



La investigación en las ciencias del hábitat

COORDINADORA Guadalupe Salazar González

UASLP

 **Doctorado**
Interinstitucional en
Ciencias del Hábitat

LA INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DEL HÁBITAT

Guadalupe Salazar González
Coordinadora

Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Hábitat

Universidad Autónoma de San Luis Potosí



Doctorado Interinstitucional
en Ciencias del Hábitat

ISBN: 978-607-535-504-7

Edición digital

Copyright: Universidad Autónoma de San Luis Potosí

DOI: <https://doi.org/10.58493/habitat.book.2026.116>

Esta obra se publica con el apoyo de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y el Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Hábitat.

La obra fue dictaminada por evaluadores doble ciego y conforme los requisitos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Los textos son responsabilidad de los autores.

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción o transmisión parcial o total de esta obra bajo cualquiera de sus formas, electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo y por escrito de los titulares del COPYRIGHT.



The text only may be used under licence CC BY-NC-ND 4.0. All other elements (illustrations, imported files) may be subject to specific use terms.

Arte portada y diseño editorial

Centro de Producción de Material Didáctico,

Facultad del Hábitat, UASLP (CEPROMADI) agosto- diciembre 2025

Anuar Abraham Lugo Estrada

Ximena Sarahí Morales López

Sofía Castillo Ordaz

Martha Selene Moreno Espinoza

José Gibran Hernández Cossío

Hecho en México, 2025

Made in Mexico, 2025

ÍNDICE

Introducción	7
Las ciencias del hábitat	13
Guadalupe Salazar González	
Diseño y Arte	
La investigación en la arquitectura y la generación de gemelos digitales	51
Juan Manuel Lozano de Poo Guadalupe Salazar González	
Diseño sostenible. Un concepto confuso	67
César González Ochoa	
Morfogénesis y evolución histórica de las formas del automóvil	93
Carlos Sergio Palacios Martínez Miguel Adolfo Ortiz Brizuela	
Representaciones sociales de las mezclas raciales en la Nueva España, 1760-1790	115
Mayra Denise Govea Tello Blanca Esther Paredes Guerrero	

Lo urbano

La habitabilidad urbana y el espacio universitario. Una mirada a las dimensiones socio-espaciales ante el COVID-19	143
Mariel Organista Camacho	
La espacialidad urbana en los procesos de reconfiguración de las zonas de origen industrial de la Ciudad de México	165
Yúmari Pérez Ramos	
Desigualdades de movilidad cotidiana y capital espacial entre sectores norte y sur de Mérida, Yucatán	189
Brenda Torales Herrera	
Análisis socio-espacial en la producción social de espacios públicos en San Luis Potosí	213
Martha Yolanda Pérez Barragán Blanca Esther Paredes Guerrero	
Políticas públicas en la conformación urbana del centro histórico de Mérida, Yucatán	233
José Jorge Lara Jiménez Manuel Arturo Román Kalisch	
Reapropiación de espacios públicos en conjuntos habitacionales multifamiliares. San Luis Potosí, 1958-2016	257
Víctor Manuel Gutiérrez Sánchez Marco Tulio Peraza Guzmán Gerardo Javier Arista González	
Autores	280



La investigación en la arquitectura y la generación de gemelos digitales

Juan Manuel Lozano de Poo
Guadalupe Salazar González

Introducción

La digitalización se encarga de convertir y codificar información análoga a formatos digitales, o bien, producirla digitalmente desde su origen. De esta manera, hoy en día las actividades y los productos propios de las disciplinas del diseño del hábitat humano también son entendidas y tratadas como información; toda ella, alimenta algoritmos con fines específicos, redefine y perfecciona automáticamente su desempeño pasado, lo ajusta a la conducta futura, llegando incluso a la autonomía al excluir al sujeto del proceso. En este sentido, el arquitecto, arqueólogo, sociólogo o historiador que adopte irreflexivamente el uso de las nuevas tecnologías, estará sujeto a un deterioro de su capacidad de entendimiento y orientación espaciotemporal.

En general, el conocimiento del espacio físico y vivido sería limitado y superficial; disminuiría considerablemente la comprensión del hábitat y estaría cediendo el profesionalista su autonomía sobre diversas áreas del conocimiento y habilidades propias para su ejercicio. A pesar de lo anterior, según Nicholas Carr, las computadoras y los softwares son limitadas hasta el momento, pues lo que hace realmente inteligentes a los seres humanos no es su capacidad de extraer datos de documentos, sino la destreza para darles un sentido y entretrejer el conocimiento producto de la observación y la experiencia; de vivir, en una comprensión del mundo que puede aplicar a cualquier tarea o desafío cotidiano o disciplinar;¹ de encontrar nuevas relaciones y vínculos ocultos para explicar fenómenos diversos.

¹ Nicholas Carr, *Superficiales: ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?*, Madrid, Penguin Random House, 2017.

