacion

La influencia del diseño digital en el desarrollo de negocios urbanos. Análisis de la evolución de las técnicas de diseño en el proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (2021-2023)

- Colombiano
- Arquitecto. Universidad de San Buenaventura. Cali, Colombia.
- Especialista modelador y gestión BIM
- Ingreso: Marzo 2023

Introducción

La presente investigación analiza el impacto que ha tenido la transición de las técnicas analógicas a las digitales en el campo del diseño urbano, tomando como caso de estudio el Proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS), desarrollado entre los años 2021 y 2023 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Este estudio busca comprender cómo la incorporación de tecnologías digitales —tales como el modelado tridimensional (3D), los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR)— ha transformado las metodologías de diseño, planificación y gestión del territorio urbano en Argentina y Latinoamérica.

El problema central gira en torno a la influencia de la digitalización en la concepción, ejecución y optimización de los proyectos urbanos contemporáneos, en un contexto donde la tecnología redefine la práctica proyectual, pero no elimina el valor de los métodos tradicionales. De este modo, el trabajo plantea un análisis integral de la hibridación entre lo analógico y lo digital, identificando tanto las ventajas y eficiencias del uso de nuevas tecnologías como los desafíos asociados a su adopción.

La investigación se inscribe dentro de la línea “Diseño Difuso: Prácticas de Diseño y Tendencias”, cuyo propósito es indagar sobre los impactos de las transformaciones tecnológicas en las prácticas proyectuales. El proyecto PMII-CS constituye un caso representativo por su ubicación estratégica, su relación con el entorno ribereño y su carácter paradigmático dentro del urbanismo argentino contemporáneo.

Conclusiones

Las conclusiones de la tesis reflejan una comprensión profunda sobre la forma en que la digitalización ha redefinido el diseño urbano. De igual forma, el análisis desarrollado a lo largo del estudio permite establecer que la digitalización ha tenido un impacto profundo en el diseño y la planificación urbana contemporánea. Se demuestra que la integración de herramientas digitales ha favorecido la optimización de los procesos de planificación, la reducción de tiempos de ejecución y la mejora en la precisión de las representaciones urbanas, promoviendo además una mayor interdisciplinariedad y colaboración entre actores del diseño.

Sin embargo, la investigación también resalta un aspecto crucial: la persistencia del valor del pensamiento analógico dentro del proceso creativo. Técnicas tradicionales como el

dibujo a mano alzada, la maqueta física o la representación esquemática siguen desempeñando un papel esencial como lenguajes de ideación, exploración y expresión arquitectónica. Estas prácticas mantienen viva la capacidad interpretativa del diseñador y la dimensión sensorial del espacio urbano, aspectos que las herramientas digitales, por su naturaleza técnica, tienden a racionalizar.

Se destaca además, que la digitalización no constituye un reemplazo, sino una expansión del campo de acción del diseño urbano. La convergencia entre lo analógico y lo digital ha permitido consolidar una práctica proyectual más flexible, participativa y colaborativa, en la que convergen arquitectos, urbanistas, ingenieros, planificadores y ciudadanos.

Por último, se subraya que esta transformación metodológica plantea nuevos desafíos epistemológicos, pedagógicos y éticos: la necesidad de formar profesionales con competencias digitales y pensamiento crítico, la importancia de la interoperabilidad tecnológica, y la responsabilidad de orientar la digitalización hacia el bienestar colectivo y la sostenibilidad ambiental.

Recorte temático

El recorte temático del estudio se concentra en la influencia del diseño digital en el desarrollo de negocios urbanos, focalizando su análisis en el proceso de transformación tecnológica de las prácticas de diseño y planificación en el proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS).

El trabajo articula tres dimensiones analíticas:

- Evolución de las técnicas de diseño urbano, desde los métodos tradicionales y manuales hasta la adopción de tecnologías digitales avanzadas, analizando cómo esta transformación ha modificado la concepción espacial y las dinámicas proyectuales.

- Impacto del uso de herramientas digitales —como el modelado 3D, los SIG y las plataformas BIM— en los procesos de diseño, planificación y gestión de proyectos urbanos complejos.

- Relación entre digitalización, sostenibilidad y desarrollo urbano, explorando cómo la incorporación de tecnologías digitales incide en la eficiencia de los recursos, la calidad ambiental y la participación ciudadana.

Esta delimitación aborda la digitalización no solo desde su dimensión técnica, sino también desde una perspectiva cultural, social y económica, en la que el diseño urbano se entiende como un instrumento de transformación colectiva.

Permitiendo así, examinar la incidencia del diseño digital no sólo desde la perspectiva técnica, sino también desde su dimensión socioeconómica, cultural y participativa.

