



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209



ARTÍCULO DE
Revisión

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Digital Fabrication Globally and in Peru: A Historical Perspective

Marco Aurelio Rebaza Rodriguez (Autor Corresponsal)

marebazar@ucvvirtual.edu.pe



ORCID: 0000-0001-7103-1654

Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú

Aceptación: 03 de junio de 2025

Publicación: 30 de junio de 2025

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo describir y analizar el estado del arte de la fabricación digital a nivel internacional y nacional, centrándose en su evolución histórica y en su aplicación en la arquitectura peruana e identificar las principales tendencias tecnológicas, las iniciativas institucionales más relevantes y los desafíos existentes para su implementación en el contexto nacional. Este estudio corresponde a una revisión bibliográfica de tipo narrativa. Se extrajeron 32 fuentes de información de bases académicas como Google Scholar, Scopus, Elsevier, Redalyc y Dialnet y sitios web de instituciones especializadas en arquitectura. Se encontraron las tendencias globales utilizadas en el diseño digital arquitectónico como impresión 3D, corte láser robotizado con IA, gemelos digitales, modelado térmico, construcción robótica colectiva, BIM y conferencias internacionales que promueven el estudio de estas herramientas. Mientras en el contexto de América Latina y Perú la implementación de Fab Labs en diferentes regiones promueven su uso y brindan información a la comunidad académica y público en general. Por ello, es necesario que las instituciones y los encargados de políticas establezcan normativas con un enfoque integral con soluciones rápidas, sostenibles y personalizadas a cada contexto urbano, social y ambiental.

Palabras clave: Estado del arte, fabricación digital, impresión 3D, industrialización, estandarización, arquitectura sostenible

Abstract

This article aimed to describe and analyze the state of the art of digital fabrication at the international and national levels, focusing on its historical evolution and its application in Peruvian architecture, and to identify the main technological trends, the most relevant institutional initiatives, and the existing challenges for its implementation in the national context. This study corresponds to a narrative literature review. 32 information sources were extracted from academic databases such as Google Scholar, Scopus, Elsevier, Redalyc, and Dialnet, and from websites of institutions specialized in architecture. The global trends used in architectural digital design found included 3D printing, AI-assisted robotic laser cutting, digital twins, thermal modeling, collective robotic construction, BIM, and international conferences promoting the study of these tools. Meanwhile, in the Latin American and Peruvian context, the implementation of Fab Labs in different regions promotes its use and provides information to the academic community and the general public. Therefore, it is necessary for institutions and policymakers to establish regulatory frameworks with a comprehensive approach, providing rapid, sustainable, and personalized solutions for each urban, social, and environmental context.

Keywords: State of the art, Digital Fabrication, 3D Print, Industrialization, Standardization, Sustainable Architecture

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodriguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Introducción

En la actualidad, la tecnología ocupa un lugar importante en la vida de las personas y en las grandes industrias, una de ellas es la industria arquitectónica y de construcción, que, en los últimos años, ha venido incorporando nuevos métodos de diseño y creación de modelos digitales previos a la construcción ([Gonzalez-Hernández et al. 2021](#))

La llegada tecnológica tuvo una evolución industrial que ha transitado por distintas etapas de transformación tecnológica y organizativa. En un inicio la Industria 1.0 marcó un cambio económico al introducir la máquina de vapor, el telar, el ferrocarril y los barcos a vapor, generando beneficios a largo plazo y creando plazas de trabajo para personas sin cualificar. Posteriormente, la Industria 2.0 trajo consigo reformas organizativas y sociales más drásticas, impulsadas por la asimilación cotidiana de las máquinas en la industria, la producción masiva, el uso de la energía eléctrica, el transporte rápido y las telecomunicaciones. Con la Industria 3.0, conocida también como revolución científico-tecnológica o de la inteligencia, surgieron las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la automatización y la electrónica, acompañadas por innovaciones en energías renovables y la aparición de las computadoras digitales. La Industria 4.0, de origen alemán, se caracteriza por la digitalización, la interconexión mediante redes, el análisis masivo de datos y la incorporación de inteligencia artificial (IA), lo que permitió automatizar grandes volúmenes de procesos y transformar las fábricas en espacios inteligentes impulsados por datos. Finalmente, la Industria 5.0 representa una nueva revolución tecnológica centrada en la colaboración entre humanos y máquinas, donde la IA se pone al servicio de las personas para crear entornos industriales inteligentes basados en el Internet de las Cosas (IOT, por sus siglas en inglés) y la computación cognitiva, logrando resultados rápidos, eficaces y concretos en los procesos industriales ([Travez Tipan & Villafuerte, 2023](#)).

En el campo de la arquitectura, durante las décadas de 1980 y 1990 se utilizaron herramientas digitales para explorar nuevas direcciones en la investigación y la práctica arquitectónica. Los primeros proyectos fueron *Archaeology of the Digital* concebido por el Canadian Centre for Architecture (CCA), cuyo responsable de la conceptualización, organización y selección de las obras fue Greg Lynn, recopilando aproximadamente veinticinco proyectos producidos entre finales de los años ochenta y principios de la década del 2000. Estas obras representan enfoques innovadores en la adopción de lo digital en la arquitectura. Dentro de esta selección se presentaron trabajos pioneros de Peter Eisenman, Frank Gehry, Chuck Hoberman y Shoei Yoh. Posteriormente, Greg Lynn, en su proyecto *The Embryological House*, creó un nuevo concepto al ser uno de los primeros casos que requirió un compromiso pleno con el trabajo sobre material digital ([Taylor- Foster 2016](#)).

En esa línea de ideas, la integración de tecnologías en la arquitectura en América Latina requiere una conexión clara con políticas públicas que promuevan el acceso equitativo a la tecnología, especialmente en comunidades de bajos ingresos donde la desigualdad económica limita la adopción de soluciones digitales sostenibles. Es necesario implementar programas de educación y capacitación adaptados a las realidades locales, que fortalezcan las competencias digitales de arquitectos y constructores, permitiéndoles utilizar la IA u otras tecnologías para abordar desafíos sociales y ambientales. ([Marín Mamani, 2022](#)).

En el contexto peruano actualmente hay diversas iniciativas para la incorporación de tecnología digital en la industria arquitectónica y de construcción por parte del gobierno e instituciones educativas. Por un lado, el Estado Peruano con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024-2030 ([Ministerio de Economía y Finanzas, 2024](#)), indica la incorporación de modelado de información de construcciones (BIM, por sus siglas en inglés) en la industria de la arquitectura y construcción. Por otro lado, las universidades del país como la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Escuela de Administración de Negocios para Graduados (ESAN), Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), entre otras, han implementado programas académicos para dotar de competencias tecnológicas a los futuros profesionales del área. Además de ello, la organización no gubernamental FAB LAB Perú, promueve el uso responsable y sostenible de estas tecnologías.

