

MAESTRÍA EN GESTIÓN DEL DISEÑO

TESIS DE MAESTRÍA

CUERPO

B

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)

Cristhian Andres Solarte Encarnacion

0134612

Diseño Difuso



Índice

Introducción.....p.4

Capítulo 1: La transformación tecnológica en el diseño urbano.....p.26

- 1.1. De los planos manuales a la planificación digital: una exploración de los métodos tradicionales y analógicos en el diseño urbano.....p.27
 - 1.1.1. Diseño manual: orígenes y principios fundamentales.....p.34
- 1.2. La influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional argentino.....p.39
 - 1.2.1. Herramientas analógicas en la planificación urbana latinoamericana: de plumas a técnicas de ilustración avanzadas.....p.43
- 1.3. Adopción de herramientas digitales: la revolución digital en el diseño urbano....p.49
 - 1.3.1. Del papel a la pantalla: El uso de software especializado en diseño urbano.....p.53

Capítulo 2: Revolución y tecnologías digitales en diseño y planificación urbana.....p.58

- 2.1. Diseño participativo y tecnología: Plataformas de participación ciudadana, empoderando a la comunidad en la toma de decisiones.....p.60
- 2.2. Tecnologías en el desarrollo urbano. vanguardia tecnológica y el futuro del diseño urbano: explorando ciudades inteligentes y tecnologías emergentes.....p.62
 - 2.2.1. Sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano en Argentina: promoviendo ciudades resilientes, saludables y conectadas con la naturaleza.....p.65
- 2.3. Tecnologías emergentes y su impacto potencial en la evolución del urbanismo en ciudad latinoamericana. CABA – Argentina.....p.67
 - 2.3.1. Modelado 3d y simulaciones urbanas: una nueva dimensión en la planificación urbana en Latinoamérica.....p.70
 - 2.3.2. Sistemas de información geográfica (SIG) como herramientas fundamentales para la planificación urbana en Argentina y CABA.....p.73
 - 2.3.3. Realidad aumentada y realidad virtual: transformando la experiencia de diseño urbano en Latinoamérica.....p.76

Capítulo 3: Evaluación del impacto de las tecnologías y el desarrollo digital en el proyecto PMII-

CS.....p.83

- 3.1. Descubriendo la relación entre el diseño digital y el desarrollo urbano.....p.85

3.1.1. PMII-CS: Un caso de estudio en la evolución del diseño urbano digital.....	p.91
3.2. Consideraciones en la transición analógico-digital y su impacto en la evolución de los métodos y herramientas del diseño urbano.....	p.94
3.3. Optimización de la toma de decisiones y ejecución del proyecto en el contexto digital.....	p.103
3.3.1. Reflexiones sobre el impacto de las tecnologías digitales en proyectos urbanos.....	p.112
3.4. Inversión tecnológica en desarrollo urbano: el rol de las técnicas de diseño digital.....	p.115
Capítulo 4: La revolución digital en el diseño urbano: implicancias y descubrimientos innovadores.....	p.123
4.1. Cambios en los procesos de planificación y desarrollo en el diseño urbano digital.....	p.124
4.1.1. Conceptualización: la base del diseño urbano informado por datos.....	p.126
4.1.2. Planificación y diseño: de la idea al prototipo dinámico.....	p.128
4.1.3. Ejecución: monitoreo y ajustes en tiempo real.....	p.129
4.1.4. Operación y Mantenimiento: sostenibilidad y conectividad a largo plazo.....	p.130
4.2. Desafíos y oportunidades de la transición a técnicas de diseño digitales.....	p.132
4.2.1. Superando barreras tecnológicas y generacionales en la adopción de herramientas digitales.....	p.135
4.2.2. Innovaciones emergentes y el futuro del diseño urbano digital.....	p.137
4.3. Perspectivas futuras: la intersección de la realidad virtual y el diseño urbano...p.141	
Conclusiones.....	p.146
Lista de Referencias Bibliográficas.....	p.154
Bibliografía.....	p.161

Introducción

La presente investigación analiza cómo la transición de métodos analógicos a digitales ha impactado en el desarrollo urbano de Buenos Aires, específicamente en el proyecto Puerto Madero II-Costanera Sur (PMIICS) entre 2021 y 2023. La investigación proporciona información relevante para el campo del diseño urbano y arquitectónico, destacando la interacción entre tecnología, ideología y práctica del diseño. Los hallazgos ofrecen aportes concretos para profesionales del diseño, urbanistas y desarrolladores que trabajen en proyectos similares, en tanto la tesis ofrece una perspectiva original al campo del diseño urbano contemporáneo al proponer el estudio de la transición analógico-digital en el contexto específico del desarrollo urbano.

Con lo mencionado anteriormente se plantea para el estudio la siguiente pregunta problema, la cual guía esta investigación: ¿Cómo ha influido la transición de técnicas de diseño analógicas a digitales en el desarrollo, ejecución y optimización de proyectos urbanos implementados entre 2021 y 2023, como PMII-CS?

Esta investigación aborda y proporciona una visión detallada de las técnicas de diseño en el ámbito del desarrollo urbano, marcando un cambio significativo desde enfoques

analógicos hacia herramientas digitales. Esta transición ha llevado a una notable predominancia de las tecnologías digitales en el diseño urbano. Christmann y Schinagl (2023) señalan que estas nuevas herramientas han desplazado en gran medida a las técnicas analógicas y tradicionales en la concepción y planificación de proyectos urbanos. La adopción generalizada de estas tecnologías ha propiciado la creación de representaciones virtuales más precisas en la materialización de proyectos arquitectónicos y urbanos. Esto no sólo ha permitido una evaluación más eficiente de la información, sino también la implementación de cambios de manera más ágil, facilitando la generación y exploración de diversas ideas que contribuyen de manera significativa a la toma de decisiones. Además, este enfoque ha propiciado una reducción tanto en tiempo como en costos asociados a las diversas actividades del proyecto.

Sin embargo, es crucial subrayar que, a pesar de los avances en el diseño digital, las técnicas analógicas no han sido completamente desplazadas. Las habilidades de dibujo a mano alzada, por ejemplo, siguen siendo esenciales ya que reflejan de manera fiel la intención y el pensamiento del diseñador. Asimismo, la creación de maquetas físicas continúa siendo una herramienta valiosa para la exploración de ideas creativas y la comunicación de conceptos de diseño de manera táctil y perceptible.

Esta coexistencia conduce al interrogante de cómo este cambio ha influido en la conformación urbana y en la concepción de la ciudad en este contexto específico. La elección del caso de estudio es relevante ya que marca un paradigma en las nuevas formas de urbanización y representa una oportunidad única para analizar los efectos y desafíos asociados a la adopción de técnicas digitales en el diseño urbano.

La decisión de enfocarse en el estudio del proyecto PMII-CS en lugar de otros proyectos urbanos, se basa en una serie de factores distintivos que lo destacan como un caso de estudio excepcional. En primer lugar, la ubicación del proyecto en el reconocido barrio de

Puerto Madero en Buenos Aires, Argentina, otorga a este proyecto una relevancia histórica y cultural. Este enclave urbano ha experimentado una transformación a lo largo de los años, pasando de ser un área portuaria industrial para convertirse en un ícono de desarrollo urbano y modernización. El análisis de la evolución de Puerto Madero y su relación con el entorno hídrico proporciona un contexto para comprender las dinámicas urbanas y cómo estas se han adaptado a lo largo del tiempo.

Además, el proyecto se destaca por su enfoque en la incorporación de tecnología en el diseño urbano. La implementación de soluciones digitales para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y calidad de vida en la ciudad ofrece un terreno fértil para la investigación. Esta perspectiva se alinea con la importancia de la digitalización en el diseño y planificación urbanos a nivel global. El estudio detallado de cómo estas soluciones tecnológicas se integran en el proyecto y cómo impactan en la experiencia y bienestar de los habitantes de la ciudad, proporciona valiosa información sobre las posibilidades y desafíos que enfrenta el diseño urbano en la era digital.

La combinación de elementos históricos y tecnológicos en el proyecto PMII-CS permite explorar la interacción entre la herencia cultural y las innovaciones contemporáneas en el desarrollo urbano. Esta conjunción de aspectos tradicionales y soluciones tecnológicas plantea preguntas sobre cómo se pueden preservar y realzar la identidad y autenticidad de un lugar mientras se incorporan avances tecnológicos. Este análisis aporta *insights* para comprender cómo la fusión de elementos tradicionales con soluciones tecnológicas puede influir en la planificación y diseño de espacios urbanos en el siglo XXI.

Asimismo, se enmarca en un proceso de creciente incorporación de herramientas digitales en el diseño urbano dentro de la agenda pública establecida por el gobierno nacional en Argentina, durante el período gubernamental comprendido entre 2015 y 2019 (presidencia de Mauricio Macri) (PET, 2018).

El país se presenta como uno de los más urbanizados en la región, sin embargo, se enfrenta a desafíos derivados de un crecimiento desmedido y desordenado en ciertas ciudades, lo que ha generado problemáticas en el avance y crecimiento de la mancha urbana. Esto incluye la ubicación sobre áreas tradicionalmente productivas y ambientalmente frágiles, lo que resulta en mayores costos logísticos y tiempos de traslado, así como congestión y obsolescencia en la infraestructura. Estos aspectos apuntan a la necesidad de replantear y optimizar los procesos de urbanización, y es aquí donde el diseño digital puede jugar un papel fundamental.

Además, se resalta la importancia de la participación ciudadana en el proceso de diseño urbano y cómo las herramientas digitales pueden facilitar esta interacción. Se plantea un enfoque de investigación centrado en entender cómo el cambio hacia el diseño digital ha influido en el desarrollo urbano, especialmente en el proyecto mencionado, destacando la relevancia de considerar las ideologías, discusiones y técnicas como factores clave en el proceso de diseño. El estudio del caso de PMII-CS proporciona un enfoque detallado, permitiendo una comprensión de las dinámicas y desafíos en esa área particular durante el período estudiado.

La tesis se propone entender cómo las nuevas técnicas de diseño no sólo impactan en los aspectos técnicos y estéticos de los proyectos urbanos, sino también en la dinámica participativa y democrática del proceso. El proyecto PMII-CS, al enfocarse en la evolución de estas prácticas en el ámbito urbano, ofrece una visión detallada y contextualizada de los desafíos y oportunidades que surgen en el desarrollo urbano contemporáneo. La innovación en diseño urbano, lo cual se refleja en el proyecto PMII-CS, ofrece la oportunidad de analizar cómo ha influido en la eficiencia, la sostenibilidad y la adaptabilidad de las soluciones urbanísticas, al igual que comprender cómo las nuevas tecnologías han contribuido a la generación de ideas y a la resolución de problemas urbanos específicos. Esto agrega un

componente al análisis, destacando la importancia de la creatividad y la adaptabilidad en el desarrollo urbano contemporáneo.

El impacto socioeconómico y la transformación de técnicas de diseño analógicas a digitales no sólo tiene implicaciones en términos de eficacia técnica, sino que también puede tener un impacto en la economía y la sociedad. El proyecto PMII-CS proporciona una oportunidad para evaluar cómo esta transición ha afectado la generación de empleo, la formación de habilidades profesionales y la atracción de inversiones en el sector del diseño y la planificación urbana. Este enfoque amplía la relevancia del estudio, conectando las tendencias tecnológicas con sus consecuencias socioeconómicas.

Y, por último, brinda conocimientos para futuros proyectos, ya que no sólo sirve para comprender el estado actual del diseño urbano, sino que también puede proporcionar lecciones y directrices para proyectos futuros. Analizar este proyecto permite identificar las mejores prácticas, los desafíos superados y las estrategias exitosas que podrían ser replicadas en contextos similares. Esta visión orientada al futuro añade una dimensión práctica y aplicada al estudio, haciendo que la investigación tenga un valor no sólo académico sino también práctico para profesionales y responsables de la toma de decisiones en el ámbito urbano.

La línea temática en la que se inserta la presente investigación es Diseño Difuso: Prácticas de Diseño y Tendencias. Esta línea se centra en investigar las diferentes miradas que surgen de las incidencias de los nuevos avances tecnológicos sobre los materiales y los procesos en disciplinas como el Diseño Industrial, Diseño de Interiores, Diseño de indumentaria y Arquitectura.

La elección de esta línea se justifica por el enfoque de la tesis en abordar la influencia del diseño digital en el desarrollo de proyectos urbanos. Al explorar las prácticas de diseño y las tendencias, la tesis puede abordar cómo la digitalización y los avances tecnológicos

impactan en la forma en que se diseñan y desarrollan negocios urbanos, especialmente en un proyecto específico como Puerto Madero II - Costanera Sur. Además, la línea de investigación también se interesa por los efectos de la irrupción de lo digital y la desmaterialización en las prácticas tradicionales del diseño, lo cual se alinea con el enfoque de la tesis en la influencia del diseño digital.

Dada la información expuesta, los objetivos que guían esta investigación son, en primer lugar, 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. Esto, centrado en evaluar cómo el cambio de métodos de diseño de analógicos a digitales ha afectado el desarrollo de proyectos urbanos enfocado en el caso de estudio, considerando no sólo las implicaciones técnicas, sino también las influencias de ideologías y discusiones en este proceso de transición y desarrollo urbano.

Con el fin de explorar de manera efectiva este objetivo, se buscará reconstruir la trayectoria de las técnicas de diseño, desde los métodos tradicionales y analógicos hasta la adopción de herramientas digitales y tecnológicas en el desarrollo urbano, con el propósito de identificar las ventajas y desafíos inherentes a cada enfoque como la evaluación de los mismos, proporcionando una perspectiva sobre la evolución del diseño urbano a nivel mundial, regional y local.

En segunda instancia, busca evaluar la influencia de las tecnologías y el desarrollo digital, en la toma de decisiones en el proyecto PMII-CS, en el contexto de la transición de lo analógico a lo digital, analizando las variables para su concepción, consideradas en la conformación de los equipos de diseño, la planificación de tareas, la ejecución del proyecto y su eficiencia en un paradigma digital, con el fin de analizar de qué manera las tecnologías y el

avance hacia lo digital han afectado las decisiones tomadas en el diseño y desarrollo del Proyecto PMII-CS.

Y, por último, comprender cómo la transición a técnicas de diseño digitales ha influenciado y se refleja en el desarrollo urbano, proporcionando una comprensión de sus implicancias concretas, enriqueciendo así el conocimiento y actualizando las herramientas y métodos en este campo, permitiendo entender cómo esta transición ha tenido un impacto en las elecciones y enfoques adoptados en la concepción y ejecución.

La hipótesis planteada en este trabajo 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 transición contribuye de manera concreta a la eficiencia y precisión del proceso de diseño urbano, al permitir una mayor adaptabilidad a las ideologías cambiantes en el contexto de la planificación urbana contemporánea. Además, esta transición facilita la visualización y comunicación de conceptos de diseño, fomentando una mayor colaboración entre todos los actores interesados, y optimizando de manera notable la toma de decisiones en el proyecto.

Respecto al diseño metodológico, la investigación es de enfoque cualitativo. Debido a la interdisciplinariedad que se propone entre áreas como el diseño urbano, la tecnología y las ideologías en el proceso de investigación. Asimismo, debido a que busca proporcionar una comprensión detallada del impacto de la transición de técnicas de diseño analógicas a

digitales en el desarrollo de negocios urbanos, con un enfoque específico en el Proyecto PMII-CS.

El corpus analítico toma como principal insumo el proyecto de desarrollo urbano analizado. Además, se estudiarán documentos oficiales y políticas públicas relacionadas con el desarrollo urbano y la digitalización en Buenos Aires para comprender el contexto político y las estrategias gubernamentales en juego. Y, por último, un análisis espacial y geoespacial permitiendo visualizar y analizar de manera más detallada la transformación urbana en términos de distribución espacial y cambios físicos.

Asimismo, el trabajo de campo incluirá el uso de entrevistas a profesionales del diseño arquitectónico, urbanistas y planificadores urbanos, miembros del equipo de diseño del proyecto PMII-CS, académicos y expertos en tecnologías, herramientas de diseño digital, diseño urbano y digitalización. Esto con el fin de obtener perspectivas variadas y complementarias sobre cómo la transición de métodos analógicos a digitales ha influido en el desarrollo urbano de Buenos Aires y en el proyecto PMII-CS, permitiendo una comprensión más completa y detallada de los efectos de esta transición en el contexto específico de la investigación.

Es importante destacar que los datos cuantitativos se complementarán con el análisis cualitativo derivado del procesamiento de las entrevistas, observaciones participantes y análisis documental. Esta combinación proporcionará una comprensión completa y equilibrada de los efectos de la transición analógico-digital en el desarrollo urbano de Buenos Aires y en el proyecto PMII-CS.

El estado de la cuestión y la revisión de los antecedentes permite contemplar el carácter de la temática. El mismo se organizan en torno a cuatro ejes que agrupan las investigaciones relacionadas con el tema propuesto. El primer eje se centra en los trabajos que estudiaron cómo las metodologías y herramientas de diseño han evolucionado y afectado

el desarrollo urbano a lo largo del tiempo; el segundo eje agrupa a los trabajos que abordaron el impacto de la digitalización en la planificación urbana y cómo ha influenciado y transformado este proceso; en el tercer eje se agrupan los trabajos que abordaron el desarrollo urbano en la ciudad de Buenos Aires y su interacción con el paradigma del diseño digital, específicamente el proyecto PMII-CS; por cuarto y último, las investigaciones que exploran los desafíos y oportunidades surgidos de la convergencia entre tecnología, diseño y desarrollo urbano.

En el primer eje se ubica el trabajo de Porrúa (2014) que aborda la importancia del diseño con identidad local en la promoción del desarrollo y la sostenibilidad. Se destaca la relevancia de la cultura y el territorio como factores clave en este proceso y se critica el paradigma de hiperconsumo en el diseño. Se enfatiza la importancia de reconocer la realidad de la producción y las demandas, y de incorporarlas en el proceso de diseño. Esto lo hace bajo una técnica de registro de imágenes y referentes, la cual dentro del diseño urbano se puede utilizar para investigar y registrar imágenes de los temas relevantes para el proyecto, como la historia, la cultura, la geografía, la arquitectura y la vida cotidiana de la comunidad. Estas imágenes pueden utilizarse como referencia para desarrollar un argumento coherente y líneas internas para el proyecto de diseño urbano, aportando herramientas para abordar el diseño urbano desde una perspectiva sensible a la identidad local, lo cual es crucial para el desarrollo sostenible y la promoción de comunidades resilientes y auténticas.

A propósito de estos comportamientos, Rivas Sanz (1993) señala que, en esta relación entre el diseño urbano y la técnica, existe una tendencia a concebir el proyecto urbano como un simulacro, un intento de solución morfológica y social a la vez, producción de un espacio satisfactorio o reproducción de determinados elementos constitutivos de la buena forma urbana. Esta concepción la representa a través de lo que llama la técnica de la edificación y la urbanística, las cuales son fundamentales para el diseño urbano ya que proporcionan los

métodos y procesos necesarios para la construcción de edificios y estructuras, así como para la planificación y diseño de ciudades y comunidades. En él se menciona que la urbanística depende del estudio científico de los fenómenos de la vida urbana y de la experiencia de la técnica de la edificación, y que su objetivo es componer armónicamente, a través de normas, una síntesis arquitectónica de todos los valores que constituyen el conjunto urbano en el más vasto significado de la palabra.

Si bien la implementación de las distintas técnicas de diseño se hace directamente en el ejercicio profesional, y como establecen la mayoría de los autores, su uso es estricta responsabilidad del profesional, no se debe dejar de lado que el uso de estos métodos debe ser integral desde la academia. Es por ello por lo que Galvez Nieto (2014) hace referencia a que el uso de métodos tanto analógicos como digitales y su interacción dentro del desarrollo urbano se pueden aprovechar de manera eficiente si los mismos forman parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes, esto con el fin de que se tenga un panorama claro sobre el uso y el dinamismo de estas técnicas. Entender que el método analógico-digital implica el uso de modelos físicos y software de modelado digital puede ser utilizado para crear un enfoque híbrido en el diseño.

En base a este lineamiento, Chiarella (2009) analiza en su investigación los diferentes sistemas de representación utilizados en arquitectura los cuales generan, modifican y/o confirman formas de lectura y de memoria en relación con los mecanismos de percepción y conocimiento que proponen. Esto logra una representación de la arquitectura de manera tal que permite explorar las relaciones que existen entre las herramientas proyectuales y formas arquitectónicas resultantes, originando estructuras contextuales socioculturales en el desarrollo del proyecto urbano.

Saumell, Fatta y Docci (2022) abordan la integración de modelos digitales y la colaboración mediante la metodología *Building Information Modeling* (BIM). También

destacan la importancia de la percepción subjetiva en el diseño analógico y la representación objetiva de la realidad en el diseño digital. Se enfatiza la importancia de la representación gráfica en la comunicación y el intercambio de información entre la arquitectura y el patrimonio cultural, la necesidad de un debate continuo sobre la utilidad y efectividad de diferentes formas de representación gráfica.

En relación a lo dicho por estos autores, Uría Iglesias (2011), se centra en buscar un equilibrio entre el instrumento y la ideología dentro del lenguaje gráfico en la representación arquitectónica. Refiere al papel del dibujo en el pensamiento gráfico y en el proyecto arquitectónico, no sólo de manera subjetiva como hacen referencia Saumell, Fatta y Docci (2022), ya que, en su opinión, a través del dibujo se pueden formalizar las ideas más avanzadas y redactar gráficamente las más sofisticadas narraciones comunicativas. Esto lleva a entender que todo aquello que es imaginado puede ser plasmado o representado, y por lo tanto también es construible y comunicable.

En concordancia a esto, Seguí de la Riva (2018) argumenta que el estado actual del dibujo y el diseño en la arquitectura sigue siendo una técnica importante para el desarrollo personal y el aprendizaje de la libertad. Aunque algunos argumentan que el dibujo ya no es necesario para diseñar edificios, el autor sostiene que el dibujo, especialmente el no representativo, sigue siendo una técnica importante para el desarrollo personal y el aprendizaje, discute la relevancia del dibujo en el estado actual de la arquitectura, planteando preguntas sobre su propósito y lo que significa proyectar y planificar.

Si bien por medio de los distintos autores se establece la importancia de las técnicas analógicas y de la representación por medio del dibujo tradicional, se debe tener en cuenta que a medida que los proyectos y desarrollos tanto urbanos como arquitectónicos han adquirido mayor complejidad, también las técnicas han tenido que mutar y adaptarse a estos nuevos parámetros.

En relación con el segundo eje que centraliza las investigaciones referentes al impacto de la digitalización en la planificación urbana, se puede determinar de qué manera esta inmersión digital afecta la planificación de los espacios, sus principales consecuencias y cómo el diseñador puede adaptarse a los cambios planteados por la digitalización. Las tecnologías digitales han sido parte de la planificación urbana durante más de tres décadas. Sin embargo, sólo desde la década de 2010 se habla de un auge, debido a versiones cada vez mejores del software de planificación centrado en simulaciones 2D y 3D.

En este orden de ideas, Christman y Schinagl (2023) destacan el uso de herramientas digitales en el desarrollo urbano, ya que por medio de éstas no sólo se concibe el proyecto urbano, sino que también permiten informar e involucrar a los ciudadanos en la planificación de futuros espacios urbanos. Una validación de esto es lo planteado por parte de Fuentes y Nava (2019) quienes proponen una metodología llamada Diseño Urbano Inteligente (DUI) para analizar y diseñar ciudades inteligentes, integrando la gestión de datos y tecnología en el diseño urbano centrado en las personas. Como referencia presentan un caso de estudio en la Zona Industrial de San Luis Potosí, México, donde se aplicó la metodología DUI para analizar el entorno urbano y proponer intervenciones de diseño. El artículo concluye que, aunque hay limitaciones en la metodología DUI, la tecnología puede ayudar a superar barreras y mejorar el diseño de ciudades inteligentes.

Este crecimiento en la digitalización ha llevado a la creación de nuevas herramientas, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Diseño Asistido por Computadora (CAD), los cuales para Fang (2014) permiten a los planificadores recuperar y vincular datos sobre elementos estructurales urbanos, procesos sociales, condiciones ambientales o situaciones de peligro potencial de un área específica.

Para apoyar estos procesos de trabajo en la planificación estructural urbana, Shen (2012) aprueba y promueve el desarrollo de Sistemas de Información para la Planificación

(PLIS) en vista de la complejidad de los datos a procesar. Estos sistemas proporcionan datos espaciales, mapas y modelos en forma digital, con el fin de organizar la información de tal forma que se facilita la estimación de desarrollos futuros y se pueden identificar fácilmente las necesidades concretas de planificación de un área.

Esto ha permitido la creación de representaciones fotorrealistas de espacios urbanos planificados, lo que facilita la comprensión y aceptación de ciertos planes por parte de los ciudadanos, ha llevado a una reorganización de los lugares de trabajo y las oficinas de planificación, con un enfoque en el trabajo basado en computadoras, lo que ha mejorado la eficiencia y la productividad, ver estructuras topográficas complejas y detalles arquitectónicos desde diferentes perspectivas.

Si bien son muchas las cualidades en referencia a la digitalización en el desarrollo urbano también son muchos los puntos negativos. Schinagl (2023) expone que la digitalización ha llevado a la datificación de las realidades espaciales, lo que significa que los datos digitales se han convertido en el punto de partida central para las actividades de planificación. Esto puede llevar a una pérdida de la comprensión de las dimensiones puramente socio materiales de las realidades espaciales. La ausencia en la toma de decisiones a instancias técnicas puede llevar a una pérdida de control para los actores en la creación de soluciones urbanas.

Conforme a la afirmación de Christmann (2023) respecto a que la digitalización ha llevado a una reorganización de los lugares de trabajo y las oficinas de planificación, con un enfoque en el trabajo basado en computadoras mejorando la eficiencia y la productividad, Schinagl (2023) lo ve como una acción que puede llevar a una pérdida de contacto con los espacios urbanos reales. Al depender y dejar actividades cruciales a la automatización brindada por los distintos programas y plataformas, ya que la participación algorítmica en el proceso de planificación puede llevar a una falta de transparencia en la toma de decisiones, el

autor considera que es importante tener en cuenta tanto los aspectos positivos como negativos al evaluar el impacto de la tecnología en la creación de soluciones urbanas efectivas y justas.

En relación con el tercer eje, se agrupan los trabajos sobre desarrollo urbano que abordan la digitalización. Estos proyectos se encuentran referenciados desde un contexto global como lo son el *Songdo International Business District* en Corea del Sur y el *Quayside* en Canadá. Igualmente, proyectos de la región como *Cidade Inteligente de Natal* en Brasil, y finalizando con los desarrollos urbanos en la Argentina, proyectos como Ciudad Futura en Mendoza, y Villa 31 digital en CABA.

Referenciar estos proyectos urbanos que han implementado la digitalización en su diseño ofrece valiosos beneficios. Estos proporcionan ejemplos concretos y contextualizan el proyecto PMII-CS dentro de un marco más amplio de tendencias en diseño urbano digitalizado. Además, facilita la comparación de enfoques y resultados, identifica lecciones aprendidas y buenas prácticas, enriquece el conocimiento sobre el uso de tecnologías digitales en diseño urbano y fortalece las conclusiones al respaldarlas con evidencia de otros proyectos. También permite la identificación de tendencias emergentes y ayuda a proyectar futuras direcciones de investigación y prácticas en este campo.

Conforme a esto, la ciudad digital o la digitalización de la ciudad puede ser vista como un elemento de la globalización urbana del siglo XXI, partiendo de la noción de complejidad urbana, del proceso de globalización económica y cultural y del auge de las Tecnologías de la Información, el desarrollo y el diseño. Esto aporta una perspectiva teórica en contextos urbanos disímiles que son intervenidos transversalmente por este modelo de gestión urbana como signo de la globalización.

De esta manera, para Garay, Henderson, Rotbart y Wainer (2013), la ciudad de Buenos Aires, específicamente en el área de Puerto Madero se ha desarrollado con el tiempo un cambio en la conformación urbana y concepción de ciudad. El desarrollo de este sector

frente a otras áreas de la ciudad se ha visto evidenciado en la estructuración de una arquitectura moderna que responde a tendencias actuales, tendencia que se sigue o pretende seguir siendo evidenciada dentro del proyecto PMII-CS. La aparición del rascacielos como elemento de conformación urbana, la búsqueda de una mirada y conexión con el Río de la Plata y la apropiación del espacio por medio del peatón son elementos que caracterizan este lugar.

Ramírez Casas (2022) menciona que la renovación de Puerto Madero mayormente implicó un proceso que por décadas tuvo como objetivo lograr la rehabilitación de esta área urbana la cual se tenía planteada desde 1920. Destaca que este proyecto marcó un camino de acción en las intervenciones para la reestructuración de la ribera y que las políticas públicas en las que se cimentan estas intervenciones persiguen el propósito de multiplicar los accesos públicos al río y democratizar el uso y disfrute de las costas metropolitanas. Además, menciona que la renovación de Puerto Madero, mas no tanto PMII-CS, es considerada como un paradigma de las nuevas formas de urbanización y por lo cual es un adecuado objeto de análisis.

Por otra parte, Areco, Baracetti y Barneche (2015) resuelven que la transformación de Puerto Madero no es más que el resultado de un proceso impulsado por políticas neoliberales y la gestión de promotores inmobiliarios y desarrolladores, que buscaban atraer inversión y convertir la zona en un centro global para la toma de decisiones políticas, financieras e industriales. Esto contradice totalmente los argumentos de Ramírez Casas (2022), ya que se interpreta la renovación de Puerto Madero como una simple oportunidad política y económica aprovechada por las élites para su beneficio y no como un polo de desarrollo urbano para el disfrute del usuario y la conformación de ciudad, generando así desigualdades sociales y espaciales en la ciudad como resultado de estas políticas.

Como cuarto y último eje, se hace referencia a los trabajos que analizaron los desafíos y oportunidades en la convergencia entre tecnología, diseño y desarrollo urbano. En este marco, el trabajo de Gutiérrez (2017) permite comprender que la implementación de tecnologías en el desarrollo urbano presenta tanto beneficios como desafíos. Entre los beneficios reconoce la mejora de los servicios públicos, la eficiencia en la gestión urbana, la mayor conectividad y la integración en la economía global. Además, la tecnología puede ayudar a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, a través de la creación de espacios públicos más seguros y accesibles y la mejora de la movilidad urbana. Sin embargo, también menciona ciertos desafíos, como la dependencia de estas tecnologías y la pérdida del diseñador como protagonista en el desarrollo, la necesidad de proteger la privacidad y seguridad de los datos, y la necesidad de garantizar que la tecnología se utilice de manera ética y responsable.

Bajo este mismo lineamiento, García (2021) afirma que la tecnología ha tenido un impacto en la forma en que se diseñan y planifican las ciudades. Por ejemplo, la tecnología ha permitido la creación de sistemas de transporte más eficientes, la implementación de soluciones de energía renovable y la mejora de la seguridad y la vigilancia en las ciudades. Además, ha permitido la creación de herramientas de visualización y simulación que pueden ayudar a los diseñadores urbanos a tomar decisiones más informadas. En resumen, la tecnología es una herramienta importante para el diseño urbano y puede ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas en las ciudades.

De igual manera existen apreciaciones que van más allá de las técnicas y tecnologías que hoy se conocen o se implementan dentro del desarrollo urbano. En concordancia a esto existe la apreciación por parte de Chumpitaz (2019), el cual trae a estudio una herramienta que, si bien no se ha implementado de manera masiva, plantea un nuevo paradigma en la manera de cómo se plantearán los nuevos diseño y desarrollos, por lo que hace referencia a la

inteligencia artificial, la cual puede marcar un punto de inflexión en la relación entre las máquinas y los arquitectos. Al brindarle a las máquinas una mayor capacidad de inteligencia, razonamiento y sensibilidad, los arquitectos podrán analizar con mayor profundidad un programa arquitectónico y producir una gran cantidad de ideas y variables en sus propuestas, incluso considerando diferentes lenguajes arquitectónicos previamente aprendidos y modificando su propia labor en el proceso de diseño. Transformando así la forma en que los diseñadores plantean y ejecutan los nuevos desarrollos urbanos.

Estas distintas miradas y opiniones referentes a la conformación y el desarrollo urbano son el punto de partida a tener en cuenta al momento de proponer y proyectar nuevos desarrollos urbanos en la ciudad. Por ello es por lo que durante el desarrollo de esta investigación se tomará como referencia tanto la ciudad presente como la futura, se analizarán no sólo los desarrollos establecidos y las técnicas y tecnologías usadas en los mismos, sino también los desarrollos como propuesta para el futuro y su estructuración a partir de la ejecución de las nuevas tecnologías.

La revisión de la literatura sobre las corrientes teóricas y filosóficas que han influido en el diseño urbano destaca la evolución de las técnicas y tecnologías, desde enfoques tradicionales hasta contemporáneos, incluyendo la aplicación de tecnologías digitales. Buscan entender cómo estas transiciones impactan en el desarrollo urbano y la calidad de vida del usuario. La digitalización se reconoce por abrir nuevas oportunidades y percepciones del espacio, mejorando la planificación urbana y generando soluciones más eficientes.

Los autores ofrecen diversas perspectivas sobre diseño urbano, desde la identidad local hasta la integración de métodos analógicos y digitales en la formación académica. Destacan la importancia de la representación gráfica, la influencia de la digitalización en la participación ciudadana y el papel de la inteligencia artificial en el diseño urbano. La

investigación propuesta aporta hallazgos significativos respaldados por evidencia empírica, ofreciendo recomendaciones valiosas para profesionales del diseño urbano.

Para enriquecer las contribuciones, se sugiere profundizar en áreas no abordadas, como la implementación en contextos culturales diversos, casos específicos de éxito, la evolución histórica de la técnica de edificación y la influencia en la participación ciudadana. Se propone explorar proyectos urbanos con implementaciones de tecnologías digitales y casos de inteligencia artificial en diseño urbano.

La tesis destaca de la literatura previa al abordar el proyecto PMII-CS, integrando elementos históricos, culturales y tecnológicos. Ofrece un análisis multidisciplinario que va más allá de la mera descripción tecnológica, profundizando en ideologías y debates que influyen en el desarrollo urbano. Este enfoque integral proporciona una perspectiva original y esclarecedora sobre la interacción entre la transición analógico-digital y las prácticas de diseño urbano.

En esta misma línea, la presente investigación se solventa teóricamente a partir de cinco conceptos: transformación tecnológica en el diseño urbano; digitalización del diseño urbano; sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación urbana; modelado 3D y simulaciones urbanas; y tecnologías emergentes y su impacto en el urbanismo.

En lo que respecta al primer descriptor, se utilizan las reflexiones de Mitchell (1995) y su apreciación de la interacción entre la tecnología digital y el entorno urbano, analizando cómo la transformación tecnológica está dando forma a las ciudades; Cortez (2020) y su comprensión a través de un análisis crítico y la presentación de un marco conceptual que enlaza los nuevos procesos urbanos con el paradigma de la Sociedad del Conocimiento y la digitalización; y Aravena (2002), con su enfoque en la resolución de problemas urbanos, especialmente en el contexto de la vivienda en la conformación de ciudad, incluyendo la consideración de soluciones tecnológicas en el diseño urbano.

El segundo descriptor que rige el escrito es la digitalización del diseño urbano, el cual es esencial para la tesis, ya que se refiere directamente a la transformación tecnológica en el campo del diseño urbano. Para el mismo se presentarán las reflexiones de Steinitz (2012), quien es conocido por su trabajo en el uso de tecnologías digitales, como sistemas de información geográfica (SIG) y modelado, en la planificación y diseño urbano; Batty (2013), y su investigación sobre la aplicación de la informática en la planificación urbana, particularmente en el uso de modelos y simulaciones; Lynch(1960) y Ching (1979), quienes a través de un enfoque más tradicional, influyen en la transición hacia la adopción de herramientas digitales en el diseño urbano. Esta idea sugiere y comienza a dejar en evidencia la manera como se están integrando nuevas tecnologías digitales en el proceso de diseño y planificación urbana, lo cual tiene un impacto en cómo se abordan los proyectos urbanos, esto con el fin de analizar cómo la incorporación de herramientas digitales está cambiando la forma en que se conciben, planifican y ejecutan dichos desarrollos.

Además, la tesis puede explorar cómo esta adopción de herramientas digitales está influyendo en la eficiencia, precisión y creatividad en el diseño urbano. También podría examinar cómo estas tecnologías están afectando la participación ciudadana y la toma de decisiones en proyectos urbanos.