El recorte temático de la investigación se centra en el análisis de la influencia del diseño digital en el desarrollo de

negocios y proyectos urbanos contemporáneos, con énfasis en el caso del proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS).

Al igual, se enmarca en el estudio de la influencia del diseño digital en el desarrollo de proyectos y negocios urbanos contemporáneos, con especial énfasis en la evolución de las técnicas de diseño urbano y su impacto en los procesos de planificación, gestión y construcción de la ciudad. Focalizando su análisis en el proceso de transformación tecnológica de las prácticas de diseño y planificación en el proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS).

En base a esta delimitación se establece como punto de partida el reconocimiento de un cambio paradigmático en las prácticas proyectuales y urbanísticas, derivado de la incorporación de tecnologías digitales que han modificado tanto los instrumentos como los modos de pensar, representar y producir el espacio urbano. En este sentido, la digitalización no se concibe como un fenómeno exclusivamente técnico, sino como una transformación cultural y epistemológica que afecta las dinámicas profesionales, los lenguajes visuales, la toma de decisiones y la relación entre los distintos actores que intervienen en el proceso urbano.

Se aborda la transición de las técnicas analógicas —representadas por el dibujo técnico, las maquetas físicas y la representación manual— hacia nuevas metodologías digitales que incluyen el modelado tridimensional (3D), los sistemas BIM (Building Information Modeling), los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR). Estas herramientas permiten la creación de entornos de simulación precisos, interactivos y colaborativos, que optimizan la visualización de propuestas y facilitan la gestión integral de proyectos urbanos complejos.

El caso de estudio del proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS) constituye el eje empírico del recorte temático, al tratarse de una intervención urbana que sintetiza los desafíos y oportunidades del urbanismo digital en América Latina. Su elección responde a tres razones principales:

1.Su relevancia estratégica y simbólica, al extender el desarrollo de Puerto Madero —emblema del urbanismo neoliberal y posmoderno de los años 90— hacia una nueva etapa en la Costanera Sur, donde convergen intereses públicos, privados y ambientales.

2.Su condición de proyecto urbano de gran escala, en el cual las decisiones proyectuales, constructivas y ambientales requieren un alto nivel de coordinación técnica y tecnológica.

3.La integración de herramientas digitales avanzadas en las fases de planificación, representación y gestión, lo cual permite analizar de forma concreta la incidencia de la digitalización en el proceso proyectual urbano.

El recorte, por tanto, no se limita al estudio de un caso arquitectónico o técnico aislado, sino que se orienta a comprender cómo las nuevas herramientas digitales contribuyen a configurar un nuevo modelo de desarrollo urbano, caracterizado por la eficiencia, la sostenibilidad y la conectividad, pero también por la estandarización y la pérdida de materialidad que la automatización puede implicar.

Desde el punto de vista temático, el trabajo articula tres dimensiones complementarias:

1.Dimensión histórica y conceptual: analiza la evolución de las técnicas de diseño desde los sistemas manuales tradicionales hasta los métodos digitales contemporáneos, interpretando cómo esta evolución ha modificado la lógica del pensamiento proyectual. En este punto, la investigación dialoga con autores como Kevin Lynch (1960), Christopher Alexander (1977), William Mitchell (1995) y Manuel Castells (2001), quienes han reflexionado sobre la intersección entre tecnología, diseño y sociedad.

2.Dimensión técnica y metodológica: examina la incidencia directa de las herramientas digitales en la práctica proyectual y en la planificación urbana. Se exploran metodologías como el uso del BIM urbano, el análisis territorial a través de SIG, la aplicación de modelos 3D y simulaciones urbanas, así como la utilización de tecnologías inmersivas en los procesos participativos y de visualización pública.

3.Dimensión socioeconómica y ambiental: estudia cómo la digitalización influye en la generación de negocios urbanos sostenibles, en la atracción de inversiones y en la gestión eficiente de los recursos naturales y energéticos. Este enfoque permite vincular el diseño digital con los objetivos de sostenibilidad ambiental, desarrollo económico y participación ciudadana, pilares del urbanismo contemporáneo.

Permitiendo así, integrar las escalas técnica, conceptual y social del diseño urbano, evidenciando que el fenómeno de la digitalización no solo transforma los procesos internos del diseño, sino que reconfigura el modo en que la ciudad es imaginada, proyectada y experimentada.

En el caso de Puerto Madero II - Costanera Sur, esta digitalización se manifiesta en la capacidad de los proyectistas de generar modelos urbanos complejos que integran información geográfica, constructiva y ambiental, posibilitando una planificación estratégica basada en datos (data-driven urbanism). Este enfoque permite simular comportamientos urbanos, prever impactos ambientales y evaluar la interacción entre los componentes arquitectónicos, naturales y sociales del proyecto.