Sin embargo, el problema de una eficaz incorporación de tecnología digital arquitectónica radica en la escasa información que se tiene a la fecha sobre estos sistemas emergentes, sobre todo en Latinoamérica, y en especial en el Perú, aun cuando a nivel mundial ya se han realizado investigaciones experimentales y aplicativas desde hace dos décadas.

La relevancia académica y científica de las tecnologías de diseño radica en su capacidad para transformar la industria de la construcción y responder a desafíos clave y concientizar sobre el uso de las TIC y la digitalización de sistemas ciber-físicos, así como del BIM y a transformación de modelos colaborativos a través de réplicas virtuales para predicción y experimentación; estas, junto con el IoT



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO

2025

Artículo de Revisión

195 - 209



y la analítica de datos, facilitan el mantenimiento predictivo y la optimización energética, optimizando la transición hacia construcciones inteligentes y sostenibles ([Martínez-Manso & Delgado-Fernández, 2022](#)). Por otro lado, es importante conocer los problemas que la industria enfrenta como es la infraestructura y los recursos limitados, lo que exige políticas que impulsen y brinden accesibilidad al desarrollo de soluciones tecnológicas alineadas a la ética y el cuidado medioambiental, garantizando una transformación digital inclusiva y responsable ([Marín Mamani, 2022](#)).

En este marco, el estudio de revisión considera que conocer el estado del arte de la fabricación digital arquitectónica en Perú, promover la investigación de esta materia, comprender sus ventajas y posibilidades de aplicación contribuirá a soluciones eficaces ante los desafíos como los espacios-funcionales en contextos propensos a los desastres naturales.

Por ello, el objetivo de este artículo es describir y analizar el estado del arte de la fabricación digital a nivel internacional y nacional, centrándose en su evolución histórica y en su aplicación en la arquitectura peruana. Asimismo, se busca identificar las principales tendencias tecnológicas, las iniciativas institucionales más relevantes y los desafíos existentes para su implementación en el contexto nacional.

Método

Diseño de Estudio

Este estudio corresponde a una revisión bibliográfica de tipo narrativa, cuyo propósito es describir el estado del arte y la evolución histórica de la fabricación digital a nivel internacional y nacional, con énfasis en el contexto peruano y su aplicación en la arquitectura, orientado a consolidar antecedentes históricos y prácticos relevantes para el ejercicio docente y profesional de la arquitectura.

Estrategias de Búsqueda

Se realizó una investigación detallada de información en bases de datos académicas y científicas tales como Google Scholar, Scopus, Elsevier, Dialnet y Redalyc, así como repositorios institucionales de universidades nacionales e internacionales relacionadas con la fabricación digital. Asimismo, se revisaron sitios web especializados, como el del Institute for Computational Design and Construction (ICD/ITKE) de la Universidad de Stuttgart, la plataforma oficial de Fab Labs

Los términos de búsqueda empleados incluyeron combinaciones de las siguientes palabras clave y sus equivalentes en inglés "Fabricación digital" OR "Digital fabrication", "Impresión 3D" OR "3D printing", "Arquitectura" OR "Architecture", "Fab Lab" OR "Digital fabrication laboratories", "Industrialización" OR "Industrialization", "Perú" OR "Latin America", "BIM".

Se limitaron las búsquedas a documentos publicados entre 2020 y 2025 para asegurar la actualidad de la información sobre el contexto internacional y peruano. La revisión incluyó literatura en español e inglés.

Adicionalmente, se aplicó una búsqueda manual en las listas de referencias de los artículos seleccionados, o páginas web especializadas en arquitectura con el objetivo de identificar fuentes adicionales relevantes.

Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de Inclusión

- Artículos de revisión, investigaciones originales y documentos técnicos relacionados con la fabricación digital y su aplicación en arquitectura.
- Estudios publicados entre 2020 y 2025.
- Fuentes académicas, institucionales, gubernamentales y de divulgación científica.
- Publicaciones en español o inglés.
- Documentos que abordarán el uso de tecnología digital para la arquitectura en el contexto peruano o latinoamericano de manera específica.

Criterios de Exclusión

- Artículos con acceso restringido
- Documentos centrados exclusivamente en aplicaciones industriales ajenas a la arquitectura.
- Publicaciones que no aportaran información relevante al objetivo de la revisión.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209



- Literatura publicada antes del año 2020 salvo aquellas de especial relevancia histórica como el artículo de Taylor-Foster y fotografías de proyectos realizados con tecnología digital del Instituto de Diseño y Construcción Computacional – Universidad de Stuttgart.

Extracción de Datos

Se utilizaron 32 fuentes académicas, páginas web y blogs corporativos de empresas relacionadas al área de arquitectura de Perú y Amsterdam, así documentos legales del gobierno peruano, conferencias internacionales e Instituciones relacionadas a la tecnología digital para el diseño arquitectónico.

Análisis de la Información

Se aplicó una síntesis narrativa, estructurando los resultados en función de ejes cronológicos y temáticos: evolución histórica de la industrialización, fabricación digital, desarrollo internacional, panorama latinoamericano y situación peruana. La información fue organizada siguiendo un esquema comparativo que permitió identificar tendencias, avances, limitaciones y oportunidades.

Limitaciones Metodológicas

Entre las principales limitaciones metodológicas se identificaron las siguientes:

- Posible sesgo de publicación, debido a la concentración de fuentes disponibles en determinados contextos geográficos o idiomas (español e inglés).
- Limitaciones en las bases de datos consultadas, dado que la búsqueda no incluyó bases altamente especializadas como Web of Science o PubMed.
- Ausencia de evaluación formal de la calidad metodológica de los estudios primarios incluidos, dado el enfoque narrativo de la revisión.
- Escasa disponibilidad de literatura científica sobre fabricación digital específicamente en Perú, lo cual limitó la profundidad del análisis nacional.

Pese a estas limitaciones, se realizó un esfuerzo riguroso por incluir la mayor cantidad y diversidad posible de fuentes académicas, institucionales y documentales que permitieran cumplir con el objetivo del estudio.

Desarrollo y Discusión

La tecnología digital ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, desde su llegada hasta la actualidad, incorporándose en la cotidianidad de la sociedad y las industrias en general ([Berdillana Rivera & Chirinos Sota, 2013](#)).