Sin embargo, a pesar de los riesgos y limitaciones que implica el espacio digital, se considera que esta capa tecnocientífica puede auxiliar y complementar diversas tareas de las disciplinas del hábitat frente a los modos tradicionales, al ahorrar tiempo y recursos, evitar riesgos físicos, obtener mayor detalle y precisión, además de no ser una técnica invasiva que agrede a los edificios. En este sentido, la creación de gemelos digitales,² para este trabajo, se centra en conectar los edificios y objetos físicos con el espacio digital por medio de sus medidas, cualidades, historia y espacialidad. Por lo que su digitalización inicial utiliza las dimensiones y características físicas como insumo para el modelado³ de los gemelos digitales de los edificios con valor patrimonial en el centro histórico de San Luis Potosí; entendiéndolos como elementos constitutivos de su contexto y no como objetos aislados. Así, el proyecto de investigación avanza en la creación de gemelos digitales interrelacionados como parte del patrimonio vivo dentro de una estructura urbana en permanente transformación física y simbólica.

Por ello, aquí se presentan las herramientas empleadas actualmente en el proceso de recolección y análisis de información arquitectónica que el Cuerpo Académico Diseño del hábitat humano analógico-digital de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) emplea con el fin de: i) difundir una postura crítica y el uso responsable de las nuevas tecnologías; ii) promover la inclusión y el aprendizaje autónomo de estudiantes y docentes de la UASLP mediante el acercamiento a las herramientas digitales de vanguardia; iii) dar cuenta del potencial de los gemelos digitales para la transformación de la ciudad.

La recolección y el análisis de datos arquitectónicos e históricos de las diferentes capas de información propias de cada una de las disciplinas del hábitat permite que el espacio digital apoye las tareas de la investigación interdisciplinaria. Algunos ejemplos de lo anterior son: a) la digitalización completa de edificios y objetos patrimoniales para contar con los planos arquitectónicos, su análisis estructural y el diseño de futuras intervenciones para fines de preservación y restauración; b) la generación de gemelos digitales para el monitoreo, el análisis y la simulación de escenarios críticos a escala arquitectónica y urbana; c) la creación de material didáctico digital

² Michael Grieves, "Digital Twin: Manufacturing Excellence Through Virtual Factory Replication", [white paper], 2014, pp. 1-7, en https://www.researchgate.net/publication/275211047_Digital_Twin_Manufacturing_Excellence_through_Virtual_Factory_Replication

³ Adam Thelen, X. Zhang, O. Fink *et al.*, "A Comprehensive Review of Digital Twin - part 1: Modeling and Twinning Enabling Technologies", en *Struct Multidisc Optim*, vol. 65, núm. 354, 2022.

interactivo para el aprendizaje de la arquitectura y principios de diseño; d) la realización de material de difusión cultural; e) la elaboración de tesis de licenciatura y posgrado producto de las líneas de generación y aplicación del conocimiento necesarias para la comprensión del hábitat en la era de la información. De esta manera, el proyecto de las réplicas digitales de la Caja Real Centro Cultural Universitario y del Edificio Central de la UASLP (ex colegio jesuita) representa el inicio de los trabajos de este grupo de investigación. A continuación, se presentan ejemplos del uso y la incorporación de las nuevas tecnologías digitales para los fines expuestos con anterioridad.

Arquitectura y gemelos digitales

Si bien, la síntesis de imagen fue el antecedente conceptual, el término gemelo digital surge hace más de una década y se refiere a la copia virtual de productos, procesos o servicios⁴ mediante el uso de herramientas digitales para su generación. El gemelo digital o numérico es resultado de la evolución de la maqueta numérica y de las bases de datos estructurados que el sistema BIM permitió crear e incluir también el funcionamiento de la infraestructura.⁵

Michael Grieves, del Florida Institute of Technology, y John Vickers, de la NASA, introdujeron la idea de *digital twin* en el año 2000 al relacionar espacio real (sideral) y espacio virtual, procurando su emparejamiento o sincronización en casi tiempo real de ambos modelos.

El *Digital Twin Consortium* define un gemelo digital como “una réplica digital de un sistema que se sincroniza con cierta frecuencia y con un determinado nivel de fidelidad”,⁶ es decir, es una réplica de un objeto o proceso con alto realismo y dinamismo de su funcionamiento u operación a través de un modelo virtual que permite la experimentación y simula en tiempo real del comportamiento de su gemelo físico desde su planeación hasta su desaparición, pues registra la información de su uso y envejecimiento ya que apoya la predicción y anticipa su desempeño funcional,

⁴ Angira Sharma, Edward Kosasih, Jie Zhang, Alexandra Brintrup, y Anisoara Calinescu, “Digital Twins: State of the art theory and practice, challenges, and open research questions”, *Journal of Industrial Information Integration*, núm. 30, 2022.