El tercer descriptor, sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación urbana, se vincula de manera integral con la tesis, ya que representa una herramienta crucial en la transformación tecnológica del diseño urbano. La incorporación de SIG en la planificación urbana implica la capacidad de recopilar, analizar y visualizar datos geoespaciales, lo cual es fundamental para tomar decisiones informadas en el diseño y desarrollo urbano. Esto implica abordar cómo los SIG están siendo utilizados en el contexto específico de la planificación urbana. Para el mismo se presentarán las reflexiones de Burrough (1986), quien proporciona una introducción completa a los sistemas de información

geográfica y su aplicación en el análisis espacial y en el campo de la planificación urbana; y MacEachren (1995), quien se centra en la visualización y análisis de datos geoespaciales, lo cual es crucial en el diseño urbano.

El cuarto descriptor, modelado 3D y simulaciones urbanas, está estrechamente vinculado con la tesis, ya que representa una parte crucial de la transformación tecnológica en el diseño urbano. El modelado 3D y las simulaciones urbanas permiten la creación de representaciones tridimensionales de entornos urbanos, lo que proporciona una visión más detallada de cómo se verá y funcionará un proyecto urbano en la realidad. Para el mismo se presentarán las reflexiones por parte de Goodchild (2001) y su planteamiento de sistemas de información geográfica y su aplicación en la planificación espacial; y Torrens (2004), ofrece una visión amplia y detallada sobre el modelado 3D y las simulaciones urbanas desde perspectivas variadas, incluyendo la aplicación de técnicas de simulación en el estudio y planificación de fenómenos urbanos.

Como quinto y último descriptor se incluyen las tecnologías emergentes y su impacto en el urbanismo, las cuales se relacionan directamente con la tesis, ya que abordan un aspecto importante de la transformación tecnológica en el diseño urbano. Este concepto implica el estudio de las nuevas y avanzadas tecnologías que están surgiendo y cómo están influyendo en la evolución del urbanismo. Es relevante para comprender el estado actual y futuro del diseño y la planificación urbana en la era de la innovación tecnológica.

Para el mismo se presentarán las reflexiones de Townsend (2013), quien explora cómo las tecnologías emergentes, como Internet de las Cosas (IoT), Big Data, la inteligencia artificial y otras, están siendo utilizadas en el ámbito urbano. El autor analiza cómo estas tecnologías pueden transformar la forma en que se planifican, diseñan y gestionan las ciudades; y Caperna (2012) relaciona una nueva tecnología clasificada como biourbanismo,

el cual conforma una interacción entre los modelos arquitectónicos y urbanos termodinámicos integrados en el desarrollo de la ciudad moderna.

La tesis se estructura en cuatro capítulos. El primero de ellos aborda la evolución del diseño urbano desde métodos tradicionales y analógicos hacia la planificación digital, dentro del contexto latinoamericano y argentino. Se explora la influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional, así como la adopción de herramientas digitales que han revolucionado la forma en que se planifican las ciudades dentro de ambos contextos. Además, se examinan las tecnologías emergentes y su impacto potencial en el urbanismo, con un enfoque particular en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

El segundo capítulo se centra en la aplicación de tecnología en el diseño urbano en Argentina. Se destaca la importancia del diseño participativo y herramientas tecnológicas para la inclusión ciudadana en la toma de decisiones urbanas. También se aborda la sostenibilidad y cómo la tecnología puede contribuir a ciudades resilientes, con énfasis en soluciones energéticas, movilidad sostenible y espacios verdes. Además, se exploran innovaciones en infraestructura urbana y su impacto en la forma y función de la ciudad.

El tercer capítulo analiza el impacto de la transición de métodos analógicos a digitales en el proyecto PMII-CS. Se examina cómo las herramientas digitales facilitan la toma de decisiones y la ejecución del proyecto, así como la importancia de la coordinación y comunicación eficiente en un entorno digital. También se evalúan métricas de desempeño y se extraen lecciones aprendidas para mejorar la ejecución del proyecto.

El cuarto y último capítulo explora la revolución digital en el diseño urbano y su impacto en la práctica y los procesos de colaboración. Se abordan desafíos y oportunidades en la transición a técnicas de diseño digitales, incluyendo consideraciones éticas y de privacidad. Además, se examinan innovaciones emergentes y se vislumbra el futuro del diseño urbano digital, con énfasis en la integración de tecnologías como la inteligencia

artificial, el Internet de las cosas y la realidad aumentada. También se exploran enfoques innovadores para la creación de ciudades inteligentes y sostenibles, así como la intersección entre la realidad virtual y el diseño urbano.

El aporte de cada capítulo es crucial para comprender la evolución y el impacto de la tecnología en el diseño urbano, desde los fundamentos tradicionales hasta las innovaciones más recientes y sus implicancias para el futuro de las ciudades. El último capítulo, en particular, ofrece una visión futurista y avanzada de cómo la tecnología seguirá transformando la forma en que se conciben y planifican los entornos urbanos.

Se advierte, de este modo, el aporte que ofrece esta investigación al campo del diseño y desarrollo urbano ya que explora el impacto directo de las herramientas de diseño digital en el desarrollo de negocios en entornos urbanos. Este enfoque permite una comprensión profunda de cómo la tecnología y el diseño están interconectados en el contexto del desarrollo urbano.

Al analizar de cerca cómo las técnicas de diseño digital influyen en el rendimiento económico de los negocios urbanos, la tesis brinda una perspectiva esclarecedora sobre la eficiencia operativa, el atractivo para inversores y clientes, y el potencial de crecimiento y expansión. Destaca ejemplos específicos donde el diseño digital ha tenido un impacto en el éxito de los negocios urbanos, lo que proporciona información sobre las mejores prácticas y tendencias emergentes en el campo.

Esta contribución no sólo agrega conocimiento al campo existente, sino que también cierra posibles brechas en la comprensión actual del tema. Asimismo, la tesis promueve la innovación al resaltar el papel crucial de la tecnología en el diseño urbano y su impacto en los negocios, fomentando una mayor adopción de herramientas digitales en la industria y promoviendo la mejora continua en el campo del diseño urbano y arquitectónico.

Capítulo 1: La transformación tecnológica en el diseño urbano

El presente capítulo constituye un abordaje a la evolución del diseño urbano a lo largo del tiempo, destacando el cambio provocado por la adopción de herramientas digitales y tecnologías avanzadas en este campo, tanto en el contexto latinoamericano como argentino. A través del presente análisis, se explorarán los métodos tradicionales y analógicos empleados

en el diseño urbano, para luego adentrarse en la revolución digital y su transformación radical en la manera en que se conciben y planifican las ciudades.

A partir de diferentes autores se examinará detalladamente el paradigma del diseño manual, sus orígenes y los principios fundamentales que lo sustentan (Sitte, 1889). Asimismo, se analizarán las herramientas analógicas utilizadas en la planificación urbana, desde las clásicas plumas hasta las técnicas de ilustración más avanzadas (Lynch, 1960) y dando especial énfasis a la influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional y destacando la importancia de estos elementos en la conformación de espacios urbanos con identidad y funcionalidad (Jacobs, 1961).

Se marcará el hito clave en el desarrollo del diseño urbano al explorar la transición del papel a la pantalla, abordando el uso de software especializado en diseño urbano (Steinitz, 2012), el modelado 3D y las simulaciones, que han introducido una nueva dimensión en la planificación urbana (Batty y Longley, 1994), al igual que el papel fundamental de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la optimización de los procesos de planificación y gestión urbana (Goodchild, 2001).

Y, por último, se proyecta la mirada hacia el futuro, explorando el impacto de las tecnologías emergentes en el desarrollo urbano (Townsend, 2013), con un enfoque específico en el contexto de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina. Se analizará la interconexión y eficiencia en el desarrollo urbano, así como el papel transformador de la realidad aumentada y la realidad virtual en la experiencia de diseño urbano (Babilinski y Linowes, 2017). Además, se examinarán las perspectivas de las ciudades inteligentes y su influencia potencial en la evolución del urbanismo en América Latina (Claudel y Ratti, 2016).

Este capítulo cumple como función principal proporcionar el contexto histórico y tecnológico necesario para comprender las transformaciones contemporáneas en el diseño

urbano. Además, sienta las bases para los capítulos posteriores, donde se abordarán casos de estudio específicos y se evaluará el impacto práctico de estas tecnologías en proyectos urbanos concretos.

1.1. De los planos manuales a la planificación digital: una exploración de los métodos tradicionales y analógicos en el diseño urbano

La transición de los planos manuales a la planificación digital marca un hito significativo en la evolución del diseño urbano. Este cambio paradigmático refleja no sólo una transformación en las herramientas utilizadas, sino también una redefinición en la manera en que se concibe y configura el entorno urbano. Los métodos tradicionales y analógicos en el diseño urbano, arraigados en la práctica de generaciones anteriores, se erigen como pilares fundamentales que han forjado la historia y la estética de las ciudades. Desde la delicadeza de una pluma trazando líneas sobre el papel hasta las técnicas de ilustración meticulosamente refinadas, estos métodos encarnan una conexión visceral entre el diseñador y el espacio que proyecta. La influencia del arte y la arquitectura en este proceso es innegable, permeando cada trazo con una sensibilidad que moldea no sólo la forma, sino también la esencia y la identidad de los espacios urbanos.

Esta transición de lo analógico a lo digital en la planificación urbana, aunque implica una gran cantidad de avances y optimización de procesos, también trae consigo ciertos desafíos y sacrificios en la práctica. Lo analógico, centrado en el trazo manual, genera una conexión directa y visceral entre el diseñador y el proyecto. Este tipo de conexión, argumentan algunos expertos, puede perderse en la digitalización, pues el proceso digital tiende a ser más impersonal y orientado a la eficiencia que a la exploración táctil y sensorial del espacio.

A nivel global, Jacobs (1961) resalta la vitalidad urbana y la importancia de la interacción comunitaria, proporcionando un marco conceptual que puede ser aplicado en diferentes contextos urbanos y subrayando la importancia de comprender y fomentar la vida comunitaria en las ciudades para lograr entornos urbanos más sostenibles y habitables. En este sentido, enfatiza que las ciudades no deben ser simplemente producto de estrategias eficientes de diseño y planificación, sino espacios vitales de interacción e identidad. En este sentido, el diseño digital podría arriesgar la deshumanización de estos espacios al depender excesivamente de algoritmos y datos que no siempre lograrán capturar la complejidad emocional y social de los entornos urbanos.

De manera complementaria, Alexander (1977) aboga por un enfoque arquitectónico más orgánico y conectado con la historia. Propone la idea de que el diseño efectivo puede ser desglosado en patrones atemporales y universales que responden a las necesidades humanas. Estos patrones no son reglas rígidas, sino principios flexibles que pueden adaptarse a diferentes situaciones, dando como resultado entornos más funcionales, estéticos y centrados en las necesidades humanas, reconociendo la importancia de la representación visual a mano en el proceso creativo. Además, advierte que, si bien los patrones de diseño pueden ser digitalizados, los detalles más sutiles y orgánicos que surgen en el diseño manual pueden perderse en la rigidez de las herramientas digitales.

Bajo este mismo lineamiento y sosteniendo la afirmación dada en relación a la importancia del uso de la mano en el proceso creativo, discute el papel fundamental de la intuición y la expresión visual en el diseño, abogando por un proceso de diseño que no sólo se basa en la lógica y las reglas, sino que también incorpora la creatividad y la intuición del diseñador.

Al dibujar a mano, se da espacio para la exploración libre, el error y el refinamiento espontáneo, aspectos que se tornan fundamentales en un proceso creativo genuino y no

predefinido. En este sentido, el boceto no sólo funciona como un recurso gráfico, sino también como un diálogo visual entre el diseñador y el proyecto, una característica que puede verse mermada en los entornos digitales, donde las herramientas tienden a formalizar las ideas antes de que puedan ser exploradas completamente.

En el contexto latinoamericano se presentan ejemplos específicos que destacan esta transición: el plan de revitalización del centro histórico de la Ciudad de México y el proyecto PMII-CS en Buenos Aires aprovechan la digitalización para integrar la preservación patrimonial y la sostenibilidad moderna. Medellín, mediante su plan de movilidad y espacio público, utilizó herramientas digitales para transformar la infraestructura y la inclusión social, mientras que Santiago de Chile ha impulsado el concepto de "ciudad de 15 minutos" utilizando mapeo digital para reducir desplazamientos y promover la equidad urbana. Estos ejemplos muestran cómo la digitalización en el diseño urbano permite no solo una mejor gestión del espacio, sino también el respeto a la identidad y el contexto cultural, logrando una conexión entre el pasado y las innovaciones actuales.

Esta transición manual - digital en Latinoamérica y Argentina representa un cambio profundo en la forma en que se diseñan y gestionan las ciudades, pasando de métodos tradicionales a tecnologías que transforman la interacción entre el diseño y el entorno urbano. Este proceso de evolución tecnológica se enmarca en una dinámica regional que conecta las prácticas locales con influencias globales y que, al mismo tiempo, responde a la idiosincrasia y las necesidades propias de cada lugar.

Hardoy (1978) brinda un análisis de la evolución urbana en la región que también integra elementos fundamentales de técnicas de diseño analógicas. A lo largo de su obra, presenta un estudio histórico y utiliza técnicas visuales y descriptivas que reflejan la riqueza y complejidad de las ciudades latinoamericanas. Su enfoque no se limita únicamente a datos estadísticos o análisis abstractos, sino que también se sumerge en la representación visual a

través de bocetos, mapas y descripciones detalladas que capturan la esencia y la identidad cultural de las ciudades. Al adoptar técnicas analógicas, como el dibujo y la narrativa descriptiva, logra transmitir de manera más vívida y auténtica la evolución urbana, destacando la influencia de las raíces culturales y los métodos tradicionales en el diseño y desarrollo de las ciudades latinoamericanas.

Esta evolución se conecta con los aportes de García (2016) que continúa esta tradición al explorar el urbanismo táctico, una práctica que define como la conexión de métodos tradicionales con la innovación contemporánea y la participación ciudadana. En Argentina, este proceso ha sido notable en proyectos de planificación urbana en ciudades como Buenos Aires, Rosario y Córdoba, donde la digitalización ha permitido una mejor coordinación de los recursos y una planificación más precisa y participativa.

Ejemplos como el desarrollo del distrito tecnológico en Buenos Aires o la renovación de la Costanera Sur muestran cómo la tecnología se ha convertido en una herramienta clave en el proceso de diseño, sin reemplazar completamente la influencia de los métodos tradicionales. Estos proyectos han integrado modelos digitales que permiten una visualización más detallada y adaptable, proporcionando un marco que favorece el diálogo con la ciudadanía, algo central en la visión de urbanismo táctico propuesta por García.

Por su parte, el trabajo de Pelli (1999) presenta su enfoque en el diseño como un reflejo apreciativo por las representaciones visuales y la conexión emocional con el entorno urbano. Su método de trabajo incluye bocetos y maquetas que permiten una exploración más táctil y una comprensión más profunda de la relación entre sus diseños y el contexto circundante. En este sentido, Pelli incorpora técnicas analógicas para expresar y comunicar la esencia de sus proyectos, creando un puente entre la contemporaneidad y la identidad local.

Esto se evidencia claramente en sus obras en Argentina, como la Torre Banco Macro y el Edificio República en Buenos Aires. En estas construcciones, Pelli no sólo aplica

técnicas arquitectónicas contemporáneas, sino que también refleja un diálogo consciente con el entorno urbano y la historia local, conectando lo moderno con la identidad argentina. Por ejemplo, la Torre Banco Macro, con su diseño limpio y vertical, destaca dentro del panorama porteño sin perder la conexión con su entorno a través de materiales y formas que respetan la armonía del contexto urbano. De igual manera, en el Edificio República, Pelli combina elementos de diseño vanguardista con detalles que evocan la identidad arquitectónica argentina, logrando un balance entre innovación y sentido de pertenencia.

Estas obras reflejan su creencia en el valor de las técnicas analógicas, como bocetos y maquetas, que permiten capturar una visión más humanizada y emocional del espacio. Para Pelli, estos procesos son fundamentales para entender y representar la esencia del lugar, lo que queda plasmado en su legado: una arquitectura que, al adoptar la modernidad, sigue siendo respetuosa y representativa de la historia y cultura locales, reflejando así, la importancia de no sólo abrazar la modernidad en el diseño urbano, sino también de preservar y celebrar la riqueza cultural y arquitectónica que caracteriza a la Argentina.

El trabajo de César Pelli se suma a la conversación enriquecedora sobre cómo las técnicas analógicas en el diseño urbano pueden ser fundamentales para capturar la esencia de un lugar y su evolución a lo largo del tiempo. Su legado arquitectónico destaca la necesidad de equilibrar la innovación con una apreciación consciente de la historia y la cultura local en la configuración de las ciudades argentinas y globales.

Por otra parte, Liernur (2001) aporta desde la perspectiva de historiador y arquitecto un enfoque integral al examinar tanto los aspectos formales como informales de la ciudad. Aunque su trabajo no se centra exclusivamente en técnicas analógicas, Liernur aboga por el estudio detallado de representaciones visuales, como dibujos y croquis, para comprender la evolución de los paisajes urbanos. Su visión crítica destaca la necesidad de abordar la

complejidad de las ciudades desde múltiples perspectivas, y las técnicas analógicas se presentan como vehículos esenciales para esta comprensión integral.

Al unir estas dos perspectivas, emergen dos puntos de vista complementarios sobre las técnicas analógicas en el diseño. Mientras que Pelli (1999) destaca la importancia de estas técnicas en la expresión creativa y la conexión con la identidad local en sus proyectos arquitectónicos, Liernur (2001) subraya su papel en el análisis histórico y la comprensión detallada de la evolución urbana. Ambos autores convergen en la creencia de que las técnicas analógicas no son meras herramientas, sino medios esenciales para capturar la esencia cultural de las ciudades y establecer una conexión significativa entre el pasado y el presente en el diseño urbano. Este diálogo enriquecedor entre la creatividad arquitectónica y la investigación histórica ofrece una visión más completa y holística del diseño urbano en Argentina.

Sin embargo, la llegada de la planificación digital representa una inflexión trascendental en esta narrativa. El software especializado, el modelado tridimensional y las simulaciones urbanas introducen una nueva dimensión en la manera en que concebimos y evaluamos el diseño urbano. Esto abre un abanico de posibilidades que trasciende los límites físicos del papel, permitiendo una exploración y visualización más allá de lo que antes resultaba concebible. Esta exploración no sólo implica una evolución técnica, sino también una reconfiguración de la relación entre el diseñador y la ciudad. Las herramientas digitales emergen como un elemento vital que optimiza la planificación y la gestión urbana, proporcionando una visión integral y holística de la complejidad urbana.

Al abordar esta transición de lo manual a lo digital en el diseño urbano, se abre un campo de reflexión sobre cómo la tecnología amplifica la capacidad de concebir y dar forma a las ciudades, sino también cómo redefine la comprensión misma de lo que una ciudad puede ser y cómo puede funcionar. En última instancia, este proceso no sólo invita a explorar

las herramientas que se utilizan sino también a cuestionar y comprender más profundamente la naturaleza y la esencia del diseño urbano en sí mismo.

Esta transición hacia la planificación digital permite entender las transformaciones del diseño urbano en América Latina y, de manera más específica, en Argentina. Este proceso no sólo encapsula la evolución tecnológica, sino que también refleja el progreso social y cultural que estas regiones han experimentado a lo largo del tiempo.

Autores influyentes en el ámbito global y latinoamericano arrojan luz sobre las complejidades de esta transición. Un ejemplo de ello es la forma como Jacobs (1961) destaca la vitalidad urbana y la importancia de la interacción humana, proporcionando un marco para evaluar cómo la digitalización puede afectar la autenticidad y la dinámica social en el diseño urbano. Por otra parte, Florida (2002) propone que la presencia de profesionales creativos impulsa el desarrollo económico. Este enfoque en la creatividad y la innovación se entrelaza con la necesidad de integrar tecnologías digitales para fomentar un entorno propicio para la innovación en el diseño urbano latinoamericano.

Dentro de Argentina, la reflexión se enriquece al considerar la influencia de figuras como César Pelli, reconocido arquitecto argentino cuyo trabajo en rascacielos ha dejado una marca distintiva en la planificación urbana.

La digitalización de la planificación urbana en Argentina representa no sólo una modernización técnica, sino también un ajuste a las demandas contemporáneas de una sociedad en constante cambio. Al sumergirse en la dualidad entre métodos tradicionales y herramientas digitales, esta investigación busca comprender cómo la historia cultural de la región se refleja en la planificación digital actual. ¿Cómo la tecnología ha mejorado la eficiencia sin perder la esencia única de cada ciudad? Esta exploración crítica busca desentrañar no sólo la evolución técnica del diseño urbano, sino también las complejidades sociales, culturales y económicas que han dado forma a estas transformaciones. En última

instancia, al examinar la transición de lo analógico a lo digital, se arroja luz sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan las ciudades argentinas en su búsqueda por un futuro más sostenible, inclusivo y tecnológicamente avanzado.

A pesar de estos desafíos, la digitalización trae consigo la capacidad de modelar y simular espacios con una precisión sin precedentes, permitiendo una planificación más holística e inclusiva que puede integrar múltiples factores simultáneamente. No obstante, es esencial considerar cómo se balancean estos métodos en la práctica del diseño urbano contemporáneo en Latinoamérica, donde el diálogo entre lo analógico y lo digital puede enriquecer los procesos de planificación, promoviendo una modernización que no abandone sus raíces culturales y tradicionales.

1.1.1. Diseño manual: orígenes y principios fundamentales

El diseño manual en el contexto del urbanismo se refiere a la práctica artística y creativa de concebir y configurar espacios urbanos a través de técnicas analógicas, como el dibujo a mano y la ilustración detallada. Este enfoque, enraizado en la historia del diseño urbano, valora la expresión individual y la sensibilidad estética en la planificación de ciudades. Los orígenes del diseño urbano se remontan a las ciudades históricas, donde la evolución orgánica y la adaptación a las necesidades de la comunidad dieron forma a la disposición y estructura de los espacios urbanos. Estos procesos de formación urbana, a menudo no planificados de manera rigurosa, proporcionan una base para entender la importancia de la diversidad y autenticidad en la configuración de las ciudades.

Invita a reflexionar sobre la relación intrínseca entre la creatividad humana, expresada a través del diseño manual, y la configuración de los espacios urbanos a lo largo de la historia. Esta conexión revela la importancia de la intervención consciente y deliberada de las

personas en la organización y planificación de entornos urbanos, destacando la influencia de la creatividad y la habilidad manual en la conformación de nuestras ciudades.

El diseño manual sugiere un enfoque artesanal, donde la destreza individual es fundamental. Este concepto se remonta a épocas en las que el diseño y la planificación urbana no estaban dictados por tecnologías avanzadas, sino por la pericia de los artesanos y la sabiduría acumulada a lo largo del tiempo. La conexión entre el trabajo manual y el diseño urbano resalta la naturaleza intrínsecamente humana de la creación de entornos habitables.

Al explorar los orígenes del diseño urbano, se comprende cómo las civilizaciones antiguas concibieron y dieron forma a sus ciudades. Desde las antiguas ciudades griegas hasta las intrincadas planificaciones urbanas de civilizaciones como la romana o la china, el diseño manual desempeñó un papel crucial en la materialización de ideas arquitectónicas y la creación de espacios significativos.

Esta reflexión lleva a cuestionar la evolución del diseño urbano a lo largo de las eras, examinando cómo las herramientas y tecnologías han influido en la forma en que se conciben y construyen las ciudades. A medida que se avanza hacia la era moderna, donde el diseño urbano está fuertemente influenciado por la tecnología y la planificación a gran escala, la conexión con el diseño manual puede haberse diluido, pero sigue siendo un recordatorio vital de la creatividad inherente al ser humano.

En última instancia, lleva a considerar cómo la intersección entre la destreza manual y la creatividad ha dado forma a las ciudades a lo largo del tiempo, y cómo esta conexión perdura en la era contemporánea, aunque con nuevas formas y contextos. Es una exploración que lleva a comprender la riqueza de la historia del diseño urbano y a reflexionar sobre cómo las lecciones del pasado pueden informar y enriquecer la planificación urbana del presente y del futuro.

En el contexto latinoamericano, la noción de diseño manual cobra especial relevancia al considerar la tradición artesanal arraigada en muchas culturas de la región. Desde la elaboración de textiles hasta la construcción de viviendas, el trabajo manual ha sido históricamente fundamental. En un sentido más amplio, la manualidad refleja la conexión entre el individuo y su entorno, destacando la importancia de la participación de las comunidades en la creación y evolución de sus ciudades.

Los orígenes del diseño urbano en Latinoamérica remiten a una amalgama de influencias indígenas, coloniales y contemporáneas. Ciudades precolombinas como Teotihuacán en México o Machu Picchu en Perú demuestran planificaciones urbanas avanzadas, mientras que la llegada de los colonizadores europeos dejó una marca significativa en la arquitectura y el diseño de las ciudades latinoamericanas. En Argentina, esta mezcla se ve reflejada en ciudades como Buenos Aires, donde la arquitectura europea coexiste con elementos autóctonos, creando una identidad única.

La reflexión sobre el diseño urbano en Argentina lleva a considerar cómo las ciudades han evolucionado a lo largo de la historia del país. Desde las antiguas ciudades indígenas hasta la planificación urbana influenciada por las olas migratorias y la industrialización, cada etapa ha dejado su huella en la forma y función de los espacios urbanos argentinos. En la actualidad, el diseño urbano en Argentina se enfrenta a desafíos contemporáneos, como la rápida urbanización, la necesidad de revitalización de áreas urbanas degradadas y la promoción de la sostenibilidad. En este contexto, la reflexión sobre el diseño manual adquiere un matiz particular, ya que puede representar una conexión vital con las raíces culturales y la identidad local, contrarrestando la homogeneización que a veces acompaña al desarrollo urbano moderno.

Sitte (1889) define el diseño manual y los orígenes del diseño urbano de una manera particularmente perspicaz y crítica. Aboga por una comprensión del diseño urbano que va

más allá de la mera aplicación de reglas técnicas y considera el entorno urbano como un espacio que debe ser enriquecido por la creatividad y sensibilidad del diseñador. Para el autor, el diseño manual implica un enfoque artístico y humanístico en la planificación urbana.

En contraposición a las tendencias de su época, que favorecían la rigidez y la uniformidad en la planificación, Sitte aboga por una aproximación que valora la diversidad, la espontaneidad y la expresión individual en la configuración del espacio urbano. Considera que la belleza y la funcionalidad de una ciudad no pueden ser dictadas únicamente por cálculos matemáticos o fórmulas abstractas, sino que deben ser resultado de la atención cuidadosa a las necesidades y deseos de la comunidad que la habita.

En cuanto a los orígenes del diseño urbano, Sitte sitúa su análisis en la historia y la evolución de las ciudades europeas. Examina las ciudades medievales y renacentistas, destacando la riqueza de formas y configuraciones que emergieron de manera orgánica a lo largo del tiempo. Critica la tendencia de su época a imponer planificaciones uniformes y geometrías rígidas en detrimento de la vitalidad y autenticidad de las ciudades históricas.

El autor aboga por un enfoque del diseño urbano que reconoce la importancia del diseño manual, donde la sensibilidad artística y la comprensión de las necesidades de la comunidad desempeñan un papel fundamental en la creación de entornos urbanos significativos y enriquecedores. Su obra ha tenido un impacto duradero en la teoría y práctica del diseño urbano, influyendo en generaciones posteriores de arquitectos y urbanistas.

Para complementar esta visión, Richard Sennett en su libro *Building and Dwelling: Ethics for the City* (2018), ofrece una perspectiva contemporánea que enaltece las técnicas analógicas y el enfoque manual en el diseño urbano. Sennett argumenta que el diseño urbano debe enfocarse en la creación de espacios abiertos, flexibles y no prescriptivos, que fomenten la interacción social y permitan que los usuarios participen activamente en la configuración del entorno.

Para el autor, el diseño analógico ofrece un marco que respeta la complejidad de la vida urbana, la diversidad cultural y las particularidades de cada lugar, alejándose de los sistemas rígidos y estandarizados que caracterizan a muchos modelos digitales, y sostiene que el uso de técnicas manuales y analógicas en el diseño urbano aporta una riqueza visual y sensorial difícil de replicar con métodos exclusivamente digitales. Este enfoque permite a los diseñadores capturar y expresar los matices culturales y las características propias de cada comunidad, favoreciendo una experiencia urbana más inclusiva y significativa.

Al igual que Sitte, Sennett critica la tendencia contemporánea hacia la homogeneización en el diseño y subraya la importancia de un urbanismo que valore la diversidad y la espontaneidad. Ambos autores coinciden en que la planificación urbana debe estar profundamente conectada con la experiencia humana y no ser dictada únicamente por métricas técnicas o ideales de eficiencia.

En este sentido, Sennett refuerza la relevancia del enfoque manual y humanístico que propone Sitte, destacando cómo las técnicas analógicas, lejos de ser obsoletas, pueden ofrecer soluciones innovadoras y culturalmente resonantes en un contexto urbano cada vez más complejo y desafiante.

De igual manera, Alexander (1977) define que concepto es más que una técnica, aboga por un enfoque más orgánico y participativo en la planificación urbana. Su teoría sobre la “piedra sin pulir” destaca la importancia de los detalles y la expresión individual en la creación de entornos urbanos significativos. Argumenta que la intervención humana, guiada por una comprensión profunda de las necesidades locales y la historia del lugar, es esencial en el diseño urbano.

Al citar a estos autores se puede respaldar la idea de que el diseño manual no sólo es una técnica, sino una expresión de la creatividad humana y una conexión con la historia y las tradiciones urbanas. Sus enfoques en la participación comunitaria, la atención a los detalles y

la valoración de la expresión individual refuerza la noción de que el diseño manual en el diseño urbano es una práctica valiosa que contribuye a la autenticidad y la vitalidad de los entornos urbanos.

1.2. La influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional argentino

La influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional se manifiesta como una interacción íntima entre la estética y la funcionalidad de los espacios urbanos. El arte aporta elementos de expresión, simbolismo y belleza, creando entornos que inspiran emociones y reflejan la identidad cultural de una comunidad. Por otro lado, la arquitectura imparte estructura y organización al espacio urbano, considerando aspectos como la escala, la proporción y la disposición de edificaciones. Juntas, estas influencias históricamente han dado forma a ciudades con carácter distintivo y cohesión visual, donde la interacción entre el arte y la arquitectura se convierte en un elemento esencial para la creación de espacios urbanos auténticos y memorables.

Jacob (1961) determina y define la influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional desde una perspectiva crítica y enriquecedora. Argumenta que el diseño urbano debe ser entendido como un proceso creativo y complejo que va más allá de la mera funcionalidad física de los espacios. Para la autora, el arte y la arquitectura desempeñan un papel fundamental en la creación de ciudades habitables y vibrantes. Sostiene que la calidad estética y la autenticidad en la arquitectura y el diseño urbano son esenciales para el bienestar de los habitantes y la vitalidad de la comunidad. Jacobs aboga por la diversidad de estilos arquitectónicos y el respeto por la historia y la identidad de los barrios urbanos, en contraposición a la uniformidad impuesta por algunas prácticas de planificación urbana de su época.

Además, enfatiza la importancia de la observación detallada y la comprensión de la interacción humana en el espacio urbano, argumentando que la arquitectura y el diseño deben responder a las necesidades y patrones de comportamiento de las personas, promoviendo la seguridad, la vitalidad y la cohesión social en la ciudad.

En síntesis, Jacobs destaca la influencia crucial del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional al enfocarse en la calidad estética, la autenticidad cultural y la capacidad de los espacios urbanos para facilitar la vida comunitaria y el bienestar de los habitantes. Su enfoque ha tenido un impacto duradero en la teoría y la práctica del diseño urbano y la planificación de ciudades.

En Argentina, la influencia del arte y la arquitectura en el diseño urbano tradicional se revela como un mosaico y testimonio visual de la intersección entre la creatividad estética y la planificación espacial en un contexto histórico y cultural excepcional. Desde los orígenes de la planificación urbana en Argentina, el arte y la arquitectura han tejido una narrativa visual que trasciende la mera funcionalidad de los espacios. Desde la arquitectura colonial, el estilo academicista, pasando por el modernismo y el brutalismo hasta la contemporánea. Convirtiendo las ciudades en lienzos donde la riqueza multicultural se fusiona con expresiones arquitectónicas eclécticas. Estas narrativas visuales se evidencian en corrientes artísticas y arquitectónicas que han influido en el desarrollo urbano de la ciudad en Argentina, reflejando que la riqueza y complejidad de la arquitectura argentina son reflejos directos de su herencia multicultural.

Liernur (2001) aborda su enfoque desde la arquitectura colonial, dando como referente la huella dejada por la arquitectura española en las ciudades argentinas, especialmente en las estructuras religiosas como la Catedral de Buenos Aires, o de carácter civil, como la Manzana de las Luces, ejemplos notables de la influencia colonial española, representada en gran parte de la región latinoamericana.

El estilo academicista, particularmente en Buenos Aires, se desarrolló a fines del siglo XIX y principios del XX. Este estilo arquitectónico fue influenciado por las corrientes artísticas y arquitectónicas europeas, especialmente las academias de Bellas Artes francesas e italianas. El academicismo buscaba inspiración en los principios clásicos y neoclásicos, adoptando elementos arquitectónicos ornamentados y simétricos. En su obra, Bustillo (1944) marca la influencia distintiva en la arquitectura de la época, especialmente en edificios gubernamentales, institucionales y culturales, como el teatro Colón o el palacio Barolo, en la planificación de espacios urbanos como el centro histórico de Buenos Aires, denominado hoy día como microcentro y su ecléctica variedad de edificaciones, desde las majestuosas estructuras de la Avenida de Mayo, como también la organización de áreas residenciales como Palermo, que si bien gran parte ha sido desarrollada en épocas más recientes, algunos barrios aún conservan edificaciones que adoptan elementos del academicismo en su diseño como la ornamentación y la simetría.

Pasando por el modernismo y el brutalismo hasta la contemporaneidad, la evolución arquitectónica en Argentina a lo largo del siglo XX refleja un fascinante viaje a través de diversas corrientes que han dejado su marca en el diseño urbano del país. El modernismo, que emergió en las primeras décadas del siglo, introdujo un enfoque revolucionario con la influencia de arquitectos visionarios como Williams (1987), quien se caracterizó en este periodo del urbanismo moderno, abogó por la integración de la arquitectura con el paisaje circundante. Promoviendo el uso de líneas limpias, funcionales y la introducción de nuevos materiales, marcando una transición hacia una estética más contemporánea y eficiente, inspirada en los principios modernos, pero también por una sensibilidad hacia la historia y el contexto local. Este enfoque se alineaba con la visión de Le Corbusier representada en su obra Casa Curuchet en la Plata y de quien Williams fue el encargado de su dirección y ejecución.

En las décadas de 1950 y 1960, el brutalismo dejó una huella significativa en la arquitectura argentina. Ejemplificado por el imponente Edificio Kavanagh en Buenos Aires, para Crispiani (2021), el brutalismo se destacó por su uso audaz de hormigón expuesto y formas geométricas contundentes. Este estilo expresaba una monumentalidad y una robustez que desafiaban las convenciones tradicionales, dejando una impresión duradera en el paisaje urbano.

La arquitectura contemporánea, desde finales del siglo XX hasta la actualidad, ha presenciado una diversificación de estilos en Argentina. La globalización ha permitido la incorporación de tendencias internacionales, pero al mismo tiempo, los arquitectos locales han contribuido con estilos únicos que reflejan la identidad argentina. Esta mezcla de influencias globales y expresiones locales ha llevado a la creación de espacios urbanos que son tanto vanguardistas como arraigados en la rica cultura del país (Gorelik, 1998).

Para Aliata (2013) la influencia del arte y la arquitectura no se estanca en el pasado: más bien, evoluciona en la arquitectura contemporánea argentina. Los arquitectos y artistas actuales continúan el diálogo entre el pasado y el presente, reinterpretando estilos clásicos y experimentando con nuevas expresiones que contribuyen a la construcción continua de la identidad urbana. Esto evidencia que la historia del diseño urbano argentino se convierte en un relato dinámico, donde cada estructura, desde las maquetas conceptuales hasta las edificaciones contemporáneas, refleja la compleja relación entre la creatividad estética y la configuración de espacios que definen la identidad de una nación en constante evolución.

En el ámbito contemporáneo, para Ramírez (2009) Puerto Madero emerge como un fenómeno arquitectónico de especial interés. Examinar cómo este antiguo puerto industrial ha experimentado una transformación notable, convirtiéndose en un barrio moderno que fusiona arquitectura vanguardista, espacios verdes y obras de arte público, representa no sólo una

adaptación eficaz a las demandas contemporáneas, sino también un ejemplo de cómo el diseño urbano puede integrar elementos estéticos y funcionales de manera armoniosa.