Evolución histórica de la fabricación digital a nivel internacional

[Travez Tipan y Villafuerte \(2023\)](#), [Xu et al. \(2021\)](#), [Gonzalez-Hernández et al. \(2021\)](#) y ([Llanes-Font & Lorenzo-Llanes, 2021](#)) exponen la evolución de la fabricación digital en 5 momentos:

La Primera Revolución Industrial (1780-1840). Proceso sistemático que provocó el cambio de la manufactura en pequeña escala, impulsada principalmente por la invención de máquinas que utilizaban energía hidráulica o vapor.

La Segunda Revolución Industrial (1870-1914). Periodo de fortalecimiento en la interrelación entre la ciencia y la tecnología, facilitando la creación de máquinas y equipos de mayor complejidad. Además, se observó una continuidad y aceleración del progreso tecnológico, impulsado por la acumulación sistemática de conocimientos útiles derivados de la ciencia. La industrialización se extendió hacia las industrias pesadas, como el hierro, el acero y la construcción de maquinaria, mientras que el desarrollo de la industria química, eléctrica y automotriz consolidó nuevas formas de producción y distribución. Además, se incorporaron recursos naturales previamente poco utilizados, como acero, zinc, aluminio, níquel y cobre. Por otro lado, la electrificación industrial se hizo posible gracias a la invención de turbinas, acumuladores eléctricos y motores, al tiempo que la automatización y la producción en masa transformaron los sistemas de trabajo. Finalmente, la necesidad de nuevos mercados incentivó la expansión de proyectos.

La Tercera Revolución Industrial (S. XX). Periodo que debido a la incorporación de innovaciones tecnológicas en la industria electrónica mejoró la economía de diversos países. Entre sus pilares se destacó el uso de energía renovable, la construcción de edificios energéticamente autónomos y la incorporación de hidrógeno para el almacenamiento de energía. También, se destacan tecnologías



como la automatización y TIC también fueron relevantes para optimizar los procesos industriales y redujo los tiempos de entrega. Asimismo, la aparición de la energía nuclear y el creciente interés por soluciones ambientalmente sostenibles marcaron también esta etapa de transformación.

La Industria 4.0 (S. XXI). Periodo caracterizado por una alta demanda de innovación, agilidad, aprendizaje continuo y la adopción de tecnologías enfocadas en el diseño y desarrollo de productos y servicios, optimizar el análisis de datos y prevenir la aparición de acciones correctivas y los altos costos asociados a la no calidad. Asimismo, la fabricación distribuida y el mantenimiento de piezas de repuesto se favorecieron por la impresión 3D, mientras que la inteligencia y la información en tiempo real ofrecieron perspectivas únicas sobre los clientes y el rendimiento de los activos. Además, la web 2.0 ha fomentado un intercambio bidireccional y colaborativo donde el feedback, el big data y la analítica permitieron a las empresas de consumo explotar el potencial latente de los datos a lo largo de toda la cadena de valor ([Llanes-Font & Lorenzo-Llanes, 2021](#)).

La Industria 5.0 (2021-actualidad). Periodo centrado en la colaboración complementaria entre humanos y robots, tiene como propósito agregar el toque humano a las innovaciones de la Industria 4.0, promoviendo una sinergia que combina automatización y eficiencia. Esta revolución busca transformar el sector industrial en espacios inteligentes, basados en el IoT y la computación cognitiva, así como el reconocimiento por parte de las industrias para alcanzar los objetivos sociales, respetando los límites del planeta.

Uso de las Tecnologías Digitales Arquitectónicas en América Latina y Perú

[Tovar \(2023\)](#) expuso que en América Latina, la fabricación manual continúa siendo una práctica profundamente arraigada, especializada y rentable en diversos sectores, lo que reduce la urgencia de una transición inmediata hacia la sustitución digital. Esta realidad ha dado lugar a discusiones significativas sobre el verdadero potencial de la fabricación digital en la arquitectura regional, las cuales requieren una comprensión detallada de los recursos y desafíos locales. Un ejemplo representativo es el caso de México, donde la producción anual de madera alcanza aproximadamente 8 millones de metros cúbicos, destacándose el uso de especies nativas como el Tzalam, altamente valorada en el sureste mexicano y en la región maya. Estas condiciones sientan las bases para el desarrollo de biomateriales que, además de preservar la identidad cultural, buscan ofrecer soluciones sostenibles y adecuadas a las problemáticas locales.

[Fernández Arribasplata \(2020\)](#), destacó que en Perú, la incorporación de tecnologías digitales en arquitectura han tenido un impulso importante desde la instalación del primer Fab Lab en la Universidad Nacional de Ingeniería en 2010, siendo el primero en toda América Latina. Este hecho marcó el inicio de una infraestructura destinada a democratizar el acceso a la fabricación digital, permitiendo que estudiantes y profesionales del ámbito arquitectónico accedan a herramientas como cortadoras láser, impresoras 3D y sistemas de diseño computacional.

A través de la Red Nacional de Laboratorios de Innovación Digital que actualmente cuenta con 47 laboratorios ubicados principalmente en universidades ([Gobierno del Perú, 2024b](#))