⁵ BIM es un procedimiento colaborativo con base sobre el uso de maquetas numéricas interoperables, que es la creación y colecta de información en un modelo de datos del proyecto

⁶ “Digital Twin Consortium”, *Glossary of digital twins*, 2021, en <https://www.digitaltwinconsortium.org/glossary/index.htm>

estructural, técnico y medio ambiental ante cambios de condiciones (útil para el mantenimiento), pero minimiza costos y riesgos en la vida real.⁷

En específico, los gemelos digitales se definen como un complejo de información virtual que describe en su totalidad un producto, real o como proyecto, que física o virtualmente manufacturado de manera óptima, desde el nivel micro atómico al nivel macro geométrico, podría prever el comportamiento del modelo en escenarios y contextos determinados para trasladar la información del espacio digital al físico o viceversa para realimentar el diseño y desempeño del sistema.

Para que funcione bien el gemelo digital se requiere de flujos de información actualizada en tiempo real proveniente de muchas fuentes, como: la de sensores en tiempo real, la información de las personas, la información del objeto físico y de lo que lo compone de su funcionamiento, demanda de energía o recursos (lo cual la supervisión o mantenimiento puede proporcionar); información que se combina y sintetiza semántica y operativamente por los sistemas de información y procesos digitales; el emparejamiento o sincronización entre los modelos virtual y real en tiempo real puede apoyarse con medio como el internet de las cosas (IoT) que transmite los datos del estado del funcionamiento del objeto real.

Quizá la construcción de plataformas colaborativas, servicios de datos y herramientas puedan apoyar, ya que necesita de muchos objetos estructurados para dar forma al modelo realista y fiable de todas las condiciones dinámicas de un proyecto o ya en funcionamiento. De tal manera, cualquier información que se pudiera obtener directamente del producto físico se podría obtener de su gemelo digital.⁸ Sin embargo, actualmente las tecnologías y organizaciones no están maduras para coadyuvar con esa información, lo que dificulta una buena operación. Por ello, la descripción de un gemelo digital (y más si se habla de gemelos digitales interconectado) estará en función de: sus usos, sus expectativas y su estructura digital y estructuración.

En concreto, para el caso de la arquitectura, el gemelo digital de edificios y objetos son la replicación digital de un sistema existente, convirtiéndolo en simulaciones

⁷ Z. Wang, "Digital Twin Technology", *Industry 4.0-Impact on Intelligent Logistics and Manufacturing*, cap. 7, *IntechOpen*, 2020, en <https://doi.org/10.5772/intechopen.76554>

⁸ Michael Grieves y John Vickers, "Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems", en Franz Kahlen, Shannon Flumerfelt y Alves Anabela (eds.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. New Findings and Approaches*, Nueva York, Springer Nature, 2017, pp. 85-113.

y cálculos diferenciales, cuya sincronización se automatizó, por lo que representa la posibilidad de monitorearlos en tiempo real y pronosticar atinadamente su desempeño en materia del uso de recursos, sobre todo, cuando se gestionan mediante la inteligencia artificial. Por lo tanto, resultan sumamente útiles para simular condiciones extremas de carga estructural, gasto energético, estado de conservación o riesgos de deterioro. También se utilizan para simular el uso y la organización espacial en condiciones diversas de afluencia y frecuencia a lo largo de la historia.

Desde la arquitectura y las disciplinas del diseño, las aportaciones tanto conceptuales como prácticas son limitadas. Los trabajos generalmente se apegan a representar digitalmente de forma superficial los edificios sin llegar al detalle, por lo que se pierde información sumamente valiosa para su estudio y preservación. En cambio, el generar un gemelo digital bajo este enfoque, obliga a un alto nivel de detalle realista y también a integrar con esas mismas características a los objetos y los elementos ornamentales en las diferentes etapas históricas y constructivas del edificio. Un ejemplo de lo anterior es la aportación que hace Andriasyan con modelos *Historic Building Information Modelling*⁹ (HBIM) que integra en sus réplicas digitales periodos de interpretación histórica, fases de restauración y registro de aspectos patrimoniales a lo largo del tiempo. También cabe resaltar, la combinación entre la investigación histórica, el modelado y el registro y reconstrucción 3D de monumentos históricos que ofrecen Andruchow, Morita y Delucchi.¹⁰ O el uso de nuevas tecnologías para la conservación de bienes culturales por la arqueología.¹¹

De esta manera, los gemelos digitales representan para las ciencias del hábitat la posibilidad inédita de registrar, investigar y recrear el espacio físico, su historia y dimensión cultural con el fin de: i) implementar estrategias y criterios para la optimización del uso de recursos; ii) el resguardo y la conservación del patrimonio vivo

⁹ Mesrop Andriasyan, Juan Moyano, Juan Enrique Nieto-Julían y Daniel Antón, “From Point Cloud Data to Building Information Modelling: An Automatic Parametric Workflow for Heritage”, en *Remote Sensing*, vol.12, núm. 1094, 2020, doi:10.3390/rs12071094

¹⁰ Marcela Andruchow, Mercedes Morita y Amalia Delucchi, “Estudio histórico y recreación virtual 3D del Panteón de los Ciudadanos Meritorios -Cementerio de la Recoleta- de Carlo Zucchi”, en *Estudios del Hábitat* 18, núm. 1, 2020.