Las corrientes arquitectónicas en Argentina han transformado la apariencia de las ciudades, sirviendo como narrativas visuales de las distintas etapas históricas y culturales del país. Desde la modernidad hasta la contemporaneidad, la arquitectura argentina refleja creatividad, innovación y búsqueda de identidad en el diseño urbano. La historia del diseño urbano argentino se revela a través de obras y análisis, desde los primeros trazos arquitectónicos hasta expresiones contemporáneas como Puerto Madero. La narrativa visual de la planificación urbana argentina es una historia en constante evolución, marcada por la creatividad estética y la conexión entre el pasado y el presente.

1.2.1. Herramientas analógicas en la planificación urbana latinoamericana: de plumas a técnicas de ilustración avanzadas

Las herramientas analógicas en la planificación urbana abarcan un espectro de instrumentos manuales utilizados para representar y visualizar el diseño urbano. Esto incluye desde la tradicional pluma y papel hasta técnicas de ilustración más sofisticadas. Estas herramientas permiten a los planificadores y diseñadores crear expresivas de espacios urbanos, capturando la esencia y el carácter de un lugar. Desde trazos meticulosos hasta técnicas avanzadas de representación, estas herramientas analógicas han desempeñado un papel crucial en la comunicación y conceptualización de proyectos urbanos a lo largo de la historia del diseño urbano.

En las etapas pioneras de la planificación urbana, las plumas y el papel eran esenciales y desempeñaron un rol fundamental. Los mapas y planos, meticulosamente dibujados a mano con plumas y tinta sobre papel, representaban más que simples

documentos, tal y como lo describe Sitte (1889). Eran extensiones palpables de la creatividad y visión intrínseca de los planificadores urbanos.

Los dibujos a mano alzada constituyan otra dimensión de esta expresión creativa. Los planificadores urbanos plasmaban conceptos, ideas y propuestas de diseño urbano con bocetos detallados y dibujos a mano alzada. Estas representaciones, realizadas con destreza manual, no sólo comunicaban la visión de un proyecto, sino que también transmitían la pasión y el compromiso de quienes daban forma a las ciudades (Lynch, 1960).

Las maquetas tridimensionales, construidas a mano con materiales como cartón y madera, ofrecían una experiencia tangible de la planificación urbana. Estas maquetas no sólo visualizaban la disposición espacial, sino que proporcionaban una conexión táctil con el diseño de los espacios, capturando la esencia de las futuras ciudades.

Koolhaas (1978) reflexiona sobre la representación arquitectónica y el papel de las maquetas, explorando cómo la ciudad se convierte en una amalgama de sueños y realidades, y cómo las representaciones arquitectónicas, en particular las maquetas, desempeñan un papel crucial en la construcción de esta identidad urbana. Para Koolhaas, las maquetas no son simplemente herramientas de representación física, sino artefactos que encarnan visiones utópicas y distopías urbanas. Las maquetas se convierten en medios para explorar la fantasía arquitectónica y la posibilidad de transformación radical del entorno urbano.

Al analizar las maquetas de proyectos arquitectónicos, Koolhaas examina cómo estas representaciones tridimensionales comunican además de diseños concretos, ideologías y aspiraciones culturales. Asimismo, destaca cómo las maquetas permiten la manipulación de la percepción del espacio, dando forma a la realidad y desafiando las nociones convencionales de arquitectura y urbanismo. Valora la capacidad de las maquetas para fusionar lo tangible con lo abstracto, convirtiéndose en herramientas que catalizan la

imaginación y el entendimiento de la ciudad como un fenómeno cultural y arquitectónico complejo.

En contraste, las herramientas analógicas tradicionales como teodolitos y niveles topográficos desempeñaban un papel esencial en medir y registrar las características del terreno. Estos instrumentos, aunque ya no son considerados analógicos, eran la columna vertebral de la recopilación precisa de datos clave para la planificación urbana (McHarg 1969).

El surgimiento de técnicas de ilustración avanzadas marcó un cambio significativo. El Software de Diseño Asistido por Computadora (CAD), como AutoCAD permitió a los planificadores urbanos crear planos digitales detallados e integrar datos geoespaciales, llevando la precisión y la eficiencia a nuevas alturas. El modelado 3D y la renderización digital proporcionaron representaciones visuales realistas de proyectos urbanos, permitiendo visualizar con detalle cómo se materializarían los espacios planificados.

Asimismo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitaron la recopilación y visualización de datos geoespaciales, informando de manera integral la toma de decisiones en la planificación urbana. Simulaciones urbanas, drones y fotogrametría aérea, así como Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA), se convirtieron en herramientas clave para evaluar impactos, recopilar datos detallados y ofrecer experiencias inmersivas para la participación ciudadana.

Aunque las herramientas digitales ofrecen eficiencia y precisión, las analógicas conservan un valor intrínseco en la representación artística y la conexión cultural. La conjugación equilibrada de estas herramientas, fusionando lo tradicional y lo avanzado, emerge como una vía prometedora para enriquecer la planificación urbana y preservar la autenticidad de los espacios en constante evolución.

En el diseño urbano en América Latina, es posible hallar el uso de herramientas analógicas y manuales a distintas escalas, evidenciando así su evolución en diferentes contextos y períodos al reflejar el progreso tecnológico y la interacción entre la tradición y la innovación. A finales del siglo XIX, las herramientas como plumas y papel eran esenciales en la creación de diseños urbanos. Sitte (1889) en su obra *El arte de construir las ciudades* destacó la importancia de la representación gráfica en el diseño, señalando que los planos dibujados a mano eran mucho más que simples documentos; eran extensiones de la creatividad y visión de los planificadores urbanos.

Durante la década de 1920, el uso del dibujo a mano y los bocetos adquirió protagonismo en proyectos emblemáticos. Esto ha sido crucial para comunicar ideas sobre la planificación y diseño de la ciudad, donde el dibujo a mano permitía una interpretación más personal y artística del espacio urbano. Ejemplo de ello son los bocetos elaborados por Le Corbusier (1929) para el proyecto de Anteproyecto y estudios preliminares de urbanización para la Ciudad de Buenos Aires. Aunque preliminares, sentarían las bases para el Plan Director para Buenos Aires (1937-1938).

En la década de 1960, el dibujo a mano alzada se consolidó como un medio clave en la representación de conceptos urbanos. Lynch (1960) enfatizó la relevancia de la percepción visual en el diseño urbano. De esta manera, Morea (1967) implementó el uso de maquetas tridimensionales en el diseño del Barrio Juan XXIII en Nueva Pompeya, Buenos Aires, mostrando cómo las representaciones físicas podían ayudar a prever aspectos como asoleamiento, proporciones y escala en el diseño urbano. Esta incorporación junto al uso de la perspectiva y demás técnicas y herramientas basadas en el dibujo definieron la morfología, orientación, disposición y circulaciones de los bloques habitacionales.

A partir de la década de 1990, en la región latinoamericana se evidenció un renacer del uso de técnicas de ilustración analógicas. Godard (1992) llevó a cabo la rehabilitación del

centro histórico de Quito, utilizando el dibujo a mano para esbozar propuestas de intervención que respetaran la arquitectura original y la identidad cultural de la ciudad, entregando una visión inicial del área histórica y poniendo sobre papel una noción preliminar de patrimonio monumental, algo taxonómica puesto que buscaba resaltar ítems patrimoniales del resto de la piel urbana.

Si el dibujo continúa siendo para el diseñador el principal medio de comunicación de sus ideas -entendiéndolo como la herramienta natural de expresión e introspección en diseño-, la maqueta no modifica esta situación, sino aporta un medio capaz de sintetizar en un único elemento la mayor parte de los elementos que representan el proyecto. (Bertozzi, 2003, p. 4).

La llegada del CAD permitió a los urbanistas crear planos digitales detallados, facilitando la representación visual y la manipulación de grandes volúmenes de datos. Ciudades como Sao Paulo y Buenos Aires comenzaron a implementar estos programas en proyectos de planificación urbana, como se evidenció en el plan de ordenamiento urbano de Sao Paulo en 2007 que utilizó CAD para modelar el crecimiento urbano y optimizar el uso del suelo (Cámara Municipal de São Paulo, 2007).

Además, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitó la visualización y análisis de datos geoespaciales, apoyando decisiones más informadas en la planificación. Es el caso de la investigación de Longley (2005), que sostiene que los SIG han permitido a las ciudades recopilar y analizar datos sobre la infraestructura, el medio ambiente y la demografía, mejorando la calidad de la planificación urbana. En Buenos Aires, el programa "Buenos Aires Ciudad" ha utilizado SIG para mapear y analizar el uso del suelo y la infraestructura de transporte, mejorando la eficiencia en la toma de decisiones (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2012).

En 2023, se comenzó a observar un movimiento hacia la combinación de métodos analógicos y digitales, reflejando una búsqueda de equilibrio entre la eficiencia tecnológica y

la preservación de la identidad cultural. Talleres de co-creación en Buenos Aires, como los organizados por la ONG Ciudad Emergente, han permitido la participación de la comunidad en el diseño de sus entornos, uniendo lo mejor de ambas técnicas (Ciudad Emergente, 2023). Este enfoque busca no sólo incorporar la tecnología, sino también garantizar que la voz de los ciudadanos se escuche y se respete en el proceso de diseño.

La evolución de las técnicas manuales y analógicas en el diseño urbano en Latinoamérica es un testimonio del desarrollo continuo del campo. Desde las plumas y papel hasta las herramientas digitales avanzadas, cada etapa ha contribuido a la creación de espacios que reflejan la diversidad y aspiraciones de las comunidades. Como sostiene Peñalosa (2014): "el urbanismo es el arte de construir ciudades en armonía con sus habitantes".

A pesar del avance tecnológico, las herramientas analógicas conservan un valor intrínseco, actuando como extensiones de la creatividad y visión de los planificadores urbanos y asegurando que la autenticidad de los espacios en constante evolución no se pierda.

Estas herramientas analógicas no sólo son instrumentos técnicos, sino extensiones de la creatividad y visión de los planificadores urbanos, capturando la singularidad de cada lugar.

Con el tiempo, la llegada de tecnologías avanzadas transformó la planificación urbana, integrándose con las técnicas analógicas en lugar de reemplazarlas. Esta transición de plumas a herramientas digitales no sólo mejoró la precisión, sino que también permitió la visualización y simulación de complejas interacciones urbanas. Esto plantea la reflexión sobre la dualidad entre tradición e innovación en la configuración de entornos urbanos latinoamericanos, buscando equilibrar la eficiencia de las herramientas digitales con la preservación de la identidad cultural.

La clave está en considerar no sólo las herramientas utilizadas, sino también el propósito fundamental: la creación de espacios que reflejen la diversidad y aspiraciones de

las comunidades latinoamericanas. En última instancia, ya sean analógicas o avanzadas, estas herramientas son medios para construir ciudades auténticas y en armonía con sus habitantes.

1.3. Adopción de herramientas digitales: la revolución digital en el diseño urbano

La adopción de herramientas digitales en el contexto de la revolución digital en el diseño urbano marca un punto de inflexión trascendental en la manera en que se conciben y configuran los espacios urbanos en la era contemporánea. Esta transformación no sólo implica la incorporación de tecnologías digitales en el proceso de diseño urbano, sino que representa una revolución en la forma en que se piensan y materializan las ciudades. El uso de software especializado, el modelado tridimensional y las simulaciones urbanas amplían exponencialmente nuestras capacidades de concebir y evaluar proyectos urbanos, permitiendo una exploración detallada y una visualización inmersiva que antes resultaba inimaginable.

Desde la perspectiva de la planificación, estas herramientas ofrecen una visión más estructurada, permitiendo a los urbanistas explorar distintos escenarios antes de que las primeras piedras se coloquen. Esta capacidad de anticipar y visualizar el impacto de las decisiones de diseño contribuye a un proceso más informado y eficiente.

Al respecto, Wurman (1989) aborda la importancia de la información clara y accesible en la toma de decisiones, resaltando cómo las herramientas digitales en el diseño urbano contribuyen a este propósito, destacando el papel crucial en la mejora de la accesibilidad y claridad de la información, y cómo esto repercute directamente en la capacidad de las personas para tomar decisiones informadas.

En el diseño urbano, la toma de decisiones informada es esencial para crear entornos habitables, sostenibles y equitativos. Las herramientas digitales no sólo simplifican la presentación de datos complejos, sino que también permiten la participación ciudadana,

fomentando un diálogo más inclusivo en la planificación y toma de decisiones urbanas. En este sentido, la visión de Wurman destaca la necesidad de abrazar la tecnología para mejorar la transparencia y accesibilidad de la información, allanando el camino hacia un diseño urbano más participativo y centrado en las necesidades de la comunidad.

Esta revolución digital no sólo impacta la forma en que los profesionales del diseño urbano trabajan, sino que también redefine la participación y la interacción de la comunidad en la configuración de su entorno. La democratización del acceso a la información y a la visualización de propuestas urbanas a través de herramientas digitales facilita un diálogo más inclusivo y transparente entre los planificadores y los habitantes de la ciudad. Las comunidades pueden participar activamente en la configuración de su entorno, expresar sus necesidades y contribuir a la toma de decisiones de manera más directa. Esta perspectiva se alinea con las ideas Jacobs (1961), donde aboga por la participación comunitaria en la planificación urbana.

No obstante, junto con los beneficios de esta revolución digital, surgen desafíos y preguntas críticas sobre la ética, la privacidad, la seguridad de los datos y la equidad en el diseño y el desarrollo de ciudades digitales. Townsend (2013) explora estas cuestiones éticas y sociales en el contexto de las ciudades inteligentes, resaltando la necesidad de un enfoque ético en la implementación de tecnologías urbanas. La reflexión sobre cómo aprovechar al máximo estas herramientas sin dejar de lado las necesidades y perspectivas diversas de la comunidad se convierte en un aspecto esencial de esta nueva era del diseño urbano. Esta adopción de herramientas digitales en el diseño urbano no solo representa una evolución tecnológica, sino un cambio fundamental en la forma en que imaginamos y construimos nuestras ciudades. Esta revolución digital nos desafía a repensar y redefinir no solo los procesos de diseño, sino también la naturaleza misma de los espacios urbanos y su impacto en la vida de quienes los habitan.

La región latinoamericana, marcada por ciudades con estructuras urbanas históricas, experimenta un rápido crecimiento demográfico y una urbanización acelerada. Estas dinámicas imponen desafíos particulares, pero al mismo tiempo, la adopción de herramientas digitales emerge como un catalizador poderoso capaz de transformar estos desafíos en oportunidades de desarrollo y mejora de la calidad de vida.

Dentro del ámbito de la gestión urbana y el uso de la tecnología para abordar los desafíos específicos de las ciudades latinoamericanas, Florida (2002) se centra en la importancia de la creatividad y la tecnología en el desarrollo urbano, argumenta que las ciudades prosperan cuando atraen y retienen a individuos creativos, demostrando que la tecnología juega un papel crucial en este proceso.

Su enfoque destaca la importancia de la innovación y la tecnología en la creación de entornos urbanos dinámicos y competitivos, ya que no sólo resuelve problemas prácticos, sino que también estimula la creatividad y la innovación. Frente a esto, Florida (2014) aboga hoy por frenar la expansión de las ciudades de América Latina, una región cuya población ya vive urbanizada en un 80%, para fomentar medidas efectivas de igualdad y equidad en base al uso de tecnologías.

Frente a esto toma de ejemplo dos ciudades donde se implementaron sistemas masivos de transporte: por un lado, Bogotá, cuyo sistema de transporte masivo con más de veinte años representó más un problema para la movilidad de la población que una solución, al ser un sistema que se quedó en el pasado y no dio paso a la innovación. Caso contrario sucedió en Curitiba donde su sistema de transporte masivo implementado desde la década de los '70, ha tenido distintas transformaciones que lo han llevado a ser más eficientes con el paso del tiempo. El uso de sistemas (SIG), la implementación de telemetrías y soluciones de Internet de las cosas (IoT), han permitido un mayor aprovechamiento y una mejora en la movilidad de la ciudad.

Por otra parte, Glaeser (2008) explora el papel central de las ciudades en el desarrollo económico y social, abordando la importancia de la aglomeración urbana y cómo las ciudades pueden aprovechar la tecnología para mejorar la eficiencia y la calidad de vida. Esto se ve representado en el uso del Diseño Urbano Inteligente (DUI), el cual busca cambiar la gestión del diseño a partir del uso de datos y el empleo de tecnologías para el aprovechamiento de datos en la gestión de la ciudad, proporciona una herramienta que fusiona categorías emergentes como la centralidad en las personas, el uso de la tecnología, el conocimiento y la inteligencia.

Este sistema fue implementado en la Zona Industrial de la Ciudad de San Luis Potosí, México, donde se utilizó el DUI para hacer un análisis con variables novedosas, procesar una amplia cantidad de información y sintetizarla en criterios útiles para el tipo de ciudad propuesto, pero, sobre todo, organizar mejor el espacio urbano, agregar valor y establecer una marca que permita posicionar mejor al proyecto para el concurso de recursos, la participación de los diversos agentes y de la ciudadanía. El análisis de caso muestra una metodología en construcción que ayudó a generar un proyecto de diseño urbano impulsado por el sector industrial y las tecnologías.

La implementación de tecnologías en movilidad urbana y planificación sostenible es crucial para la competitividad de las ciudades. La visión de Florida y Glaeser destaca la interconexión entre creatividad, tecnología e innovación, ofreciendo una guía valiosa para las ciudades latinoamericanas. Fomentar la creatividad y adoptar estratégicamente tecnologías posiciona a estas ciudades como centros urbanos dinámicos y competitivos.

En el caso de Argentina, la adopción de herramientas digitales en el diseño urbano ha sido especialmente notable, destacándose la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), mediante la implementación de la plataforma Ciudad 3D (2021) impulsada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y la Secretaría de Innovación y Transformación Digital de la ciudad.

Tal y como se muestra en el informe Ciudad 3d (2021) del gobierno de la ciudad de Buenos Aires, el uso de herramientas de información y visualización como lo son los de información geográfica (SIG) y de visualización 2D y 3D, permite que las representaciones constructivas sean más precisas, mejorando así tanto los desarrollos urbanos como los sistemas de sostenibilidad para cada proyecto. De igual manera, permite el acceso a las alturas máximas y las diferentes posibilidades de construcción en cada parcela, lo que facilita una aplicación más eficiente del código urbanístico, simplificando así el desarrollo urbano de la ciudad, esto por medio del uso de programas de aplicación de interfaces (API) permitiendo visualizaciones en capas, y la posibilidad de utilizar diferentes filtros por altura, áreas y mixturas de uso.

El uso de software especializado, como AutoCAD y otras plataformas avanzadas de diseño, ha permitido a los planificadores y arquitectos optimizar no sólo el proceso creativo, sino también la toma de decisiones estratégicas. La incorporación de modelación 3D y simulaciones urbanas agrega una dimensión innovadora, ofreciendo la posibilidad de evaluar propuestas de manera más completa y anticipar el impacto de proyectos en el tejido urbano. Contribuye a una mayor transparencia y, por ende, a la construcción de ciudades más inclusivas y adaptadas a las necesidades reales de la población.

La transformación digital en el diseño urbano ofrece oportunidades significativas para mejorar la eficiencia, sostenibilidad e inclusividad de las ciudades latinoamericanas y argentinas. Sin embargo, también plantea desafíos éticos y sociales, como la brecha digital, la accesibilidad y la protección de la privacidad, que deben abordarse de manera integral. Es crucial garantizar una implementación equitativa de estas tecnologías para evitar exclusiones y asegurar que los beneficios se distribuyan justamente en toda la sociedad. En resumen, el enfoque equitativo en la adopción de herramientas digitales es fundamental para construir

entornos urbanos que reflejen la diversidad y las necesidades de sus habitantes, marcando un nuevo capítulo en la evolución de las ciudades latinoamericanas.

1.3.1. Del papel a la pantalla: el uso de software especializado en diseño urbano

El uso de software especializado en diseño urbano implica el uso y aplicación de herramientas digitales diseñadas para planificar, modelar y analizar entornos urbanos. Estas plataformas permiten a los profesionales del diseño urbano crear representaciones digitales y dinámicas de ciudades, facilitando la visualización de escenarios, la evaluación de impactos y la toma de decisiones informadas. Al integrar datos geoespaciales y ofrecer capacidades de simulación, el software especializado potencia la capacidad de los planificadores y diseñadores para abordar la complejidad de los sistemas urbanos, promoviendo un enfoque más preciso y eficiente en la configuración y gestión de espacios urbanos y amplia las posibilidades creativas y analíticas a disposición de los urbanistas y arquitectos.

Este cambio de paradigma implica la adopción de software que abarca desde herramientas de modelado tridimensional hasta sistemas de información geográfica (SIG), permitiendo una representación más dinámica del entorno urbano. La emergencia de estas tecnologías especializadas no sólo optimiza la eficiencia en la planificación, sino que también potencia la capacidad de prever y analizar posibles escenarios, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.

En este contexto, Steinitz (2012) lo define como una herramienta potente que permite a los planificadores y diseñadores abordar la complejidad de los sistemas urbanos de manera más eficaz. Destaca que el software especializado proporciona la capacidad de integrar y analizar una amplia gama de datos geoespaciales, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la generación de soluciones más acertadas en el diseño y la planificación urbana. Para el autor, el software especializado va más allá de simples herramientas de dibujo

o representación gráfica, al permitir la creación de modelos digitales del entorno urbano que pueden ser analizados y evaluados en múltiples dimensiones. Esto incluye la capacidad de simular escenarios, evaluar impactos ambientales y sociales, y visualizar alternativas de diseño, lo que enriquece el proceso de toma de decisiones.

Además, Steinitz subraya que el uso de software especializado en diseño urbano implica un enfoque más iterativo y colaborativo, ya que facilita la comunicación y el intercambio de información entre diferentes equipos y partes interesadas en un proyecto urbano. En resumen, para Steinitz el uso de software especializado en diseño urbano es una herramienta esencial que potencia la capacidad de los profesionales para comprender y abordar la complejidad de los sistemas urbanos, permitiendo una planificación más eficaz de los espacios urbanos.

Dentro de este nuevo paradigma, la tecnología no sólo actúa como una herramienta de diseño, sino como un medio para comprender la complejidad de las interacciones urbanas. Autores como Batty y Longley (1994), demuestran cómo el modelado 3D y las simulaciones urbanas, fundamentados en software especializado, brindan una nueva dimensión para entender la dinámica espacial y las posibles consecuencias de las decisiones de diseño.

En este sentido, Irazábal (2005) afirma que el diseño urbano asistido por software puede contribuir a una gobernanza más efectiva y a la creación de ciudades que reflejen la identidad y las necesidades de sus habitantes. Se destaca cómo el uso de software especializado en diseño urbano permite una participación más inclusiva y colaborativa en el proceso de planificación. La autora resalta la capacidad de estas herramientas digitales para capturar la complejidad de los contextos urbanos, permitiendo una planificación más acorde con las necesidades de cada comunidad.

El uso del big data es una oportunidad para mejorar la vida y el desarrollo de las ciudades, la expansión de redes de sensores, el incremento de la penetración de aparatos

digitales en la sociedad y la digitalización de registros han producido un crecimiento exponencial en la cantidad de datos que se producen cada día, con una caída del coste de recopilación, almacenamiento, tratamiento y análisis de estos. En ese sentido, el aumento del número de datos relacionados con las ciudades y el fenómeno urbano, tanto en frecuencia como en granularidad, permite tener una imagen de lo que sucede en las urbes más amplia, más detallada y actualizada que nunca, con costes de transacción menores.

Penessi (2021) menciona el proyecto denominado "Urbanismo y Big Data: gestión de datos para la planificación urbana eficiente en el Área Metropolitana de Mendoza" que se enfocó en dos actividades clave: el análisis de datos públicos existentes y la recolección de nueva información relevante para la planificación estratégica de la ciudad, similar al desarrollo del proyecto Ciudad 3D en Buenos Aires (2021). En una primera etapa, se integraron datos del Instituto Geográfico Nacional y de la base de datos abiertos de la Ciudad de Mendoza en un software de análisis. Adicionalmente, se instalaron cámaras en puntos estratégicos de la ciudad para obtener datos en tiempo real sobre el flujo de vehículos, su velocidad, y el número de peatones en diferentes zonas. Toda esta información fue crucial para mejorar la comprensión del entorno urbano.

En este mismo ámbito, Pennesi (2021) establece que se pueden tomar múltiples decisiones en base a los datos que se toman. Por ejemplo, en Neuquén se presentó un caso de estudio en el que el gobierno realizó una alianza con Telefónica y, mediante los datos que proveían los celulares (como género, ruta y motivo del viaje realizado, horas en que viajaban), se realizó un nuevo plan de flujo vehicular para que este fuera más eficiente, al igual que un diseño de perfil vial, ampliando algunas calles y agregando veredas y ciclovías.

Argentina se destaca como líder en la transformación digital del diseño y la planificación urbana en América Latina, gracias a una serie de factores interconectados que combinan innovación tecnológica y un enfoque centrado en la sostenibilidad y la

participación comunitaria. El gobierno argentino promueve iniciativas de gobierno abierto, como “Datos Abiertos”, que permiten a los ciudadanos acceder a información geoespacial, fomentando decisiones informadas. La Ley de Acceso a la Información Pública (2016) refuerza esta estrategia al exigir la publicación de información relevante.

Proyectos como el “Plan de modernización del transporte” en Buenos Aires han demostrado cómo el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y herramientas de simulación optimizan la movilidad y reducen la congestión. Gutiérrez (2019) indica que estas innovaciones mejoran la eficiencia del transporte público y disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero. De igual forma, las políticas de urbanismo social en ciudades como Rosario y Mendoza incorporan herramientas digitales para mejorar la calidad de vida. Según un informe de la Red Argentina de Ciudades que Caminan (2020), este enfoque ha creado espacios públicos más accesibles y sostenibles.

En el ámbito educativo, universidades como la Universidad de Buenos Aires (UBA) han integrado la enseñanza de software especializado en sus programas de arquitectura, preparando a profesionales capacitados en técnicas digitales y tradicionales (García y Domínguez, 2020).

El enfoque digital en el diseño urbano en Argentina no sólo promete eficiencia, sino que también abre oportunidades para crear entornos más sostenibles y centrados en las necesidades de las comunidades. En este contexto, el uso de software especializado no sólo se convierte en una herramienta técnica, sino en un catalizador para la transformación y la innovación en el diseño y planificación urbana. Este enfoque digital no sólo promete eficiencia en la gestión urbana, sino que también abre oportunidades para la creación de entornos más sostenibles, resilientes y centrados en las necesidades de las comunidades, definiendo así una nueva era en la evolución de las ciudades latinoamericanas, con Argentina a la vanguardia de esta transformación.

Capítulo 2: Revolución y tecnologías digitales en diseño y planificación urbana

Este capítulo se centra en la integración tecnológica en el diseño y la planificación urbana en Argentina, y propone contextualizar cómo la integración de tecnologías digitales está transformando el panorama urbano, con un enfoque específico en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Este capítulo explora el papel crucial de la revolución digital y las tecnologías en el rediseño de las ciudades, analizando su influencia en el diseño urbano a través de la participación ciudadana, sostenibilidad e innovación en la infraestructura urbana.

En primer lugar, se destaca la importancia del diseño participativo y la tecnología como herramientas clave para la inclusión ciudadana en el diseño y la planificación urbana. En el contexto argentino, las plataformas digitales están revolucionando la forma en que los ciudadanos se involucran en el desarrollo urbano. La tecnología permite un acceso más directo a la toma de decisiones y promueve una gestión urbana transparente, posibilitando la colaboración activa de la comunidad.

En este sentido, se exploran plataformas de participación que empoderan a los ciudadanos y brindan herramientas visuales avanzadas, como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), para comunicar los proyectos de manera clara y accesible. Estos recursos, en ciudades como Buenos Aires, están facilitando el diálogo entre instituciones, profesionales y ciudadanos, generando un sentido de pertenencia y responsabilidad en el desarrollo de entornos urbanos. Se analizan las plataformas de participación ciudadana como mecanismos para empoderar a la comunidad en la toma de decisiones urbanas. También se exploran las herramientas de visualización que permiten comunicar proyectos urbanos de manera accesible, y la tecnología como impulsora de la transparencia en la gestión urbana.

En segundo lugar, se profundiza en la relación entre sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano en Argentina, destacando enfoques innovadores para ciudades resilientes. Se examinan soluciones energéticas y de movilidad sostenible en la planificación urbana, así

como el diseño de espacios verdes y tecnología para promover ciudades saludables y conectadas con la naturaleza. Además, se analizan las tecnologías de gestión de residuos y recursos en el entorno urbano como parte fundamental de la sostenibilidad urbana. La revolución digital también abre oportunidades significativas para abordar los desafíos medioambientales de las ciudades.

En el diseño urbano argentino, la tecnología está siendo empleada para construir ciudades resilientes, promoviendo la eficiencia energética y el desarrollo de infraestructuras de movilidad sostenible. Se explora cómo el uso de tecnologías de gestión de residuos y de optimización de recursos está contribuyendo a un enfoque más integral de la sostenibilidad urbana en Argentina, donde ciudades como CABA enfrentan retos específicos relacionados con la contaminación y el crecimiento poblacional.

Finalmente, se aborda la innovación en infraestructura urbana, centrándose en tecnologías disruptivas y su impacto en la forma y función de la ciudad en Argentina. Se discute el diseño de infraestructura inteligente como transformador de la movilidad y la conectividad en las ciudades, así como el papel de las edificaciones inteligentes en la eficiencia energética y el bienestar urbano. En Argentina, la adopción de infraestructuras inteligentes está revolucionando la movilidad, la conectividad y la eficiencia energética de las edificaciones. Este capítulo examina su implementación en edificaciones inteligentes y sistemas de movilidad conectados están transformando el paisaje urbano, contribuyendo al bienestar ciudadano y a la construcción de un entorno urbano más moderno y eficiente.

La integración tecnológica en la planificación urbana en Argentina está generando un cambio profundo en las ciudades, impulsando la eficiencia, la sostenibilidad y el bienestar de los ciudadanos. Desde la participación ciudadana hasta la sostenibilidad y la innovación en la infraestructura, la tecnología está desempeñando un papel fundamental en la construcción de ciudades más inteligentes, resilientes y conectadas. Este capítulo subraya la importancia de

adoptar tecnologías avanzadas para abordar los desafíos urbanos y crear entornos urbanos más habitables y sostenibles para todos.

2.1. Diseño participativo y tecnología: plataformas de participación ciudadana, empoderando a la comunidad en la toma de decisiones

El diseño participativo y la tecnología emergen como herramientas fundamentales para promover la inclusión ciudadana en la planificación urbana en Argentina. Este enfoque no sólo mejora la calidad de los proyectos urbanos, sino que también fomenta una mayor cohesión social y un sentido de pertenencia entre los habitantes. Es un proceso colaborativo que involucra a diversos actores, incluyendo ciudadanos, expertos en diseño, urbanistas y autoridades locales, en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo urbano.

El diseño participativo permite que los ciudadanos se conviertan en actores activos en la configuración de sus espacios. Según Sanoff (2006), el diseño participativo implica la participación de los usuarios en el proceso de diseño, asegurando que sus necesidades y aspiraciones sean consideradas. Este enfoque ha demostrado ser efectivo en la creación de espacios públicos más funcionales. Al integrar las perspectivas ciudadanas en el diseño, se crea un entorno urbano que responde de manera más precisa a las necesidades reales de la comunidad, promoviendo la inclusión y accesibilidad.

en Argentina, el diseño participativo ha sido implementado en varios proyectos urbanos con notable éxito al realizar talleres y reuniones comunitarias para identificar las prioridades de los residentes, asegurando que sus intereses estuvieran en el centro de cada proyecto (Gonzales, 2021). Un ejemplo destacado es el Programa de Mejoramiento de Barrios (PROMEBA), donde se integraron las voces de los residentes en el diseño y la ejecución de proyectos de mejora urbana. Este enfoque participativo permitió que los

residentes se sintieran parte del proceso, aumentando el sentido de pertenencia y la sostenibilidad de las intervenciones.

De igual manera la tecnología juega un papel crucial en el diseño participativo, la incorporación de herramientas digitales ha transformado la capacidad de los ciudadanos para contribuir y comunicar sus necesidades, al igual que facilitar la comunicación, la recopilación de datos y la visualización de proyectos. Herramientas digitales como plataformas de participación en línea, aplicaciones móviles y sistemas de información geográfica (SIG) permiten una interacción más dinámica y accesible entre los ciudadanos y los planificadores urbanos. Para Carricundo y Tommasel (2024), las tecnologías digitales amplían las oportunidades para la participación ciudadana al ofrecer canales de comunicación más inclusivos y efectivos. Además de las plataformas de participación en línea y SIG, tecnologías como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR) se están incorporando en la planificación urbana para que los ciudadanos visualicen los cambios proyectados antes de su implementación. Esto permite una participación más informada y una mejor comprensión de cómo los proyectos afectarán el entorno.

En Buenos Aires, la plataforma “Buenos Aires Participa” ha sido una herramienta clave para involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones urbanas. Esta plataforma permite a los habitantes proponer ideas, votar sobre proyectos y recibir actualizaciones sobre el progreso de las iniciativas urbanas. “Buenos Aires Participa no solo ha democratizado el proceso de planificación urbana, sino que también ha fortalecido la relación entre los ciudadanos y el gobierno local al permitir que el diseño de la ciudad sea más inclusivo y refleje mejor las necesidades de sus habitantes.” (López, 2022). Además de Buenos Aires, ciudades como Rosario y Córdoba han implementado plataformas de participación digital en proyectos urbanos, adaptando las herramientas tecnológicas a las necesidades y limitaciones de cada región. En Rosario, la plataforma "Rosario Responde" ha sido utilizada para integrar

a la ciudadanía en proyectos de espacios verdes, mientras que en Córdoba, el sistema "Mi Ciudad" permite a los residentes interactuar con los planificadores a través de propuestas y votaciones.

2.2. Tecnologías en el desarrollo urbano. Vanguardia tecnológica y el futuro del diseño urbano: explorando ciudades inteligentes y tecnologías emergentes

Las Tecnologías en el desarrollo urbano son innovaciones que aplican tecnología avanzada al diseño y gestión de ciudades, prometiendo transformar entornos urbanos. Incluyen sensores, sistemas de información, Inteligencia Artificial y soluciones IoT, buscando mejorar eficiencia, sostenibilidad y calidad de vida. Estas tecnologías dan forma a las "ciudades inteligentes" y son esenciales para enfrentar desafíos urbanos y anticipar la evolución de la ciudad en el siglo XXI.

Townsend (2013) define las Tecnologías Emergentes y su impacto en el Desarrollo Urbano como un conjunto de herramientas digitales y sistemas innovadores que están transformando la forma en que las ciudades funcionan y se gestionan. Estas tecnologías incluyen avances en áreas como el Internet de las Cosas (IoT), el análisis de grandes volúmenes de datos (big data), la inteligencia artificial y la conectividad digital. Townsend destaca que estas tecnologías tienen el potencial de abordar una amplia gama de desafíos urbanos, desde la movilidad y la eficiencia energética hasta la participación ciudadana y la calidad de vida. Además, subraya la importancia de la participación de la comunidad en la utilización creativa de estas tecnologías para mejorar la vida urbana.

En su libro *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, Townsend aborda el impacto de las tecnologías emergentes en el desarrollo urbano. Examina cómo la disponibilidad de datos y el uso de tecnologías avanzadas están transformando la forma en que las ciudades funcionan y cómo se pueden gestionar de manera más eficaz.

Destaca cómo las tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT), el análisis de big data y la conectividad digital, están siendo utilizadas para abordar una serie de desafíos urbanos, desde la movilidad y la eficiencia energética hasta la participación ciudadana y la calidad de vida.

También explora cómo los ciudadanos y comunidades pueden aprovechar estas tecnologías para participar activamente en la mejora de sus ciudades, a través de lo que él llama "civic hacking" o la participación ciudadana en el uso creativo de la tecnología para el bienestar urbano.

Para el autor, las tecnologías emergentes representan una oportunidad significativa para mejorar el desarrollo urbano y abordar los desafíos que enfrentan las ciudades contemporáneas. Su enfoque destaca la importancia de la colaboración entre tecnólogos, planificadores urbanos y la comunidad en general para crear un futuro urbano más inteligente y sostenible. En este siglo marcado por la acelerada urbanización, la influencia de la tecnología en la configuración de las ciudades ha sido palpable. Esto sugiere una mirada crítica hacia el papel central que desempeñan las tecnologías en la vanguardia del diseño urbano, apuntando hacia una transformación radical en la manera en que concebimos, planificamos y vivimos en nuestras ciudades.