Tabla 1

Laboratorios de Innovación Digital en Perú

Fab Lab	Objetivo
ARK by UTEC	Crear un ecosistema real de actores comprometidos con la Amazonía y gestionar todas las herramientas de innovación para promover el emprendimiento sustentable y escalable, enfocado en la conservación y solución de problemas ambientales.
Centro de Aprendizaje Abierto del Perú (UNALM)	Innovar en la educación y tecnología para desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes, investigadores, docentes, empresarios y público en general.
Centro de Emprendimiento de la Universidad de Lima	Promover la creación de empresas en la comunidad universitaria, fomentar y desarrollar la cultura emprendedora, y apoyar el emprendimiento de alumnos, graduados y docentes.
Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor	Fomentar la innovación y el emprendimiento a través de actividades como incubación de proyectos, talleres, capacitaciones, networking, alianzas estratégicas, eventos enfocados al emprendimiento e innovación, entre otras.
Centro de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la UNI	Proveer a las administraciones, gestores y ciudadanos competencias en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), y mejorar la calidad de vida a través de las tecnologías de información y comunicación, dentro del paradigma de las ciudades inteligentes.
Fab Lab Corriente Alterna	Implementar una metodología de enseñanza activa que prioriza las experiencias y sensibilidad de los alumnos hacia lo que sucede en la sociedad, fomentar la toma de riesgos y la innovación.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Fab Lab de la Universidad Nacional de Ingeniería	Capacitar a estudiantes y profesionales en técnicas de diseño para la fabricación digital de productos o estructuras que involucren el uso de tecnologías de punta que permitan solucionar los problemas directos que enfrenta la sociedad, relacionados a viviendas y objetos utilitarios.
Fab Lab ESAN	Promover e impulsar la innovación en el país, permitir experimentar con tecnología, facilitar el establecimiento de contacto con especialistas, posibilitar el aprendizaje de procesos de fabricación y la aplicación de un método práctico para transformar ideas en objetos tangibles, brindar la oportunidad de convertir ideas en planes de negocio, favorecer el desarrollo de procesos de mejora de productos, impulsar la reingeniería de procesos, contribuir a la reducción de costos y fomentar el aumento de la competitividad
Fab Lab Tecsup	Permitir a alumnos, emprendedores y empresas validar y concretar sus iniciativas en diseño de productos, impresión 3D, corte láser, prototipado, fabricación digital, y enseñar en metodologías ágiles y diseño centrado en el usuario para innovar.
Fab Lab UCAL	Brindar a estudiantes y profesionales en educación, diseño, arquitectura y comunicación un espacio de aprendizaje, creación y experimentación con herramientas de fabricación digital, y promover la innovación interdisciplinaria.
Fab Lab de la Universidad Nacional de Ingeniería	Capacitar a estudiantes y profesionales en técnicas de diseño para la fabricación digital de productos o estructuras que involucren el uso de tecnologías de punta que permitan solucionar los problemas directos que enfrenta la sociedad, relacionados a viviendas y objetos utilitarios.
Fab Lab ESAN	Promover e impulsar la innovación en el país, permitir experimentar con tecnología, facilitar el establecimiento de contacto con especialistas, posibilitar el aprendizaje de procesos de fabricación y la aplicación de un método práctico para transformar ideas en objetos tangibles, brindar la oportunidad de convertir ideas en planes de negocio, favorecer el desarrollo de procesos de mejora de productos, impulsar la reingeniería de procesos, contribuir a la reducción de costos y fomentar el aumento de la competitividad
Fab Lab UContinental	Ofrecer espacios equipados con tecnología actualizada para el descubrimiento, diseño, creación e innovación, e impulsar el desarrollo regional.
Fab Lab UPeU	Desarrollar procesos de producción e investigación en tecnologías avanzadas de fabricación digital aplicadas al diseño, la arquitectura, la computación física y la sostenibilidad.
Fab Lab USMP	Promover el desarrollo de soluciones tecnológicas en beneficio de la sociedad, trabajando con estudiantes, investigadores, empresas y público en general.
Fab Lab UTEC	Contribuir a la educación de los futuros ingenieros, mediante la implantación de la educación basada en proyectos y diseño con herramientas de fabricación digital.
FabLab Universidad de Lima (Ulima)	Diseñar y desarrollar prototipos funcionales mediante tecnologías de fabricación digital, con el propósito de resolver problemas reales de la sociedad a través de soluciones innovadoras y aplicables.
FDR Fab Lab	Promover el movimiento <i>maker</i> y producir soluciones socialmente responsables mediante un taller de fabricación digital comprometido con las mejores prácticas de innovación.
Grupo de Investigación en Derecho y Gobernanza Pública (DeGOV-PUCP)	Impulsar la modernización y reforma del Estado, ejorar la gestión pública con base en el enfoque de buen gobierno, abordar los desafíos regulatorios asociados al desarrollo de tecnologías en la sociedad y el Estado, garantizar que el uso de las tecnologías se oriente al bienestar del ser humano, y no en su contra, promover un enfoque ético y responsable en la protección de los datos personales, estudiar la regulación en los entornos digitales, incluidos los metaversos, analizar el uso de la inteligencia artificial y la innovación para fortalecer un buen gobierno digital, e impulsar la integración de los marcos internacionales en el derecho nacional, con criterios de sostenibilidad, desarrollo y enfoque de derechos.
Incubadora de Empresas de la Universidad Nacional de Frontera	Generar oportunidades desde la formulación de ideas de emprendimiento hasta la puesta en marcha de startups, difundir el desarrollo de investigaciones científicas con aportes de innovación y transferencia tecnológica, y promover la creación de un ecosistema de innovación sostenible y sustentable en la región Piura
Incubadora Wichay	Impulsar iniciativas de emprendimiento en las regiones del interior del Perú, desarrollar una estrategia de expansión y propuesta de valor dirigida a instituciones y empresas, aplicar metodologías propias de clase mundial en los procesos de incubación, articular emprendedores, instituciones y empresas para fortalecer el ecosistema emprendedor, promover soluciones innovadoras con impacto social y ambiental, contribuir a la sostenibilidad de las iniciativas incubadas, aportar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU
Instituto de Educación Superior Tecnológico Cap. FAP José Abelardo Quiñones	Formar a jóvenes en el ámbito de la ciencia mediante la exploración de los beneficios de las tecnologías de fabricación digital en la región Tumbes