¹¹ Yareli Jaidar, María Fernanda López, Celedonio Rodríguez, Isabel Villaseñor, Ana Rodríguez e Irlanda Frago, “Digitalización tridimensional para la documentación, análisis y conservación de bienes culturales: los relieves decorativos en piel”, en *Intervención. Revista Internacional de Conservación, Restauración y Museología*, núm. 16, año 8, 2017.

a través de su digitalización. Sin embargo, hay que recordar que, la esencia de la técnica no es en absoluto algo técnico, y más profundamente estamos entregados a la tecnología cuando la consideramos algo neutral, según Martin Heidegger, pues esta concepción nos hace completamente ciegos para su esencia.¹² Por lo tanto, resulta imprescindible el desarrollo y el ejercicio de una visión crítica de quienes utilizan las nuevas tecnologías para no adoptar estos artefactos como parte de la lógica cotidiana del espectáculo que se extiende al entorno social y lo convierte en artificial, falso e inútil, es decir, la exaltación de la novedad.¹³

Metodología

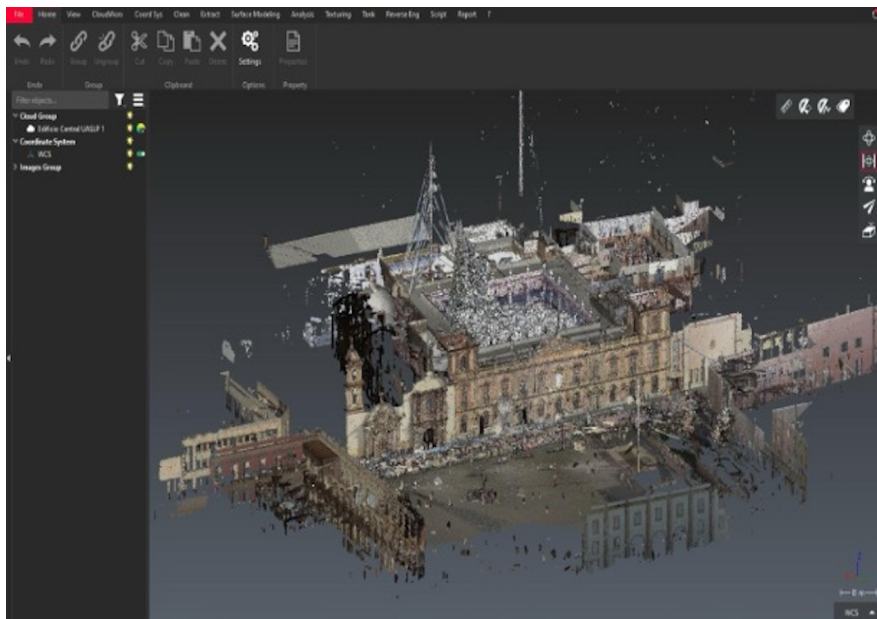
Para lograr el objetivo principal del proyecto se diseñó una estrategia de tres etapas. En primer lugar, se obtuvo toda la información arquitectónica e histórica disponible de las unidades de análisis: el Edificio Central de la UASLP y la Caja Real Centro Cultural Universitario. Posteriormente, se programó el trabajo de campo con visitas periódicas para digitalizar los edificios a través del escáner Leica BLK360 y del escáner EINSKAN con el fin de obtener una nube de puntos densa, la cual pudiera ofrecer vistas claras, a color, con textura y altamente detalladas de los inmuebles (Figura 1). En total, se hicieron 129 estaciones del Edificio Central y 103 del Centro Universitario Caja Real.

Posteriormente, la segunda etapa consistió en el análisis y el procesamiento de la información obtenida en campo. Los softwares Cyclone register y Cyclone 3DR, permitieron la exportación de la nube de puntos para después alinear todas las estaciones que la conforman (Figura 2). Una vez terminado este proceso, se depuraron aquellas estaciones duplicadas y se realizó una limpieza de los elementos definidos como ruido, es decir información que no es necesaria, como árboles, personas, objetos. A continuación, la nube se exportó a Cyclone 3DR, donde se realizó el procesamiento de postproducción, que involucró una limpieza más profunda del ruido y la delimitación del área en la que se trabajó.