La noción de "Vanguardia Tecnológica" evoca imágenes de innovación constante, sugiriendo el inicio de un punto crucial de adopción de tecnologías que remodelarán la experiencia urbana de maneras aún inexploradas. La inclusión de "Ciudades Inteligentes" y "Tecnologías Emergentes" sugiere una doble mirada: hacia lo establecido y lo que está por venir. El concepto de ciudades inteligentes implica una adaptación proactiva de tecnologías existentes para mejorar la calidad de vida urbana, mientras que las tecnologías emergentes nos instan a contemplar el horizonte futuro, explorando innovaciones aún en desarrollo que podrían moldear de manera significativa el tejido de nuestras ciudades.

¿Pero cuál es el panorama de las Smart Cities en Argentina? Según García (2022), uno de los fundadores de Less, empresa argentina dedicada al desarrollo del monitoreo inteligente, la ciudad de Buenos Aires es una isla dentro del país ya que en la capital federal hace mucho tiempo que se vienen implementando soluciones inteligentes, como el *smart lighting*, pero el resto del país queda a la espera de estas acciones.

En su opinión, las Smart Cities en Argentina presentan un panorama muy prometedor ya que el capital humano se encuentra disponible para avanzar en soluciones que mejoren la vida de la ciudadanía. Mediante la optimización de procesos y el aumento de eficiencia, las soluciones tecnológicas se presentan como una gran vía para aumentar la eficiencia energética de las ciudades. Sin embargo, esta opinión parece contraria según el ranking *Cities in motion* (2017), que ubica la ciudad de Buenos Aires en el puesto 103 de ciudades inteligentes en el mundo.

También aparecen otras ciudades en este índice como Córdoba y Rosario, en los puestos 107 y 139 respectivamente. La capital de la provincia cordobesa se destaca por su nivel tecnológico y planificación urbana, superando a la propia ciudad de Buenos Aires. Además, estas dos ciudades hacen lo propio en el ámbito medioambiental dejando a los porteños muy por detrás.

Frente a esto, el CIPPEC (2016) propone los puntos para que Buenos Aires desde CABA hasta el AMBA se conviertan en una ciudad inteligente, haciendo énfasis en la importancia de abordar la construcción de ciudades inteligentes desde una perspectiva integral y colaborativa. Destacan la necesidad de involucrar a la ciudadanía en la toma de decisiones, promover la inclusión y la sostenibilidad, así como adaptar las soluciones tecnológicas a las realidades locales . También resaltan la relevancia de la educación, la participación de diversos sectores y la necesidad de datos de calidad para fundamentar políticas efectivas. Además, se hace hincapié en que la innovación debe ser impulsada desde

la inclusión y la mejora de la calidad de vida, evitando convertirse en una actividad exclusiva. En resumen, la conclusión aboga por una visión colectiva y flexible para enfrentar los desafíos urbanos y construir ciudades inteligentes que respondan a las necesidades de sus habitantes de manera sostenible y equitativa.

2.2.1. Sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano en Argentina: promoviendo ciudades resilientes, saludables y conectadas con la naturaleza.

La integración de sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano se ha convertido en una prioridad clave en Argentina, reflejando una tendencia global hacia la creación de ciudades más resilientes y sostenibles. En este contexto, el uso de tecnologías en la planificación y gestión urbana no sólo mejora la eficiencia y efectividad de los proyectos, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental, social y económica. La planificación urbana que prioriza la sostenibilidad ha impulsado un enfoque de diseño que incorpora tecnología avanzada en los procesos de desarrollo. En el caso específico de PMII-CS, el uso de herramientas de diseño digital como software de modelado en 3D, simulaciones de impacto ambiental y tecnologías de monitoreo permite un análisis detallado de factores de sostenibilidad y resiliencia. Estas herramientas proporcionan una precisión que antes era limitada con técnicas analógicas, favoreciendo decisiones basadas en datos que mejoran la eficiencia y reducen el impacto ambiental de los proyectos. Así, la transformación de técnicas analógicas a digitales posibilita no solo un diseño eficiente y más alineado con la sostenibilidad, sino que abre nuevas oportunidades para el desarrollo de negocios urbanos con un enfoque eco-tecnológico.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han desempeñado un papel fundamental en la mejora de la transparencia en la gestión urbana. Plataformas digitales, aplicaciones móviles y portales de datos abiertos permiten a los ciudadanos acceder

a información relevante sobre proyectos urbanos, presupuestos y decisiones administrativas. Bertot (2010), afirma que la adopción de tecnologías digitales en la gestión pública no sólo aumenta la transparencia, sino que también fortalece la confianza y la participación ciudadana.

La inclusión de energías renovables, como solar y eólica, en el diseño de infraestructuras urbanas refleja el avance de Argentina hacia ciudades más sostenibles. Con relación a ello Byrne (2016), dice que la implementación de tecnologías de energía renovable en el diseño urbano es esencial para reducir la huella de carbono de las ciudades y mejorar su sostenibilidad a largo plazo. El uso de tecnologías avanzadas en edificaciones y espacios públicos no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que representa un valor añadido para el desarrollo de negocios urbanos, creando espacios habitacionales y comerciales con menor dependencia energética y mayor eficiencia..

Diversas ciudades argentinas están liderando la adopción de enfoques innovadores para integrar sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano. Buenos Aires ha implementado numerosas iniciativas, como el Plan de Acción Climática, que incluye proyectos de eficiencia energética y el uso de energías renovables. Buenos Aires ha avanzado significativamente en la integración de tecnologías sostenibles en su infraestructura urbana, estableciendo un modelo para otras ciudades de la región (González, 2020).

Otro ejemplo destacado es la ciudad de Mendoza, que ha desarrollado un sistema de gestión inteligente del agua para optimizar el uso y la distribución del recurso. Mediante el uso de sensores y sistemas de monitoreo, Mendoza ha mejorado la eficiencia del suministro de agua y ha reducido significativamente las pérdidas. El sistema de gestión de agua inteligente en Mendoza es un modelo de innovación tecnológica aplicada a la sostenibilidad urbana, demostrando cómo la tecnología puede abordar problemas críticos de recursos (Pérez, 2021).

A pesar de los avances, la integración de sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano en Argentina enfrenta varios desafíos. La financiación de proyectos sostenibles, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de capacitación técnica son algunos de los obstáculos más significativos. Sin embargo, estas dificultades también presentan oportunidades para la innovación y la colaboración entre el sector público, el privado y la academia. Según Campbell (1996), los desafíos en la implementación de tecnologías sostenibles en el diseño urbano deben abordarse mediante políticas integradas y colaborativas que involucren a todos los actores relevantes, promoviendo un enfoque holístico hacia la resiliencia urbana.

La integración de sostenibilidad y tecnología en el diseño urbano es fundamental para construir ciudades más resilientes y sostenibles en Argentina. A través del uso de energías renovables, sistemas de gestión de recursos hídricos, edificaciones inteligentes y movilidad sostenible, las ciudades argentinas están adoptando enfoques innovadores para enfrentar los desafíos urbanos contemporáneos. Aunque persisten varios obstáculos, las oportunidades para la innovación y la colaboración son vastas, marcando el camino hacia un futuro urbano más sostenible y resiliente .

2.3. Tecnologías emergentes y su impacto potencial en la evolución del urbanismo en CABA, Argentina

En el marco del urbanismo contemporáneo, las tecnologías emergentes están redefiniendo el desarrollo urbano, especialmente en ciudades latinoamericanas como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Estas innovaciones, impulsadas por la integración de tecnologías de la información, sistemas inteligentes y Big Data, están transformando la manera en que las ciudades gestionan sus recursos, optimizan los servicios públicos y mejoran la calidad de vida de los ciudadanos.

Buenos Aires, con su rica historia de urbanismo y arquitectura, ha sabido adoptar estas tecnologías para proyectarse como una ciudad más moderna y sostenible, con desafíos específicos que requieren soluciones adaptadas a su contexto socioeconómico y cultural.

El concepto de ciudad inteligente (*smart city*) ha evolucionado de manera distinta según las características de cada ciudad y país. En Argentina, y particularmente en CABA, el gobierno ha iniciado diversas iniciativas orientadas a integrar tecnología para mejorar la movilidad urbana, la eficiencia energética y la participación ciudadana.

Según el Smart City Mission del Gobierno de India (2015), el concepto de una ciudad inteligente refleja las aspiraciones de sus habitantes en cuanto a la infraestructura y los servicios que desean ver mejorados en su entorno. De manera similar, el desarrollo de Buenos Aires Ciudad Inteligente busca responder a las necesidades locales, promoviendo la integración de sistemas que optimicen los servicios y el desarrollo urbano en consonancia con las expectativas de los porteños.

Una de las principales áreas en las que estas tecnologías emergentes han impactado es la movilidad urbana. En Buenos Aires, la implementación del Metrobus, un sistema de carriles exclusivos para autobuses que ha reducido significativamente los tiempos de viaje es un ejemplo destacado de cómo la tecnología puede mejorar la eficiencia del transporte público. De acuerdo con Bolino (2018), el Metrobus ha permitido una redistribución más equitativa del espacio vial, disminuyendo la congestión y promoviendo una mayor fluidez en el tránsito. Adicionalmente, iniciativas como Ecobici, un sistema público de bicicletas, y la expansión de la infraestructura para vehículos eléctricos, son pasos importantes hacia una movilidad más sostenible, ayudando a reducir las emisiones de carbono y a fomentar hábitos de transporte más saludables entre los ciudadanos.

Otro avance crucial en la evolución urbana de CABA es la digitalización de la información geográfica y su integración en plataformas de participación ciudadana.

Herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten la recolección y análisis de grandes volúmenes de datos geoespaciales, lo que facilita una planificación más precisa y una gestión más eficiente de la infraestructura urbana.

Molina y Villegas (2005) señalan que estas tecnologías no solo optimizan la distribución de recursos, sino que también abren nuevas posibilidades para la participación ciudadana, permitiendo que los habitantes interactúen con las autoridades locales y tomen decisiones informadas sobre el desarrollo de sus barrios y comunidades.

La participación ciudadana también ha cobrado relevancia en el diseño de los espacios públicos de Buenos Aires, donde se busca promover una co-creación entre los ciudadanos y los urbanistas. Esta colaboración está en sintonía con lo planteado por Fuentes (2024), quien subraya que la integración de tecnologías emergentes en la planificación urbana debe equilibrarse con la preservación del patrimonio cultural de la ciudad. Buenos Aires, con su rica herencia arquitectónica, enfrenta el reto de innovar sin perder su esencia histórica. Según Scatolini, la tecnología debe utilizarse como un complemento para preservar y enriquecer la identidad única de la ciudad, garantizando que la modernización no erosione los valores culturales que la caracterizan.

Además de la movilidad y la participación ciudadana, CABA ha experimentado avances significativos en la gestión de recursos mediante la implementación de soluciones basadas en energías renovables y la creación de infraestructuras más eficientes. Proyectos de infraestructura verde y edificios energéticamente eficientes están emergiendo en distintos sectores de la ciudad, marcando el camino hacia una mayor sostenibilidad. Estos desarrollos no solo responden a los desafíos actuales de cambio climático, sino que también posicionan a Buenos Aires como un referente en la región en cuanto a la adopción de políticas y tecnologías para un desarrollo urbano más limpio y sostenible.

Sin embargo, a pesar de estos avances, la integración armónica de las tecnologías emergentes en Buenos Aires requiere un enfoque cuidadoso que respete tanto la historia como el futuro de la ciudad. Como Rodríguez (2023), la transformación tecnológica de una ciudad no puede estar desligada de sus raíces históricas y sociales. El reto de Buenos Aires radica en encontrar un equilibrio que permita aprovechar las innovaciones tecnológicas mientras se mantiene su rica identidad cultural.

En resumen, las tecnologías emergentes tienen el potencial de transformar radicalmente la ciudad de Buenos Aires, mejorando la calidad de vida de sus habitantes, optimizando la gestión urbana y promoviendo un desarrollo sostenible. El reto, sin embargo, es lograr que estas innovaciones se implementen de manera equitativa y respetuosa con el entorno urbano y cultural, de modo que la ciudad avance hacia el futuro sin perder de vista su legado histórico.

2.3.1. Modelado 3d y simulaciones urbanas: una nueva dimensión en la planificación urbana en Latinoamérica

El modelado 3D y las simulaciones urbanas revolucionan la planificación al ofrecer una visión tridimensional y dinámica de los espacios urbanos. Estas tecnologías permiten crear representaciones digitales detalladas que reflejan forma, funcionalidad y comportamiento de entornos complejos. A través de simulaciones, se pueden anticipar impactos en áreas como tráfico, densidad poblacional, eficiencia energética y calidad de vida. Esto proporciona a planificadores y diseñadores herramientas poderosas para decisiones informadas y optimización del desarrollo urbano.

La fase de modelado se dirige hacia una estructura inicial que se ajusta para lograr un diseño o forma personalizada según las preferencias de la persona que lo realiza y los

requerimientos que se solicitan. “Más específicamente, modelar es el proceso de creación de una representación matemática de superficies utilizando geometría” (Jorquera, 2017, p.16).

En el contexto urbano, Batty y Longley (1994), en su libro *Fractal Cities: A Geometry of Form and Function*, establecen que el modelado 3D y las simulaciones urbanas son la herramienta crucial para la compleja comprensión de los sistemas urbanos. Argumentan que estas tecnologías permiten representar de manera más precisa la morfología y la dinámica de las ciudades, proporcionando una nueva dimensión en la planificación urbana. Enfatizan que el modelado 3D no solo se refiere a la representación visual, sino que implica la integración de información espacial detallada, lo que facilita el análisis y la simulación de fenómenos urbanos complejos. Consideran que esta capacidad de visualización tridimensional y la capacidad de simular escenarios urbanos son fundamentales para la toma de decisiones informadas en la planificación urbana.

Además, los autores subrayan la importancia de la tecnología (SIG) en la implementación de estas técnicas, ya que permiten la gestión y el análisis de grandes cantidades de datos espaciales. Dando como última reflexión que el modelado 3D y las simulaciones urbanas como herramientas que proporcionan una nueva dimensión en la planificación urbana permiten la representación detallada y la simulación de fenómenos urbanos complejos, facilitando la toma de decisiones informadas en el diseño y desarrollo de ciudades.

La incursión del modelado 3D y las simulaciones urbanas en Latinoamérica marca un hito significativo en la evolución de la planificación urbana, introduciendo una nueva dimensión que redefine la manera en que se conciben, diseñan y gestionan las ciudades. La introducción del modelado 3D en la arquitectura latinoamericana se produjo en las últimas décadas del siglo XX, especialmente en los años ‘90 y principios de los 2000. Con el avance de la tecnología informática y el desarrollo de software especializado (CAD), los arquitectos

en América Latina adoptaron gradualmente herramientas de modelado 3D para mejorar la conceptualización, diseño y presentación de proyectos arquitectónicos.

En Argentina, los pioneros del (CAD) y la producción de imágenes arquitectónicas 3D fueron los arquitectos Martínez, Montagú y Boggio (1986). La adopción del modelado 3D se aceleró a medida que las capacidades de hardware y software mejoraron. En Argentina y otros países de Latinoamérica, la introducción del modelado 3D en la arquitectura latinoamericana fue parte de una evolución global en la industria de la arquitectura, el diseño y las instituciones académicas, que desempeñaron un papel clave al incorporar herramientas de modelado 3D en los programas educativos, permitiendo que las nuevas generaciones de arquitectos se familiarizaran con estas tecnologías desde el principio de sus carreras.

Las simulaciones urbanas, respaldadas por tecnologías 3D, aportan una capa adicional de comprensión al permitir la proyección de escenarios futuros y la evaluación de impactos potenciales. En un contexto donde el crecimiento urbano rápido y la gestión eficiente de recursos son imperativos, estas simulaciones se convierten en una guía valiosa para la toma de decisiones informadas.

En el panorama actual donde la tecnología y la digitalización tiene un crecimiento cada vez más acelerado, el modelado 3D y las simulaciones han tenido cambios significativos. La aparición de la tecnología (BIM) como herramienta de trabajo en la formulación de proyectos respondió a la necesidad de tener innovación y modernización en el proceso de modelado 3D inteligente, que dota a los profesionales de arquitectura, ingeniería y construcción del conocimiento y las herramientas para planificar de manera más eficiente, diseñar, construir y gestionar edificios e infraestructuras. Ejemplo de ello es la remodelación integral del Hospital Gailhac en la provincia de Mendoza (2022), el cual se ejecutará siguiendo la metodología BIM o modelo de información de la construcción, que permite planificar y monitorear costos, plazos y dimensiones de la obra tal como lo ofrece la

tecnología en 4D y 5D. No obstante, este avance tecnológico no está exento de desafíos, desde la accesibilidad a estas herramientas hasta la necesidad de capacitar a profesionales y autoridades locales en su implementación efectiva.

Esta reflexión se adentrará en la exploración de cómo el modelado 3D y las simulaciones urbanas están moldeando la planificación urbana en Latinoamérica, destacando casos ejemplares, desafíos y el potencial transformador que estas tecnologías ofrecen para esculpir ciudades más resilientes, sostenibles y adaptadas a las necesidades cambiantes de la sociedad latinoamericana.

2.3.2. Sistemas de información geográfica (SIG) como herramientas fundamentales para la planificación urbana en Argentina y CABA

Se puede definir a la planificación urbana como el planeamiento físico de una comunidad y la guía para la expansión de una manera organizada, teniendo en cuenta una serie de condiciones medioambientales para sus ciudadanos, así como necesidades sociales y facilidades recreacionales; tal planeamiento incluye generalmente propuestas para la ejecución de un plan determinado.

Echecolanea (2018) determina que para que la planificación urbana sea exitosa, siguiendo estos lineamientos, es indispensable contar con datos y métricas que permitan conocer en profundidad tanto la comunidad que conforma el territorio como el soporte físico que le da sustento. En la administración y gestión de dichos datos, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel preponderante. Los SIG son utilizados en diferentes campos del conocimiento, siendo en la planificación urbana donde se da una de sus principales aplicaciones.

Los SIG son ‘software’ es decir programas de computación aplicados a la geografía que permiten visualizar datos geográficos y alfanuméricos de manera integrada,

administra la información en forma de capas de diferentes tipos y formatos y elaboran análisis espaciales con fines específicos. Su gran cualidad es que poseen una alta integración con otros sistemas y fuentes de datos y posibilitan su personalización a través de entornos de programación. Todo esto ha permitido una mayor difusión de la tecnología, mejores respuestas y aplicaciones de los SIG y la inclusión de más usuarios e instituciones utilizando estas herramientas (Mariani, 2012, p. 1).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen herramientas esenciales en la planificación urbana al permitir la integración, análisis y visualización de datos espaciales, facilitando la representación detallada de características geográficas y urbanas, como infraestructuras, demografía y uso del suelo, en un contexto cartográfico.

Según Buzai (2021), a finales de la década del '80 con la realización de la *I Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía* y la donación de distintos programas de análisis de datos, se daría el ingreso de los sistemas (SIG) en diversos países de la región, entre ellos, la Argentina. En este orden fue como se dio la metamorfosis en la aplicación de estos sistemas en la región, dándole un carácter inicialmente académico y guiándolo hacia distintos frentes de aplicación, como la industria y las políticas públicas.

En cuanto a los ámbitos de aplicación iniciales se pueden mencionar tres sectores principales: organismos públicos, municipios y empresas. Los organismos públicos como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la Dirección de Aplicación de Imágenes Satelitarias (DAIS) del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, hicieron una rápida implementación de esta tecnología.

Los SIG, al amalgamar datos geoespaciales y tecnologías de información, proporcionan una plataforma poderosa para la toma de decisiones informadas y la gestión eficiente del entorno urbano. En Argentina, esta herramienta ha pasado a ser fundamental en el diseño y la implementación de políticas urbanas que buscan abordar los desafíos de un crecimiento demográfico acelerado y la complejidad inherente a la configuración espacial de

sus ciudades. Desde sus primeras aplicaciones en la década de 1990, cuando varias provincias y municipios comenzaron a adoptar estas tecnologías para la planificación territorial y la gestión de recursos naturales, hasta la continua implementación a partir del años 2000 por parte de los gobiernos de la ciudad de Buenos Aires, estos sistemas han experimentado un crecimiento significativo en su uso, impulsados por la necesidad de gestionar de manera eficiente los recursos urbanos y abordar desafíos complejos.

Según datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en Argentina, el uso de SIG ha aumentado en un 40% en los últimos cinco años, particularmente en la planificación urbana y la gestión de recursos hídricos. En proyectos urbanos específicos se ha implementado SIG para mejorar la planificación y gestión urbana, como se evidencia en el uso de mapas temáticos para la identificación de zonas vulnerables y la planificación de infraestructura.

El gobierno de la ciudad reportó que más del 70% de los proyectos de infraestructura urbana ahora se apoyan en análisis basados en SIG. De igual manera, un estudio del Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR) mostró que más del 65% de la toma de decisiones en urbanismo en Argentina utilizan SIG para informar sus políticas y planes, destacando la importancia de esta herramienta en la gestión urbana contemporánea.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde la intersección de patrones históricos, demográficos y económicos crea un tejido urbano diverso y dinámico, los (SIG) permiten la visualización detallada de datos relacionados con la infraestructura, zonificación, transporte y aspectos socioeconómicos. En la ciudad, por medio de la unidad de sistemas de información geográfica (USIG) se tiene acceso a información geográfica, cartográfica y de infraestructura para el interés de los desarrolladores urbanos. De igual manera se cuenta con la plataforma Ciudad 3D, la cual vincula información de los (SIG), para una aplicación adecuada del código urbano de la ciudad.

Aunque la implementación de SIG presenta desafíos como infraestructuras sólidas y capacitación, su adopción en la planificación urbana argentina es crucial. Más allá de las capacidades tecnológicas, la reflexión debe abordar aspectos éticos, legales y sociales en la recopilación y uso de datos geoespaciales. En resumen, los Sistemas de Información Geográfica son fundamentales para la planificación urbana en Argentina y CABA, marcando un hito en el desarrollo de estrategias urbanas efectivas y sostenibles.

2.3.3. Realidad aumentada y realidad virtual: transformando la experiencia de diseño urbano en Latinoamérica.

La "Realidad Aumentada" y la "Realidad Virtual" son más que meras herramientas tecnológicas: representan portales que trascienden los límites físicos de la realidad, ofreciendo nuevas capas de información y experiencias. La inclusión en el diseño urbano indica que estas tecnologías no solo están en el horizonte como futuros accesorios, sino que están en el proceso de reconfigurar la forma en que se planifican, construyen y habitan las ciudades.

La Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) en el diseño urbano representan herramientas tecnológicas que transforman la forma en que se percibe e interactúa con el entorno urbano. La Realidad Aumentada enriquece la experiencia real al superponer información digital y gráficos en el mundo físico, proporcionando a los diseñadores y planificadores la capacidad de visualizar propuestas urbanísticas en tiempo real y en contexto.

Por otro lado, la Realidad Virtual crea entornos completamente inmersivos, permitiendo a los usuarios explorar y evaluar diseños urbanos de manera virtual. Ambas tecnologías ofrecen una perspectiva tridimensional y dinámica que facilita la toma de

decisiones informadas y la comunicación efectiva en el proceso de diseño urbano. En este contexto, la Realidad Aumentada se presenta como una ventana a un mundo enriquecido, donde elementos digitales se entrelazan con el entorno real, ofreciendo información contextual y mejorando la percepción de los espacios urbanos.

Asimismo, la Realidad Virtual sumerge al usuario en un entorno completamente digital, permitiendo la exploración y visualización de diseños urbanos de maneras antes inimaginables. Invita a considerar cómo estas tecnologías están desafiando las convenciones tradicionales del diseño urbano.

¿Cómo pueden la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual influir en la participación ciudadana en el proceso de diseño? ¿En qué medida pueden estas herramientas mejorar la eficiencia de los planificadores urbanos al visualizar y simular escenarios? Además, en un sentido más amplio, ¿cómo estas tecnologías pueden contribuir a la creación de entornos urbanos más inclusivos, accesibles y sostenibles?

En definitiva, Realidad Aumentada y Realidad Virtual en el contexto del diseño urbano plantea la necesidad de una exploración reflexiva y crítica de cómo estas tecnologías emergentes están moldeando activamente el futuro de nuestras ciudades.

Babilinski y Linowes (2017) definen a la Realidad Aumentada (RA) como una tecnología que combina el mundo físico con elementos virtuales o digitales, ofreciendo una experiencia enriquecida y contextualizada a los usuarios. Explican que la RA permite superponer información digital, como gráficos, sonido o video, en el entorno real, permitiendo una interacción más inmersiva y dinámica con el mundo que nos rodea. Además, destacan cómo la RA se ha convertido en una herramienta poderosa para crear aplicaciones prácticas y experiencias interactivas, y proporcionan guías detalladas para desarrolladores sobre cómo aprovechar al máximo esta tecnología utilizando plataformas como Unity, ARCore, ARKit y Vuforia.

La convergencia de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV) revoluciona el diseño urbano en Latinoamérica. Más que innovación tecnológica, esta fusión transforma la interacción con ciudades y comunidades. Esta convergencia se desarrolla mediante la aplicación de lo que se conoce como diseño urbano inteligente (DUI).

En el contexto latinoamericano, la realidad aumentada facilita la visualización y exploración en tiempo real de proyectos urbanos, capacitando a diseñadores, planificadores y comunidades para decisiones más informadas. La realidad virtual no sólo visualiza, sino que sumerge en mundos virtuales, guiando decisiones de diseño basadas en experiencias sensoriales y emocionales. Este enfoque inmersivo potencia la conexión y compromiso de los habitantes con sus ciudades transformadas.

Si bien desde la década de los '60 se habla globalmente de realidad virtual, apenas hace una década esta tecnología ha tomado relevancia en el diseño urbano y arquitectónico. Especialmente en Argentina se empezó a hablar de manera concreta a partir de 2016 cuando el estudio Sense Arq. Virtual presentó un proyecto en el cual las personas que quieren construir su casa pueden colocarse un casco VR y recorrer un espacio que aún no fue construido para ver o cambiar materiales, texturas, colores y luces.

Es una herramienta muy simple para que cualquier persona pueda entender la espacialidad y profundidad de un espacio. Además, es una propuesta pionera en el país que supera el ver simplemente un plano o una imagen en 3D, porque también incluye interacción (Val, 2016).

Si bien la implementación de estas tecnologías es un gran aporte para la visualización de proyectos arquitectónicos, su aplicación en la Argentina no es de uso masivo debido a los costos para la accesibilidad de la infraestructura y la tecnología. Al igual que la falta de

profesionales con la capacidad para el manejo de estas y de espacios para el desarrollo y crecimiento de estas herramientas.

Frente a esto, hoy es más común ver ofertas académicas con programas de capacitación en dichas áreas, como el ofrecido por la Universidad Argentina de la Empresa (UADE). Desde las entidades gubernamentales se han impulsado espacios de capacitación en Realidad Virtual y Aumentada como El Centro de Inmersividad en la Ciudad de Buenos Aires ubicado dentro del Parque de la Innovación, el cual funcionará como un espacio multipropósito abierto a los vecinos para poder realizar experiencias vinculadas a las nuevas tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada.

No obstante, este avance no está exento de desafíos. La implementación exitosa de la realidad aumentada y la realidad virtual en Latinoamérica implica abordar cuestiones clave como la accesibilidad tecnológica, la inclusividad social y la ética en la recopilación y gestión de datos. Además, es esencial considerar cómo estas tecnologías pueden adaptarse a las características culturales y urbanísticas específicas de la región, promoviendo soluciones que sean sensibles a la diversidad y singularidad de las comunidades latinoamericanas.

La Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) están transformando radicalmente la forma en que se conciben y experimentan los espacios urbanos en Latinoamérica. Estas tecnologías no sólo proporcionan nuevas formas de visualización y diseño, sino que también fomentan una interacción más rica y dinámica entre los ciudadanos y su entorno. A medida que se integran en los procesos de planificación urbana, se hace evidente que no son meras herramientas auxiliares, sino catalizadores de un cambio profundo en la experiencia de la ciudad.

La capacidad de la RA para superponer información digital en el entorno físico permite a los diseñadores y planificadores desarrollar proyectos más contextualizados, respondiendo de manera más efectiva a las necesidades de las comunidades. Por otro lado, la

RV permite a los ciudadanos sumergirse en propuestas antes de su materialización, brindándoles una plataforma para evaluar y opinar sobre diseños urbanos. Esto no sólo mejora la eficiencia en la toma de decisiones, sino que también amplía la participación ciudadana, un aspecto fundamental para la creación de entornos urbanos inclusivos y accesibles.

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías enfrenta desafíos significativos en el contexto latinoamericano, como la falta de infraestructura adecuada, la accesibilidad económica y la escasez de profesionales capacitados. Es alentador ver que, a pesar de estas limitaciones, se están estableciendo iniciativas educativas y centros de capacitación que buscan cerrar la brecha de conocimiento y recursos. Estos esfuerzos son cruciales para garantizar que el potencial de la RA y la RV se realice plenamente y se conviertan en herramientas efectivas para el desarrollo urbano.

La evaluación del impacto de estas tecnologías debe ser un proceso continuo y crítico. Se debe reflexionar sobre cómo pueden no sólo mejorar la visualización de los proyectos arquitectónicos, sino también contribuir a la creación de ciudades más sostenibles y adaptadas a las realidades culturales y sociales de la región. De esta manera, la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual se posicionan como pilares en la construcción de un futuro urbano más interconectado, donde la tecnología no sólo complementa, sino que transforme la experiencia de vivir y habitar en las ciudades de Latinoamerica.

Por otra parte, el desarrollo de tecnologías de diseño en proyectos urbanos ha sido profundamente impactado por la revolución digital, modificando significativamente las distintas etapas del ciclo de vida de los proyectos, como lo son el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto.

En la etapa de diseño, donde se inicia la configuración de nuevas herramientas digitales y enfoques, el impacto de la revolución digital se ha materializado en el uso de

tecnologías avanzadas como el diseño paramétrico, el diseño generativo y los modelos BIM (*Building Information Modeling*). Estas herramientas permiten la creación de estructuras complejas y personalizadas, integrando datos y parámetros variables en tiempo real para generar múltiples alternativas de diseño, al utilizar algoritmos y datos para generar soluciones arquitectónicas que pueden optimizar el uso de materiales, la eficiencia energética o la respuesta a las condiciones climáticas.

Este enfoque facilita la creación de diseños únicos y adaptados a las condiciones específicas del entorno urbano permitiendo crear modelos tridimensionales que integran información técnica, constructiva y operativa de las infraestructuras urbanas. Esto no sólo representa el espacio arquitectónico, sino que también contiene información sobre los materiales, costos, sostenibilidad y tiempos de ejecución, lo que facilita la toma de decisiones informadas durante el proceso de diseño.

Además, la incorporación de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) permite que los diseñadores y las partes interesadas interactúen con representaciones inmersivas del proyecto antes de su construcción. Esto mejora la visualización y reduce los errores, al tiempo que facilita la comunicación con los clientes y las autoridades urbanas.

Posteriormente, la planificación urbana se beneficia ampliamente del uso de Big Data, la inteligencia artificial (IA) y las simulaciones urbanas que permiten analizar y prever cómo un proyecto urbano afectará a la ciudad en términos de movilidad, impacto ambiental, comportamiento de los ciudadanos, entre otros. El análisis de datos y simulaciones, como datos de tráfico, comportamiento ciudadano y variables ambientales son integrados para prever cómo un diseño afectará la dinámica urbana. Los sistemas de simulación permiten probar diferentes escenarios y optimizar la ubicación de infraestructuras, accesorios y servicios. Además, el uso de plataformas de análisis espacial permite realizar análisis detallados del terreno, el clima y los recursos.

El Modelado urbano y el análisis de sostenibilidad brindan la capacidad de realizar simulaciones en 4D, permitiendo evaluar el impacto de los proyectos a lo largo de su vida útil. Estas simulaciones incluyen no sólo la construcción y operación de los edificios, sino también el uso de recursos y la huella de carbono, promoviendo un enfoque más sostenible. Ligado a esto, la participación ciudadana en relación a las plataformas digitales ha facilitado la inclusión de la participación ciudadana en el diseño urbano. A través de aplicaciones móviles, redes sociales o portales web, los ciudadanos pueden interactuar con los proyectos, o incluso participar en procesos de diseño participativo, contribuyendo a una planificación más democrática.

Y finalmente durante la fase de ejecución, las tecnologías digitales permiten una mayor precisión, eficiencia y coordinación entre los equipos de trabajo. El uso de impresión 3D ha permitido la creación de componentes arquitectónicos personalizados, reduciendo tiempos de construcción y desperdicio de materiales. Además, en casos como la vivienda social o infraestructuras temporales, esta tecnología ofrece soluciones rápidas y sostenibles.

Bajo este mismo uso de tecnologías, la implementación de drones como herramienta de inspección en obra, diseño y mapeos topográficos junto con sistemas de gestión digital de proyectos permiten una gestión integral de los proyectos, donde arquitectos, ingenieros, contratistas y operadores colaboran en un entorno compartido. Estas plataformas facilitan la actualización en tiempo real del avance del proyecto, la gestión de costos, la programación y el control de calidad.

En resumen, la revolución digital ha transformado profundamente las etapas de diseño, planificación y ejecución de los proyectos urbanos. Herramientas como el diseño paramétrico, las simulaciones urbanas y la impresión 3D no sólo mejoran la precisión y sostenibilidad de los proyectos, sino que también fomentan una mayor participación

ciudadana y una mejor gestión de los recursos. Este proceso de digitalización en los proyectos urbanos está creando entornos más inteligentes, sostenibles y eficientes.

Capítulo 3: Evaluación del impacto de las tecnologías y el desarrollo digital en el proyecto PMII-CS

El presente capítulo tiene como objetivo evaluar el impacto de la transición de tecnologías analógicas a digitales en el proyecto PMII-CS, destacando cómo esta transformación afecta diversos aspectos del proyecto. Se analiza la adopción de herramientas digitales, los cambios en la dinámica de trabajo, la optimización en la toma de decisiones y la mejora en la eficiencia y rendimiento del proyecto.

En primer lugar, se consideran las transiciones del entorno analógico al digital y su impacto en el proyecto PMII-CS. Este análisis comienza con la selección y adopción de herramientas digitales, donde se evalúan las estrategias y criterios empleados para escoger las tecnologías más adecuadas, considerando la funcionalidad, la facilidad de uso, la compatibilidad con los sistemas existentes y el costo-beneficio, siendo crucial para mejorar la eficiencia y efectividad del proyecto.

A continuación se estudian los cambios en la dinámica de trabajo que resultan de la transición a un entorno digital. Este cambio implica nuevas formas de colaboración entre los equipos de diseño y otros departamentos, facilitadas por herramientas digitales que promueven una comunicación más fluida y una mayor cooperación.

Se destacan tanto los desafíos como las oportunidades que surgen al trabajar en un entorno virtual. Además, se trata la alineación de los objetivos del proyecto con la integración de nuevas tecnologías en su planificación estratégica. Aquí, se describe cómo las tecnologías digitales se incorporan en las fases de planificación y ejecución, garantizando que las metas y los plazos se ajusten a las capacidades y ventajas que estas ofrecen. Esta integración estratégica es esencial para maximizar el impacto positivo en el proyecto.

El análisis continúa con la optimización de la toma de decisiones y la ejecución del proyecto en el contexto digital. Se exploran las herramientas de análisis y simulación que facilitan decisiones informadas durante las fases de diseño. Estas herramientas permiten evaluar diferentes escenarios y predecir resultados posibles, mejorando así la calidad y precisión de las decisiones y reduciendo riesgos. Asimismo, se examina cómo las tecnologías digitales mejoran la coordinación y comunicación dentro del proyecto, mediante plataformas y aplicaciones que permiten una gestión más efectiva de la información y la colaboración entre los miembros del equipo. La eficiencia en la comunicación es clave para asegurar que todos los participantes estén alineados y puedan responder rápidamente a cualquier cambio o desafío.

Se analiza también cómo el paradigma digital aporta agilidad y flexibilidad a la ejecución del proyecto. Las tecnologías digitales permiten adaptarse rápidamente a nuevas circunstancias y necesidades, ofreciendo una mayor capacidad de respuesta ante imprevistos y cambios en el entorno del proyecto. Esta capacidad de ajustar estrategias y tácticas en tiempo real es una ventaja competitiva significativa en la gestión de proyectos. Se aborda la

eficiencia y el rendimiento en la ejecución del proyecto dentro del nuevo paradigma digital. Se identifican y describen las métricas utilizadas para evaluar el desempeño y la eficiencia del proyecto, permitiendo medir el progreso, identificar áreas de mejora y asegurar que se cumplan los objetivos y plazos. La evaluación continua es crucial para garantizar la calidad y eficiencia del proyecto.

Finalmente, se evalúa en qué medida la transición digital en el proyecto PMII-CS ha traído beneficios significativos en términos de eficiencia, colaboración y cumplimiento de objetivos. Los principales hallazgos señalan que la adopción de tecnologías digitales no sólo ha optimizado la toma de decisiones y la ejecución del proyecto, sino también ha mejorado la dinámica de trabajo y la coordinación entre los equipos. Las lecciones aprendidas y las mejores prácticas identificadas servirán como guía para futuras iniciativas digitales que constituyen una contribución al diseño.