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO

2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Instituto de Educación Superior Tecnológico Carlos Salazar Romero	Democratizar las nuevas tecnologías para generar innovación y cambio social en la ciudad de Chimbote, como parte de la red Fab Lab
Instituto de Educación Superior Tecnológico Francisco de Paula Gonzales Vigil	Proveer a los estudiantes acceso a herramientas y conocimientos que les permitan educar, innovar e inventar mediante el uso de la fabricación digital y las nuevas tecnologías, en la región de Tacna
Instituto de Educación Superior Tecnológico Huancavelica	Promover la innovación y el desarrollo de soluciones específicas acordes a las necesidades de los territorios, constituirse como un centro de recursos educativos en el ámbito de la fabricación digital, y facilitar la transición del uso pasivo a la creación activa de tecnología en los centros formativos públicos
Instituto de Educación Superior Tecnológico Jorge Basadre Grohman	Formar profesionales técnicos en la producción de bienes y servicios innovadores que respondan a los retos del mundo globalizado y ofrecer espacios como recursos comunitarios, en el marco de Fab Lab, permitiendo el acceso libre de las personas a programas y proyectos
Instituto de Educación Superior Tecnológico Manuel Antonio Hierro Pozo	Brindar procesos educativos innovadores e integrales, ofrecer una formación con enfoque tecnológico y humanístico, desarrollar el pensamiento crítico y el espíritu emprendedor en los estudiantes, y contribuir, como parte del proceso de incubación de laboratorios Fab Lab, al fortalecimiento de capacidades en contextos educativos
Instituto de Educación Superior Tecnológico Nor Oriental de la Selva	Enfocar la formación en el desarrollo profesional técnico de la población regional, promover procesos de investigación aplicada e innovación y facilitar la creación de prototipos funcionales por parte de los estudiantes para resolver problemas reales de la sociedad
Instituto de Educación Superior Tecnológico Nueva Esperanza	Formar profesionales técnicos innovadores con principios humanísticos y contribuir al desarrollo de la región de Trujillo y del país mediante la educación técnica y la fabricación digital
Instituto de Educación Superior Tecnológico Pasco	Capacitar a las personas en el uso y aplicación de nuevas tecnologías, acortar brechas sociales a través del acceso a herramientas de fabricación digital, utilizar el equipamiento tecnológico disponible (impresoras 3D, cortadoras láser, escáner 3D, entre otros) como medio de inclusión y desarrollo local en la región de Pasco, y consolidarse como un laboratorio incubado por Fab Lab con impacto social y tecnológico
Instituto de Educación Superior Tecnológico Pedro A. Del Águila Hidalgo	Formar técnicos profesionales en mecatrónica y mecánica de producción en la región de Iquitos, contar con un inventario de capacidades fundamentales en constante evolución (habilidades, máquinas y procesos), generar proyectos innovadores a partir del fortalecimiento de dichas capacidades, consolidar el laboratorio como un espacio de formación técnica y desarrollo tecnológico.
Instituto de Educación Superior Tecnológico Perú Japón	Formar profesionales técnicos competitivos, investigadores e innovadores, promover la práctica de valores y la cultura ambiental en la formación técnica, implementar un laboratorio de fabricación digital como parte de la red Fab Labs Perú, y fortalecer la educación técnica en Chachapoyas como uno de los 15 institutos beneficiados a nivel nacional
Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chíncha	Abordar proyectos desarrollados por docentes y estudiantes de los programas de Producción Agropecuaria e Industrias Alimentarias, fomentar la innovación en productos agropecuarios y alimentarios, impulsar la investigación básica en dichas áreas de estudio y vincular la actividad académica con el desarrollo de soluciones aplicadas en los sectores agroindustrial y alimentario
Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Huando	Promover el desarrollo de proyectos de investigación vinculados a los programas de Producción Agropecuaria, Administración de Negocios Internacionales e Industrias Alimentarias, fortalecer la formación académica a través de la aplicación de conocimientos en proyectos de investigación aplicada y estimular la integración de la investigación con las necesidades del entorno productivo y social
Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Suiza	Impulsar la investigación tecnológica orientada al diagnóstico y solución de problemas regionales y nacionales, contribuir al desarrollo científico y tecnológico desde la ciudad de Chiclayo, y fortalecer el vínculo entre la investigación aplicada y las necesidades del entorno social y productivo
Instituto de Educación Superior Tecnológico República Federal de Alemania	Complementar la formación académica mediante el desarrollo práctico de proyectos de fabricación digital y crear soluciones innovadoras que respondan a problemáticas sociales, culturales y ambientales desde el contexto regional, como audiolibros sobre zonas arqueológicas de Cusco para mejorar la difusión del patrimonio histórico mediante herramientas digitales, carpetas ergonómicas con papel periódico reciclado como alternativa sostenible frente al uso indiscriminado de papel y sus consecuencias ambientales; y fomentar el desarrollo integral de los estudiantes a través de la participación en proyectos con impacto social y ambiental.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Instituto de Educación Superior Tecnológico Túpac Amaru	Complementar la formación académica mediante el desarrollo de proyectos de fabricación digital, desarrollar un audiolibro emergente sobre zonas arqueológicas de la región Cusco, con el fin de mejorar la difusión del patrimonio histórico utilizando herramientas de diseño, elaborar carpetas ergonómicas con papel periódico reciclado como alternativa frente al uso indiscriminado del papel y sus efectos ambientales, y fomentar el desarrollo integral de los estudiantes a través de su participación en proyectos con impacto social, educativo y ambiental
La Mezcladora - Hub de Innovación	Eliminar brechas de acceso a la vivienda, incrementar la productividad en el sector construcción, impulsar el ecosistema de emprendimientos, y generar un impacto positivo en las familias, en la industria tecnológica y los emprendimientos participantes
Lab Geo Educa de la Sociedad Geográfica de Lima	Promover y profundizar la educación geográfica y la cultura territorial en docentes y estudiantes, proporcionar recursos y actividades educativas innovadoras para los niveles de primaria y secundaria, reforzar los objetivos del sistema educativo mediante el aprendizaje del territorio y su geografía, fomentar el descubrimiento de las dimensiones e importancia de la geografía y la cultura del territorio peruano, estudiar el territorio nacional desde una perspectiva interdisciplinaria, e integrar a profesionales de diversas especialidades en el análisis y comprensión del espacio geográfico
Laboratorio Creatispace	Realizar proyectos multidisciplinarios que integren tecnología, diseño e innovación, aplicar herramientas como la impresión 3D y la realidad virtual en el desarrollo de prototipos, diseñar páginas web y plataformas de aplicaciones digitales, ofrecer a los estudiantes un espacio innovador para diseñar, prototipar y desarrollar proyectos digitales con enfoque social y medioambiental, fomentar la creatividad digital en los procesos formativos, y preparar a los estudiantes para los retos de la transformación digital
Laboratorio de Diseño y Fabricación Digital FAU URP	Explorar nuevas formas de diseño y construcción basadas en el uso de tecnologías digitales sostenibles
Laboratorio de Fabricación Digital del Instituto de Educación Superior Simón Bolívar	Promover la innovación, creación y desarrollo de soluciones específicas que integren la tecnología con las necesidades de la región, impulsar la investigación aplicada, la innovación tecnológica y la proyección social, gestionar recursos humanos altamente capacitados en formación tecnológica y desempeño, en función de las demandas del mercado ocupacional del ámbito de influencia, y conducir procesos de planeamiento estratégico institucional con la participación activa de actores internos y externos
Laboratorio Smart Machines de la UNI	Apoyar y promover proyectos de investigación en las áreas de ingeniería aeroespacial, robótica autónoma, control, internet de las cosas y fabricación digital, desarrollar iniciativas tecnológicas como CubeSat, cohetes experimentales, globos estratosféricos, CanSat y robots autónomos, fortalecer la formación investigativa y tecnológica mediante la participación en concursos y congresos internacionales, y posicionar al laboratorio como un referente en innovación aeroespacial y robótica a nivel nacional e internacional.
Laboratorio UPC LUCY	Canalizar ideas y proyectos innovadores generados por estudiantes y docentes de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, impulsar la innovación abierta y el intraemprendimiento dentro de la comunidad universitaria, integrar las capacidades de la aceleradora de negocios StartUPC, el Innovation LAB y el Fab LAB para potenciar el desarrollo de soluciones innovadoras, y fortalecer el ecosistema de innovación académica mediante espacios colaborativos y multidisciplinarios
Markham MakerSpace	Colaborar con entidades del sector salud, como el Ministerio de Salud (Minsa), en el diseño y elaboración de soluciones tecnológicas para responder a emergencias sanitarias, como fue el caso de la pandemia de COVID-19
Odin Laboratory	Investigar, diseñar y desarrollar software, así como implementar modelos de inteligencia artificial, crear soluciones tecnológicas innovadoras basadas en el análisis de datos, brindar formación a estudiantes mediante cursos y asesorías especializadas, y promover el avance científico y tecnológico en el sur del Perú
Plataforma de competencia robótica Engitronic	Promover el aprendizaje multidisciplinario en los campos de la ciencia y la tecnología, impulsar la educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), y fomentar el interés de los jóvenes por la innovación a través de su participación en competencias de robótica
Sala Veo PUCP	Ofrecer servicios de fabricación digital, asesoría en diseño y capacitación especializada, desarrollar proyectos de investigación e innovación con base tecnológica, proporcionar soporte tecnológico mediante un equipo multidisciplinario y equipamiento avanzado, y promover la integración del diseño y la fabricación digital en diversos sectores académicos, productivos y sociales
Startup Científica	Impulsar una cultura emprendedora dentro de la comunidad educativa, capacitar de forma continua en el desarrollo de ideas innovadoras, y fomentar la participación en actividades de innovación y emprendimiento