Durante la tercera etapa, la nube de puntos fue exportada al software de Autodesk ReCap a modo de vínculo para después ser exportada al software Revit. Una vez ahí, la nube se utilizó como guía para ubicar las geometrías dibujadas a partir de los

¹² Martin Heidegger, *La Pregunta por la técnica*, Barcelona, Herder, 2021.

¹³ Jean Baudrillard, *La sociedad de consumo. Sus mitos, sus estructuras*, Madrid, Siglo XXI, 2009.



planos arquitectónicos del inmueble facilitados por el Departamento de Edificación y Diseño de Obra de la UASLP y empearlas con los elementos arquitectónicos y estructurales, como columnas, bóvedas y arcos. Los detalles escaneados manualmente fueron convertidos a objetos 3D por medio del *software* Cyclone 3DR. Posteriormente, todos los elementos individuales fueron agregados al modelo principal en Revit para comparar proporciones y modificar la volumetría según su ubicación precisa y real en el edificio.

Es importante señalar que actualmente la investigación está en proceso y se encuentra en la digitalización del Edificio Central y el mapeo de texturas de la Caja Real. Asimismo, otro proyecto que ya se encuentra previsto se

Figura 1. Nube de puntos original del Edificio Central de la UASLP exportada a Cyclone 3DR. Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024.

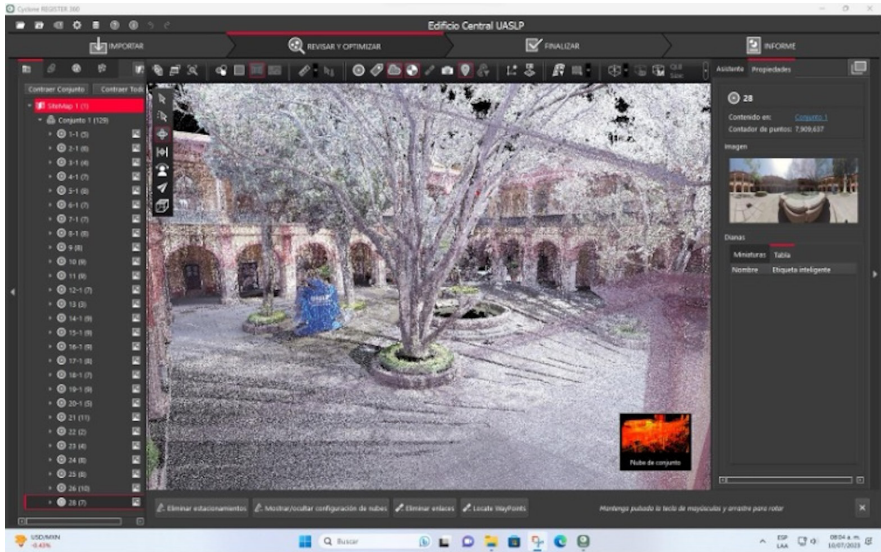


Figura 2. Perspectiva del patio central del Edificio Central de la UASLP con nube de puntos desde Cyclone register-. Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024.

encargará de realizar la digitalización de las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica para añadirlas a los gemelos digitales y complementar la información necesaria para el análisis y simulación de escenarios que permitan establecer criterios para el uso adecuado de los recursos de ambos edificios.

Resultados

Una vez alineadas las estaciones y depurado el contenido innecesario de los escaneos, la nube se exportó a Cyclone 3DR, donde solamente se conservó la arquitectura del patio central. Delimitada la nube, se comenzó a modelar en Revit. Para eso fue necesario tener la nube de puntos dentro del programa, por lo que se recurrió al software de Autodesk ReCap para facilitar el traslado entre el software Leica y Autodesk (Figura 3).

Las geometrías modeladas sobre los planos arquitectónicos fueron ajustadas a su posición real (Figura 4), ya que los planos oficiales presentaban diferencias con la nube de puntos, la cual es extremadamente precisa al llegar a 0.005 m. A partir de este punto, fue posible modelar cada elemento del patio central y pasillos circundantes, en planta baja y planta alta. Finalmente se generó el gemelo digital detallado del patio central a nivel estructural y arquitectónico.

En el caso del edificio Centro Universitario Caja Real, el proceso de digitalización demuestra el nivel de detalle al que se pretende llegar en este proyecto. Para lo cual, se han tenido que incorporar diferentes técnicas y procedimientos para generar su gemelo digital. Además de la tecnología y los equipos mencionados previamente, por un lado, se empleó la aplicación Scaniverse para registrar los elementos ornamentales que se encontraban fuera del rango de altura (1.5 m) para el uso del escáner Einscan. De tal forma, el empleo de un iPad PRO 6ta generación junto con un extensor permitió la digitalización de elementos a una altura hasta de 3.5 m y algunos otros de difícil acceso como los pináculos del edificio (Figura 5).