En síntesis, se consolida como una exploración crítica sobre la incidencia del diseño digital en la producción del espacio urbano, abordada desde una mirada interdisciplinaria que reconoce la coexistencia de lo analógico y lo digital, lo técnico y lo humano, lo abstracto y lo material.

De esta forma, la investigación no solo analiza la evolución tecnológica del diseño urbano, sino que reflexiona sobre el rol del diseñador en la era digital, la transformación del proceso creativo, la aparición de nuevas formas de representación de la ciudad y la redefinición de los vínculos entre tecnología, cultura y territorio.

Pregunta Problema

¿Cómo ha influido la transición de las técnicas de diseño analógicas a digitales en el desarrollo, ejecución y optimización de proyectos urbanos implementados entre 2021 y 2023, como el proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS)?

Recorrido metodológico

El recorrido metodológico constituye el eje estructurante del proceso investigativo, ya que define la ruta conceptual, técnica y procedimental seguida para alcanzar los objetivos planteados. En esta investigación, el diseño metodológico fue concebido con el propósito de analizar, interpretar y comprender la evolución de las técnicas de diseño urbano desde una perspectiva interdisciplinaria, tomando como base el caso del proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS), desarrollado entre 2021 y 2023.

La metodología combina el rigor analítico del enfoque cualitativo con la observación empírica del caso de estudio, lo que permite articular la teoría, la práctica y la experiencia urbana contemporánea en torno al fenómeno de la digitalización del diseño. A continuación se detallan los componentes centrales de este recorrido metodológico.

En relación a lo mencionado anteriormente, la hipótesis planteada sostiene que la transición de técnicas de diseño analógicas a digitales en el Proyecto PMII-CS tiene impactos tangibles en la visión, desarrollo y ejecución de proyectos de desarrollo urbano, visibles en la mejora de la eficiencia, precisión y sostenibilidad. Asimismo, facilita la toma de decisiones a partir de la recopilación y análisis de datos, uso de software para la optimización del diseño de infraestructuras y espacios urbanos y la implementación de soluciones para crear entornos urbanos más funcionales y sostenibles. Esta hipótesis se sustenta en la idea de que el diseño digital no reemplaza la práctica tradicional, sino que la complementa y amplifica, permitiendo una práctica más flexible, colaborativa e interdisciplinaria, pero que aún requiere de la intuición, la sensibilidad estética y la creatividad inherentes al pensamiento analógico.

En cuanto al planteo analítico, el objetivo general de esta tesis se centra en analizar el impacto de la digitalización de proyectos de desarrollo urbano implementados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires entre 2021 y 2023, mediante el estudio del proyecto PMII-CS, para comprender cómo incide la adopción de herramientas digitales en las etapas de planificación, toma de decisiones y resultados

Objetivos específicos

1. Reconstruir la trayectoria de las técnicas de diseño urbano, desde los métodos analógicos hasta los digitales, destacando sus principales transformaciones.
2. Examinar el impacto de la digitalización en los procesos de planificación, gestión y ejecución del proyecto PMII-CS.
3. Identificar las ventajas y limitaciones del uso de herramientas digitales en el diseño urbano.
4. Reflexionar sobre la coexistencia entre las prácticas analógicas y digitales y su implicancia en la formación y práctica profesional del diseño urbano.

Estos objetivos fueron diseñados de forma articulada para garantizar una visión integral del fenómeno estudiado, que abarca tanto la transformación técnica como sus repercusiones sociales, culturales y educativas.

El estudio se enmarca en un enfoque cualitativo y un diseño de investigación descriptivo-analítico, ya que busca comprender y caracterizar los fenómenos relacionados con la digitalización del diseño urbano, más que cuantificar sus efectos. A su vez, el trabajo adopta una perspectiva interdisciplinaria, integrando conceptos de la arquitectura, el urbanismo y la tecnología.

El tipo de investigación es descriptivo y analítico, ya que:

- Describe las transformaciones técnicas y metodológicas del diseño urbano a lo largo del tiempo.
- Analiza cómo las herramientas digitales han influido en los procesos de planificación y gestión de proyectos como el PMII-CS.
- Interpreta los efectos simbólicos, culturales y pedagógicos de esta transición tecnológica.

Asimismo, la metodología asume un carácter interdisciplinario, integrando conocimientos de la

arquitectura, el urbanismo, la tecnología, la comunicación visual y las ciencias sociales, con el fin de construir una mirada global sobre la práctica proyectual contemporánea.