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



[Fernández Arribasplata \(2020\)](#) también promueve la integración de procesos de fabricación digital en proyectos arquitectónico, dado que estos espacios han permitido el desarrollo de prototipos, maquetas y componentes arquitectónicos utilizando tecnologías como la impresión 3D y el corte CNC, esenciales para la exploración formal y estructural en el diseño arquitectónico contemporáneo. Asimismo, en la selva peruana, la iniciativa Floating Fab Lab Amazonas ha ampliado el alcance de la fabricación digital hacia contextos de sostenibilidad y arquitectura social en zonas fuera de la capital, mediante la combinación de tecnologías avanzadas con conocimientos locales para generar soluciones constructivas adaptadas a las necesidades de las comunidades amazónicas, promoviendo el uso de materiales regionales y métodos de producción sostenibles. Esto brinda experiencia a los nuevos profesionales y una perspectiva descentralizada.

Tendencias Globales en Fabricación Digital

Para [Ivanov-Kostetskyi et al. \(2021\)](#) la tecnología digital 3D aplicada a la arquitectura incorpora métodos como la sinterización selectiva por láser (SLS), que utiliza un rayo láser o radiación UV para fundir mezclas de arena silícea o espática, y la estereolitografía láser (SLA), basada en la fotopolimerización de mezclas poliméricas bajo radiación láser. Asimismo, la extrusión multicapa (LOM) permite imprimir estructuras mediante mezclas de concreto pesado de fraguado rápido, enriquecidas con aditivos minerales y químicos. El uso de materiales innovadores como el concreto pesado mineral con fibras poliméricas y aditivos para controlar el endurecimiento, así como el plástico reciclado utilizado como revestimiento relleno de concreto ligero, ha sido clave para la optimización de estos procesos. Entre los casos internacionales se encuentra la compañía WinSun en China, que desde 2014 produce instalaciones arquitectónicas a partir de escombros y concreto de granulometría fina, y el edificio de oficinas de la Dubai Future Foundation, elaborado con extrusión multicapa de concreto de forma futurista, evidenciando su aplicabilidad a gran escala. Las principales ventajas de estas infraestructuras son la rapidez de construcción, la reducción de mano de obra y la posibilidad de reciclar residuos, logrando edificaciones en solo 24 horas. Sin embargo, persisten desafíos como el alto costo de la maquinaria, la falta de estándares universales y la rugosidad de las superficies verticales. En síntesis, la impresión 3D ofrece amplias perspectivas para desarrollar edificaciones arquitectónicas económicamente accesibles, con diseños únicos y bajo consumo de recursos materiales y humanos.

Otra tecnología destacada es la de corte láser, explicada por [Gyasi et al. \(2022\)](#) como una herramienta digital de alta precisión utilizada en la fabricación arquitectónica, caracterizada por su flexibilidad y capacidad de adaptación a diseños complejos. Asimismo, su robotización con IA y gemelos digitales optimiza la exactitud y la calidad del corte, facilitando la predicción, control y simulación térmica del proceso. En contraste con las máquinas CNC tradicionales, el corte láser robotizado ofrece mayor versatilidad en aplicaciones tridimensionales y en producciones personalizadas. Además, la tendencia hacia el uso de materiales de alta eficiencia y fuentes de energía renovable refuerza su papel dentro de procesos sostenibles en la arquitectura digital. No obstante, [Madic et al. \(2022\)](#) resaltan la importancia de una evaluación integral y personalizada de los parámetros operativos, debido a que no existe una configuración única que sea óptima para todas las variables de desempeño, como el ancho de corte, la rugosidad superficial o la formación de rebaba; por ello, la selección de parámetros debe realizarse considerando múltiples criterios en simultáneo, como la calidad, los costos y la productividad, a través del enfoque toma de decisiones sólidas (RDMR, por sus siglas en inglés), que combina distintas reglas de decisión multicriterio y principios de diseño robusto para garantizar la consistencia en la elección de condiciones óptimas. Además, es importante considerar los aspectos de sostenibilidad y eficiencia energética para optimizar variables como la velocidad de corte y la presión del gas asistente para minimizar tanto los costos variables como el impacto ambiental. El análisis de sensibilidad confirma que la velocidad de corte y la posición del foco son los parámetros más críticos, requiriendo ajustes específicos según los objetivos de cada proceso.