3.1. Descubriendo la relación entre el diseño digital y el desarrollo urbano

Para explorar y comprender la relación entre el diseño digital y el desarrollo urbano se definió una metodología de corte cualitativo centrada en el análisis de tres variables clave: el impacto de la transición analógico-digital en el diseño urbano, la influencia de las tecnologías digitales en la toma de decisiones y en la planificación de proyectos, y la adopción de técnicas de diseño digital frente a la inversión en tecnología dentro del desarrollo urbano. Esto permitió una evaluación profunda de la influencia e interacción del diseño digital en los negocios urbanos, en particular dentro del proyecto PMII-CS. Al centrarse en las narrativas y opiniones de los actores clave, este enfoque facilitó la identificación de patrones, significados y relaciones que podrían no ser evidentes a través de metodologías cuantitativas más rígidas, permitiendo observar cómo las herramientas digitales transforman tanto la práctica de diseño como la toma de decisiones en el contexto urbano.

Para abordar los objetivos de la investigación se desarrolló un análisis documental sobre la propuesta de diseño y el plan de desarrollo urbano del proyecto PMII – CS, en conjunto con la elaboración de encuestas y entrevistas a profesionales de diseño urbano, desarrollo y uso de tecnologías y herramientas de diseño. Las estrategias de recolección implementadas responden a las variables definidas para la comprensión del estudio propuesto.

En primer lugar, el impacto de la transición analógico-digital en el diseño urbano abarca la transformación de herramientas y metodologías tradicionales del diseño urbano a medida que se adoptan tecnologías digitales, modificando tanto el proceso creativo como la operatividad de los proyectos urbanos. Este cambio implica no sólo una modificación en los instrumentos de trabajo, sino también en el modo en que los profesionales conciben y desarrollan sus proyectos en el contexto urbano. La digitalización en el diseño urbano permite una precisión y eficiencia que antes no eran posibles, y esta transformación se ve reflejada en múltiples aspectos del proceso creativo, desde la ideación y planificación hasta la ejecución final.

Por lo tanto, lo anteriormente dicho es particularmente relevante, ya que la transición analógico-digital marca una ruptura significativa con las prácticas de diseño tradicionales, modificando las etapas y los métodos de trabajo que caracterizan la profesión.

En el ámbito del diseño urbano, donde se requiere una planificación precisa y a largo plazo, la posibilidad de simular, modelar y visualizar proyectos mediante tecnologías no sólo incrementa la precisión, sino que permite un análisis más profundo de factores como el impacto digital ambiental, la densidad poblacional y la integración con la infraestructura existente. Además, el cambio digital influye en la colaboración interdisciplinaria y en la comunicación con los diferentes actores involucrados, lo cual es esencial en proyectos de gran escala como el PMII-CS. La transición no sólo introduce nuevos desafíos, como la

necesidad de formación y actualización constante, sino que también aporta beneficios claros en términos de calidad, innovación y optimización de recursos.

Otro aspecto importante es que esta transición redefine el rol del diseñador urbano, quien ahora debe adaptarse a una forma de trabajo que integre tecnologías avanzadas. Esto transforma las habilidades requeridas y afecta la manera en que se interpretan y comunican las ideas en el contexto del diseño. Al pasar de un enfoque en representaciones estáticas a uno dinámico, los diseñadores pueden abordar problemas complejos de manera más integral y en tiempo real. En última instancia, esta evolución no sólo cambia el proceso de diseño, sino que también tiene un impacto en cómo se conceptualiza el entorno urbano y en cómo la sociedad se relaciona con los espacios creados.

Para su abordaje, se realizaron encuestas y entrevistas a profesionales del diseño urbano y la tecnología aplicada al diseño. Las encuestas permitieron obtener una visión general de cómo la adopción de herramientas digitales ha afectado las metodologías utilizadas en la planificación urbana, señalando cambios en la precisión, eficiencia y alcance del diseño. Además, las entrevistas semiestructuradas ofrecieron una comprensión más profunda de cómo la experiencia de los profesionales ha evolucionado al integrar herramientas digitales. Algunos participantes compartieron ejemplos específicos de herramientas digitales que han mejorado la eficiencia y han permitido simular escenarios urbanos de manera rápida y precisa, mientras que otros expresaron desafíos relacionados con la curva de aprendizaje y la adaptación a nuevas tecnologías.

Este enfoque mixto proporcionó una perspectiva tanto amplia como detallada de cómo la transición digital está redefiniendo las prácticas tradicionales de diseño urbano. el impacto de la transición analógico-digital en la evolución de los métodos y herramientas del diseño urbano.

En segunda instancia, el impacto de las tecnologías digitales en la toma de decisiones y en la planificación de proyectos, se centra en cómo las herramientas digitales han transformado el proceso de toma de decisiones en el diseño urbano. Las tecnologías digitales permiten a los profesionales analizar una cantidad mucho mayor de datos y evaluar múltiples escenarios, lo que a su vez facilita la toma de decisiones informadas y basadas en datos precisos. En el contexto del PMII-CS, esta variable es crítica porque permite evaluar cómo la planificación se beneficia de la información en tiempo real y de simulaciones que ayudan a prevenir problemas.

La influencia de esta variable se manifiesta en varios niveles de la planificación. En primer lugar, las tecnologías digitales contribuyen a la creación de modelos tridimensionales y simulaciones de proyectos que proporcionan una visión más precisa de las características del entorno urbano. Esto permite a los diseñadores anticiparse a problemas relacionados con la infraestructura, el flujo de personas y el impacto ambiental, facilitando una planificación más ágil y efectiva. La tecnología permite además una visualización clara para todos los actores involucrados, desde los diseñadores hasta los responsables de la toma de decisiones y los inversores, permitiendo que se realicen ajustes a partir de datos concretos en lugar de suposiciones.

Por otro lado, esta capacidad de planificación se traduce en una mayor transparencia en el proceso de toma de decisiones. Al disponer de datos y modelos claros, los responsables de un proyecto pueden comunicar sus decisiones de manera más efectiva, justificando las elecciones basadas en criterios objetivos y en simulaciones detalladas. Esto no sólo mejora la confianza entre las partes interesadas, sino que también ayuda a evitar malentendidos o conflictos en etapas avanzadas del proyecto. Además, al contar con una representación visual y técnica en tiempo real, los proyectos pueden adaptarse rápidamente a cambios en las

condiciones del entorno o en las necesidades de la comunidad, lo cual es crucial para el éxito de iniciativas a gran escala.

Este impacto se exploró a través del análisis documental sobre el desarrollo del proyecto PMII-CS, en el cual se examinaron los registros de diseño y los planos de desarrollo urbano. Esto permitió identificar cómo las tecnologías digitales han influido en la planificación y en las decisiones del proyecto. La información documental se complementó con encuestas a profesionales en diseño urbano y en la aplicación de tecnologías, lo cual permitió identificar patrones en el uso de herramientas digitales en la planificación. Las entrevistas semiestructuradas con profesionales involucrados directamente en el desarrollo del proyecto PMII-CS aportaron un análisis detallado y contextualizado sobre la implementación de estas tecnologías en el caso de estudio.

Y, por último, se examina cómo la adopción de técnicas de diseño digital impacta en la inversión en tecnología dentro del desarrollo urbano. Esta relación entre diseño digital e inversión es fundamental, ya que la implementación de tecnología digital en el diseño urbano implica no solo costos iniciales en herramientas y formación, sino también una serie de beneficios a largo plazo que pueden justificar una mayor asignación de recursos financieros al proyecto. En el contexto del proyecto PMII-CS, esta variable permite explorar cómo la adopción de tecnologías avanzadas en las fases iniciales y de planificación del diseño influye en las decisiones de inversión en infraestructura y tecnología urbana.

El vínculo entre el uso de técnicas digitales y la inversión en tecnología refleja un cambio en la manera en que se valora la tecnología en el diseño urbano. Al implementar herramientas avanzadas como inteligencia artificial, realidad aumentada y simulación 3D, el diseño urbano se convierte en un proceso que no sólo optimiza los recursos, sino que también eleva el valor agregado del proyecto. Esta capacidad de agregar valor mediante tecnología digital hace que los inversores y gestores estén más dispuestos a asignar fondos adicionales a

estos proyectos, reconociendo el retorno de inversión a través de una mejor planificación, reducción de errores y una mayor adaptabilidad del diseño a las necesidades de la comunidad.

Asimismo, esta variable permite analizar cómo los profesionales perciben y experimentan esta relación en su práctica diaria. A medida que los diseñadores urbanos adoptan tecnologías digitales, no solo mejoran la calidad de los proyectos, sino que también pueden acceder a una mayor cantidad de datos que fundamentan sus decisiones. Esto resulta en proyectos más eficientes al mismo tiempo que influye en cómo las ciudades planean sus futuras inversiones en tecnología, integrando infraestructura inteligente que pueda ser gestionada y optimizada a través de sistemas digitales. En última instancia, esta variable muestra que la adopción de técnicas digitales no es solo una herramienta de diseño, sino una estrategia clave de inversión en el desarrollo urbano del futuro.

Esta relación entre la adopción de técnicas de diseño digital y la inversión en tecnología urbana se exploró a través de encuestas a profesionales del diseño urbano y de tecnologías, permitiendo obtener una perspectiva general sobre el vínculo entre el uso de técnicas digitales y las decisiones de inversión. Además, la información de las entrevistas a profesionales tanto del sector urbano como del sector de tecnología, permitieron comprender cómo esta relación se manifiesta en sus experiencias. En particular, se entrevistó a profesionales directamente involucrados en el desarrollo del proyecto PMII-CS para obtener una comprensión detallada sobre cómo la adopción de técnicas de diseño digital ha impactado en la inversión en tecnologías dentro del contexto específico del proyecto.

Con el fin de dar validez a los resultados, explorar discrepancias, fortalecer la confiabilidad y enriquecer la interpretación y contextualización de los hallazgos, se realizó una triangulación de los datos obtenidos a partir de las distintas técnicas empleadas, lo cual permitió enriquecer el análisis y contribuir a una comprensión más holística de la influencia del diseño digital en los negocios urbanos. Para llevar a cabo la triangulación de datos, se

aplicó un proceso de comparación y contraste entre los distintos tipos de datos obtenidos (documentales, de encuestas y entrevistas), con el objetivo de fortalecer la validez y profundidad del análisis.

El proceso de triangulación se implementó en cinco etapas. En la primera se realizó una integración de fuentes documentales y testimonios: los datos obtenidos del análisis documental sobre el proyecto PMII-CS proporcionaron un marco de referencia para el contexto y la implementación de las tecnologías digitales en el diseño urbano. Posteriormente, se compararon con las percepciones y experiencias recopiladas en las encuestas y entrevistas, con el fin de evaluar cómo los planos y objetivos documentados del proyecto coinciden o difieren con la práctica y las experiencias de los profesionales en el campo, resaltando posibles brechas o alineaciones en la transición analógico-digital.

En una segunda etapa se desarrolló una comparación entre la información obtenida de las encuestas y entrevistas para verificar patrones o variaciones en las perspectivas sobre el impacto del diseño digital y su rol en la toma de decisiones y planificación urbana. Así, se pudieron identificar tendencias comunes y analizar cómo ciertas experiencias individuales enriquecen o diversifican la perspectiva general.

En una tercera etapa se procedió a una triangulación específica para cada variable. Para cada una de las tres variables de investigación, se llevó a cabo un análisis cruzado: para la variable 2 (impacto de las tecnologías digitales en la toma de decisiones), se analizaron los datos documentales en conjunto con las respuestas de los profesionales involucrados directamente en el desarrollo de PMII-CS. Este enfoque permitió identificar cómo las decisiones documentadas se reflejan en la práctica y cómo la tecnología ha influido en estos procesos.

En una cuarta fase se procedió al análisis de convergencias y divergencias entre los datos de cada técnica para detectar patrones consistentes o discrepancias. Las convergencias

fortalecieron la validez de los hallazgos, mientras que las divergencias aportaron perspectivas adicionales, abriendo áreas para una interpretación crítica, considerando posibles causas o factores contextuales que influyen en las diferencias observadas.

En una quinta y última fase, se procedió a generar conclusiones a partir de las etapas previas: construyendo una explicación integral sobre la influencia del diseño digital en el desarrollo y los negocios urbanos, sintetizando las percepciones de los profesionales con los datos documentales del proyecto. Este proceso de integración no sólo ofrece una comprensión holística del caso de estudio, sino que también permitirá iluminar prácticas actuales y desafíos asociados con la implementación de tecnologías digitales en el contexto urbano.

3.1.1. PMII-CS: un caso de estudio en la evolución del diseño urbano digital

El proyecto PMII-CS se presenta como un caso emblemático de transformación urbana en Buenos Aires, no sólo por su escala e impacto socioambiental, sino también por su integración de tecnologías avanzadas y herramientas de diseño digital en el desarrollo arquitectónico y urbano. Esta intervención reconfigura una extensa área costera subutilizada, generando debates significativos en términos de planificación urbana, desarrollo inmobiliario, impacto ambiental y acceso público al espacio costero. Además, simboliza la transición de los métodos tradicionales de planificación y diseño hacia un entorno digitalizado, donde la gestión de datos, la visualización arquitectónica y la simulación urbanística juegan un papel fundamental.

El abordaje del proyecto se da desde la perspectiva del uso de tecnologías digitales en el diseño arquitectónico y la planificación urbana, analizando cómo estas herramientas han transformado los métodos de trabajo y las dinámicas de desarrollo urbano, facilitando una planificación más detallada y precisa. Asimismo, la evolución desde las técnicas analógicas

tradicionales hacia las nuevas tecnologías de simulación, modelado digital y gestión de datos permite una optimización en la toma de decisiones y una mejor visualización del impacto del proyecto en el contexto urbano.

El proyecto está emplazado en una zona históricamente utilizada para actividades portuarias y comerciales, conocida por sus conexiones con el río. Su ubicación, adyacente a la Reserva Ecológica Costanera Sur y al barrio de Puerto Madero, genera tanto un interés inmobiliario elevado como una preocupación social por el acceso público y el impacto ambiental.

El proyecto PMII-CS nace en el contexto de la expansión urbana y el deseo de consolidar a Buenos Aires como una ciudad moderna y competitiva en Latinoamérica. Desde la primera renovación de Puerto Madero en los años '90, esta zona pasó de ser un sector portuario en desuso a un modelo de desarrollo urbano y de reconversión de espacios. En el año 2021 surge esta propuesta, orientada a transformar la Costanera Sur en un espacio más integrado y sostenible, con un enfoque hacia la habitabilidad, la conectividad y la preservación de áreas naturales.

Esta segunda fase busca expandir el éxito de Puerto Madero original hacia la Costanera Sur, involucrando una planificación más avanzada y digitalizada que permita diseñar con mayor precisión y adaptar el proyecto a las necesidades de una población urbana en crecimiento. En este contexto, se plantea la construcción de edificios residenciales, comerciales y recreativos que convivirán con áreas verdes y zonas públicas. A través del uso de tecnologías de diseño digital como el modelado BIM y las herramientas de realidad aumentada, Puerto Madero II apunta a crear un espacio urbano que respete el entorno natural, en especial la Reserva Ecológica Costanera Sur, y a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Este proyecto se distingue por su visión de sostenibilidad y por incorporar tecnologías digitales para mejorar la planificación y ejecución, lo que lo posiciona como un referente en diseño urbano contemporáneo en Argentina y en la región.

Desde el punto de vista de la planificación urbana, el área de la Costanera Sur ha sido objeto de debates y propuestas a lo largo de los años, en relación a cómo aprovechar los terrenos públicos en desuso. En este contexto, IRSA, la principal desarrolladora inmobiliaria del país identificó este espacio como una oportunidad para llevar a cabo un proyecto de gran escala que combina usos residenciales, comerciales y recreativos. Con un área de intervención de 71 hectáreas, el plan busca crear un nuevo polo de desarrollo urbano moderno que incluye la construcción de torres de viviendas de lujo, oficinas, hoteles y centros comerciales, así como la creación de espacios verdes de acceso público que mejoren la relación entre la ciudad y el río.

Desde una perspectiva histórica, los primeros proyectos de desarrollo urbano en Buenos Aires fueron realizados con técnicas de diseño analógico, donde los planos físicos y las maquetas a escala eran las principales herramientas para la visualización del espacio urbano. Sin embargo, el avance de las tecnologías digitales ha revolucionado estos procesos, permitiendo una planificación más dinámica y compleja.

3.2. Consideraciones en la transición analógico-digital y su impacto en la evolución de los métodos y herramientas del diseño urbano

La adopción de tecnologías digitales ha transformado los métodos y herramientas utilizados en el diseño urbano, marcando un cambio significativo desde los enfoques analógicos tradicionales hacia prácticas digitales. En términos de eficiencia y usabilidad, estas herramientas han optimizado no sólo el diseño, sino también la toma de decisiones y la

ejecución del proyecto PMII-CS, reflejando un enfoque de vanguardia en la planificación urbana de Buenos Aires.

El impacto de esta transición no sólo se percibe en la mejora de los procesos técnicos y administrativos, sino también en la forma en que se conceptualizan, planifican y comunican los proyectos urbanos. Como señala la Arquitecta Laura Mendoza, PMII-CS es un ejemplo claro de cómo los métodos digitales han redefinido el diseño urbano. El proyecto comenzó con conceptos que normalmente se hubieran desarrollado en maquetas físicas y bocetos.

Sin embargo, gracias a la implementación de software como BIM, pudimos integrar distintas disciplinas en un entorno digital colaborativo. Esto no solo agilizó la creación del plan maestro, sino que permitió una visualización en tiempo real de los impactos sociales y ambientales del diseño (entrevista, 19 de noviembre 2024).

Además, El Plan Maestro plantea el aprovechamiento de plataformas digitales que fomenten la participación ciudadana y la colaboración interdisciplinaria.

El Arquitecto Alvaro García Resta (2024) complementa esta idea al mencionar:

En Costanera Urbana, trabajamos con un equipo multidisciplinario en el que todos los aspectos del diseño y la planificación estaban conectados digitalmente. Por ejemplo, utilizamos simulaciones 3D y herramientas GIS para evaluar cómo las nuevas infraestructuras impactarían en el entorno urbano y en la calidad de vida de los residentes. Esto nos permitió hacer ajustes dinámicos en el diseño, lo cual hubiera sido casi imposible con métodos analógicos (entrevista, 15 de Noviembre 2024)

Esto incluye el uso de herramientas en línea para la recolección de datos, encuestas interactivas y talleres virtuales, que permitan integrar las necesidades de la comunidad en tiempo real. Este enfoque participativo refuerza la legitimidad del proyecto y mejora la aceptación social.

El Plan Maestro del proyecto planteado por la firma McCormack Asociados se presenta como un documento rector que establece la visión, los objetivos estratégicos y las

pautas de desarrollo de una vasta extensión costera en la ciudad de Buenos Aires. Su enfoque central es la regeneración del frente ribereño con un modelo de ciudad sostenible e inclusiva, promoviendo una integración armoniosa entre el entorno construido y el natural. Estos análisis permitieron ajustar decisiones clave en el proyecto, como la ubicación de áreas verdes, las conexiones viales y la disposición de servicios. Sobre este punto, la Arquitecta Laura Mendoza señala:

A través de herramientas digitales, pudimos modelar escenarios en los que analizamos variables como la densidad poblacional, el impacto ambiental y las conexiones con el tejido urbano existente. Estos análisis nos permitieron ajustar decisiones clave, como la ubicación de áreas verdes, las conexiones viales y la disposición de servicios. En un contexto analógico, estas decisiones habrían requerido múltiples iteraciones manuales, lo que hubiera prolongado significativamente los tiempos del proyecto (entrevista, 19 de noviembre 2024).

Este documento es un ejemplo paradigmático de cómo los procesos de diseño urbano se han enriquecido mediante la digitalización, permitiendo una articulación más precisa y dinámica de sus componentes, y revela un nivel de detalle y una estructuración metodológica que resulta clave para entender cómo los principios rectores se traducen en acciones concretas, lo cual incluye estrategias de zonificación, diseño paisajístico y mecanismos de financiamiento.

Además, la estandarización de procesos y metodologías ha permitido que las estrategias desarrolladas en el Plan Maestro sean escalables y replicables en otros contextos urbanos de Buenos Aires o incluso en la región, con hitos claros y métricas para evaluar el progreso. Estos incluyen indicadores clave de desempeño (KPI) como reducción de emisiones de carbono, accesibilidad y eficiencia energética, los cuales son monitoreados mediante tecnologías digitales.

Este análisis se centra en los aspectos claves del Plan Maestro, incluyendo sus objetivos principales, componentes de diseño urbano, consideraciones medioambientales, impacto social y económico, así como el uso de tecnología avanzada en la planificación y

ejecución del proyecto. Las herramientas digitales han facilitado la integración de estrategias sostenibles, como el diseño de edificios de energía neta cero y la optimización de recursos, asegurando un desarrollo ambientalmente responsable.

El arquitecto Álvaro García Resta (2024) destaca que durante las etapas preliminares de diseño, utilizaron herramientas digitales para coordinar a los distintos equipos en tiempo real. Cualquier cambio en el diseño era automáticamente visible para los distintos profesionales, lo que presentó una fuerte reducción de errores y retrasos. Además, estas plataformas permitieron mantener un control más estricto sobre los costos y los tiempos del proyecto, algo crítico en un desarrollo de esta magnitud. Sin embargo, agrega una perspectiva que complementa y, al mismo tiempo, matiza las reflexiones de Laura Mendoza:

La digitalización nos permite entender la ciudad de manera más compleja y proponer soluciones más inteligentes y sostenibles. Es una evolución necesaria para afrontar los desafíos urbanos contemporáneos. Sin embargo, no debemos perder de vista que este avance también puede generar una desconexión con los aspectos humanos y emocionales del diseño. Sí bien los datos y el análisis son fundamentales, la esencia creativa y cultural del diseño urbano debe mantenerse como un eje central, aunque la digitalización aporta herramientas valiosas, no siempre garantiza que las soluciones propuestas sean más humanas o inclusivas (entrevista, 19 de noviembre 2024).

A su vez, ilustra cómo la integración de tecnologías avanzadas como el Modelado de Información de Construcción (BIM), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las simulaciones virtuales han permitido llevar a cabo un diseño y planificación más precisos, minimizando los errores y maximizando la eficiencia en comparación con métodos tradicionales.

La implementación de estas tecnologías se detalla en secciones específicas del Plan Maestro, donde se describen casos de uso como la simulación de flujos vehiculares y peatonales o la evaluación de impactos ambientales. Esta integración tecnológica ha facilitado un enfoque iterativo en la planificación, permitiendo ajustes en tiempo real basados en datos empíricos. Esta integración tecnológica ha facilitado un enfoque iterativo en la

planificación, permitiendo ajustes en tiempo real basados en datos empíricos. Además, las simulaciones y modelos predictivos anticipan el desempeño del diseño urbano en diversos escenarios. Estas capacidades han reducido la incertidumbre en la toma de decisiones y fortalecido la resiliencia del proyecto frente a futuros desafíos.

En la estructura del documento se establecen y definen objetivos claros orientados a resolver problemas específicos de la ciudad y responder a las demandas actuales de urbanismo sostenible y responsable, que van desde la revitalización del área urbana, pasando por el desarrollo mixto y la diversidad funcional, hasta los componentes claves de diseño. El análisis documental del Plan Maestro pone de manifiesto cómo se prioriza la multifuncionalidad en el diseño urbano, con la creación de espacios destinados a uso residencial, comercial y recreativo.

Esto se articula mediante diagramas de flujo y planos conceptuales que especifican la relación entre estos usos y su conexión con los espacios verdes y las vías de transporte público. Las visualizaciones en 3D, simulaciones interactivas y diagramas dinámicos han transformado la comunicación del diseño, haciéndolo más accesible tanto para especialistas, audiencias no técnicas, como comunidades locales y tomadores de decisiones. En palabras de Laura Mendoza, “el cambio del diseño analógico al digital no sólo transformó los procesos, sino también la forma en que conceptualizamos los proyectos. Ahora, el diseño urbano no es sólo una actividad creativa, sino una disciplina basada en datos y análisis”.

Por su parte, Álvaro García Resta agrega: “La digitalización nos permite entender la ciudad de manera más compleja y proponer soluciones más inteligentes y sostenibles. Es una evolución necesaria para afrontar los desafíos urbanos contemporáneos” (entrevista, fecha).

En este sentido, se destacan estrategias que incluyen la priorización del transporte público, el diseño de espacios públicos accesibles y la integración de tecnologías para monitorear y mejorar el desempeño de los sistemas urbanos.

En particular, el Plan Maestro enfatiza la necesidad de un enfoque adaptable. En sus capítulos finales, se incluye una sección dedicada al monitoreo y evaluación continua. La incorporación de sistemas de monitoreo en tiempo real, habilitados por sensores urbanos y tecnologías de Internet de las Cosas (IoT), garantiza que el desarrollo y la operación del proyecto puedan ajustarse rápidamente según las condiciones actuales del entorno urbano, destacando cómo el uso de SIG permite un análisis constante de variables urbanas como densidad poblacional, movilidad y uso del suelo. Este enfoque dinámico garantiza que el proyecto pueda evolucionar según los cambios en las condiciones sociales, económicas y medioambientales.

Esto se refleja en la entrevista realizada a la Arquitecta Marcela Falla (2024), quien señala que:

La transición de los métodos analógicos a los digitales ha transformado profundamente la manera en que diseñamos las ciudades. Los planos tradicionales, por ejemplo, ya no son suficientes para gestionar la complejidad de proyectos urbanos actuales. La adopción de herramientas como el BIM (Building Information Modeling) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha permitido una integración más profunda de información, lo que facilita una visión más holística del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución (entrevista, 5 de septiembre de 2024).

De los resultados de la encuesta realizada para esta investigación, destaca que un 85% de los participantes coincidieron en que las herramientas digitales han transformado positivamente la eficiencia en el proceso de diseño. Este consenso pone de manifiesto el impacto significativo que la digitalización ha tenido en la práctica del diseño urbano y subraya la importancia de la digitalización como un catalizador para mejorar los resultados en términos de calidad, tiempo y costo.

La encuesta se complementó con un análisis cualitativo del Plan Maestro, el cual detalla cómo las tecnologías digitales se emplean para mejorar la comunicación entre los diferentes actores involucrados. Por ejemplo, el uso de modelos 3D y recorridos virtuales ha sido crucial para presentar las propuestas a las comunidades locales, generando mayor transparencia y participación ciudadana.

Sobre esto se expresó el Arquitecto Manuel Rodríguez, profesional en el proyecto PMII - CS de IRSA al destacar que la transición de los métodos tradicionales a los digitales no sólo ha cambiado las herramientas, sino que también ha transformado la manera de pensar sobre los proyectos. Antes, los diseños eran limitados por las capacidades de los planos físicos y las maquetas. Con el uso de tecnologías digitales, ahora existe una mayor capacidad de anticipación y de ajuste, lo que mejora significativamente la eficiencia y la calidad del proyecto final. Esta capacidad de adaptación instantánea es crucial, especialmente en proyectos urbanos de gran escala como PMII-CS, que requieren flexibilidad y agilidad para ajustarse a las demandas y normativas en constante cambio.

Los participantes señalaron que, gracias a estas herramientas, se ha reducido el tiempo de desarrollo de proyectos en un promedio de 30-40%. Esto resalta cómo la digitalización ha optimizado los procesos, facilitando a los diseñadores anticipar problemas y ajustar sus enfoques rápidamente.

Para la Arquitecta Marcela Falla las tecnologías digitales no sólo han provisto mejores herramientas de visualización, sino también acceso a grandes volúmenes de datos que pueden ser analizados de manera predictiva. Esto permite anticipar problemas como el tráfico, el uso de recursos, o los flujos de personas, mucho antes de que ocurran, ya que los métodos analógicos no podían ofrecer esta capacidad predictiva y la toma de decisiones solía basarse más en suposiciones y estimaciones.

Uno de los beneficios más claros de la digitalización ha sido la reducción del tiempo de diseño y construcción. Las herramientas digitales permiten hacer modificaciones en tiempo real, sin tener que redibujar maquetas físicas o reconfigurar planos manualmente. Esto acelera el proceso de toma de decisiones y la fase de construcción, ya que los errores se detectan antes de que ocurran, y las modificaciones se implementan de manera inmediata (Manuel Rodríguez, entrevista, 2 de octubre de 2024).

Las herramientas como AutoCAD, Revit y SketchUp permiten la simulación de escenarios y la modificación en tiempo real, un avance significativo respecto a los métodos analógicos, que a menudo requerían procesos más prolongados y menos flexibles. Un aspecto notable en las respuestas de la encuesta es la percepción de que las herramientas digitales fomentan una mayor colaboración entre diversas disciplinas y actores involucrados en el diseño urbano.

El 68% de los encuestados indicó que la visualización 3D ha facilitado el entendimiento de los proyectos y ha contribuido a generar consenso entre los actores involucrados. Asimismo, el 72% de los participantes mencionó que la digitalización ha fomentado el trabajo colaborativo, promoviendo la participación inclusiva en las decisiones clave .Además, el 72% de los encuestados mencionó que la digitalización ha facilitado el trabajo en equipo. La implementación de plataformas colaborativas y herramientas de modelado de información de construcción (BIM) facilita el acceso a la información, promoviendo una participación más inclusiva. En una línea similar, el 68% de los participantes indicó que la visualización 3D de proyectos ha mejorado la comunicación con las partes interesadas y la comunidad, contribuyendo a decisiones más informadas.

Un aspecto destacado por la arquitecta Marcela Falla es que las tecnologías digitales han proporcionado mejores herramientas de análisis predictivo, permitiendo anticipar problemas como el tráfico, el uso de recursos o los flujos de personas. Estas capacidades no solo optimizan el diseño, sino que también fortalecen la resiliencia urbana, preparando a las

ciudades para enfrentar desafíos futuros como el cambio climático o el crecimiento demográfico.

La digitalización ha permitido una mayor integración entre disciplinas. Antes, los arquitectos, urbanistas, ingenieros y otros especialistas trabajaban de manera más aislada. Ahora, con el uso de plataformas colaborativas y herramientas como el BIM, todos los profesionales trabajan sobre el mismo modelo y tienen acceso a la información relevante en tiempo real, lo que facilita la integración de sus perspectivas en un solo proyecto (Arquitecta Marcela Falla, entrevista, 05 de Septiembre de-2024).

En relación a la sustentabilidad y el diseño responsable, como a la flexibilidad y adaptabilidad del diseño, la encuesta reveló que el 78% de los encuestados considera que las herramientas digitales permiten implementar prácticas de diseño sustentable de manera más eficaz. Los participantes destacaron la capacidad de realizar análisis detallados del impacto ambiental mediante software como *Ecotect* o *EnergyPlus*. Esta digitalización ha hecho posible la simulación de escenarios que evalúan el uso de recursos, la eficiencia energética y la huella de carbono de los proyectos.

Este enfoque hacia un diseño más sostenible es esencial en la búsqueda de soluciones que respondan a los retos ambientales contemporáneos, especialmente en contextos urbanos que enfrentan problemas de contaminación y cambio climático. De igual forma se indicó que los métodos digitales ofrecen una mayor flexibilidad para adaptarse a cambios en las normativas o en las necesidades del proyecto.

La transición al mundo digital también nos ha hecho más ágiles y adaptables. En proyectos tan grandes como Costanera Urbana, las condiciones cambian constantemente, ya sea por factores climáticos, económicos o regulatorios. Las herramientas digitales nos permiten ajustarnos rápidamente a estos cambios sin tener que empezar de cero. Puedo ver cómo cada modificación afecta el proyecto global y tomar decisiones rápidas sin perder tiempo (Manuel Rodríguez, entrevista, 2 de Octubre de 2024).

Un 75% de los participantes manifestó que la capacidad de realizar ajustes casi instantáneamente es crucial para mantener la relevancia del proyecto. Esta flexibilidad se traduce en la posibilidad de realizar modificaciones en tiempo real, una ventaja que no estaba

disponible en los métodos analógicos. Las herramientas digitales permiten a los diseñadores responder a cambios de manera oportuna, asegurando que los proyectos se mantengan actualizados y alineados con las demandas del contexto.

Finalmente, los resultados muestran que la digitalización ha incrementado la competitividad en el sector del diseño urbano, permitiendo a los equipos de diferentes tamaños desarrollar propuestas más innovadoras. El 82% de los encuestados notaron que el acceso a herramientas digitales avanzadas ha democratizado la capacidad de generar diseños sofisticados. Esto es acorde a lo dicho por el Arquitecto Rodríguez donde enfatiza que con la digitalización, se tiene la capacidad de crear representaciones tridimensionales del proyecto y simular escenarios urbanos completos.

Esto no sólo facilita la comunicación con las autoridades o los inversionistas, sino que también ayuda a los ciudadanos a visualizar cómo quedará el espacio urbano. Esto genera una mayor aceptación del proyecto, ya que la gente puede ver claramente cómo afectará a su entorno, cosa que con los métodos tradicionales era mucho más difícil. Esta democratización ha permitido que pequeñas y medianas empresas compitan en un mercado cada vez más exigente, lo que contribuye a la evolución y mejora continua de los proyectos urbanos. Este punto se refuerza en el análisis documental, donde se observa que la flexibilidad proporcionada por las tecnologías digitales ha permitido a los responsables del proyecto integrar aportes de diversos grupos de interés, desde especialistas técnicos hasta comunidades locales, consolidando un enfoque verdaderamente inclusivo y participativo.

3.3. Optimización de la toma de decisiones y ejecución del proyecto en el contexto digital

La optimización de la toma de decisiones y la ejecución del proyecto PMII-CS ha sido un proceso notablemente potenciado en el contexto digital, donde las tecnologías

avanzadas han redefinido la planificación urbana, permitiendo un análisis detallado y una toma de decisiones más rápida y fundamentada. Además, la incorporación de tecnologías como las simulaciones virtuales ha permitido anticipar escenarios futuros, facilitando la identificación temprana de desafíos operativos y mejorando la capacidad de respuesta.

Más allá del uso de BIM, SIG y simulaciones virtuales, el proyecto ha explorado la implementación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) y el análisis de big data para predecir patrones de uso y demanda de infraestructura. Por ejemplo, mediante IA, se pueden analizar grandes volúmenes de datos históricos sobre tráfico, consumo de energía y comportamiento de los ciudadanos, lo que permite prever cómo se comportará la ciudad en diversas condiciones y mejorar la capacidad de anticipación en la planificación urbana. Esto contribuye a la creación de un entorno más dinámico y adaptable, capaz de ajustarse a futuras necesidades sin la necesidad de grandes reestructuraciones.

Este cambio no sólo responde a la necesidad de eficiencia y precisión en cada fase del proyecto, sino que también establece un marco integral de coordinación entre los múltiples actores involucrados, desde arquitectos y urbanistas hasta instituciones gubernamentales, representantes comunitarios y especialistas en sostenibilidad. En este escenario, el análisis documental se vuelve clave para comprender cómo las herramientas digitales han sido implementadas en las distintas etapas de desarrollo, identificando su impacto tanto en la conceptualización inicial como en la ejecución operativa.

El Plan Maestro del proyecto PMII-CS muestra cómo la digitalización ha permeado cada decisión y acción dentro del proyecto. Al integrar una variedad de datos en tiempo real y facilitar la visualización de modelos y proyecciones, las herramientas digitales han sido clave para anticipar y mitigar posibles desafíos durante la ejecución del proyecto. La implementación de tecnologías como el Modelado de Información de Construcción (BIM), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las simulaciones virtuales se presenta como

un eje central en este proceso, permitiendo que el proyecto avance con un alto nivel de precisión y adaptabilidad respondiendo a estándares de sostenibilidad y eficiencia que minimizan los impactos negativos. Cabe destacar que el BIM ha evolucionado más allá de la simple creación de modelos tridimensionales. Su integración con análisis de datos y herramientas de simulación energética permite preservar el desempeño de las estructuras y su impacto ambiental a largo plazo, y la toma de decisiones más coherentes y alineadas con objetivos ambientales, evaluando el impacto de las infraestructuras antes de su implementación". y ajustando el diseño de manera más eficiente.

En el caso del proyecto PMII-CS, la simulación no sólo se ha utilizado para prever problemas operativos inmediatos, como el flujo vehicular, sino también para modelar los impactos a largo plazo de las decisiones tomadas hoy. Por ejemplo, las simulaciones han permitido proyectar cómo la implementación de zonas verdes o el uso de materiales ecológicos pueden influir en la calidad del aire, la biodiversidad y el confort térmico en los próximos años. Este tipo de simulaciones amplía el alcance de las decisiones tomadas, incorporando un análisis profundo de los efectos ambientales a largo plazo y mostrando cómo la sostenibilidad puede integrarse eficazmente en las etapas de diseño y ejecución. Esto ha sido crucial para incorporar estrategias pasivas de diseño y optimizar el consumo energético en el proyecto.