El diseño metodológico adoptado se compone de tres fases complementarias:

1. Fase exploratoria:

Consistió en la revisión bibliográfica y documental de textos teóricos, artículos académicos, políticas públicas, planes urbanos y estudios de caso sobre digitalización en el diseño urbano. Esta fase permitió contextualizar el fenómeno dentro de un marco histórico y conceptual amplio, reconociendo las principales transformaciones del pensamiento proyectual desde la era analógica hasta la digital.

2. Fase analítica:

En esta etapa se realizó el análisis técnico y espacial del proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur, utilizando herramientas cartográficas, geoespaciales y visuales. Se estudiaron los documentos gráficos, planos, renders y simulaciones asociados al proyecto, con el fin de identificar la presencia y el rol de las tecnologías digitales en cada fase del desarrollo.

3. Fase interpretativa:

Finalmente, se efectuó un proceso de reflexión y síntesis crítica, a partir del cruce de la información teórica y empírica. En esta fase se interpretaron los hallazgos obtenidos, contrastándolos con las teorías y aportes de autores como Mitchell, Steinitz, Batty, Sennett y Liernur, lo que permitió consolidar una mirada integral sobre el impacto del diseño digital en la práctica urbana contemporánea.

Instrumentos de recolección de información

- Análisis documental: revisión de planes urbanos, documentos institucionales, artículos científicos, informes técnicos y materiales gráficos del proyecto PMII-CS.
- Observación directa: identificación de transformaciones morfológicas y funcionales en el área del proyecto a través de análisis geoespacial.
- Entrevistas semiestructuradas: realizadas a profesionales vinculados al diseño urbano y la planificación digital, con el propósito de recoger percepciones sobre las ventajas, desafíos y cambios metodológicos.
- Registro visual y cartográfico: elaboración de esquemas, mapas y representaciones tridimensionales que evidencian las transformaciones espaciales y tecnológicas del caso estudiado.

Este recorrido metodológico permitió construir una visión integral y contextualizada sobre la manera en que la digitalización ha modificado la práctica proyectual, evidenciando tanto los logros alcanzados como las tensiones que persisten entre el diseño manual y el digital.

Desarrollo de la investigación

El desarrollo de la investigación se estructura en torno a una secuencia lógica y progresiva que articula el marco teórico, los antecedentes históricos, el estudio del caso empírico y la reflexión crítica sobre los resultados. Esta organización responde a la necesidad de comprender el fenómeno del diseño digital urbano no como un proceso aislado, sino como una transformación integral que atraviesa las dimensiones técnica, cultural, social y ambiental del urbanismo contemporáneo.

En términos generales, la investigación se organiza en cuatro capítulos centrales, que permiten desarrollar el objeto de estudio de manera ordenada y gradual, desde su contextualización conceptual hasta la interpretación de sus implicaciones en la práctica profesional y en el conocimiento urbano actual.

El primer capítulo constituye el fundamento histórico y conceptual de la investigación, al explorar la evolución del diseño urbano desde las técnicas manuales tradicionales hasta las herramientas digitales contemporáneas.

En esta sección se realiza una reconstrucción del trayecto histórico del pensamiento proyectual, partiendo de los orígenes del urbanismo moderno y su estrecha relación con el dibujo y la representación analógica, hasta llegar a la irrupción de las tecnologías digitales a finales del siglo XX y principios del XXI.

Se analizan las formas de representación analógica (dibujo técnico, croquis, maqueta física) como expresiones del pensamiento espacial, en las que el diseñador traduce sus ideas a través del gesto, la escala y la sensibilidad visual. A partir de allí, se introduce la revolución digital como un punto de inflexión que transforma radicalmente el proceso de diseño, la comunicación entre los actores y la planificación territorial.

El capítulo incorpora aportes de autores como Camillo Sitte (1898), Kevin Lynch (1960), Christopher Alexander (1977) y Richard Sennett (2018), quienes permiten comprender el vínculo entre diseño, experiencia urbana y representación. Asimismo, se contrastan estos enfoques con pensadores contemporáneos como William J. Mitchell (1995), Michael Batty (2013) y Carl Steinitz (2012), cuyas obras analizan la introducción de la tecnología digital en los procesos urbanos.

El propósito de este primer capítulo es establecer el marco conceptual que fundamenta la problemática de la investigación, evidenciando cómo la digitalización no surge de forma abrupta, sino como parte de una evolución prolongada que combina tradición, innovación y cambio cultural.

El segundo capítulo se centra en la revolución tecnológica aplicada al diseño urbano, analizando las herramientas, metodologías y conceptos emergentes que definen la práctica proyectual contemporánea.