Por otro lado, para el procesamiento de los escaneos se utilizó el programa Blender, lo cual permitió completar y esculpir digitalmente los modelos para renderizarlos posteriormente con los mapas de texturas generados con base a fotografías de alta definición del edificio y sus detalles ornamentales, como se puede observar en la Figura 6.

El gemelo digital de estos edificios patrimoniales representa un esfuerzo para contribuir desde la arquitectura a la implementación de las nuevas tecnologías digitales de una forma crítica para el registro, conservación e investigación de bienes inmuebles comprendidos dentro de un contexto determinado del cual forman parte y lo que a su vez lo definen. Por lo que, dentro de su primera etapa, este proyecto de investigación también contempla el registro digital y la elaboración de la nube de puntos del primer perímetro del centro de la ciudad de San Luis Potosí (Figura 7). Para lo anterior se ha utilizado el *software CloudCompare*, el cual facilita el empare de múltiples nubes de puntos en archivos ligeros sin comprometer la calidad y resolución de los escaneos.

Como se puede apreciar, el uso a las nuevas herramientas digitales permite corroborar y en su caso corregir con alta precisión los levantamientos arquitectónicos

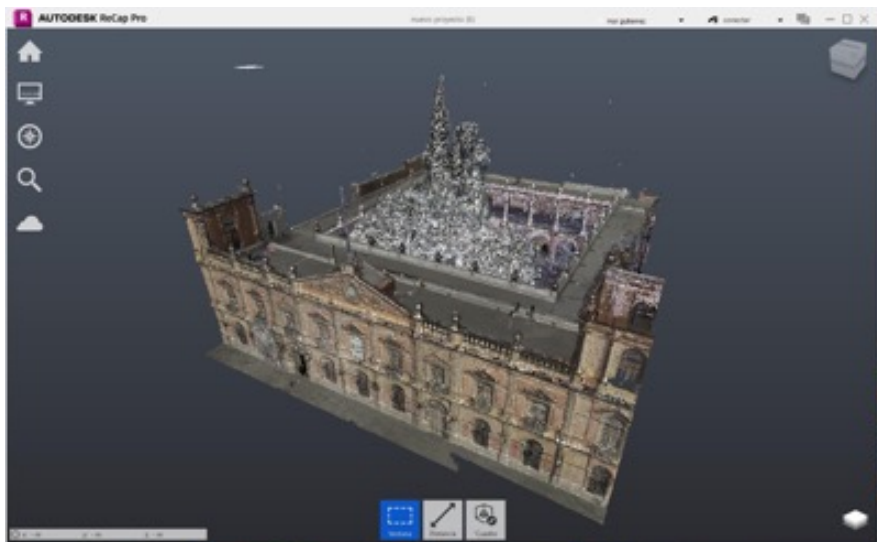


Figura 3. Nube de puntos dentro del software Autodesk ReCap.

Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024.

realizados de modo tradicional; además de identificar y dar seguimiento en tres dimensiones a movimientos y modificaciones del inmueble como posibles desplomes que en ocasiones no se registran con otros medios para registrar el espacio físico. Igualmente, es posible ubicar fallas y deterioros imperceptibles al ojo humano para detectar daños en este tipo de edificaciones. En suma, el registro digital de su estado actual para su conservación, introduce una nueva era en la investigación de la arquitectura mediante la creación de sus gemelos digitales, al mismo que se genera información para su gestión y mantenimiento. A saber, los gemelos digitales son el resultado de la relación entre el patrimonio arquitectónico vivo y las nuevas tecnologías para la digitalización de edificios. Bajo este enfoque, los gemelos digitales también son



un método de difusión de la memoria histórica de los espacios, y abren la puerta para trasladar la información digital a la realidad virtual, la impresión 3D o la realidad mixta y aumentada.

Reflexión final

Si bien, el campo de los gemelos digitales es amplio y ha sido abordado por diferentes disciplinas, pocos de estos estudios se enfocan al ámbito arquitectónico desde la cultura y el valor histórico. Este trabajo representa uno de los primeros esfuerzos a nivel nacional para registrar digitalmente una edificación patrimonial al más alto grado de detalle para su preservación, investigación y

Figura 4. Sobreposición de geometrías y nube de puntos del Edificio Central UASLP.

Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024.