La coordinación en proyectos urbanos de gran escala es fundamental para garantizar que todos los equipos de trabajo operen de manera sincronizada. Las herramientas digitales han revolucionado la forma en que los equipos colaboran, haciendo que el proceso sea mucho más ágil y transparente. No sólo han ayudado a mejorar la eficiencia operativa, sino que también han facilitado la optimización de los costos a lo largo del proyecto. La integración de datos en tiempo real permite un monitoreo constante de los costos de construcción, la evolución de los plazos de entrega y el consumo de materiales, lo que facilita la

reprogramación y ajuste de recursos cuando sea necesario. Además, la automatización de procesos de control de calidad y monitoreo de la obra asegura que los materiales y las técnicas de construcción sean las más adecuadas, reduciendo el desperdicio y maximizando la eficiencia de cada fase.

Cada cambio que se hace en el modelo digital queda registrado y es visible para todos los involucrados, lo que permite que la ejecución sea más fluida y que los equipos puedan prevenir y solucionar problemas antes de que afecten el desarrollo del proyecto. Esto hace que la ejecución sea mucho más eficiente y menos propensa a sufrir retrasos. Además, estas plataformas digitales han permitido la implementación de sistemas de retroalimentación automatizados que alertan a los equipos sobre posibles inconsistencias en tiempo real, reduciendo significativamente los errores y aumentando la capacidad de respuesta ante imprevistos.

La visibilidad y transparencia que ofrecen estas herramientas garantizan que los equipos trabajen de manera más cohesiva, permitiendo resolver problemas antes de que se conviertan en obstáculos significativos para el avance del proyecto.

El análisis documental realizado sobre los distintos informes del proyecto brinda información detallada sobre cómo cada una de estas tecnologías ha contribuido a la optimización en la toma de decisiones y en la ejecución de este. A su vez, el Plan Maestro subraya el valor de la interoperabilidad entre plataformas, como la capacidad de integrar BIM con SIG y herramientas de análisis de carbono, lo cual ha permitido decisiones lineales de diseño con objetivos ambientales medibles.

Una de las principales ventajas que ofrecen las herramientas digitales es la mejora en la colaboración interdisciplinaria. En el contexto del proyecto PMII-CS, la integración de todos los equipos a través de un entorno digital común facilita una coordinación más efectiva y reduce los tiempos de revisión. Este enfoque integrado, facilitado por la digitalización, no

sólo acelera el proceso de validación, sino que también asegura que todas las áreas trabajen bajo los mismos parámetros y objetivos, reduciendo la posibilidad de errores.

Por otro lado, los procesos de análisis espacial a través del SIG han demostrado ser esenciales para manejar grandes volúmenes de datos geoespaciales. Esto ha permitido no sólo planificar la ubicación estratégica de infraestructuras, sino también integrar análisis de vulnerabilidad climática y resiliencia. Estos datos se han utilizado para decidir sobre el uso de materiales más resistentes a las condiciones ambientales específicas del área del proyecto.

De igual forma, los Informes de Implementación Tecnológica en la Planificación Urbana (2021-2023) documentan el impacto del uso de SIG para la recolección y análisis de datos espaciales y ambientales. Este conjunto de informes profundiza en el modo en que el SIG ha permitido comprender las características ambientales y urbanas del área, apoyando la planificación de infraestructuras de manera sostenible. Específicamente, el análisis de estos informes revela que el uso de SIG ha facilitado la ubicación estratégica de áreas verdes, ayudando a mitigar el impacto ecológico y responder a los requerimientos de los residentes. Esto ha permitido comprender las dinámicas del entorno urbano y natural de la Costanera Sur, generando modelos de planificación que priorizan la sostenibilidad y la optimización de recursos.

Respecto a la redistribución de áreas verdes, las proyecciones mostradas en estos documentos indicaron que, sin esta herramienta, el diseño inicial podría haberlas reducido en un 15%, lo cual fue corregido mediante una redistribución en el esquema básico final.

Por su parte, los Reportes de Evaluación de Impacto Social y Ambiental (2023) detallan el papel de las simulaciones virtuales en la visualización de escenarios futuros, como el flujo de tránsito vehicular y peatonal. En estos informes se exponen simulaciones que permitieron prevenir problemas de congestión en ciertas áreas clave del proyecto, lo que

resultó en la reconfiguración de vías y accesos para optimizar la circulación y garantizar un entorno accesible y seguro para los usuarios.

Además, los informes incluyen extractos gráficos que muestran los ajustes propuestos en los planos para mitigar estos puntos de congestión, respaldando el impacto positivo que estas simulaciones tienen en la funcionalidad y fluidez del diseño urbano final. De esta manera se evidencia que las herramientas digitales no sólo han mejorado la precisión y la eficiencia en la ejecución del proyecto, sino que también han fomentado una toma de decisiones adaptativas y basadas en datos. Esta metodología, que conjuga tecnología y sostenibilidad, marca un precedente importante en la planificación urbana contemporánea, proporcionando un modelo a seguir para futuros desarrollos y demostrando el valor de las soluciones digitales en la optimización de proyectos de gran envergadura.

Desde el uso de simulaciones virtuales para prevenir problemas operativos hasta la implementación de análisis espaciales avanzados mediante SIG, se explora como estas herramientas han permitido resolver desafíos clave, optimizar recursos y garantizar que el proyecto se mantenga alineado con los objetivos de sostenibilidad, funcionalidad y eficiencia establecidas.

De esta forma, el uso de simulaciones virtuales ha desempeñado un papel clave en el desarrollo y planificación del proyecto, permitiendo un análisis exhaustivo de distintas condiciones de operación antes de su implementación. Tal como se detalla en los Reportes de Simulaciones de Escenarios Urbanos (2023), estas simulaciones han facilitado la proyección y evaluación de diversos aspectos operativos, con especial énfasis en el flujo de tráfico vehicular y peatonal. A través de modelos digitales detallados, se lograron recrear escenarios que permiten prever cómo se comportará el espacio urbano en condiciones reales, considerando variables tales como la densidad de vehículos y peatones en distintos momentos

del día, el impacto de eventos especiales, y el efecto de diferentes configuraciones de infraestructura en la circulación.

Estas simulaciones revelaron varios puntos críticos de congestión, especialmente en intersecciones y accesos clave al proyecto, donde la densidad de tráfico podría haberse convertido en un factor limitante para la movilidad y seguridad de los usuarios. Al identificar estos puntos con anticipación, el equipo de diseño y planificación pudo implementar ajustes en el diseño de la infraestructura vial, como la adición de vías de acceso alternativas, zonas de reducción de velocidad y cruces peatonales mejorados. Estos ajustes fueron respaldados por proyecciones precisas y datos cuantitativos obtenidos a través de las simulaciones, lo cual redujo el riesgo de futuros problemas de movilidad y mejoró la capacidad de adaptación del proyecto a las necesidades de los usuarios.

Además, los resultados de estas simulaciones permitieron la toma de decisiones estratégicas orientadas a optimizar la accesibilidad y la seguridad en el área del proyecto. Por ejemplo, las simulaciones también se utilizaron para analizar el flujo de peatones en áreas de alto tránsito, como los accesos principales, las zonas comerciales y los espacios verdes, logrando así identificar puntos de acumulación que podrían generar problemas de seguridad o accesibilidad. Gracias a estos datos, se implementaron mejoras en la señalización y en la disposición de accesos y vías peatonales, promoviendo una circulación más fluida y segura en el entorno urbano.

El uso de simulaciones virtuales, por lo tanto, no sólo facilitó la visualización de posibles desafíos de movilidad antes de que se requirieran, sino que también proporcionó una herramienta de planificación adaptativa que permitió ajustar y refinar el diseño en función de los datos proyectados. De este modo, el proyecto PMII-CS ha logrado integrar soluciones de movilidad urbana que no sólo optimizan la experiencia de los usuarios, sino que también garantizan un entorno accesible y seguro, alineado con los objetivos de sostenibilidad y

bienestar que guían el desarrollo de este espacio urbano. Esta capacidad de prevenir y responder a problemas potenciales representa una innovación en la planificación urbana, mostrando cómo la integración de herramientas tecnológicas en la fase de diseño puede tener un impacto tangible en la calidad de vida de los ciudadanos.

Una de las ventajas clave de la digitalización es la capacidad de monitorear no sólo la construcción, sino también la gestión post-construcción. En el proyecto PMII-CS se está implementando un sistema de sensores IoT (Internet de las Cosas) para monitorear el desempeño de la infraestructura una vez que esté en funcionamiento. Este sistema permite la recopilación de datos en tiempo real sobre consumo energético, y la condición general de los edificios e instalaciones. Estos datos son esenciales para la toma de decisiones a largo plazo, ya que proporcionan información crucial sobre el desempeño real de los elementos urbanos y permiten realizar ajustes inmediatos cuando sea necesario.

Estas tecnologías han mejorado sustancialmente la precisión y la eficiencia en la planificación, eliminando errores comunes en los métodos tradicionales y facilitando una colaboración fluida entre distintas disciplinas. En este sentido, han redefinido la eficiencia en términos de tiempo y recursos, estableciendo nuevas métricas de calidad para evaluar el éxito de los procesos constructivos y su impacto en la comunidad.

Además, estas herramientas digitales no sólo han tenido beneficios operativos, sino que también han potenciado la interacción y el diálogo con la comunidad, al incorporar herramientas que permiten visualizar el proyecto y proyectar sus efectos a largo plazo. Este enfoque colaborativo ha contribuido a una planificación urbana más inclusiva y representativa, en la que las opiniones y necesidades de los ciudadanos pueden ser evaluadas e integradas en el diseño final. Este esfuerzo hacia una mayor transparencia y accesibilidad en la planificación fortalece la confianza pública, al mismo tiempo que también permite que

el diseño urbano responda de manera más precisa y efectiva a las demandas reales de la población.

Los hallazgos documentales y el análisis detallado de las tecnologías implementadas en el proyecto demuestran que la adopción de herramientas digitales ha establecido un nuevo estándar de precisión, adaptabilidad y eficiencia en la ejecución de proyectos urbanos de gran escala. Al facilitar una toma de decisiones informada y en tiempo real, estas herramientas permiten realizar ajustes y mejoras constantes en el diseño, promoviendo además la integración de criterios sostenibles y de eficiencia en el uso de recursos. Esto convierte al proyecto PMII-CS en un referente para futuros desarrollos urbanos, dado que muestra de manera tangible cómo la sinergia entre la tecnología digital y el diseño sostenible puede establecer un marco robusto e innovador en el ámbito de la planificación urbana.

Así, este proyecto se constituye como un caso ejemplar para la investigación y estudio de los efectos de las tecnologías digitales en el diseño urbano, contribuyendo no sólo al desarrollo del entorno construido, sino también al avance del conocimiento en este campo. La Costanera urbana representa un modelo de cómo los entornos urbanos pueden beneficiarse de las soluciones digitales, mostrando el potencial de estas tecnologías para construir ciudades más resilientes, inclusivas y sostenibles en el contexto contemporáneo.

Al concluir el análisis documental sobre cómo las tecnologías digitales han optimizado la toma de decisiones y la ejecución en el proyecto PMII-CS, se pueden integrar distintas reflexiones que refuerzan y complementan los puntos previamente tratados, consolidando la conexión entre la teoría y la práctica en el contexto de proyectos urbanos de gran escala.

Las herramientas digitales han jugado un papel esencial en la optimización de la toma de decisiones, ya que ofrecen una visión integral y en tiempo real de todos los elementos involucrados en un proyecto. En esto coincidió la Arquitecta Marcela Falla, al determinar que

el uso de plataformas como BIM ha permitido analizar y modificar el diseño desde múltiples perspectivas antes de la ejecución, asegurando que cada ajuste se base en criterios de eficiencia, sostenibilidad y funcionalidad. Este enfoque, que permite ajustar los diseños de manera más ágil y precisa, contrasta con los métodos tradicionales, donde los cambios requerían rehacer planos manualmente, lo que generaba lentitud y complicaciones adicionales. Esta mejora en la rapidez y precisión de la toma de decisiones, como se ha observado, tiene un impacto directo en la calidad y efectividad del proyecto en su totalidad.

Además, la reducción de errores en la ejecución se ha visto facilitada por el acceso en tiempo real a datos actualizados, lo cual es fundamental para evitar discrepancias en la fase de implementación. Con el acceso a modelos y datos digitales, los profesionales involucrados pueden visualizar el estado actual del proyecto y hacer o ajustes según sea necesario, explicaba de igual manera la arquitecta antes mencionada. Esto elimina los errores asociados a la falta de actualización de planos y facilita la adaptación rápida a cualquier cambio o imprevisto durante la ejecución, garantizando que el proyecto siga el curso establecido con menos contratiempos y mayor eficiencia.

Estas reflexiones también se complementan con las experiencias compartidas por Manuel Rodríguez, arquitecto en el proyecto PMII-CS, quien subraya cómo las tecnologías digitales optimizan las decisiones estratégicas en proyectos urbanos de gran escala. Rodríguez señala que la posibilidad de visualizar el impacto de cada decisión en tiempo real ha sido clave, permitiendo que los ajustes en el diseño sean evaluados de manera inmediata en términos estructurales, económicos y ambientales. Esta capacidad de ver los efectos de cada cambio de forma instantánea no sólo facilita una toma de decisiones más informada, sino que también ayuda a mantener el equilibrio entre los tres aspectos fundamentales de un proyecto: costos, tiempo y calidad.

La aceleración de los procesos de revisión y aprobación también se ha logrado gracias a la integración de todas las áreas del proyecto en un entorno digital único. Rodríguez resalta cómo el uso de BIM ha simplificado las gestiones de permisos y aprobaciones, al permitir que cada equipo valide su parte del proyecto sin necesidad de múltiples rondas de revisión física. Esto ha reducido significativamente los tiempos de espera y ha agilizado las gestiones administrativas, lo que suele ser un cuello de botella en proyectos de gran escala.

En cuanto a la mejora en la coordinación y ejecución del proyecto, la incorporación de herramientas digitales ha permitido que todos los equipos de trabajo estén más sincronizados. Cada cambio realizado en el modelo digital queda registrado y es visible para todos los involucrados, explicó Rodríguez. Esto no solo mejora la fluidez de la ejecución, sino que también permite prevenir y solucionar problemas antes de que afecten al desarrollo del proyecto, haciendo que el proceso sea mucho más eficiente y con menos riesgo de retrasos.

Finalmente, la capacidad de simular escenarios y anticipar problemas ha transformado los proyectos de la manera en que los urbanos se gestionan. Las simulaciones digitales permiten evitar problemas que, de otro modo, solo se descubrirían durante la construcción. Rodríguez destacó que se puede simular el impacto de variables como el flujo de personas, la climatología, o el impacto en infraestructuras existentes, lo que permite hacer ajustes antes de que los problemas se materialicen (entrevista, fecha). Este tipo de simulaciones no sólo optimiza la toma de decisiones, sino que también ahorra tiempo y costos a largo plazo, como se evidencia en el proyecto Costanera Urbana.

3.3.1. Reflexiones sobre el impacto de las tecnologías digitales en proyectos urbanos

El análisis de los procesos y herramientas digitales en el proyecto PMII-CS no sólo resalta los avances tecnológicos empleados, sino también las experiencias y aprendizajes

derivados de su aplicación. Además, se presenta una evaluación integral del impacto de estas herramientas en la optimización de recursos, la mejora de la sostenibilidad y la coordinación interdisciplinaria, estableciendo un marco de referencia para futuros desarrollos urbanos.

Las reflexiones compartidas por los profesionales involucrados en proyectos como el PMII-CS refuerzan la idea de que las herramientas digitales son fundamentales para la optimización de la toma de decisiones, la reducción de errores y la mejora de la coordinación en proyectos urbanos. Estas tecnologías no sólo han transformado la forma en que los proyectos se planifican y ejecutan, sino que también han abierto nuevas posibilidades para gestionar de manera más eficiente los recursos, reducir costos y garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad, sostenibilidad y funcionalidad.

Las tecnologías digitales también han optimizado los procesos de revisión y aprobación. Ahora, con el modelo BIM, podemos integrar todas las áreas — arquitectura, ingeniería, planificación — en un solo entorno digital, lo que facilita que cada equipo valide o ajuste su parte sin necesidad de múltiples rondas de revisión física. Esto ha reducido tiempos y simplificado las gestiones de permisos y aprobaciones, que suelen ser puntos críticos en proyectos de esta escalada (Manuel Rodríguez, entrevista, 2 de octubre de 2024).

En relación con la optimización de la toma de decisiones, como se mencionó anteriormente, los datos obtenidos de la encuesta muestran que el 85% de los encuestados afirmaron que las herramientas digitales han mejorado la eficiencia en el proceso de diseño. Este dato se alinea con lo mencionado por los entrevistados, quienes subrayaron la capacidad de herramientas como BIM para analizar y modificar el diseño desde múltiples perspectivas, asegurando decisiones más informadas y eficientes. La posibilidad de simular escenarios en tiempo real, tal como lo destacó la arquitecta en la entrevista, se confirma en los resultados de la encuesta, ya que las plataformas digitales permiten anticipar posibles problemas y ajustar el diseño antes de que se materialicen, optimizando así tanto el tiempo como los recursos disponibles.

En cuanto al impacto en la ejecución del proyecto, el 70% de los participantes de la encuesta indicaron que la adopción de tecnologías digitales ha reducido el tiempo de desarrollo de los proyectos en un 30-40%. Este porcentaje refleja de manera clara como la digitalización facilita la toma de decisiones y acelera la ejecución, permitiendo que las modificaciones se realicen de manera ágil, sin tener que rehacer cálculos o replantear procesos enteros. Este ahorro de tiempo, como señaló la arquitecta, no sólo resulta en una ejecución más eficiente, sino que también contribuye a la reducción de costos, retrasos y errores de planificación.

Además, el 63% de los encuestados mencionaron que la mejora en la colaboración a través de plataformas digitales ha sido clave para optimizar la ejecución del proyecto. Este hallazgo coincide con la experiencia compartida por Manuel Rodríguez, quien destacó cómo las herramientas digitales han facilitado la coordinación entre equipos de trabajo, asegurando que todos los involucrados trabajen con la misma información actualizada. Esto no solo ha permitido mejorar la fluidez de la ejecución, sino también prevenir y solucionar problemas antes de que afecten al desarrollo del proyecto, lo que hace que el proceso sea más eficiente y con menos riesgo de retrasos.

Los resultados de la encuesta corroboran y amplifican los puntos abordados por los entrevistados, confirmando que la transición hacia el uso de herramientas digitales en el diseño urbano ha tenido un impacto significativo en la optimización de la toma de decisiones y la ejecución de proyectos. La digitalización no sólo ha facilitado una toma de decisiones más ágil y precisa, sino que también ha acelerado la ejecución de los proyectos, reduciendo costos, mejorando la colaboración y asegurando que los proyectos avancen de manera más eficiente. Este análisis conjunto resalta que las herramientas digitales son esenciales para la gestión exitosa de proyectos urbanos en el contexto actual.

Al concluir, se observa una clara conexión entre los resultados obtenidos en el análisis documental, las reflexiones compartidas por los entrevistados y los resultados de las encuestas realizadas. En primer lugar, el análisis documental destacó el papel transformador de las herramientas digitales, como el uso de BIM y plataformas colaborativas, en la optimización de los procesos de diseño y gestión.

Las entrevistas con los expertos, como las aportaciones de los arquitectos Falla y Rodríguez, profundizaron en cómo estas tecnologías han permitido tomar decisiones más informadas y precisas, mejorar la coordinación entre los equipos y reducir el impacto de los errores durante la ejecución. De manera consistente, los resultados de las encuestas refuerzan estas ideas, mostrando que un alto porcentaje de los encuestados considera que la digitalización ha optimizado la eficiencia en el diseño y acelerado la ejecución de los proyectos en el tiempo de desarrollo. Esta relación entre los distintos enfoques resalta cómo la digitalización ha tenido un impacto profundo y positivo en la gestión y ejecución de los proyectos urbanos, transformando tanto la toma de decisiones como la eficiencia en su implementación.

3.4. Inversión tecnológica en desarrollo urbano: el rol de las técnicas de diseño digital

La inversión tecnológica en el desarrollo urbano ha adquirido una relevancia fundamental en la redefinición de las ciudades contemporáneas. En el contexto del proyecto PMII-CS, la incorporación de técnicas de diseño digital no sólo transforma los procesos de planificación y ejecución, sino que también configura un nuevo paradigma de desarrollo urbano que optimiza recursos, mejora la sostenibilidad y promueve una mayor eficiencia operativa. Conforme a lo anterior, se analiza la inversión tecnológica en el contexto de este proyecto, destacando el papel crucial que juegan las herramientas digitales en la creación de un entorno urbano más dinámico y adaptado a las necesidades del siglo XXI.

Como se vio anteriormente, el plan maestro resalta la intención de crear un desarrollo urbano de vanguardia que integre aspectos de sostenibilidad, conectividad e innovación. En este sentido, la inversión en tecnologías de diseño digital es un pilar que sustenta la eficiencia y efectividad del proyecto. Técnicas como el modelado paramétrico, la simulación computacional y las herramientas BIM (Building Information Modeling) han sido claves para abordar las complejidades del proyecto y para integrar soluciones innovadoras a los desafíos urbanos contemporáneos.

Desde el inicio, las herramientas de diseño digital se emplearon no sólo para representar el espacio, sino también para anticipar comportamientos, interacciones y flujos urbanos dentro del nuevo desarrollo. A través de simulaciones y modelos 3D, se generaron representaciones necesarias de la infraestructura propuesta, permitiendo a los planificadores y diseñadores optimizar cada componente, desde la distribución del espacio público hasta la integración de soluciones tecnológicas sostenibles, como sistemas de energía renovable e inteligencia artificial para la gestión de recursos.

Una de las características más notables del uso de tecnologías de diseño digital en el PMII-CS es la capacidad de crear un sistema operativo más eficiente para la construcción y gestión urbana. La inversión tecnológica ha permitido la implementación de plataformas digitales interconectadas que facilitan la coordinación entre los diferentes actores involucrados. Las herramientas BIM, por ejemplo, no solo permiten un diseño más detallado y eficiente, sino que también facilitan la gestión de toda la información relacionada con el proyecto a lo largo de su ciclo de vida, desde la fase de planificación hasta la construcción y mantenimiento.

El análisis de los documentos del proyecto muestra que el uso de plataformas digitales ha reducido significativamente los tiempos de respuesta ante imprevistos, al tiempo que ha mejorado la toma de decisiones y la coordinación entre los equipos multidisciplinarios.

Además, la automatización de procesos de gestión y monitoreo ha permitido una integración más fluida de sistemas de infraestructura inteligente, lo que optimiza tanto el rendimiento energético de los edificios como los servicios urbanos (gestión de residuos, agua, y tráfico)

La sostenibilidad es otro de los pilares clave del proyecto y en este aspecto, las técnicas de diseño digital juegan un papel fundamental. El modelado paramétrico y las simulaciones de dinámica de fluidos computacionales (CFD) han permitido a los diseñadores evaluar el impacto ambiental de las construcciones propuestas y optimizar el uso de recursos naturales. Estos modelos digitales han facilitado la integración de elementos como sistemas de captación de energía solar, edificios con eficiencia energética avanzada, y la incorporación de materiales sostenibles en la construcción, todo dentro de un esquema de reducción de huella ecológica.

El uso de la tecnología en el diseño también ha permitido predecir patrones de uso energético y optimizar la distribución de la energía dentro del desarrollo. En el caso del PMII-CS, el análisis de datos generados por simulaciones digitales ha facilitado la planificación de sistemas inteligentes de gestión energética que garantizan la eficiencia a lo largo de las diferentes fases del proyecto, no solo durante la construcción, sino también durante la Operación y mantenimiento de los edificios.

La participación ciudadana en el diseño urbano es otro aspecto que se ha potenciado gracias a la inversión tecnológica. El uso de herramientas de visualización 3D y realidad aumentada (RA) ha permitido que los ciudadanos no solo interactúen con los proyectos de forma más accesible, sino que también ofrecerán retroalimentación en tiempo real. En el caso de PMII-CS, los habitantes de Buenos Aires podrán visualizar de manera interactiva cómo los nuevos espacios públicos, zonas de recreación y parques se integran al tejido urbano existente. Esta participación, facilitada por el diseño digital, promueve un sentido de

pertenencia y de co-creación, transformando a los ciudadanos en actores activos dentro del proceso de desarrollo urbano.

A través de plataformas digitales de participación, los residentes podrán simular diferentes escenarios de uso del espacio público y ofrecer sugerencias para mejorar la conectividad y accesibilidad del proyecto. Este proceso colaborativo, basado en tecnologías digitales, marca una nueva etapa en la gobernanza urbana, en la que los ciudadanos, en lugar de ser simples receptores de decisiones, participan activamente en el diseño de su entorno.

Aunque los beneficios de la inversión tecnológica en el desarrollo urbano son indiscutibles, el proyecto PMII-CS también enfrenta desafíos relacionados con la integración efectiva de las tecnologías en todos los niveles de implementación. Uno de los principales obstáculos es la disparidad en el acceso a las tecnologías y la formación técnica de los profesionales involucrados. La incorporación de herramientas digitales avanzadas, como el diseño paramétrico o la simulación de datos a gran escala, requiere de una capacitación especializada, lo cual puede ser un desafío en un contexto donde la educación tecnológica y las infraestructuras aún digitales están en desarrollo.

Además, la alta inversión inicial en tecnologías digitales es una barrera significativa, especialmente en un contexto económico complejo como el de Argentina. Sin embargo, los documentos del plan maestro sugieren que esta inversión es vista como una apuesta estratégica a largo plazo, que no sólo traerá beneficios en términos de eficiencia operativa y sostenibilidad, sino que también mejorará la competitividad de la ciudad en el ámbito global. La creación de un ecosistema urbano inteligente, interconectado y tecnológicamente avanzado es un proyecto de gran alcance que, aunque costoso, tiene el potencial de transformar radicalmente la calidad de vida urbana.

El caso de PMII-CS ilustra cómo la inversión tecnológica en técnicas de diseño digital no sólo optimiza los procesos de planificación y ejecución de proyectos urbanos, sino que

también abre nuevas posibilidades en términos de sostenibilidad, eficiencia operativa y participación ciudadana. Las tecnologías de diseño digital se posicionan como la columna vertebral de un modelo urbano que, a medida que avanza hacia un futuro más interconectado y automatizado, redefine las formas en que concebimos, construimos y gestionamos nuestras ciudades. La clave del éxito radica en una implementación estratégica que aprovecha el potencial de estas herramientas, superando las barreras tecnológicas y económicas, para construir un entorno urbano más inteligente, inclusivo y resiliente.

Desde un punto de vista económico, el análisis de los documentos resalta los beneficios tangibles derivados de la inversión tecnológica. A pesar de los costos iniciales asociados a la implementación de estas herramientas, los ahorros logrados en términos de eficiencia operativa y reducción de errores superaron con creces las expectativas iniciales. El Plan Maestro documenta una disminución del 20% en los costos de gestión y planificación, gracias a la automatización y al análisis en tiempo real de datos clave. Esta capacidad de adaptarse rápidamente a las necesidades cambiantes del proyecto asegura no sólo su viabilidad, sino también su sostenibilidad a largo plazo.

En síntesis, la inversión tecnológica realizada en el proyecto PMII-CS representa un cambio paradigmático en la planificación urbana contemporánea. La digitalización tiene un impacto directo en la sostenibilidad de los proyectos urbanos. Según la arquitecta entrevistada, las simulaciones energéticas y las herramientas de análisis ambiental permiten hacer predicciones mucho más precisas sobre el impacto de las construcciones en el medio ambiente, generando capacidad de planificación. Esto es evidente en el PMII-CS, donde los modelos paramétricos y las simulaciones computacionales contribuyen a minimizar la huella ecológica mediante la integración de tecnologías de energía renovable y materiales sostenibles. Estas prácticas no solo optimizan el uso de recursos naturales, sino que también consolidan el compromiso de los proyectos urbanos con la sostenibilidad a largo plazo.

El arquitecto Manuel Rodríguez, quien participó en el proyecto Costanera Urbana de IRSA, resalta la importancia de las tecnologías digitales en la calidad y viabilidad de los desarrollos a gran escala. Según sus palabras:

proyectos urbanos de gran escala como Costanera Urbana, la inversión en tecnologías digitales es indispensable para asegurar la calidad y la viabilidad a largo plazo. Técnicas como el modelado 3D y las simulaciones nos permiten detectar conflictos potenciales en las primeras fases del proyecto, lo que mejora la calidad final del diseño. La inversión en estas herramientas no solo aumenta la precisión, sino que también facilita la comunicación con los diferentes actores involucrados, desde autoridades hasta inversionistas (Manuel Rodríguez, entrevista, 2 de octubre de 2024).

Este enfoque también ha sido clave en el PMII-CS, donde las herramientas digitales han facilitado una comunicación más efectiva entre los actores involucrados, desde las autoridades hasta los inversionistas, promoviendo un flujo de trabajo más coordinado y transparente.

La relación entre la adopción de técnicas digitales y la innovación urbana es otro punto destacado por Rodríguez, para quien la inversión en herramientas digitales es una inversión en la innovación del desarrollo urbano. Esta afirmación se materializa en el PMII-CS, donde el análisis profundo de datos urbanos ha permitido generar soluciones personalizadas y adaptadas a las necesidades específicas del contexto. Esta capacidad de adaptación es crucial para construir ciudades más inteligentes, inclusivas y sostenibles, estableciendo un modelo replicable en futuros desarrollos.

Por último, la rentabilidad de la inversión en tecnologías digitales queda evidenciada en el ahorro de recursos y en la reducción de riesgos asociados a la planificación urbana. Como Rodríguez menciona, las herramientas digitales permiten prevenir problemas de infraestructura o de uso del suelo, optimizando la toma de decisiones en tiempo real. Este enfoque ha sido fundamental en el PMII-CS, donde los beneficios tangibles, como la

disminución del 20% en los costos de gestión y planificación, han demostrado la efectividad de estas inversiones en el corto y largo plazo.

Estas reflexiones refuerzan el argumento del apartado, donde la inversión tecnológica en el desarrollo urbano no sólo optimiza los procesos de diseño y ejecución, sino que también genera un impacto positivo en la sostenibilidad, la participación ciudadana y la rentabilidad. Este enfoque no solo transforma la forma en que concebimos y gestionamos las ciudades, sino que también establece un nuevo paradigma para el urbanismo del siglo XXI.

Los resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas refuerzan las reflexiones previas sobre la importancia de la inversión tecnológica en el desarrollo urbano y el rol central de las técnicas de diseño digital. Estos hallazgos no solo complementan lo expresado por los profesionales entrevistados, sino que también destacan tendencias claves que consolidan el impacto positivo de la digitalización en el urbanismo contemporáneo.

Un hallazgo crítico de las encuestas es la percepción de que las herramientas digitales han reducido los errores humanos en las fases de planificación y ejecución (65%). Esto se alinea con las afirmaciones previas sobre el papel de las tecnologías de simulación y modelado en la prevención de errores costosos, mejorando la precisión del diseño y reduciendo riesgos durante la construcción. Este aspecto, identificado tanto en la encuesta como en los estudios de caso, refuerza la conclusión de que la inversión inicial en infraestructura digital, aunque elevada, se amortiza a largo plazo mediante la optimización de recursos y la mitigación de riesgos.

Finalmente, los resultados de las encuestas confirman la tendencia hacia la modernización de los procesos de diseño urbano mediante la adopción de tecnologías avanzadas. Este consenso entre encuestados y entrevistados refuerza la necesidad de integrar la tecnología no solo como una herramienta complementaria, sino como un eje central de la

planificación urbana. Las tecnologías digitales no solo transforman los métodos tradicionales, sino que también facilitan la sostenibilidad y la eficiencia, pilares fundamentales en el diseño de ciudades inteligentes y resilientes. Los datos obtenidos a través de las encuestas consolidan las ideas planteadas a lo largo del texto y las entrevistas, demostrando que la inversión en tecnologías digitales no solo es una tendencia, sino una necesidad en el desarrollo urbano contemporáneo.

Las herramientas de diseño digital no sólo optimizan la eficiencia y la precisión, sino que también facilitan la colaboración, reducen errores y mejoran la sostenibilidad de los proyectos. Esta transformación hacia un urbanismo más tecnológico responde a las necesidades actuales, al mismo tiempo que sienta las bases para un futuro más inclusivo, eficiente y sostenible.

Capítulo 4: La revolución digital en el diseño urbano: implicancias y descubrimientos innovadores

En este capítulo se explorará el impacto de la tecnología digital en los procesos y metodologías del diseño urbano contemporáneo. A medida que las ciudades crecen y se enfrentan a desafíos cada vez más complejos, la incorporación de herramientas digitales revoluciona la manera en que se conceptualizan, planifican y ejecutan los proyectos urbanos. En esta revolución tecnológica, los avances como el modelado paramétrico, la realidad aumentada, el uso de datos en tiempo real y la inteligencia artificial han generado transformaciones significativas en los enfoques tradicionales del diseño, otorgando mayor precisión, flexibilidad y eficiencia.

La revolución digital en el diseño urbano redefine las metodologías tradicionales, planteando nuevos horizontes para entender las dinámicas urbanas contemporáneas. En este capítulo se propone articular una reflexión que vincula los hallazgos teóricos y empíricos, integrando tanto las enseñanzas del caso de estudio PMII-CS, como los avances conceptuales en el campo del diseño urbano digital. El proyecto es un ejemplo paradigmático de cómo la tecnología digital puede transformar el diseño y la gestión de proyectos urbanos en contextos complejos. Este caso ilustra cómo herramientas como el modelado paramétrico y las simulaciones computacionales permiten optimizar recursos y articular soluciones sostenibles que integran infraestructuras inteligentes con objetivos de regeneración urbana y participación ciudadana.

A través de estas tecnologías, se lograron visualizar los impactos del proyecto en el tejido urbano y ambiental, facilitando ajustes en tiempo real que mejoraron su viabilidad y aceptación social. Las lecciones extraídas de este caso subrayan la eficacia técnica de las herramientas digitales y evidencian su potencial para abordar desafíos urbanos desde una perspectiva más inclusiva y sostenible.

El capítulo abordará cómo estas herramientas tecnológicas han impactado en las diferentes fases del desarrollo urbano, desde la planificación inicial hasta la ejecución y gestión de proyectos. En particular, se analizarán las implicancias de esta digitalización en la toma de decisiones, la participación ciudadana y la creación de entornos urbanos más sostenibles e inclusivos.

Además, se presentarán algunos descubrimientos innovadores que surgen de la aplicación de estas tecnologías, los cuales han permitido optimizar el uso de recursos, mejorar la adaptabilidad de los espacios y generar modelos de simulación que facilitan la visualización de los proyectos antes de su construcción.

4.1. Cambios en los procesos de planificación y desarrollo en el diseño urbano digital

Desde una perspectiva teórica, la revolución digital en el diseño urbano se enmarca en una transformación más amplia de las sociedades contemporáneas, donde la interconectividad y el acceso a datos en tiempo real redefinen las relaciones entre los habitantes y su entorno. El análisis empírico de PMII-CS permite extender estas reflexiones teóricas al ámbito práctico, evidenciando cómo la digitalización puede ser tanto una herramienta de empoderamiento como una fuente de tensiones éticas y sociales.

Por un lado, las tecnologías digitales facilitan procesos de co-diseño y participación ciudadana a través de plataformas interactivas y simulaciones visuales, permitiendo que los habitantes se involucren activamente en el diseño del proyecto. Por otro lado, surgen desafíos relacionados con la equidad en el acceso a estas herramientas, así como interrogantes sobre la privacidad de los datos generados durante el proceso.

En primer lugar, el proceso de adopción de herramientas digitales avanzadas influye en la planificación urbana, al igual que generan cambios fundamentales en los procesos de colaboración y comunicación entre equipos de diseño y entidades implicadas. De esta forma

se evidencia cómo la digitalización impacta en la eficiencia y la rapidez de ejecución de los proyectos, reflejando cómo las herramientas digitales optimizan recursos y acortan los tiempos de desarrollo.

Posteriormente, al abordar los obstáculos y las potencialidades que surgen al integrar tecnología en el diseño urbano, se exploran temas como las barreras tecnológicas y generacionales que enfrentan los profesionales al incorporar estas herramientas, las consideraciones éticas y de privacidad que la digitalización conlleva en el contexto urbano, y las innovadoras formas de participación ciudadana que facilitan una interacción más activa de los habitantes en el diseño de sus espacios.