Aquí se estudia la influencia de tecnologías como el BIM (Building Information Modeling), los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la realidad aumentada (AR), la realidad virtual (VR) y las simulaciones urbanas interactivas, que han ampliado las posibilidades de representación, predicción y comunicación del diseño urbano.

Además, el capítulo examina el papel del big data y de la inteligencia artificial (IA) en la planificación territorial, abordando cómo estas herramientas permiten analizar grandes volúmenes de información urbana y generar modelos predictivos sobre movilidad, uso del suelo, sostenibilidad o comportamiento ciudadano.

También se reflexiona sobre la nueva cultura digital del diseño urbano, en la cual las decisiones ya no dependen exclusivamente de la intuición del proyectista, sino que se basan en datos, simulaciones y procesos colaborativos multidisciplinarios. Este cambio implica una redefinición de los roles profesionales, dando lugar a equipos de trabajo más integrados y horizontales, en los que confluyen arquitectos, urbanistas, ingenieros, informáticos y expertos en comunicación visual.

El capítulo incorpora además la noción de ciudades inteligentes (smart cities) y urbanismo sostenible, analizando cómo las tecnologías digitales se integran en la gestión de la ciudad contemporánea y promueven nuevas formas de interacción entre el espacio físico y el digital.

En esta parte, el propósito es mostrar la dimensión transformadora de la digitalización y evidenciar que su impacto no se limita al ámbito técnico, sino que redefine las formas de relación entre los ciudadanos, el territorio y la administración urbana.

El tercer capítulo constituye el núcleo empírico de la investigación, donde se aplica la metodología al análisis del proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS).

Este caso fue seleccionado por su relevancia estratégica dentro del contexto urbano de Buenos Aires y por representar un modelo de desarrollo urbano híbrido, que combina elementos tradicionales de planificación con tecnologías digitales de última generación.

En este capítulo se aborda la estructura territorial, morfológica y funcional del proyecto, analizando su ubicación, su vinculación con el tejido existente de Puerto Madero y su integración con los ecosistemas ribereños de la Reserva Ecológica Costanera Sur.

Se identifican las fases de diseño, planificación y ejecución del proyecto, prestando especial atención al uso de herramientas digitales durante cada etapa. Entre los aspectos analizados se incluyen:

- El uso de modelos tridimensionales para la simulación de escenarios urbanos.
- La aplicación de plataformas BIM para la gestión integral del proyecto.
- El empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la evaluación ambiental y territorial.
- El uso de renders y entornos virtuales para la comunicación visual y participación ciudadana.

El capítulo también analiza la coordinación interdisciplinaria entre los equipos de diseño, ingeniería y gestión, destacando cómo las herramientas digitales favorecieron la colaboración y la coherencia entre las distintas escalas del proyecto.

El objetivo de este capítulo es demostrar empíricamente la incidencia real de la digitalización en un proyecto urbano contemporáneo, evidenciando tanto sus beneficios (eficiencia, precisión, sostenibilidad) como sus limitaciones (dependencia tecnológica, rigidez de los sistemas).

El cuarto capítulo constituye la síntesis reflexiva y prospectiva del trabajo, orientada a la interpretación crítica de los hallazgos obtenidos y a la proyección de las tendencias futuras del urbanismo digital.

Aquí se reflexiona sobre los impactos culturales, éticos y pedagógicos de la digitalización, poniendo en evidencia cómo la incorporación masiva de tecnologías en el diseño urbano transforma las formas de pensar, enseñar y ejercer la disciplina.

El capítulo destaca la necesidad de promover una formación profesional integral, en la que los futuros arquitectos y diseñadores urbanos desarrollen competencias digitales sin perder la sensibilidad estética, el pensamiento crítico y el compromiso social.

Asimismo, se examina el papel de la inteligencia artificial, la automatización y la realidad extendida como nuevos horizontes de la práctica proyectual, señalando los desafíos que implican en términos de creatividad, autoría, ética y sostenibilidad.

Por último, se plantea la idea de que la digitalización no debe ser entendida como una ruptura con la tradición, sino como una continuidad transformadora, en la que lo analógico y lo digital convergen para enriquecer el proceso creativo y fortalecer el vínculo entre tecnología, arte y sociedad.

El propósito final de este capítulo es consolidar una visión crítica y proppositiva sobre el papel del diseño digital urbano, destacando su potencial como herramienta de innovación, inclusión y sostenibilidad, pero también advirtiendo los riesgos de su uso acrítico o deshumanizado.

En conjunto, los cuatro capítulos conforman una estructura coherente y dialéctica, que permite comprender el fenómeno del diseño digital desde múltiples perspectivas: histórica, técnica, empírica y teórica.