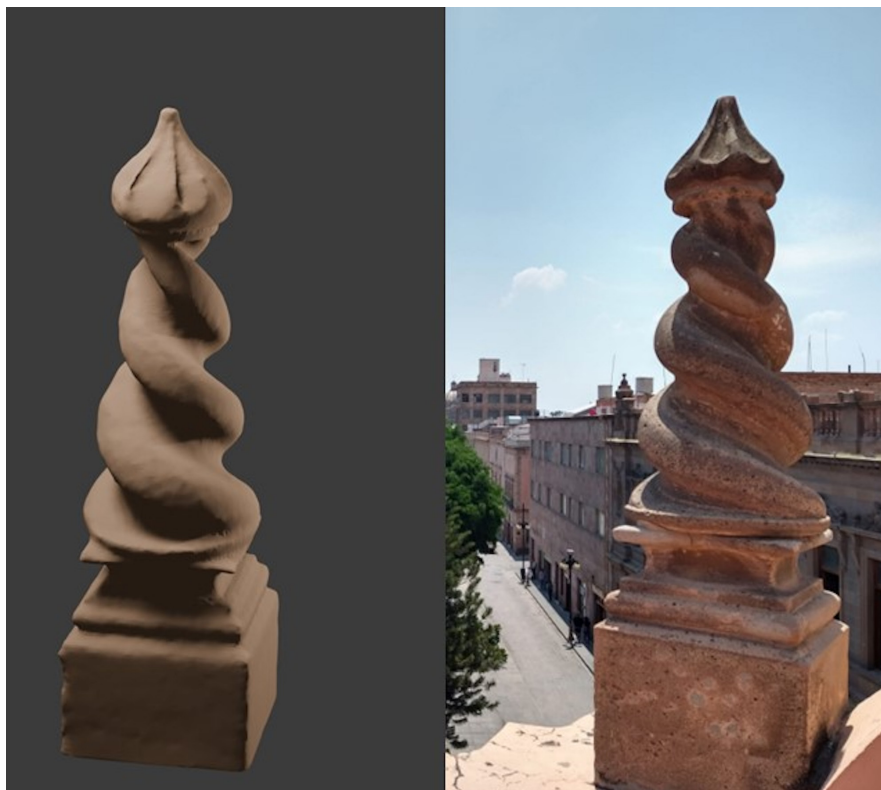


Figura 5. Pináculo del edificio Centro Universitario Caja Real digitalizado con scaniverse y procesado en Blender.

Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024.

divulgación. Es importante recordar que cada una de las herramientas digitales expuestas deben ser empleadas de forma crítica como medios y no como fines para alcanzar los objetivos del proyecto de la réplica digital del Centro Universitario Caja Real y del Edificio Central de la UASLP; asimismo de cualquier otro edificio dentro de su contexto.

La integración de dispositivos digitales a los procesos de registro y conservación arquitectónica ha permitido la colaboración interdisciplinar en un proyecto que pretende sentar las bases para las nuevas formas de documentar y pensar sobre la arquitectura y las disciplinas del diseño en la tercera década del siglo XXI. Los gemelos digitales generados a partir de la digitalización de edificios patrimoniales son necesarios hoy y lo serán todavía más



Figura 6. Render realizado en Blender 3.2 con base al escaneo del enmarcamiento de puerta de la capilla del Centro Universitario Caja Real.

Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024..

el día de mañana debido a su capacidad para aportar e incrementar la memoria histórica. Con ellos, los edificios y el contexto, como patrimonio vivo, se integran a una nueva era del estudio del espacio habitable que podría proteger a los inmuebles de la degradación y asegurar su preservación, así como darles más visibilidad y difusión a través del espacio digital.

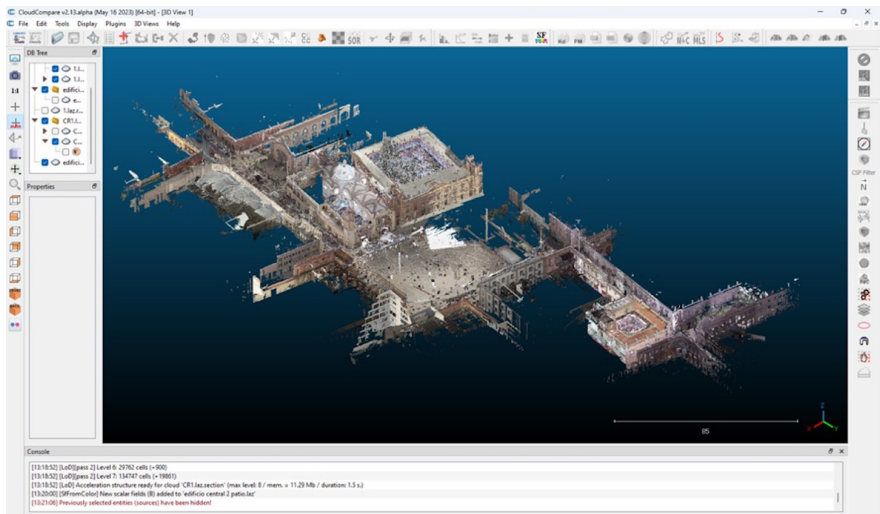


Figura 7. Nube de puntos del Edificio Central de la UASLP y del Centro Universitario Caja Real como conjunto emplazado en su contexto.

Fuente: Laboratorio de Diseño del Hábitat Humano Analógico Digital, 2024..