Finalmente, se destaca el papel de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas y la realidad aumentada en la configuración de los entornos urbanos futuros. Además, se analizan enfoques pioneros en la creación de ciudades inteligentes y sostenibles, así como la emergente intersección entre la realidad virtual y el diseño urbano, proyectando un futuro donde los límites entre lo digital y lo físico en la planificación urbana, son cada vez más difusos.

De esta manera, se da a entender que el diseño digital no es simplemente una herramienta técnica, sino un catalizador que reconfigura dinámicas de poder, participación y sostenibilidad. Así, se propone que la revolución digital en el diseño urbano debe ser entendida no sólo como una transformación tecnológica, sino como un cambio paradigmático en la manera en que se concibe, gobierna y habita las ciudades. La planificación urbana en la era digital ha evolucionado desde métodos estáticos y lineales hacia enfoques dinámicos y colaborativos, permitiendo integrar datos en tiempo real, simulaciones y análisis predictivos para tomar decisiones más informadas.

En el caso del PMII-CS, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido clave para mapear el área, identificar patrones de uso del suelo y evaluar los impactos

ambientales antes de la implementación. Herramientas como BIM (Building Information Modeling) han facilitado la colaboración interdisciplinaria, permitiendo que arquitectos, ingenieros y urbanistas trabajen en modelos integrados en 3D, lo que reduce errores y optimiza recursos.

Además, la democratización de los procesos de diseño ha sido un cambio significativo. Plataformas digitales de participación ciudadana han permitido a los habitantes expresar sus necesidades y prioridades, generando diseños más inclusivos y adaptados al contexto local. En PMII-CS, estas herramientas se emplearon para recopilar retroalimentación sobre el acceso público y las infraestructuras verdes.

4.1.1. Conceptualización: la base del diseño urbano informado por datos

En la etapa de conceptualización, la digitalización ha reconfigurado la manera en que se aborda el inicio de un proyecto urbano, al igual que introduce un análisis más profundo y preciso del entorno. Tradicionalmente, el diseño urbano comenzaba con la recolección manual de datos y la observación directa del entorno, pero ahora, gracias a las herramientas digitales, los urbanistas pueden integrar y analizar datos de diversas fuentes en tiempo real. El uso de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el modelado paramétrico y la inteligencia artificial ha permitido generar representaciones detalladas del contexto urbano antes de tomar decisiones clave.

Estas herramientas digitales proporcionan un mapa preciso de las condiciones ambientales, sociales y económicas del área en cuestión, permitiendo una evaluación integral que abarca desde las infraestructuras existentes hasta los patrones de movilidad de la población. Por ejemplo, los SIG permiten mapear las infraestructuras actuales, el uso del suelo, los recursos naturales y otros elementos que influyen en el diseño, mientras que el modelado paramétrico, que permite crear modelos que se ajustan automáticamente a nuevas

condiciones, ofrece una manera dinámica de prever las posibles interacciones entre los diferentes componentes urbanos.

A través de la digitalización, los urbanistas pueden generar simulaciones de distintos escenarios urbanos, permitiendo que los proyectos sean más adaptables y respondan a diferentes necesidades. Además, estas tecnologías fomentan una mayor participación ciudadana. Las plataformas digitales interactivas, a menudo utilizadas en esta etapa, permiten a los habitantes expresar sus necesidades y preferencias de manera directa, lo que facilita el diseño de proyectos más inclusivos y adecuados al contexto local. Los avances en la recopilación de datos y en la visualización del espacio también han demostrado ser herramientas valiosas para abordar problemas complejos de planificación, como el cambio climático o la gestión de recursos naturales.

La digitalización ha abierto nuevas posibilidades para que las ciudades se conciban no sólo como un espacio físico, sino como un sistema dinámico, interconectado y en constante evolución. Las tecnologías permiten a los urbanistas entender las tendencias futuras y anticipar los efectos de las decisiones de diseño antes de que se lleven a cabo, lo que convierte a esta etapa en un proceso mucho más proactivo y reflexivo. El uso de algoritmos avanzados y simulaciones permite prever futuros escenarios urbanos bajo diversas condiciones, ayudando a anticipar y gestionar posibles riesgos antes de que se materialicen. Esta capacidad predictiva es clave para la creación de ciudades resilientes que puedan adaptarse a los cambios rápidos y a los desafíos globales, como la urbanización acelerada y el cambio climático.

En el caso del proyecto PMII-CS, el uso de SIG permitió mapear posibles impactos ambientales antes de la implementación de las infraestructuras, lo que facilitó una planificación basada en datos precisos y detallados. De esta manera, se aseguraron decisiones

fundamentadas que minimizaron los riesgos ambientales y optimizaron el uso de recursos en la etapa inicial de conceptualización.

4.1.2. Planificación y diseño: de la idea al prototipo dinámico

La digitalización ha transformado profundamente la etapa de planificación y diseño, llevando el proceso de creación a un nivel más avanzado y colaborativo. El uso de tecnologías como el Building Information Modeling (BIM), el modelado 3D y las simulaciones computacionales han revolucionado la forma en que se planifican y diseñan los proyectos urbanos, permitiendo una integración más fluida entre las distintas disciplinas involucradas, desde arquitectos y urbanistas hasta ingenieros civiles y especialistas en medio ambiente.

El modelado paramétrico es una de las tecnologías más influyentes en esta fase, ya que permite modificar fácilmente los diseños en función de los cambios en los parámetros de entrada. Esto facilita la creación de soluciones más flexibles y adaptativas, que pueden evolucionar a medida que el proyecto avanza. Además, las simulaciones 3D permiten a los diseñadores visualizar los proyectos en su entorno real, lo que mejora la comprensión de cómo interactuarán las diferentes partes del diseño y cómo afectarán a la comunidad y al medio ambiente. Este tipo de simulaciones no solo optimiza la estética y la funcionalidad de los proyectos, sino que también mejora la capacidad de respuesta ante posibles imprevistos.

El uso de estas herramientas también mejora la eficiencia de los proyectos, al permitir que todos los participantes del diseño colaboren en un modelo único e interactivo, eliminando errores y reduciendo costos. En PMII-CS, el uso de simulaciones permitió optimizar los diseños de infraestructura verde y evaluar la viabilidad técnica y social de las áreas proyectadas. Además, las simulaciones permitieron prever el impacto ambiental de las diferentes decisiones de diseño, garantizando que las soluciones propuestas fueran sostenibles y adecuadas a las expectativas de la comunidad. Esto es especialmente importante en

proyectos urbanos complejos, donde las interacciones entre diferentes sistemas (como transporte, energía, agua y residuos) requieren una planificación detallada y ajustada. Al mismo tiempo, la digitalización permite incorporar elementos como la sostenibilidad y la resiliencia en el diseño desde las primeras fases del proyecto. Se pueden realizar simulaciones de impacto ambiental, de eficiencia energética y de uso de recursos, lo que permite tomar decisiones informadas que no solo optimizan los recursos durante la construcción, sino que también promuevan un desarrollo urbano más sostenible a largo plazo.

Además, la capacidad de visualizar los proyectos en 3D y mediante realidad aumentada ha demostrado ser una herramienta útil para obtener retroalimentación tanto de los profesionales como de los ciudadanos, permitiendo realizar ajustes antes de la construcción. Este proceso de co-diseño habilitado por las plataformas digitales fomenta una participación más activa de la comunidad, asegurando que el proyecto no sólo sea eficiente desde el punto de vista técnico, sino que también esté alineado con las expectativas y necesidades de la población. La planificación y el diseño se convierten, así, en un proceso más dinámico, inclusivo y con un enfoque integral, que tiene en cuenta tanto los aspectos técnicos como los sociales, económicos y ambientales del entorno.

4.1.3. Ejecución: monitoreo y ajustes en tiempo real

En la fase de ejecución, la digitalización permite que la construcción de proyectos urbanos se realice con un nivel de precisión y eficiencia sin precedentes. Las tecnologías de monitoreo, como los sensores IoT, drones y plataformas de gestión de proyectos, permiten supervisar el progreso de las obras y realizar ajustes en tiempo real. Esto no sólo asegura que se cumplan los plazos establecidos, sino que también facilita la detección temprana de problemas, lo que permite una resolución rápida antes de que se conviertan en mayores complicaciones.

Los drones, por ejemplo, se utilizan para imágenes aéreas detalladas de los sitios de construcción, lo que proporciona una visión clara de los avances y permite detectar desviaciones en los cronogramas de manera eficiente. Estos datos se procesan mediante plataformas digitales que generan informes automáticos y proporcionan actualizaciones en tiempo real a todos los miembros del equipo de trabajo.

En este caso, si bien el proyecto PMII-CS no se encuentra en su fase de ejecución, se implementaron distintos estudios para los cuales fue necesario el uso de drones y sensores IoT para asegurar que el proyecto cumpliera con los cronogramas establecidos y los estándares ambientales requeridos. Este monitoreo en tiempo real a las áreas de influencia del proyecto permitió realizar ajustes rápidos en su fase de esquema básico y anteproyecto, garantizando que de esta manera el proyecto se ajuste a los parámetros previstos tanto en términos de tiempo como de impacto ambiental. De esta manera, los responsables de la construcción pueden actuar de manera proactiva, ajustando las operaciones según sea necesario para evitar retrasos o aumentar la eficiencia.

Las soluciones basadas en IoT, como los sensores de humedad, temperatura o contaminación, también desempeñan un papel crucial en esta fase, permitiendo monitorear las condiciones ambientales durante la construcción. Esto no sólo facilita la gestión de la calidad de los materiales, sino que también contribuye a minimizar el impacto ambiental del proyecto, reduciendo la huella de carbono y optimizando el uso de recursos como la energía y el agua.

De esta forma, la digitalización no sólo optimiza la construcción desde un punto de vista técnico y logístico, sino que también abre la puerta a la creación de entornos urbanos más sostenibles. La capacidad de hacer ajustes en tiempo real durante la ejecución permite que los proyectos se adapten mejor a las condiciones cambiantes, lo que mejora la viabilidad del proyecto y su aceptación por parte de la comunidad.

4.1.4. Operación y mantenimiento: sostenibilidad y conectividad a largo plazo

La fase de operación y mantenimiento en el diseño urbano digital ha sido igualmente transformada por la digitalización, que permite gestionar los entornos urbanos de manera más eficiente y sostenible a largo plazo. Gracias a tecnologías como IoT, sensores inteligentes y plataformas de monitoreo en tiempo real, las ciudades pueden ser gestionadas de forma más conectada y adaptativa, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente y que los espacios urbanos permanezcan en condiciones óptimas.

Por ejemplo, en el caso del proyecto PMII-CS, las soluciones IoT son empleadas para controlar el consumo de energía en las áreas públicas, gestionar el riego de espacios verdes y optimizar la recolección de residuos. Estas tecnologías permiten una gestión más eficiente, reduciendo costos operativos y mejorando la sostenibilidad. Además, los sistemas de retroalimentación basados en plataformas digitales permiten que los ciudadanos informen sobre el estado de los servicios y participen activamente en el mantenimiento de los espacios públicos, lo que mejora la relación entre los habitantes y su entorno. El seguimiento no sólo se limita a la etapa constructiva, sino que también abarca la operación y el mantenimiento de los espacios diseñados.

Este tipo de gestión digital también contribuye a la creación de ciudades inteligentes, donde los sistemas urbanos están conectados y pueden responder a las necesidades de la población de manera eficiente. Los datos generados a través de sensores y dispositivos IoT se analizan y utilizan para predecir tendencias, gestionar el tráfico, controlar la calidad del aire y ajustar otros aspectos del entorno urbano en tiempo real. Así, la digitalización no sólo optimiza la operación de las infraestructuras, sino que también contribuye a la creación de ciudades más resilientes y sostenibles.

La digitalización en la fase de operación y mantenimiento asegura que los proyectos urbanos no sólo sean viables en el corto plazo, sino que también estén diseñados para adaptarse a las necesidades futuras, maximizando su impacto positivo en la calidad de vida urbana y minimizando su huella ambiental.

A lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida de los proyectos urbanos, la digitalización ha demostrado ser fundamental desde la conceptualización y el diseño, hasta la ejecución, operación y mantenimiento de las infraestructuras urbanas. El uso de tecnologías avanzadas, como BIM, SIG, IoT y simulaciones computacionales, ha permitido una optimización integral del proceso de planificación y construcción.

La implementación de proyectos urbanos digitales como PMII-CS se apoya en tecnologías que permiten monitorear y ajustar continuamente los desarrollos en función de los objetivos planteados. Este proyecto sirve como un ejemplo de cómo la digitalización puede transformar la gestión urbana, garantizando un entorno más eficiente, sostenible e inclusivo. La capacidad de monitorear en tiempo real, ajustar diseños de manera flexible y gestionar recursos de forma inteligente marca un cambio significativo en la forma en que se conciben y gestionan las ciudades, sentando las bases para futuros desarrollos urbanos más resilientes y adaptados a las necesidades cambiantes de las poblaciones.

4.2. Desafíos y oportunidades de la transición a técnicas de diseño digitales

Como se ha demostrado, la transición hacia el uso de técnicas de diseño digital en el ámbito urbano ha transformado de manera significativa la manera en que los proyectos son concebidos, planificados y ejecutados. Sin embargo, este cambio no está exento de desafíos importantes que reflejan las tensiones inherentes entre los métodos tradicionales y las nuevas posibilidades tecnológicas emergentes. A medida que las herramientas digitales avanzan, el proceso de diseño urbano se ha vuelto más eficiente, preciso y colaborativo. No obstante, la

adopción de estas tecnologías plantea obstáculos, como la resistencia al cambio, la necesidad de capacitación y la integración efectiva de las diferentes disciplinas.

Uno de los mayores desafíos es la resistencia al cambio que muchos profesionales enfrentan al pasar de las prácticas tradicionales a las digitales. A menudo, los equipos de trabajo tienen que adaptarse a nuevas herramientas que requieren una formación continua y una disposición para aprender. Además, la transición digital viene acompañada de una inversión inicial considerable en software, hardware y capacitación, lo que puede resultar costoso, especialmente en contextos donde los recursos son limitados o en muchos casos no se encuentran disponibles para este tipo de desarrollos.

Esto puede generar una barrera en su adopción, particularmente en economías emergentes como la de Argentina, donde el costo de implementación y la falta de infraestructura adecuada pueden dificultar la adopción generalizada de estas tecnologías. Además, la integración de diversas plataformas y la interoperabilidad entre ellas se convierte en un reto cuando se gestionan proyectos urbanos de gran envergadura, ya que la falta de estandarización y la coordinación entre las distintas disciplinas pueden generar retrasos y dificultades operativas.

Sin embargo, la transición a técnicas de diseño digital también ofrece oportunidades sin precedentes que tienen el potencial de optimizar significativamente los procesos urbanos. Una de las principales ventajas es la optimización de procesos. Las herramientas digitales permiten predecir problemas y realizar ajustes antes de que se materialicen, lo que reduce los errores y mejora la calidad y precisión en el diseño. En el proyecto PMII-CS, por ejemplo, las simulaciones computacionales permitieron prever problemas de infraestructura y optimizar la planificación de espacios y otros elementos clave del diseño urbano. Las simulaciones no sólo facilitan una toma de decisiones más informada, sino que también ayudan a garantizar la

viabilidad técnica y social de las soluciones propuestas, lo que genera un diseño más robusto y adaptado a las necesidades de la comunidad.

La participación ciudadana es otra área donde la transición digital ha abierto nuevas oportunidades. Las herramientas como plataformas digitales y simulaciones interactivas permiten a los ciudadanos visualizar los cambios en su entorno urbano y proporcionar retroalimentación en tiempo real. Esto fomenta un enfoque más inclusivo en la planificación urbana, donde las decisiones no se toman únicamente desde una perspectiva técnica, sino que incorporan las necesidades y prioridades de las personas que habitarán el espacio.

En el caso de PMII-CS, las plataformas de participación ciudadana jugaron un papel crucial al permitir que los residentes de Buenos Aires interactúen con los modelos 3D del proyecto y puedan ofrecer sugerencias sobre el diseño ya planteado, esto con el fin de configurar los cambios necesarios para su correcta implementación. Este enfoque participativo no sólo mejora la aceptación social de los proyectos, sino que también fortalece el sentido de pertenencia de los ciudadanos, ya que sienten que tienen un rol activo en la construcción de su ciudad.

Además, la sostenibilidad y la eficiencia se benefician enormemente de las capacidades que ofrecen las tecnologías digitales. El uso de BIM, SIG y simulaciones de energía ha permitido optimizar el uso de recursos desde las primeras etapas del diseño. En el proyecto PMII-CS, el uso de herramientas digitales no sólo permitió crear un diseño más eficiente, sino que también facilitó la integración de estrategias de infraestructura verde, que fueron simuladas y validadas antes de su implementación. El proyecto ha incorporado prácticas de sostenibilidad, como la evaluación de la eficiencia energética de los edificios, la gestión de residuos y el uso de materiales ecológicos, lo que ha permitido reducir la huella de carbono y mejorar el impacto ambiental de la intervención urbana, punto crucial y de gran

controversia por la ubicación del proyecto y su afectación directa con la reserva ecológica sobre la costanera.

La flexibilidad y adaptabilidad en el diseño también se han visto beneficiadas por la transición digital. Las herramientas como los modelos paramétricos permiten realizar ajustes rápidos durante el proceso de diseño, adaptándose a nuevas condiciones o necesidades imprevistas. En el caso de PMII-CS, esta capacidad de realizar ajustes dinámicos fue esencial, ya que los contextos sociales, económicos y ambientales en los que se lleva a cabo el proyecto pueden cambiar rápidamente. Gracias a las simulaciones en tiempo real, el diseño pudo ajustarse a las nuevas necesidades emergentes sin comprometer la viabilidad del proyecto.

Aunque la transición digital en el diseño urbano ofrece grandes oportunidades, los desafíos propios de la adaptación tecnológica deben ser abordados con estrategias adecuadas. Superar la resistencia al cambio, garantizar el acceso a la tecnología y promover la interoperabilidad entre plataformas son pasos clave para aprovechar al máximo las ventajas que ofrecen las herramientas digitales. La experiencia del proyecto PMII-CS demuestra que, a pesar de las dificultades, la integración de tecnologías digitales tiene un impacto transformador en el diseño urbano, permitiendo no solo un enfoque más eficiente, preciso y sostenible, sino también más inclusivo y participativo. La digitalización, al final, proporciona un marco de trabajo más ágil y flexible que puede mejorar la calidad de vida urbana y fomentar un desarrollo más resiliente y adaptado a las necesidades de las comunidades.

4.2.1. Superando barreras tecnológicas y generacionales en la adopción de herramientas digitales

La adopción de herramientas digitales en el diseño urbano, aunque revolucionaria, enfrenta barreras significativas que deben ser abordadas para garantizar su implementación

efectiva. Uno de los principales desafíos en la integración de tecnologías emergentes en proyectos de diseño urbano, como PMII-CS, es la coexistencia de limitaciones tecnológicas y brechas generacionales. Estas tensiones reflejan el contraste entre las prácticas tradicionales y las nuevas capacidades digitales, lo que puede generar resistencia al cambio, especialmente entre profesionales formados en métodos convencionales. La complejidad percibida de herramientas como BIM y SIG, junto con la falta de familiaridad con su uso, ha dificultado la adaptación de algunos equipos, evidenciando la necesidad de programas de capacitación y entornos de aprendizaje colaborativos. Superar estos obstáculos no solo es crucial para optimizar procesos y reducir errores, sino también para aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece la digitalización en términos de sostenibilidad. La integración de equipos multigeneracionales se presenta como una estrategia clave, ya que permite combinar la experiencia práctica de los métodos tradicionales con la innovación tecnológica, facilitando una transición más efectiva hacia un urbanismo digitalizado.

Una de las barreras más evidentes es la falta de infraestructura tecnológica adecuada. En el contexto del proyecto PMII-CS, se identificó que, si bien la digitalización aporta beneficios claros en términos de precisión y eficiencia, su implementación requiere de una inversión inicial significativa en software especializado, hardware y capacitación. En economías emergentes como la argentina, este desafío se ve amplificado por restricciones presupuestarias y limitaciones en el acceso a tecnologías avanzadas. Para superar este obstáculo, es fundamental establecer estrategias que promuevan la accesibilidad tecnológica, como alianzas con instituciones académicas y programas de financiamiento que permitan la adquisición de herramientas digitales.

Asimismo, la curva de aprendizaje asociada a herramientas avanzadas puede generar una adopción desigual dentro de los equipos multidisciplinarios. En PMII-CS, la implementación de plataformas colaborativas permitió abordar este desafío mediante la

centralización de datos y la simplificación de procesos, facilitando que todos los actores trabajen con información actualizada en tiempo real. Esto no solo mejoró la coordinación, sino que también ayudó a que los profesionales menos familiarizados con estas tecnologías se integraran de manera más efectiva al proceso digital.

Además, la falta de interoperabilidad entre plataformas digitales representa un desafío técnico significativo. La integración de diferentes disciplinas y herramientas requiere un esfuerzo adicional para garantizar que los datos puedan ser compartidos y utilizados eficientemente por todos los actores involucrados. En el caso de PMII-CS, la interoperabilidad se logró mediante la adopción de estándares y el uso de plataformas compatibles que permitieron la colaboración en un entorno digital único.

Superar estas barreras implica no sólo invertir en tecnología, sino también en las personas que la utilizan. Promover una cultura organizacional que valore la innovación y el aprendizaje continuo es clave para fomentar la adopción de herramientas digitales. Iniciativas como talleres prácticos, programas de mentoría y sistemas de soporte técnico pueden facilitar la transición hacia un entorno digital, reduciendo la resistencia al cambio y aumentando la confianza de los profesionales en el uso de nuevas tecnologías.

El proyecto PMII-CS destaca como un ejemplo de cómo estas barreras pueden ser gestionadas con éxito. A través de la capacitación, la inversión en infraestructura y la implementación de plataformas colaborativas, se logró superar las dificultades iniciales y establecer un modelo de trabajo digital eficiente y adaptable. Este enfoque no sólo mejoró los resultados del proyecto, sino que también demostró que, con las estrategias adecuadas, es posible superar las barreras tecnológicas y generacionales, permitiendo que las herramientas digitales se conviertan en un elemento central del diseño urbano contemporáneo.

4.2.2. Innovaciones emergentes y el futuro del diseño urbano digital

Las tecnologías analizadas en esta tesis están configurando un nuevo paradigma en el diseño urbano, donde la sostenibilidad, la conectividad y la habitabilidad se integran en sistemas urbanos inteligentes y resilientes. Proyectos como el PMII-CS ejemplifican cómo estas tecnologías pueden ser catalizadores de cambio, configurando un camino hacia el futuro de las ciudades.

La inteligencia artificial (IA), por ejemplo, se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis de datos complejos en contextos urbanos. En el caso del proyecto PMII-CS, su implementación ha permitido analizar grandes volúmenes de datos sobre patrones de tráfico, consumo energético y distribución de recursos, generando predicciones que informan decisiones estratégicas. En escenarios futuros, la IA podría evolucionar para integrar capacidades más avanzadas de aprendizaje automático, permitiendo no solo predecir el comportamiento de las infraestructuras urbanas, sino también optimizar su funcionamiento en tiempo real. Ciudades enteras podrían beneficiarse de sistemas de transporte autónomos basados en IA, gestión dinámica del tráfico y planificación energética adaptativa. Sin embargo, estos avances presentan desafíos significativos, como garantizar la privacidad de los datos ciudadanos, la transparencia en los algoritmos y la accesibilidad de estas tecnologías en contextos socioeconómicos diversos.

A su vez, el internet de las cosas (IoT) complementa estas capacidades mediante redes de sensores interconectados que recopilan y transmiten datos en tiempo real sobre las condiciones urbanas. En el PMII-CS se utilizarán dispositivos IoT para monitorear el desempeño de las infraestructuras, incluyendo consumo de energía, calidad del aire y uso de espacios públicos. En el futuro, la integración de IoT podría extenderse para abarcar todos los aspectos del entorno urbano, desde sistemas inteligentes de recolección de residuos hasta redes de agua y energía autorreguladas. Un posible beneficio sería la creación de "gemelos digitales" de las ciudades, donde cada componente físico tenga un equivalente virtual que

permite simular y optimizar su desempeño antes de realizar intervenciones en el mundo real. Sin embargo, el desafío reside en la interoperabilidad de estos sistemas, ya que la falta de estándares globales podría limitar la capacidad de estas redes para operar de manera eficiente y coordinada. Además, el mantenimiento de estas infraestructuras requerirá una inversión constante y una actualización tecnológica frecuente.

La realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), por su parte, están cambiando la forma en que los ciudadanos y diseñadores interactúan con los proyectos urbanos. Estas tecnologías permiten a los usuarios explorar y comprender los diseños propuestos antes de su construcción, ofreciendo experiencias inmersivas que aumentan la transparencia y facilitan la participación comunitaria.

En el PMII-CS, por ejemplo, estas herramientas se utilizarán para involucrar a los ciudadanos en el proceso de diseño, permitiéndoles visualizar cómo se transformarían sus entornos y proporcionar retroalimentación en tiempo real. En escenarios futuros, la realidad inmersiva podría evolucionar para incluir simulaciones complejas de condiciones sociales, económicas y ambientales, permitiendo a los urbanistas probar el impacto de diferentes decisiones en un entorno virtual antes de implementarlas. Aunque estas tecnologías ofrecen beneficios claros, su adopción masiva plantea desafíos como la alfabetización tecnológica de los ciudadanos, el acceso equitativo a estas herramientas y la necesidad de infraestructura tecnológica robusta para soportar experiencias inmersivas a gran escala.

Los avances en sostenibilidad también estarán profundamente influenciados por estas innovaciones. Tecnologías como el modelado paramétrico y las simulaciones de dinámica de fluidos han permitido en el PMII-CS optimizar el uso de recursos naturales, integrar estrategias de infraestructura verde y reducir significativamente la huella de carbono del proyecto.

A medida que estas capacidades evolucionen, se podrá ver el desarrollo de ciudades completamente sostenibles, donde la generación y el consumo de energía se gestionan mediante redes inteligentes basadas en IA e IoT. Además, las simulaciones podrían utilizarse para anticipar el impacto de las ciudades en el cambio climático y desarrollar estrategias para mitigar sus efectos. Sin embargo, estos avances también presentan riesgos, como la posibilidad de que las inversiones en tecnología prioricen las soluciones a corto plazo sobre las estrategias de largo alcance necesarias para abordar problemas globales como el cambio climático.

En términos de escenarios futuros, se vislumbran varias direcciones para el diseño urbano digital. En el corto plazo, es probable que se vea una mayor automatización de procesos mediante la combinación de IA e IoT. Esto permitirá a las ciudades operar como sistemas inteligentes y adaptativos, donde los datos en tiempo real informan decisiones sobre tráfico, energía y servicios públicos. Un desafío clave en este escenario será garantizar que estos sistemas sean accesibles y beneficiosos para todas las comunidades, especialmente en contextos con desigualdades socioeconómicas.

Posteriormente, a mediano plazo, la implementación de tecnologías inmersivas como AR y VR podría extenderse más allá de la visualización de proyectos. Estas herramientas podrían convertirse en plataformas de diseño colaborativo donde ciudadanos, diseñadores y responsables de políticas puedan trabajar juntos en tiempo real, probando diferentes escenarios y seleccionando las mejores soluciones para sus comunidades. El reto aquí será equilibrar la velocidad y accesibilidad de estas tecnologías con la necesidad de incluir la diversidad de perspectivas y conocimientos locales en los procesos de diseño.

Y, por último, a largo plazo, la convergencia de estas tecnologías podría dar lugar a un nuevo paradigma urbano, donde las ciudades se gestionen como ecosistemas digitales integrados. Este modelo permitiría la creación de entornos urbanos más resilientes,

sostenibles y adaptativos, capaces de responder de manera proactiva a desafíos globales como el crecimiento demográfico y el cambio climático. Sin embargo, estos escenarios también traen consigo desafíos significativos, como el manejo ético de los datos, la gobernanza de los sistemas inteligentes y la necesidad de garantizar que los beneficios de estas tecnologías sean equitativos y accesibles para todos.

Las innovaciones emergentes están redefiniendo el futuro del diseño urbano digital. Proyectos como el PMII-CS muestran cómo estas tecnologías pueden integrarse para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y habitabilidad de las ciudades. A medida que se avanza hacia un futuro más interconectado, la clave estará en superar los desafíos técnicos, éticos y sociales asociados con estas innovaciones, asegurando que el diseño urbano digital sea una herramienta para construir ciudades más inclusivas, sostenibles y resilientes. Este enfoque no sólo responderá a las necesidades actuales, sino que también preparará a las ciudades para enfrentar los retos del mañana.

4.3. Perspectivas futuras: la intersección de la realidad virtual y el diseño urbano

La integración de la realidad virtual (VR) en el diseño representa un avance significativo que está transformando la manera en que las ciudades son conceptualizadas, diseñadas y experimentadas, perfilándose como una de las tecnologías más prometedoras en el diseño urbano. Esta tecnología inmersiva permite crear representaciones tridimensionales de los entornos urbanos que no sólo facilitan la comprensión visual de los espacios proyectados antes de su construcción, sino que también habilitan simulaciones interactivas que permiten explorar dinámicamente las implicaciones de diferentes decisiones urbanísticas en tiempo real. En el contexto del proyecto PMII-CS, la integración de la VR se ha destacado por su capacidad de involucrar a diversos actores como ciudadanos, urbanistas y responsables de políticas públicas, en un diálogo más transparente y participativo sobre el futuro de las

ciudades. Sin embargo, el verdadero potencial de esta tecnología radica en su capacidad para configurar escenarios futuros que vayan más allá de los límites actuales del diseño y la planificación urbana.

El uso de VR está redefiniendo los procesos tradicionales de diseño urbano al ofrecer una plataforma visual y dinámica que permite a los diseñadores y ciudadanos experimentar los proyectos antes de su construcción, e introduce nuevas posibilidades para simular y analizar el impacto de estas intervenciones urbanísticas antes de su implementación. Un ejemplo de ello son las simulaciones inmersivas utilizadas en el en el proyecto PMII-CS, los modelos virtuales inmersivos permitieron a los diseñadores explorar los espacios proyectados, evaluando aspectos como la distribución del espacio público, el flujo peatonal y vehicular, y el impacto visual de las infraestructuras.

Estas simulaciones y la capacidad de las mismas no sólo mejora la calidad de las decisiones de diseño, sino que también facilita la identificación temprana de problemas, permitiendo ajustes antes de que los proyectos lleguen a las fases de construcción. Ayudando de esta manera a identificar áreas de mejora, ajustando los diseños para alinearse con las expectativas de los usuarios finales y con las exigencias del entorno urbano.

A medida que la VR se integra más profundamente en los procesos urbanos, se espera que las ciudades comiencen a utilizar esta tecnología como una herramienta de colaboración interactiva, la intersección entre la realidad virtual y el diseño urbano promete una serie de beneficios transformadores. En un futuro cercano, se presenta la posibilidad de utilizar los entornos virtuales como plataformas colaborativas, las cuales podrían convertirse en espacios donde ciudadanos, arquitectos, ingenieros y responsables de políticas trabajen juntos en tiempo real para desarrollar soluciones urbanísticas. Este enfoque participativo permitiría a los ciudadanos explorar cómo los proyectos transformarían sus barrios, probar diferentes configuraciones espaciales y proporcionar retroalimentación directa que se traduzca en

decisiones de diseño más inclusivas y consensuadas. Por ejemplo, un modelo de realidad virtual podría permitir a los residentes simular el uso de un parque proyectado, identificando aspectos que podrían mejorarse, como la ubicación de áreas recreativas o la accesibilidad. Este enfoque participativo no sólo mejora la aceptación social de los proyectos, sino que también fomenta una mayor transparencia en los procesos de planificación urbana.

Además, la VR tiene el potencial de abordar desafíos complejos como la sostenibilidad y la resiliencia urbana. Las simulaciones virtuales permiten prevenir el comportamiento de las ciudades bajo diferentes condiciones, como el aumento del nivel del agua, olas de calor o cambios en los patrones de tráfico. Estas capacidades podrían integrarse con tecnologías como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas para generar sistemas predictivos que informen estrategias adaptativas a mediano y largo plazo. Lo que abriría nuevas posibilidades para el diseño urbano.

Por ejemplo, la creación de "gemelos virtuales" de las ciudades permitiría replicar digitalmente todos los elementos físicos del entorno urbano, desde edificios hasta infraestructuras subterráneas. Estos gemelos virtuales podrían ser utilizados para simular diferentes escenarios, como el impacto del crecimiento poblacional, el comportamiento del tráfico durante eventos masivos o la respuesta de la ciudad ante desastres naturales. La capacidad de anticipar y mitigar problemas urbanos en un entorno virtual no solo optimizaría los procesos de planificación, sino que también mejoraría la resiliencia de las ciudades ante desafíos futuros. En el caso del PMII-CS, la realidad virtual podría utilizarse para modelar escenarios futuros relacionados con el impacto del cambio climático en las áreas costeras, ayudando a los urbanistas a planificar soluciones que minimicen riesgos y optimicen recursos.

Sin embargo, la adopción masiva de la realidad virtual en el diseño urbano también enfrenta desafíos importantes. Entre ellos, la necesidad de garantizar que las comunidades

tengan acceso equitativo a estas tecnologías, evitando que su implementación profundice las brechas digitales existentes. De igual manera, la integración de VR con otras tecnologías plantea preguntas éticas y técnicas que deben ser abordadas cuidadosamente. La recopilación y uso de datos urbanos para alimentar estas simulaciones requieren políticas claras sobre privacidad y seguridad, especialmente cuando se trata de información personal de los ciudadanos. Además, la interoperabilidad entre diferentes plataformas y sistemas será esencial para garantizar que las ciudades puedan adoptar estas soluciones de manera eficiente. Además, la creación de entornos virtuales requiere una infraestructura tecnológica robusta, así como equipos multidisciplinarios capacitados en el uso de herramientas avanzadas.

El proyecto PMII-CS destaca cómo superar estas barreras puede ser un esfuerzo colaborativo entre instituciones públicas, privadas y académicas, que trabajan conjuntamente para promover la alfabetización digital y garantizar la accesibilidad tecnológica. La convergencia de la realidad virtual con tecnologías como la realidad aumentada (AR), la IA y el IoT podrían dar lugar a un nuevo paradigma de urbanismo digital. Las ciudades del futuro podrían operar como ecosistemas integrados donde los entornos físicos y virtuales coexisten y se retroalimenten constantemente. Por ejemplo, una ciudad inteligente equipada con gemelos virtuales podría utilizar datos en tiempo real para ajustar dinámicamente el diseño de sus infraestructuras, mejorando la eficiencia energética, reduciendo la congestión y optimizando el uso del espacio público. Este enfoque no sólo permitiría gestionar mejor los recursos urbanos, sino que también fomentaría una mayor adaptabilidad ante cambios sociales, económicos y ambientales.

Sin embargo, este futuro no está exento de desafíos significativos. La implementación de estas tecnologías requerirá un marco de gobernanza robusto que garantice su uso ético y equitativo. También será necesario abordar la formación y capacitación de los profesionales

que utilizarán estas herramientas, promoviendo una alfabetización tecnológica que permita a arquitectos, urbanistas y ciudadanos interactuar de manera efectiva.

A pesar de estos desafíos, los beneficios potenciales de la realidad virtual en el diseño urbano son inmensos. Tomando como base proyectos como PMII-CS podría demostrarse cómo el uso de estas tecnologías no sólo mejora la precisión y eficiencia de los procesos de diseño, sino que también promueve un enfoque más inclusivo y participativo, donde las comunidades tienen un rol activo en la construcción de su entorno. A medida que estas tecnologías evolucionen, se espera que desempeñen un papel central en la creación de ciudades más inteligentes, sostenibles y resilientes, donde las necesidades de las personas y las demandas del entorno estén en equilibrio constante.

De esta manera, se puede definir que los escenarios futuros sugieren que la realidad virtual evolucionará más allá de ser una herramienta de visualización para convertirse en un componente esencial de la planificación urbana inteligente. En un escenario a corto plazo, es probable que las ciudades comiencen a adoptar entornos virtuales para la gestión de proyectos, optimizando los tiempos y reduciendo errores. A mediano plazo, se podría ver la implementación de "gemelos virtuales" de las ciudades, donde cada elemento físico tenga un equivalente digital que permita monitorear y gestionar su funcionamiento en tiempo real. A largo plazo, la convergencia de VR con otras tecnologías emergentes como la realidad aumentada, la IA y el IoT podría dar lugar a ecosistemas urbanos integrados, donde los procesos de diseño, construcción y gestión se realicen de manera completamente digital e interactiva.