El desarrollo de la investigación logra articular el estudio de un caso concreto con una reflexión más amplia sobre la evolución del pensamiento proyectual urbano, contribuyendo así a la construcción de un marco interpretativo sólido que vincula tecnología, creatividad y territorio.

En este sentido, la investigación no solo aporta una lectura sobre el uso de herramientas digitales, sino que propone una revalorización del rol del diseñador urbano como mediador entre el conocimiento técnico, la sensibilidad estética y la responsabilidad social frente al futuro de las ciudades.

Marco teórico

El presente marco teórico tiene como propósito sustentar conceptual y metodológicamente la investigación sobre la influencia del diseño digital en el desarrollo de proyectos y negocios urbanos contemporáneos, tomando como eje el caso de Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS). Este marco busca establecer una relación entre la transformación tecnológica del diseño urbano y la producción del espacio, interpretando la digitalización como una transformación epistemológica más que como una simple innovación instrumental.

Autores como William Mitchell (1995), en *City of Bits*, y Manuel Castells (2001), en *La era de la información*, plantean que la revolución digital ha modificado profundamente la forma en que las sociedades organizan y experimentan el espacio. En el campo del diseño urbano, esta transformación implica la emergencia de un pensamiento proyectual basado en datos, simulaciones y procesos colaborativos mediados por plataformas tecnológicas.

Históricamente, el diseño urbano se apoyó en técnicas analógicas como el dibujo, la maqueta y la representación bidimensional, que estructuraban la imaginación espacial del proyectista. Como sostiene Camillo Sitte (1889), la ciudad se concebía desde la estética de la composición y el trazo manual, donde la percepción visual y la experiencia corporal eran elementos centrales. Posteriormente, Kevin Lynch (1960) y Jane Jacobs (1961) introdujeron enfoques fenomenológicos y sociales del espacio, centrados en la legibilidad urbana y la interacción entre los usuarios y el entorno.

Con la llegada de los medios digitales, surge un nuevo paradigma. Christopher Alexander (1977) con *A Pattern Language* abrió el camino hacia una visión estructurada de la ciudad, que hoy puede ser reinterpretada como antecedente del pensamiento computacional. Mitchell (1995) y Batty (2013) amplían este enfoque al introducir la noción de ciudad informacional, donde los datos y las redes definen el modo de habitar y planificar.

En este contexto, la digitalización del diseño urbano representa una mutación metodológica: las decisiones proyectuales se basan cada vez más en modelos tridimensionales, sistemas BIM y SIG, y entornos de simulación que permiten integrar disciplinas, coordinar infraestructuras y prever impactos ambientales y sociales.

Seguido a esto, las tecnologías BIM (Building Information Modeling), SIG (Sistemas de Información Geográfica), la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), constituyen los pilares de este nuevo modo de concebir la ciudad.

- BIM, implica una representación digital del edificio o proyecto urbano que integra toda la información necesaria para su ciclo de vida. En el caso del PMII-CS, su uso ha permitido una coordinación más eficiente entre los actores técnicos y una planificación urbana más precisa.

- Los SIG, en la línea de Burrough (1986) y Goodchild (2001), posibilitan analizar variables espaciales como densidad, movilidad, accesibilidad o riesgos ambientales. En proyectos de gran escala como Costanera Sur, los SIG permiten evaluar escenarios territoriales complejos.

- La AR y VR, retomando lo planteado por Torrens (2004), amplifican las posibilidades de comunicación con actores no técnicos, facilitando la visualización y participación pública en los procesos de toma de decisiones.

Pese a los avances tecnológicos, diversos autores reivindican la vigencia del pensamiento analógico. Richard Sennett (2018), en *El artesano*, resalta el valor del trabajo manual como forma de conocimiento encarnado. En arquitectura, el dibujo a mano y la maqueta siguen cumpliendo una función heurística y reflexiva, permitiendo procesos de creatividad no lineales. Liermar (2001) también argumenta que la representación manual constituye una forma de pensamiento espacial indispensable para la innovación proyectual.

Por tanto, el marco teórico adopta la posición de la coexistencia entre lo analógico y lo digital, entendiendo que ambos sistemas no se oponen, sino que se complementan en un diálogo entre intuición y precisión técnica.

El urbanismo digital, según Townsend (2013), no sólo introduce nuevas herramientas, sino que redefine las formas de gobernanza urbana. La conectividad y la información en tiempo real posibilitan políticas más reactivas y eficientes. Sin embargo, como advierte Caperna (2012), este cambio debe gestionarse dentro de un marco ético y regulatorio que garantice la transparencia y la equidad.

En el caso del PMII-CS, el uso de tecnologías digitales se asocia también con objetivos de sostenibilidad y resiliencia ambiental, en coherencia con los planteamientos de Steinitz (2012) sobre diseño ecológico asistido por geo información.