La construcción robótica colectiva (CRC, por sus siglas en inglés), ha sido definida por [Leder y Menges \(2023\)](#) como un campo emergente que adapta principios de sistemas multi-robot (MRS) para su aplicación en el sector de la construcción. Esta metodología integra conocimientos derivados del control de tráfico, la manipulación de objetos y la búsqueda cooperativa, empleando robots móviles de pequeña escala para el autoensamblaje de estructuras arquitectónicas de dimensiones superiores a las de las propias máquinas. Dentro de las ventajas de los sistemas CRC destacan su eficiencia temporal, escalabilidad y menor vulnerabilidad a fallos prolongados debido a la alta capacidad de los robots para permanecer en las edificaciones que construyen, facilitando procesos de adaptación o incluso de construcción a largo plazo. La incorporación de este enfoque implica un cambio en el diseño arquitectónico, el cual transita de entornos estáticos a escenarios abiertos y dinámicos que exigen una toma de decisiones constante y flexible. A su vez, la CRC permite abordar envolventes arquitectónicas sin restricciones, adaptarse a condiciones variables del sitio y ensamblar estructuras complejas mediante la colaboración simultánea de múltiples robots. A diferencia de la automatización tradicional basada en fábricas de prefabricación o robots de tarea única, los sistemas



CRC operan en espacios no delimitados y admiten modificaciones en tiempo real durante la fase constructiva, por ejemplo, empresas como Boston Dynamics, Dusty Robotics y Q-Bot ya están desarrollando robots móviles para obras, mientras que iniciativas como hyper Tunnel y OffWorld, desarrollan específicamente sistemas CRC que involucran la colaboración de múltiples máquinas para realizar tareas de construcción.

Con relación a la tecnología BIM, según [Khudhair et al. \(2021\)](#), ha revolucionado los procesos de colaboración y el intercambio de datos en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción, promoviendo una gestión más eficiente del ciclo de vida de los proyectos. Su principal beneficio es la capacidad de centralizar y coordinar información en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones fundamentadas. Sin embargo, para alcanzar un entorno constructivo verdaderamente dinámico, el BIM requiere la integración de tecnologías emergentes como la IA, la computación en la nube, el IOC y blockchain. La combinación de estas herramientas permitiría mejorar la seguridad, la interoperabilidad y la automatización de procesos, optimizando así la planificación, el control y la ejecución de proyectos arquitectónicos.

En la Figura 1 se muestran prototipos que han sido diseñados con fabricación digital

Tabla 2
Prototipos a Escala Real Desarrollados con Fabricación Digital

Universidad de Stuttgart				
				
ICD Sewn Timber Shell, 2017, Stuttgart (Alemania) Yu. B. (2017)	Elytra Filament Pavilion, 2018, WAIC West Bund (Shangai) (Tian, 2018) .	Distributed Robotic Assembly System for In-Situ Timber Construction, 2018, Stuttgart (Alemania) (Leder, & Weber, 2018)	Buga Wood Pavilion, 2019, Bundesgartenschau Heilbronn (Alemania) (ICD/ITKE University of Stuttgart, 2019)	Buga Wood Pavilion - Reuse, 2023, Bundesgartenschau Mannheim (Alemania) (van d'Grachten, 2023)

Nota: <https://www.icd.uni-stuttgart.de/>

Tecnologías Digitales Utilizadas en Perú

La pandemia de la COVID-19 impulsó significativamente la digitalización de procesos en el sector de la arquitectura y la construcción en Perú, evidenciando la necesidad de adoptar tecnologías colaborativas y centralizadas como el BIM. Aunque el incremento en reuniones virtuales y el teletrabajo generaron una mayor demanda de plataformas que facilitaron la gestión remota de la información, la adopción del BIM en el país ha sido principalmente reactiva, implementándose como solución a problemas ya existentes en los proyectos. No obstante, se observa un avance progresivo gracias al liderazgo del Plan BIM Perú, el aumento de la oferta educativa especializada y el interés académico en universidades. Expertos nacionales destacan que la consolidación del BIM en Perú requiere una evolución hacia una adopción proactiva, que contemple aspectos tecnológicos, flujos de trabajo integrados y una cultura organizacional orientada a la toma de decisiones basada en datos y la mejora continua ([Revista Costos, 2021](#)).

Por su parte, la empresa del sector arquitectónico [TriaIta Perú \(2025\)](#), explicaron que la adopción de tecnologías digitales y estrategias sostenibles en la arquitectura y construcción en Perú, ha avanzado hacia un enfoque más integral y contextualizado, con aplicaciones técnicas sostenibles como el uso de materiales reciclados y de baja huella de carbono, sistemas pasivos y fachadas verdes activas. En regiones con condiciones climáticas extremas, se implementan soluciones bioclimáticas, como fachadas verdes en zonas de alta radiación solar o cubiertas vivas en climas húmedos, que mejoran la eficiencia térmica y la gestión del agua. La flexibilidad funcional se aborda mediante diseños híbridos y modulares que responden a las nuevas dinámicas laborales y urbanas, especialmente en ciudades como Lima, donde la demanda de espacios multifuncionales es creciente. La transformación digital, liderada por el uso de BIM 7D, gemelos digitales e IoT, permite gestionar el ciclo completo del proyecto con mayor precisión y control en tiempo real. Además, el uso de materiales innovadores, como concretos autorreparables y biomateriales locales, junto con la impresión 3D, refuerza un modelo de arquitectura orientado a la sostenibilidad y a la eficiencia de recursos. Este enfoque integral refleja la convergencia entre tecnología, sostenibilidad y diseño adaptable, elementos clave para enfrentar los desafíos del contexto peruano actual.





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Revisión de las Principales Iniciativas Institucionales en Perú

En el marco peruano, el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024–2030 del Gobierno peruano ha contemplado la implementación del Plan BIM Perú como una medida clave dentro del Objetivo Prioritario 1 (OP1) que busca dotar al país de infraestructura económica y social de calidad. Esta iniciativa persigue la modernización y la digitalización de todas las fases del ciclo de inversión pública mediante la metodología BIM, fomentando un enfoque colaborativo y basado en datos para la gestión de proyectos de infraestructura. Como parte de su avance normativo, se han aprobado el Decreto Supremo N° 289-2019-EF, posteriormente modificado por el Decreto Supremo N° 108-2021-EF, así como el Plan de Implementación, la Hoja de Ruta del Plan BIM Perú y los Lineamientos para su adopción progresiva. Además, se han establecido metas de adopción para los diferentes niveles de gobierno, proyectando que, para 2030, el 100 % de las entidades del Gobierno Nacional y los Gobiernos Regionales emplean esta metodología, mientras que en el caso de los Gobiernos Locales la meta es alcanzar un 20 % de adopción. Entre los hitos definidos se incluyen la estandarización de recursos tecnológicos, la incorporación del BIM en las mallas curriculares de instituciones públicas de educación superior y el despliegue de una plataforma tecnológica habilitante para todo el sector público. La entidad responsable de esta implementación es el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), que lidera la transformación digital de la inversión pública en el país.