Resta, entre otras implicaciones, incluir los gemelos digitales en los procesos de diseño, es decir que *a priori* a su construcción física se generen, de tal modo que, para el futuro habitante, permita simular su uso y organización para mejorar el habitar de sus espacios y realizar ajustes al diseño. Incluso, poder evaluar la percepción o apreciación de las experiencias espaciales de manera virtual al pasar el gemelo digital a las diversas realidades digitales. Asimismo, es un campo inexplorado hasta el momento en este tipo de edificios patrimoniales el monitoreo de su funcionamiento, deterioro y previsión de fallas en su devenir a través de los gemelos digitales y la implementación de inteligencia artificial.

Bibliografía

ANDRIASYAN, Mesrop, Juan Moyano, Juan Enrique Nieto-Julián y Daniel Antón, “From Point Cloud Data to Building Information Modelling: An Automatic Parametric Workflow for Heritage”, *Remote Sensing*, vol. 12, núm. 1094, 2020, DOI:10.3390/rs12071094

ANDRUCHOW, Marcela, Mercedes Morita y Amalia Delucchi, “Estudio histórico y recreación virtual 3D del Panteón de los Ciudadanos Meritorios -Cementerio de la Recoleta- de Carlo Zucchi”, *Estudios del Hábitat*, vol. 18, núm. 1, 2020.

BAUDRILLARD, Jean., *La sociedad de consumo. Sus mitos, sus estructuras*, Madrid, Siglo XXI, 2009.

CARR, Nicholas, *Superficiales: ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?* Madrid, Penguin Random House, 2017.

“Digital Twin Consortium”, *Glossary of Digital Twins*, 2021, en <https://www.digitaltwinconsortium.org/glossary/index.htm>

GRIEVES, Michael, “Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior In Complex Systems”, en Franz Kahlen, Shannon Flumerfelt y Anabela Alves (eds.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*, Nueva York, Springer Nature, 2017, pp. 85–113.

_____, *Digital Twin: Manufacturing Excellence Through Virtual Factory Replication*, [white paper], pp. 1–7, 2014.

HEIDEGGER, Martin, *La pregunta por la técnica*, Barcelona, Herder, 2021.

J Aidar, Yareli, María Fernanda López, Celedonio Rodríguez, Isabel Villaseñor, Ana Rodríguez, y Irlanda Frago, “Digitalización tridimensional para la documentación, análisis y conservación de bienes culturales: los relieves decorativos en piel”, en *Intervención. Revista Internacional de Conservación, Restauración y Museología*, núm. 16, año 8, julio-diciembre, 2017.

SHARMA, Angira, Edward Kosasih, Jie Zhang, Alexandra Brintrup, y Anisoara Calinescu, “Digital Twins: State of the Art Theory and Practice, Challenges, and Open Research Questions”, en *Journal of Industrial Information Integration*, núm. 30, 2022.

THELEN, Adam, Xiaoge Zhang, Olga Fink *et al.*, “A comprehensive review of digital twin-part 1: modeling and twinning enabling technologies”, en *Struct Multidisc Optim*, vol. 65, núm. 354, 2022, <https://doi.org/10.1007/s00158-022-03425-4>

WANG, Z., *Digital Twin Technology Industry 4.0-Impact on Intelligent Logistics and Manufacturing*, *IntechOpen*, 2020, <https://doi.org/10.5772/intechopen.76554>

El libro *La investigación en ciencias del hábitat* se terminó de maquetar en su versión en digital en diciembre de 2025, en el departamento de producción de material didáctico de la Facultad del Hábitat. La dirección del diseño editorial estuvo a cargo Anuar Abraham Lugo Estrada y la supervisión del mismo por Guadalupe Salazar González. Diciembre 2025.



El texto reúne investigaciones hechas en el seno del Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Hábitat y realizados por exalumnos y en algunos casos en coautoría con sus directores de tesis, continuando con la colaboración. Los textos exponen resultados de diversos objetos de estudio, desde la digitalización de espacios, el diseñar, la morfología, las representaciones sociales, la movilidad urbana, la apropiación espacial, la patrimonialización, la participación y las políticas públicas. En primer lugar, se expone las Ciencias del Hábitat como un área de conocimiento y como razón de ser del Doctorado, para lo cual se realiza una sucinta historia de la investigación por los diseños y se desarrollan como marco de cuestiones epistémicas y epistemológicas en esta área. En seguida, el resto de los textos se han agrupado en dos partes: Diseño y Arte, y Lo Urbano. La primera parte, incluye cuatro textos referidos a los gemelos digitales, el diseño sostenible, el devenir del diseño del automóvil y las representaciones sociales en las pinturas de castas. La segunda parte consta de seis textos que abordan la habitabilidad urbana, la reconfiguración urbana posindustrial, la movilidad urbana por el trabajo, la producción de espacio social, las políticas públicas en la patrimonialización y en la reapropiación de espacios públicos.