Síntesis del marco teórico

El marco teórico articula tres niveles de análisis:

1. Evolución conceptual del diseño urbano: desde la ciudad tradicional hacia la ciudad digital.

2.Transformación tecnológica: incorporación de BIM, SIG, AR/VR e IA en los procesos de diseño.

3.Dimensión social y ética: coexistencia entre pensamiento analógico, sostenibilidad y participación.

En síntesis, el diseño digital no reemplaza el pensamiento proyectual tradicional, sino que lo amplía y lo reconfigura, generando un nuevo modo de construir la ciudad desde la integración tecnológica, la cooperación interdisciplinaria y la responsabilidad ambiental.

Aportes al campo del conocimiento

A continuación se presentan de forma ordenada y desarrollada los aportes principales que esta investigación introduce al campo del diseño urbano digital, tanto en términos teórico-conceptuales como metodológicos, empíricos, pedagógicos, prácticos y de política pública. Cada bloque explica con claridad qué se aporta, por qué es relevante y cómo puede ser aprovechado por investigadores, profesionales y tomadores de decisión. Las afirmaciones que siguen se apoyan en la evidencia y análisis contenidos en la tesis y en el caso de estudio Puerto Madero II — Costanera Sur (PMII-CS).

El trabajo contribuye de manera sustantiva al campo del diseño urbano contemporáneo, al ofrecer un marco teórico y metodológico sobre la incorporación de tecnologías digitales en la planificación urbana.

Entre sus aportes se destacan:

- La sistematización de la evolución técnica del diseño urbano.
- La integración entre diseño, tecnología y sostenibilidad como ejes estratégicos de innovación.
- La revalorización del pensamiento analógico como componente esencial de la creatividad proyectual.
- La propuesta de una metodología interdisciplinaria aplicable a futuros estudios urbanos digitales.

La reconceptualización de la digitalización como transformación epistemológica supera la mirada instrumental (herramienta → producto) y propone entender la digitalización como un cambio en las formas de conocimiento del diseño urbano: las tecnologías modifigan cómo se piensa, se representa y se valida el proyecto (p. ej. paso de croquis/maqueta a modelos federados, simulaciones y análisis basados en datos). Este planteamiento articula autores clásicos del urbanismo con la literatura contemporánea sobre ciudades digitales, lo cual aporta un marco teórico integrador que ayuda a interpretar la coevolución entre técnica y estética proyectual. Se propone un modelo conceptual (insumos → procesos → resultados condicionados por ética y gobernanza) que operacionaliza la relación entre herramientas digitales (BIM, SIG, AR/VR, IA) y efectos urbanos esperados (eficiencia, sostenibilidad, participación). Este modelo facilita pasar de la reflexión teórica a la medición y evaluación de impactos en casos concretos.

A partir del caso PMII-CS, la tesis propone recomendaciones prácticas para gestionar la adopción tecnológica: incorporar BIM Execution Plans, definir responsabilidades de “modelo federado”, crear protocolos de interoperabilidad SIG-BIM y asegurar procesos de control de calidad de datos. Estas recomendaciones son aplicables en políticas urbanas y en pliegos de contratación pública para proyectos complejos. Se sugiere establecer marcos regulatorios que promuevan

transparencia de datos, accesibilidad y criterios éticos para el uso de IA y Big Data en planificación (protección de la privacidad, auditoría algorítmica). Estas orientaciones ayudan a que la digitalización sea una herramienta de gobernanza democrática y no un factor de exclusión.

El avance de la digitalización en el urbanismo contemporáneo abre una serie de nuevas preguntas, desafíos y oportunidades para la investigación académica y aplicada. En ese sentido, esta tesis no solo aporta conclusiones sobre el estado actual del diseño digital, sino que también traza una agenda prospectiva, orientada a consolidar el campo del diseño urbano digital desde una mirada interdisciplinaria, crítica y contextualizada.

La transferibilidad de los resultados de esta investigación constituye uno de sus aportes más relevantes. Aunque el caso del Puerto Madero II - Costanera Sur es un ejemplo específico, el enfoque metodológico, las herramientas utilizadas y las conclusiones alcanzadas son perfectamente aplicables a otros contextos urbanos con características y escalas diversas, tanto en Argentina como en América Latina.

Esta transferibilidad se sustenta en tres fundamentos esenciales: la universalidad del proceso digital de diseño, la flexibilidad de las metodologías propuestas y la adaptabilidad institucional de los instrumentos generados.