La intersección de la realidad virtual y el diseño urbano está redefiniendo los límites del diseño urbano, abriendo un mundo de posibilidades que apenas están siendo exploradas, ofreciendo herramientas innovadoras para crear ciudades más inclusivas, sostenibles y resilientes. Proyectos como el PMII-CS demuestran cómo esta tecnología puede estar

integrada de manera efectiva para optimizar procesos, fomentar la participación ciudadana y anticipar desafíos futuros.

A medida que evoluciona, la realidad virtual tiene el potencial de convertirse en una piedra angular del urbanismo digital, permitiendo no sólo imaginar, sino también configurar un futuro donde las ciudades no sólo sean más inteligentes, sino también más humanas y adaptadas a las necesidades de quienes las habitan.

Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo sintetizan la evolución y el impacto de la transición de técnicas de diseño urbano desde métodos tradicionales y analógicos hacia enfoques digitales avanzados, teniendo como caso de estudio el Proyecto Puerto Madero II - Costanera Sur (PMII-CS). La hipótesis central de esta investigación sostuvo que esta transición genera beneficios tangibles en la eficiencia, precisión y sostenibilidad de los proyectos urbanos, optimizando la toma de decisiones mediante el uso de herramientas digitales para la recolección y análisis de datos, además de fomentar una mayor colaboración y una mejor visualización de conceptos de diseño.

A lo largo de los capítulos, el análisis ha permitido responder los objetivos planteados: desde la reconstrucción de las técnicas de diseño, la evaluación de tecnologías y su influencia en decisiones estratégicas, hasta la comprensión de las implicancias de estas técnicas en el desarrollo urbano, contribuyendo así al campo del diseño urbano.

En relación con el primer objetivo, se reconstruyó la trayectoria de las técnicas de diseño, al incluir desde métodos tradicionales hasta la adopción de herramientas digitales, y se evaluaron los beneficios y desafíos de cada enfoque. Los métodos tradicionales de diseño, pese a su flexibilidad y adaptación cultural, mostraron limitaciones en precisión y eficiencia frente a las herramientas digitales, que permiten mayor rigor en la planificación de recursos y una visión más completa y precisa de los espacios.

La evolución de estas técnicas en el contexto de Buenos Aires muestra una transición progresiva hacia tecnologías como el diseño paramétrico y la realidad aumentada, facilitando una mayor interacción ciudadana y optimización de los recursos urbanos. Estos hallazgos fortalecieron la hipótesis al evidenciar que la digitalización facilita un proceso de diseño urbano más adaptable y contextualizado.

En cuanto al segundo objetivo, la evaluación de la influencia de las tecnologías digitales en la toma de decisiones del proyecto PMII-CS permitió evidenciar cómo la transición digital ha facilitado la organización de tareas, mejorado la planificación de recursos y potenciado la colaboración entre los equipos de diseño. Esto fue posible gracias al uso de datos geoespaciales, ambientales y sociales recopilados mediante sensores IoT y bases de datos interconectadas, que permitieron identificar patrones de uso del suelo, evaluar riesgos ambientales y optimizar recursos desde las fases iniciales hasta la ejecución.

Herramientas como el Modelado de información (BIM) desempeñan un papel fundamental al centralizar la información de diseño en un único entorno digital. Esta herramienta integró datos de múltiples disciplinas, permitiendo la colaboración en tiempo real entre arquitectos, ingenieros y urbanistas, lo que optimizó la comunicación y redujo errores, ayudando a anticipar problemas estructurales y evaluar la viabilidad técnica de las soluciones propuestas, garantizando decisiones basadas en información precisa y actualizada.

El uso de sistemas de información geográfica (SIG) complementó este enfoque al proporcionar análisis espaciales detallados, como el mapeo de dinámicas de tráfico, infraestructura existente y zonas de impacto ambiental. Esto permite identificar áreas vulnerables y planificar intervenciones más eficientes y sostenibles. Simultáneamente, las simulaciones computacionales en 3D, mediante softwares como Rhinoceros 3D y Grasshopper, habilitan el diseño paramétrico, permitiendo ajustar automáticamente los modelos ante cambios en las variables del proyecto, como condiciones climáticas, flujos peatonales o características del terreno. Estas simulaciones posibilitaron la repetición de distintos escenarios y la visualización de diferentes alternativas de diseño, seleccionando las opciones más viables y alineadas con los principios de sostenibilidad.

A nivel práctico, los hallazgos de este objetivo refuerzan la hipótesis al confirmar que el uso de tecnologías digitales facilita la adaptación y flexibilidad en el diseño, contribuyendo a una mayor eficiencia en el desarrollo del proyecto.

En cuanto al tercer objetivo, enfocado en comprender la influencia de las técnicas de diseño digital en el desarrollo urbano y del análisis de cómo las técnicas digitales impactan en el desarrollo urbano más allá de la escala del proyecto, abordando las implicancias de su implementación en el tejido urbano y en las dinámicas sociales y ambientales de Buenos Aires.

La integración de tecnologías como la realidad aumentada y la realidad virtual no sólo mejoró la experiencia de diseño y planificación, sino que también fomentó la interacción directa entre las comunidades locales y los responsables del proyecto. Esto permitió que las necesidades de los ciudadanos fueran incorporadas de manera más efectiva en el diseño, promoviendo un desarrollo urbano más inclusivo y participativo. Asimismo, el uso de simulaciones computacionales y modelado paramétrico contribuyó a optimizar el uso de recursos naturales, reduciendo la huella ambiental del proyecto y fortaleciendo las estrategias de sostenibilidad.

Desde una perspectiva más amplia, la implementación de estas técnicas en el PMII-CS evidencia cómo las tecnologías digitales pueden influir en las dinámicas sociales y económicas de una ciudad. Al mejorar la precisión en la planificación y ejecución de los proyectos, estas herramientas reducen los costos asociados a errores o ajustes tardíos, liberando recursos para otras áreas del desarrollo urbano. Además, la posibilidad de simular escenarios futuros y evaluar sus impactos sociales y ambientales fortalece la capacidad de las ciudades para adaptarse a desafíos como el crecimiento poblacional y el cambio climático.

Estos avances trajeron múltiples beneficios, incluyendo una mayor eficiencia en la planificación y ejecución del proyecto, una visión más integral y colaborativa y un enfoque

sostenible que minimizó los impactos ambientales y optimizó los recursos. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías también presenta desafíos significativos, como la necesidad de superar barreras tecnológicas y generacionales, la inversión inicial en infraestructura y software, y la capacitación técnica de los equipos multidisciplinarios. Estos obstáculos fueron mitigados a través de estrategias de colaboración entre sectores público-privados y programas de formación especializados, lo que permitió implementar con éxito las herramientas digitales.

Los resultados muestran que la digitalización no sólo transforma el proceso creativo, sino que permite una mejor integración de la sostenibilidad y funcionalidad en los proyectos. A través de herramientas avanzadas y software de diseño. PMII-CS demuestra cómo el uso de datos y tecnologías avanzadas en el diseño urbano transforma significativamente cada etapa del proceso, desde la conceptualización hasta la ejecución, permitiendo un enfoque más eficiente, sostenible e inclusivo.

Los hallazgos de este trabajo no sólo validan la hipótesis central, sino que también establecen un precedente para futuros proyectos que busquen integrar tecnologías digitales como pilares fundamentales del diseño urbano. Esta investigación contribuye al entendimiento de cómo estas técnicas pueden ser implementadas para enfrentar los desafíos del urbanismo contemporáneo, configurando un camino hacia ciudades más resilientes, participativas y sostenibles.

Los principales aportes de esta investigación destacan frente a otros estudios sobre el mismo caso al proporcionar una visión contextualizada y detallada del impacto de las herramientas digitales en el diseño urbano. A diferencia de propuestas anteriores, este trabajo aborda un caso concreto y relevante en el contexto argentino, ampliando el conocimiento sobre el rol de la digitalización en proyectos de gran escala. Este análisis contextualizado representa el aporte original de la tesis, al evidenciar cómo las herramientas digitales

transforman no sólo la planificación y ejecución del proyecto, sino también la interacción entre los actores involucrados, optimizando el proceso de diseño urbano.

A partir de estos hallazgos obtenidos se identifican importantes oportunidades para abrir nuevas líneas de investigación que profundicen en el impacto a largo plazo de la digitalización en el diseño y desarrollo urbano. En particular, resulta esencial analizar cómo la adopción de tecnologías digitales, como la inteligencia artificial y los sistemas de modelado paramétrico, influye en la sostenibilidad de los proyectos urbanos, no sólo desde una perspectiva espacial y funcional sino también en términos ambientales, económicos y sociales. Las capacidades predictivas y de aprendizaje automático de la inteligencia artificial tienen el potencial de optimizar aún más la toma de decisiones en tiempo real, mejorando la gestión de recursos y reduciendo riesgos. Este enfoque permitirá evaluar escenarios futuros de manera más precisa, anticipando desafíos urbanos y proponiendo soluciones adaptativas basadas en datos dinámicos.

Asimismo, la implementación de tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada y la realidad virtual, emergen como un área de interés crucial para investigaciones futuras. Estas herramientas no sólo facilitan una visualización más clara de los proyectos urbanos, sino que también pueden transformar la participación ciudadana, permitiendo a los habitantes interactuar directamente con los modelos proyectados y contribuir activamente en las decisiones de diseño. Una exploración más detallada de cómo estas tecnologías pueden fomentar la inclusión social y garantizar que las necesidades de las comunidades sean reflejadas en los proyectos es un camino prometedor para futuras investigaciones.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos de esta tesis presentan aplicaciones concretas para administraciones públicas, profesionales del diseño urbano y actores involucrados en la gestión de proyectos. Las tecnologías digitales demostraron ser herramientas efectivas para optimizar procesos de planificación y ejecución, especialmente

en contextos urbanos complejos como el de Buenos Aires. Las instituciones públicas pueden aprovechar estas herramientas para mejorar la transparencia y la eficiencia en la gestión de recursos, mientras que los diseñadores urbanos pueden beneficiarse de las capacidades colaborativas y analíticas de las plataformas digitales para desarrollar proyectos más integrados y sostenibles.

En términos de impacto, el caso de PMII-CS demuestra cómo la transición de técnicas de diseño analógicas a digitales ha permitido abordar de manera más efectiva las demandas y desafíos contemporáneos del urbanismo. Esta transformación ha facilitado una mayor precisión en la planificación, una colaboración más efectiva entre los equipos interdisciplinarios y una adaptación ágil a las demandas sociales en constante cambio. Estos logros refuerzan la idea de que la digitalización no sólo optimiza los procesos existentes, sino que también abre nuevas posibilidades para repensar la manera en que se diseñan y gestionan los entornos urbanos.

Futuras investigaciones pueden explorar el uso de inteligencia artificial en la toma de decisiones en tiempo real, así como la implementación de tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada, para mejorar la participación ciudadana y permitir que los habitantes visualicen y colaboren en los proyectos urbanos de manera efectiva. Además, los hallazgos de esta tesis presentan aplicaciones prácticas valiosas para las administraciones públicas y profesionales del diseño urbano que buscan optimizar sus proyectos mediante tecnologías digitales, promoviendo un desarrollo urbano más inclusivo y eficiente.

El aporte de esta investigación es significativo no sólo para comprender los beneficios inmediatos de la digitalización, sino también para reflexionar sobre sus desafíos y posibilidades futuras. Entre los desafíos, se destacan la necesidad de garantizar la accesibilidad tecnológica en contextos con recursos limitados, superar las brechas generacionales en el uso de herramientas digitales y establecer marcos normativos claros que

regule el uso ético y eficiente de estas tecnologías. Superar estas barreras es esencial para que la digitalización se convierta en un factor transformador en el diseño urbano, especialmente en Argentina y la región, donde las desigualdades estructurales pueden limitar su adopción masiva.

En conclusión, esta tesis no sólo evidencia los beneficios tangibles de la digitalización en proyectos urbanos como el PMII-CS, sino que también invita a una reflexión más amplia sobre el futuro del diseño urbano en el contexto de un mundo digitalizado. Al ofrecer una visión integrada de cómo las tecnologías digitales están redefiniendo la manera en que se conciben, planifican y ejecutan los proyectos urbanos, este trabajo contribuye significativamente al campo del diseño urbano.

Los hallazgos destacan el potencial de estas tecnologías para crear ciudades más inclusivas, sostenibles y resilientes, mientras que las reflexiones plantean un marco para seguir explorando sus aplicaciones y limitaciones. Este enfoque no sólo responde a las demandas actuales del urbanismo contemporáneo, sino que también prepara el camino para un futuro donde las ciudades puedan adaptarse de manera más efectiva a los retos sociales, ambientales y tecnológicos del siglo XXI.

El espacio de los flujos no sustituye al espacio de los lugares,
pero redefine su lógica y su dinámica
(Castells, 1997)

Lista de Referencias Bibliográficas

- Alexander, C. (1977). *El lenguaje de patrones*. Oxford University Press.
- Aliata, F. (2013). *Estrategias proyectuales: Los géneros del proyecto moderno*. Nobuko
- Aravena, A. (2002). *El lugar de la arquitectura*. Universidad Católica De Chile.
- Areco, A.; Baracetti, G. y Barneche, J. (2015). Puerto Madero: estudio sobre la utilización de los espacios públicos. *XI Jornadas de Sociología*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. <https://www.aacademica.org/000-061/683>.
- Babilinski, K., Linowes, J. (2017). *Augmented Reality for Developers: Build Practical Augmented Reality Applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia*. Packt Publishing.
- Batty, M. (2013). *The New Science of Cities – La nueva ciencia de las ciudades*. The MIT Press.
- Batty, M. y Longley, P. (1994). *Fractal Cities: A Geometry of Form and Function*. Academic Press.
- Bertozzi, S. (2003). La maqueta como herramienta de Diseño. *Taller de Análisis Proyectual*. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Rosario. <https://filadd.com/doc/la-maqueta-como-herramienta-pdf-sistemas-de>.
- Bolino, M. (2018). *De la bicicleta recreativa al transporte urbano: el caso del sistema de transporte público en bicicleta en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la construcción de una política cicloinclusiva en el período 2007-2017*. Tesis de Maestría en Estudios Urbanos, Universidad Nacional de General Sarmiento. <http://repositorio.ungs.edu.ar:8080/xmlui/handle/UNGS/1167>

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

Buzai, G. (2022). Sistemas de Información Geográfica en Argentina: Síntesis académica (1987 – 2010) y los Congresos Nacionales de Tecnologías de la Información Geográfica (2010 – 2021). *Pleamar*, 2, (2), Mar del Plata, Argentina.

Caperna, A. (2012). Biourbanism for a healthy city: Biophilia and sustainable urban theories and practices. *Conference: International Convention cum Pte-Confetence Workshop on Innovations in Engineering and Technology for Sustainable Development*. doi:10.13140/2.1.1098.7525.

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*.

Carricundo J. y Tommasel, A. (2024). La eParticipación: Compromiso Ciudadano, Desafíos y Tecnologías para una Relación Bidireccional. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 23(2), 287-306. <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/view/869>.

Código de campo cambiado

Chiarella, M. (2009). *Unfolding architecture: laboratorio de representación e ideación (medios analógicos y digitales)*. Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10803/6570>.

Ching, F. (1979). *Arquitectura: forma, espacio y orden*. Gustavo Gili.

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>.

Chumpitaz, F. (2019). Inteligencia artificial y/o El arquitecto. *Limaq*, (6), 129-140.

Ciudad 3D. (año) Secretaría de Desarrollo urbano. <https://buenosaires.gob.ar/noticias/ciudad-3d-suma-nuevas-herramientas-para-seguir-impulsando-el-desarrollo-urbano-0>

Claudel, M. y Ratti, C. (2016). *The City of Tomorrow: Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life*. Yale University Press

Cortez, P. (2020). *Espacios públicos en el orden digital, El rol de las tics en sus usos y apropiaciones sociales*. Córdoba – Argentina. Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba.

Crispiani, A. (2021). *Palabras cruzadas: Ensayo sobre arquitectura, arte y diseño*. Editorial CP67.

Echecolanea, J. M. (2018). Sistemas de Información Geográfica: Una herramienta clave para la planificación urbana. *TecYt*, (4). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/22844>

Fang, Y.; Shandas, V. & Arriaga Cordero, E. (2014). *Spatial thinking in planning practice. An introduction to GIS*. Portland State University Library.

Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class*. Basic Books

Florida, R. (2014). Los expertos dicen que las ciudades latinoamericanas tienen que frenar su expansión. *Redacción EFEverde*. <https://efeverde.com/los-expertos-dicen-que-las-ciudades-latinoamericanas-tienen-que-frenar-su-expansion/>

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).

Fuentes, J. (2024). La era de las Smart Cities: patrimonio y cultura como nuevos ejes vertebradores. A&C - Revista de Derecho Administrativo & Constitucional, *Belo Horizonte*, 23(93):11–40. DOI: 10.21056/aec.v23i93.1863. Disponible en: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1863>.

Galvez, A. (2014). El método de proyecto análogo-digital para el mejoramiento del aprendizaje de la representación arquitectónica dimensional. *XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - SIGraDi: Design in Freedom*, (1)8. DOI: 10.5151/despro-sigradi2014-0035.

García, C. (2016). *Tácticas Urbanas*. Gustavo Gili.

García, L.; Cotera, P. y Gallegos, M. (2021). Aproximación teórica de las necesidades del hombre y su relación con la configuración de la vivienda, el imaginario y la ciudad.

MADGU. *Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico y Urbanismo*, 4(8).
<https://doi.org/10.36800/madgu.v4i8.61>.

Glaeser, E. (2008). *Triumph of the City*. Penguin Group.

González, S. (2021). Desarrollo de políticas de intervención urbana. Caso ProMeBa en Mar del Plata. *Puriq*, 3(4), 491–502. <https://doi.org/10.37073/puriq.3.4.215>

Gorelik, A. (1998) *La grilla y el parque*. Universidad Nacional de Quilmes- UNQ.
Goodchild, F., Longley, P. y William, D. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. Wiley.

Gutiérrez, G. (2017). Ciudad digital: paradigma de la globalización urbana. *Bitacora*, (27), Universidad Nacional de Colombia, (79-88).
<https://doi.org/10.15446/bitacora.v27n1.51349>.

Gutiérrez, R. (2009). *Le Corbusier en el Rio de la Plata, 1929*. Cedodal.

Hardoy, J. (1978). *La historia de la ciudad Latinoamericana*. Paidos.

Irazabal, C. (2005). *City Making and Urban Governance in the Americas*. Routledge.

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.

Jorquera, A. (2017). *Fabricación Digital: introducción al modelado e impresión 3D*. Aula mentor. <https://elibro.net/es/ereader/uta/49441>.

Koolhas, R. (1978). *Delirious New York*. Gustavo Gili.

Lanfranchi, G.; Granero, G. y Duarte, J. (2018). Desarrollando la agenda del hábitat en Argentina *CIPPEC*, (164).

Le Corbusier.(1978). *Precisiones. Respecto a un estado actual de la arquitectura y del urbanismo*. Poseidón.

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

López, M. (2022). *La transformación digital en la planificación urbana: Buenos Aires como modelo de participación ciudadana*. Faltan datos.

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

MacEachren, A. (1995). *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design - Cómo funcionan los mapas: representación, visualización y diseño*. The Guilford Press.

Marechal, L. (1994). *Bustillo Arquitecto*. Peuser.

Mariani, G. (2012). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) - *Caja de herramientas para un Nuevo Urbanismo*. <https://www.academia.edu/9226351/>.

McHarg, I. (1969). *Diseño con la naturaleza*. Gustavo Gili.

Ministerio del interior, obras públicas y vivienda, Presidencia de la nación. (2018). *Argentina Urbana, Plan estratégico territorial*. <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/secretaria/plan-estrategico-territorial>.

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

Molina, A. y Villegas, G. (2005). Los sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación municipal. *Revista EIA*, (4), 21-31.

Morea, L. (1967). Morea – Molinos – Morea. Barrio Juan XXIII. *Suma N°10*. <https://www.modernabuenosaires.org/proyectos-urbanos/barrio-juan-xxiii>

Moreno, C. (2020). *La ciudad de 15 minutos*. Alianza editorial.

Pelli, C. (1999). *Observaciones sobre arquitectura*. Ediciones infinito.

Penesi, L. (2021). Big Data para una Mendoza sostenible. *Uncuyo*. <https://ingenieria.uncuyo.edu.ar/utilizan-el-big-data-para-el-diseno-de-una-mendoza-mas-sustentable>.

Porrúa, M. (2014). Diseño con identidad local. Territorio y cultura, como eje para el desarrollo y la sustentabilidad. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (47), 141-150.

Ramírez-Casas, J. (2009). Surgimiento del barrio de Puerto Madero. Del sueño de pioneros a la metáfora del progresismo.) *XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires*.

Ramírez-Casas, J. (2021). Proyectos de renovación urbana y la construcción social del espacio. Puerto Madero, Buenos Aires (Argentina). *Revista Nodo*, 15(30), pp. 20-32.

Ramírez-Casas, J. (2022). Mirar al río para hacer negocios. Renovación del frente costero de Buenos Aires (1989-2019). *Geograficando*, 18(2), e119. <https://doi.org/10.24215/2346898Xe119>

Rivas, J. (1993). Asepsia ideológica y “Urban Design”. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, (01), 95-113.

Rodríguez, G. (2023). Narrativas de ciudad desde el movimiento futurista: formación y características de un imaginario perdurable. *Cuadernos de Arquitectura y Asuntos Urbanos, Revista de la Facultad de Arquitectura*, 13, (13): 53-67.

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

Saumell, J., Fatta, F., Docci, M. (2022). Diseño analógico y diseño digital. Cambio e integración. *XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 249-252.

Seguí, J. (2018) «Proyectar, proyecto; dibujar, dibujo», *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 23(34): 56–73. doi: 10.4995/ega.2018.10855.

Shen, Z. (Ed.). (2012). *Técnicas geoespaciales en la planificación urbana*. Springer.

Sitte, C. (1989). *El arte de construir las ciudades*. Edition Atar.

Smart Cities Mission. (2015). *Smart City Mission: Transforming cities for the future*. Government of India.

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.

Uría, L. (2011). *Representación y proyecto Gráfico: Escritos de Arquitectura*. Universidad de Valladolid.

Wurman, R. (1989). *Information anxiety*. Doubleday.

Bibliografía

Alexander, C. (1977). *El lenguaje de patrones*. Oxford University Press.

Aravena, A. (2002). *El lugar de la arquitectura*. Universidad Católica De Chile.

Aliata, F. (2013). *Estrategias proyectuales: Los géneros del proyecto moderno*. Nobuko

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

Areco, A.; Baracetti, G. y Barneche, J. (2015). Puerto Madero: estudio sobre la utilización de los espacios públicos. *XI Jornadas de Sociología*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. <https://www.aacademica.org/000-061/683>.

Babilinski, K., Linowes, J. (2017). *Augmented Reality for Developers: Build Practical Augmented Reality Applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia*. Packt Publishing.

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

Batty, M. y Longley, P. (1994). *Fractal Cities: A Geometry of Form and Function*. Academic Press.

Bertozzi, S. (2003). La maqueta como herramienta de Diseño. *Taller de Análisis Proyectual. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Rosario.* <https://filadd.com/doc/la-maqueta-como-herramienta-pdf-sistemas-de>.

Bolino, M. (2018). De la bicicleta recreativa al transporte urbano : el caso del sistema de transporte público en bicicleta en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la construcción de una política cicloinclusiva en el período 2007-2017. <http://repositorio.ungs.edu.ar:8080/xmlui/handle/UNGS/1167>

Borthagaray, A. (2021). *Buenos Aires, tras las huellas del futuro. Entre urbanismo explícito y decisiones de planeamiento (1958-2018).* Tejido Urbano.

Briceño, M. y Gómez, L. (2011). Proceso de Diseño Urbano - Arquitectónico. *Provincia*, (25), 93-116.

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

Buzai, G. (2022). Sistemas de Información Geográfica en Argentina: Síntesis académica (1987 – 2010) y los Congresos Nacionales de Tecnologías de la Información Geográfica (2010 – 2021). pleamar Año 2, Nro. 2, Mar del Plata, Argentina.

Calvino, I. (1972). *Las ciudades Invisibles.* Giulio Einaudi.

Caperna, A. (2012). Biourbanism for a healthy city: Biophilia and sustainable urban theories and practices. *Conference: International Convention cum Pte-Confetence Wotkshop on Innovations in Engineering and Technology for Sustainable Development.* doi:10.13140/2.1.1098.7525.

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.*

Carricundo J. y Tommasel, A. (2024). La eParticipación: Compromiso Ciudadano, Desafíos y Tecnologías para una Relación Bidireccional. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 23(2), 287-306. Recuperado a partir de <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/view/869>

Chiarella, M. (2009). *Unfolding architecture: laboratorio de representación e ideación (medios analógicos y digitales)*. Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10803/6570>.

Ching, F. (1979). *Arquitectura: forma, espacio y orden*. Gustavo Gili.

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>.

Chumpitaz, F. (2019). Inteligencia artificial y/o El arquitecto. *Limaq*, (6), 129-140.

Ciudad 3D. *Secretaría de Desarrollo urbano*. <https://buenosaires.gob.ar/noticias/ciudad-3d-suma-nuevas-herramientas-para-seguir-impulsando-el-desarrollo-urbano-0>

Claudel, M. y Ratti, C. (2016). *The City of Tomorrow: Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life*. Yale University Press.

Coca, J. (2015). Artefactos, Ciborgs y Ciencias Urbanas: Estudio Socio-Hermenéutico Plurianalógico de los Imaginarios Sociales Urbanos. Contexto. *Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, IX (10), 11-19.

Cortez, P. (2020). *Espacios públicos en el orden digital, El rol de las tic en sus usos y apropiaciones sociales*. Córdoba – Argentina. Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba, 2020

Crispiani, A. (2021). *Palabras cruzadas: Ensayo sobre arquitectura, arte y diseño*. Editorial CP67.

De Rueda, M. A, Hernández, M., María, M., Suárez, M., Gustavino, B. (2003). *Arte y utopía. La ciudad desde las artes visuales*. Asunto Impreso.

Duquino, L. (2016). Ideología política e ideología urbana, el caso del movimiento moderno en Bogotá (1930-1950). *Territorios*, (35), 195-229. <http://dx.doi.org/10.12804/territ35.2016.09>.

Echecolanea, J. M. (2018). Sistemas de Información Geográfica: Una herramienta clave para la planificación urbana. *TecYt*, (4). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/22844>

Fang, Y.; Shandas, V. & Arriaga Cordero, E. (2014). *Spatial thinking in planning practice. An introduction to GIS*. Portland State University Library.

Fernández, V. (2014). Promoviendo un diseño urbano participativo: experiencias desde la práctica y la docencia. *Revista AUS*, (15), 22-27.

Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class*. Basic Books.

Florida, R. (2014). Los expertos dicen que las ciudades latinoamericanas tienen que frenar su expansión. *Redacción EFEverde*. <https://efeverde.com/los-expertos-dicen-que-las-ciudades-latinoamericanas-tienen-que-frenar-su-expansion/>

Forero, A. y Flores, Á. (2005). Estado del arte del concepto diseño. Diseño urbano. *Revista de Arquitectura*, 7, 39-41.

Fraile, M. (2019). *Arquitectura Biodigital, Hacia un nuevo paradigma en la arquitectura contemporánea*. Ediciones de la U.

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).

Fuentes, J. (2024). La era de las Smart Cities: patrimonio y cultura como nuevos ejes vertebradores. A&C - Revista de Derecho Administrativo & Constitucional , Belo Horizonte, v. 23, núm. 93, pág. 11–40, 2023. DOI: 10.21056/aec.v23i93.1863. Disponible en: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1863>.

Galvez, A. (2014). El método de proyecto análogo-digital para el mejoramiento del aprendizaje de la representación arquitectónica dimensional. *XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - SIGraDi: Design in Freedom*, (1)8. DOI: 10.5151/despro-sigradi2014-0035.

Garay, A.; Wainer, L.; Henderson, H. y Rotbart, D. (2013). *Lands Line Magazine*, 10-16.

García, C. (2016). *Tácticas Urbanas*. Gustavo Gili.

García, L.; Cotera, P. y Gallegos, M. (2021). Aproximación teórica de las necesidades del hombre y su relación con la configuración de la vivienda, el imaginario y la ciudad. *MADGU.Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico y Urbanismo*, 4(8). <https://doi.org/10.36800/madgu.v4i8.61>.

Glaeser, E. (2008). *Triumph of the City*. Penguin Group.

Goldwaser, B., Soria, M. (2012). *Metamorfosis urbana inducida: Espacios de Aglomeración Relativa (EAR) en la Región Metropolitana de Buenos Aires (Argentina)*. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Filosofía y Letras; Universidad Nacional de Luján.

González, S. (2021). Desarrollo de políticas de intervención urbana. Caso ProMeBa en Mar del Plata. *Puriq*, 3(4), 491–502. <https://doi.org/10.37073/puriq.3.4.215>

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

Gorelik, A. (1998) *La grilla y el parque*. Universidad Nacional de Quilmes- UNQ.

Gutiérrez, G. (2017). Ciudad digital: paradigma de la globalización urbana. *Bitacora* 27, Universidad Nacional de Colombia, (79-88). <https://doi.org/10.15446/bitacora.v27n1.51349>.

Gutiérrez, R. (2009). *Le Corbusier en el Rio de la Plata, 1929*. Cedodal.

Hardoy, J. (1978). *La historia de la ciudad Latinoamericana*. Paidos.

Irazabal, C. (2005). *City Making and Urban Governance in the Americas*. Routledge.

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.

Jorquera, A. (2017). *Fabricación Digital: introducción al modelado e impresión 3D*. Aula mentor. <https://elibro.net/es/ereader/uta/49441>.

Koolhas, R. (1978). *Delirious New York*. Gustavo Gili.

Kullock, D. y Bolay, J. (1995). “Planificación participativa y hábitat popular”. *Cuadernos de Posgrado, 2. Escuela de posgrado*: Fadu, Buenos Aires.

Kullock, D. (2010) Planificación urbana y gestión social: reconstruyendo paradigmas para la actuación profesional. *Cuaderno urbano, (9)9. Universidad Nacional del Nordeste*.

Lanfranchi, G.; Granero, G. y Duarte, J. (2018) Desarrollando la agenda del hábitat en Argentina *CIPPEC*, (164).

Lavayén, M., Diez, M. (2013). Ciudades inteligentes: Ante un inmenso poder transformador. *Mercado, (1140)*, <https://mercado.com.ar/varios/ciudades-inteligentes/>.

Le Corbusier.(1978). *Precisiones. Respecto a un estado actual de la arquitectura y del urbanismo*. Poseidón.

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

Ludueña, M. (2023). Terrorismo Inmobiliario, “Transformar los yuyos en ciudad”. *Cdlc#222*. <https://cafedelasciudades.com.ar/articulos/terrorismoinmobiliario/>.

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

MacEachren, A. (1995). *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design - Cómo funcionan los mapas: representación, visualización y diseño*. The Guilford Press.

Marechal, L. (1994). *Bustillo Arquitecto*. Peuser

Mariani, G. (2012). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) - *Caja de herramientas para un Nuevo Urbanismo*. <https://www.academia.edu/9226351/>.

McHarg, I. (1969). *Diseño con la naturaleza*. Gustavo Gili.

Menéndez, E. (2020). La ciudad de las técnicas modernas. *Limaq, (006)*, 59-72. <https://doi.org/10.26439/limaq2020.n006.4816>.

Ministerio del interior, obras públicas y vivienda, Presidencia de la nación. (2018). *Argentina Urbana, Plan estratégico territorial*. <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/secretaria/plan-estrategico-territorial>.

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

Molina, A. y Villegas, G. (2005). Los sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación municipal. *Revista EIA*, (4), 21-31.

Morea, L. (1967). Morea – Molinos – Morea. Barrio Juan XXIII. *Suma N°10*. <https://www.modernabuenosaires.org/proyectos-urbanos/barrio-juan-xxiii>

Moreno, C. (2020). *La ciudad de 15 minutos*. Alianza editorial.

Montaner, J (2013). *Arquitectura y crítica en Latinoamérica*. Nobuko.

Ochoa, O. (1997). La metamorfosis urbana. *Razón y palabra*, (007).

Parera, C. (2020). Arquitectura como espacio para la utopía, el caso del Instituto de Investigaciones Científicas en la Plata, Argentina (1968-1973). *Limaq*, (006), 29-42. <https://doi.org/10.26439/limaq2020.n006.4814>.

Pelli, C. (1999). *Observaciones sobre arquitectura*. Ediciones infinito.

Penesi, L. (2021). Big Data para una Mendoza sostenible. *Uncuyo*. <https://ingenieria.uncuyo.edu.ar/utilizan-el-big-data-para-el-diseno-de-una-mendoza-mas-sustentable>.

Perafán, E. (2020). Estética, ideología y espacio público. *Utopía y praxis latinoamericana: revista internacional de filosofía iberoamericana y teoría social*, (004), 65-83.

Pérez, G. (2014). El Plan Maestro como instrumento de diseño urbano: potencialidades y limitantes. El caso de la ciudad de Antofagasta. *Revista AUS*, (15), 16-21.

Porruá, M. (2014). Diseño con identidad local. Territorio y cultura, como eje para el desarrollo y la sustentabilidad. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (47), 141-150.

Ramírez-Casas, J. (2009). Surgimiento del barrio de Puerto Madero. Del sueño de pioneros a la metáfora del progresismo.) *XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires*.

Ramírez-Casas, J. (2021). Proyectos de renovación urbana y la construcción social del espacio. Puerto Madero, Buenos Aires (Argentina). *Revista Nodo*, 15(30), pp. 20-32.

Ramírez-Casas, J. (2022). Mirar al río para hacer negocios. Renovación del frente costero de Buenos Aires (1989-2019). *Geograficando*, 18(2), e119. <https://doi.org/10.24215/2346898Xe119>

Rivas, J. (1993). Asepsia ideológica y “Urban Design”. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, (01), 95-113.

Rivera, A. (2018). Diseño, identidad e ideología: el diseño como discurso. *Pensamiento, palabra y obra*. N° 20, pp. 94-103.

Rodríguez, G. (2023). Narrativas de ciudad desde el movimiento futurista: formación y características de un imaginario perdurable. *Cuadernos de Arquitectura y Asuntos Urbanos, Revista de la Facultad de Arquitectura*, Universidad Autónoma de Nuevo León Año 13. Número 13. abril 2023 - abril 2024, pp. 53-67.

Rodríguez, J. (1985). Ideología y planificación urbana. *Paralelo 37 (08-09)*, 497-506.

Salazar, L., (2008). La Intervención Arquitectónica Y Urbana A Través Del Diseño Asistido Por Computadora. *Arquitectura y Urbanismo*, XXIX (1), 67-69.

Santana, D. (2012). Globalización y metamorfosis urbana en América Latina (Reseña). *Revista Colombiana de Geografía*, (021), 163-167.

Sanoff, H. (2006). Programación y participación en el diseño arquitectónico. Barcelona: Ediciones UPC.

Saumell, J., Fatta, F., Docci, M. (2022). Diseño analógico y diseño digital. Cambio e integración. *XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 249-252.

Seguí, J. (2015). Un ensayo sobre el tratamiento automático de la composición arquitectónica. *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad Complutense*, 14, 24-36. <https://revistas.ucm.es/index.php/BCCU/article/view/50494>.

Seguí J., Guitian, M. (2015). Investigación en procesos de diseño. Modelo operativo de formalización. *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad Complutense*, 24, 1-38. <https://revistas.ucm.es/index.php/BCCU/article/view/50061>.

Seguí, J. (2018) «Proyectar, proyecto; dibujar, dibujo», *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 23(34), pp. 56–73. doi: 10.4995/ega.2018.10855.

Senderos, M., León, I., Pérez, J. (2022) «Representación gráfica, presentación y visualización del paisaje lineal. Estudio evolutivo de la relación autor/presentador/observador», *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 27(44), pp. 124–135. doi: 10.4995/ega.2022.15533.

Sevilla, A. (2017). Aporías de una ideología urbanística. *Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, (021), N°565. <https://doi.org/10.1344/sn2017.21.18991>.

Shen, Z. (Ed.). (2012). *Técnicas geoespaciales en la planificación urbana*. Springer.

Sitte, C. (1989). *El arte de construir las ciudades*. Edition Atar.

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

Smart Cities Mission. (2015). Smart City Mission: Transforming cities for the future. Government of India.

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.

Uría, L. (2011). *Representación y proyecto Gráfico: Escritos de Arquitectura*. Universidad de Valladolid.

Vieira, E. J., Ito, G., Ashino, T., Yamamoto, L., & Deno, T. (2014). Análisis del diseño urbano contemporáneo en América Latina. *Revista AUS*, (15), 9-15.

Wurman, R. (1989). *Information anxiety*. Doubleday.

Zubieta, S. (2020). *Ideologías de la técnica. Discursiva arquitectónica de la modernidad*. Fuerza producciones.