Estos aportes convierten la tesis en un insumo valioso para avanzar en la comprensión y gobernanza de la transición analógico digital en el urbanismo contemporáneo, promoviendo un uso de la tecnología que sea técnico, crítico, ético y contextualizado, y posiciona la digitalización como una herramienta estratégica para el desarrollo urbano sostenible y eficiente, siempre que se mantenga una mirada crítica, ética y humanista sobre el rol del diseñador frente a la tecnología.

1) Presentaciones previas de la Tesis en proceso

2024 - Publicación Artículo - “Tecnología y ciudad: La evolución del diseño urbano en Argentina a través de las mediaciones digitales” Cuaderno 240 Arte y comunicación: Formación, investigación y difusión del conocimiento en Artes y Diseño (pp. 175-185) Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación Universidad de Palermo.

CV del Director

Ricardo Mario de Sárraga.

Especialista en Educación Superior. Universidad de Santiago del Estero (2022)

DOCTOR UBA especialidad ANTROPOLOGÍA SOCIAL-URBANA (2002), Fac. de Filosofía y Letras-UBA. Tesis: “Grupos y prácticas sociales en el ámbito doméstico de la periferia metropolitana. El caso del barrio de San Francisco en Florencio Varela” Dir: C. Herrán (FFyL). Co-dir: A. Piqueras (España). Evaluado 10 (diez) por unanimidad, recomendación de publicación.

Arquitecto FADU-UBA (1988)}

Cargos Docentes:

Docente UBA desde 1995 y continúa (27 años): Planificación urbana, Teoría de la arquitectura, Teoría del habitar, Historia, etc.

Prof. Adjunto Centro CIHaM, Centro de investigación Hábitat y Municipio, desde 1998. Director: David Kullock FADU-UBA. cel: 151946 9280

Jefe de Trabajos Prácticos, Planificación urbana (cátedra arq. Kullock) 2002 a 2009-Fadu-UBA

Profesor Titular de Planta Permanente (concurso de antecedentes y oposición) 2006-2017 “Metodología cualitativa de investigación”, Fac. de Psicología UAI

Profesor Adjunto (2008-2017) “Problemáticas sociológicas y antropológicas” (UAI) Fac. de Psicología UAI

Profesor Adjunto (2008-2017) “Metodología de investigación” (UAI), Carrera de Diseño Gráfico (Cs de la comunicación)

Dictado seminario: Redacción de tesis orientación cualitativa y etnográfica, carrera psicología, UAI, 2012 a 2017.

Lista de Referencias Bibliográficas

Alexander, C. (1977). A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. Oxford University Press.

Batty, M. (2013). The New Science of Cities – La nueva ciencia de las ciudades. The MIT Press.

Burrough, P. (1986). Principles of geographical information systems - Principios de los sistemas de información geográfica. Oxford University Press.

Caperna, A. (2012). Complexity and Biourbanism: Thermodynamical Architectural and Urban Models integrated in Modern Geographic Mapping—proceedings of the Theoretical Currents II: Architecture & Its Geographic Horizons Conference – Lincoln, UK.

Castells, M. (2001). La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad red. Alianza Editorial.

Christmann, G. y Schinagl, M. (2023). La digitalización en las actividades cotidianas de planificación urbana: consecuencias para las prácticas incorporadas, el conocimiento espacial, los procesos de planificación y los lugares de trabajo. Journal of Urban Management, (12), 141-150. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2023.02.001>.

Fuentes, A.; Fidel, B. y Nava, F. (2019). Diseño urbano inteligente, hacia una propuesta de análisis e intervención. Revista Legado de Arquitectura y Diseño, (26).

Goodchild, F., Longley, P. y William, D. (2001). Geographic Information Systems and Science. Wiley.

Jacobs, J. (1961). The Death and Life of Great American Cities - La muerte y la vida de las grandes ciudades americanas. Capitán Swing Libros S.L.

Liernur, J. (2001). Arquitectura en la Argentina del siglo XX: La construcción de la modernidad. F.N.A.

Lynch, K. (1960). La imagen de la ciudad. Gustavo Gili.

Mitchell, W. (1995). City of Bits: Space, Place, and the Infobahn - Ciudad de bits: espacio, lugar e Infobahn. MIT Press.

Sanoff, H. (2006). Programación y participación en el diseño arquitectónico. Ediciones UP.

Sennett, R. (2018). Building and Dwelling : Ethics for the city.

Sitte, C. (1989). El arte de construir las ciudades. Edition Steinitz, C. (2012). A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design. Esri Press Atar.

Steinitz, C. (2012). A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design. Esri Press.

Torrens, P. (2004). Geosimulation: Automata-based Modeling of Urban Phenomena - Geosimulación: modelado de fenómenos urbanos basado en autómatas. Wiley.

Townsend, A. (2013). Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopía. W. W. Norton & Company