Por otro lado, las instituciones educativas como la PUCP, ESAN y UTEC han incorporado programas académicos relacionados al aprendizaje de tecnologías de fabricación digital.

En primer lugar, la [Pontificia Universidad Católica del Perú \(UCP, s.f.\)](#), ofrece la Diplomatura en Manufactura Digital con una formación especializada orientada a capacitar a los participantes en las nuevas tendencias de la industria 4.0, brindando una doble certificación que respalda su desarrollo profesional. Este programa permite adquirir una visión integral sobre el potencial de las tecnologías de fabricación digital y su aplicación estratégica para generar ventajas competitivas tanto a nivel empresarial como en la satisfacción del cliente; también ofrece un aprendizaje teórico y práctico en diseño, manufactura y control de calidad, como el modelado 3D con software CAD, metodologías ágiles de diseño, fabricación de prototipos y productos, procesos de conformado de plásticos, así como técnicas avanzadas que incluyen el digitalizado 3D y la ingeniería inversa, lo que les permitirá estar capacitados para brindar soluciones en términos de optimización de tiempos y reducción de costos, manteniendo los estándares de calidad en la fabricación de los productos.

En segundo lugar, el [Fab Lab Esan, Centro de Innovación Tecnológica \(s.f.\)](#), mediante el programa Especialización en Fabricación Digital e Innovación (EFDI), propone dotar a la comunidad académica en competencias de fabricación digital con materias relacionadas al diseño y modelado 3D, impresión 3D y corte láser, la integración de electrónica y programación en procesos de prototipado. Otra iniciativa de este Fab Lab, es fomentar una experiencia de aprendizaje flexible, con opción remota y global, puesto que el programa va dirigido a profesionales, emprendedores, diseñadores, ingenieros, educadores y entusiastas tecnológicos que buscan potenciar sus proyectos mediante la fabricación digital y la innovación.

Por último, el centro de investigación privado, sin fines de lucro y no partidista Fab Lab Perú ([Gobierno del Perú, 2024a](#)), tiene como misión impulsar a nivel nacional el desarrollo de la fabricación digital y la convergencia entre el arte, ciencia y tecnología, adoptando una investigación aplicada basada en creatividad. Esta iniciativa nacional se fundó de manera conjunta con el Instituto de Tecnología de Massachusetts, el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña y la Fab Foundation, forma parte de la Red Fab Lab con el objetivo de difundir, promover y brindar asistencia técnica adecuada para la implementación de laboratorios de fabricación digital, asegurando una infraestructura confiable para la experimentación tecnológica del país.

Comparación con Iniciativas de Referencia a Nivel Internacional

A nivel global se han implementado programas educativos e iniciativas para preparar a los futuros profesionales en competencias digitales asociadas a arquitectura y construcción. Una de ellas es la Conferencia Internacional RILEM sobre Hormigón y Fabricación Digital o Digital Concrete, que, desde su primera edición en la ETH de Zúrich en 2018 ha promovido el intercambio de conocimiento entre investigadores, profesionales y representantes de la industria, abordando los avances tecnológicos en impresión 3D de hormigón y otras metodologías de fabricación digital. Las ediciones posteriores, celebradas en instituciones de reconocido prestigio como la Universidad Tecnológica de Eindhoven, la Universidad de Loughborough y la Universidad Técnica de Múnich, han fortalecido su papel como plataforma de referencia para el análisis de innovaciones y el impulso de soluciones sostenibles en la construcción. La edición 2026 que se llevará a cabo en Nanjing, China, en paralelo con la 6.ª Conferencia Internacional sobre Materiales y Estructuras de Hormigón con Impresión 3D, la cual incluirá actividades formativas, como un curso de doctorado previo al evento, fomentando la



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



colaboración interinstitucional y la transferencia de conocimiento en el ámbito global ([RILEM & Southeast University, 2025](#))

Por su parte, [Arab Society for Computation in Architecture, Art and Design \(ASCAAD, 2025\)](#), en *Descolonizando la arquitectura: IA, computación y el futuro del diseño localizado*, se enfocó en la arquitectura contemporánea, para superar las narrativas eurocéntricas y coloniales que históricamente han marginado saberes indígenas, identidades locales y tradiciones vernáculas. También, la IA, junto con el diseño computacional y las metodologías basadas en datos, ofrece una oportunidad para promover prácticas arquitectónicas más inclusivas, sostenibles y culturalmente contextualizadas. No obstante, persisten riesgos asociados a los sesgos presentes en los conjuntos de datos de entrenamiento, predominantemente occidentales, lo que exige una curaduría ética y diversa. La integración de técnicas constructivas tradicionales, la revalorización de materiales locales y la incorporación de principios de diseño indígena son estrategias clave para evitar nuevas formas de colonialismo digital. Así, el uso crítico y responsable de la IA puede transformar estas tecnologías en instrumentos para la preservación, reinterpretación y fortalecimiento de las identidades arquitectónicas locales. Por ello, invita a la comunidad científica a presentar artículos que aborden 11 líneas de investigación relacionadas directamente con la arquitectura y la construcción como:

- IA y diseño computacional en arquitectura
- Tecnología de fabricación y construcción digital
- Descolonizando la arquitectura y el diseño localizado
- BIM y aprendizaje automático de gráficos
- Urbanismo y ciudades inteligentes
- Educación y Pedagogía Arquitectónica
- Energía y sostenibilidad en la arquitectura
- Espacio digital y entornos virtuales
- IA en el arte y la geometría
- Colaboración entre investigación e industria
- La arquitectura en el marco de la filosofía de la tecnología

Mientras, en Francia, la 7ª Conferencia Internacional sobre Diseño Computacional y Fabricación Robótica ([College of Architecture and Urban Planning, Tongji University, 2024](#)), abordó principalmente cómo, a mediados del siglo XX, Gilbert Simondon introdujo el concepto de transindividualidad, desafiando la visión del individuo como entidad aislada y proponiendo una comprensión relacional y dinámica de la subjetividad, donde lo psíquico y lo colectivo se entrelazan para dar lugar a procesos de comunicación e inteligencia colectiva. Posteriormente, Bernard Stiegler amplió esta perspectiva al destacar el papel constitutivo de la tecnología en la individuación humana, señalando que la tecnología no solo media, sino que co-produce nuestras capacidades cognitivas, sociales y culturales, especialmente en la era digital. En el ámbito arquitectónico, este enfoque se materializa en el surgimiento de una inteligencia transindividual, donde arquitectos, tecnologías inteligentes y redes de información colaboran como un sistema integrado de diseño y producción. En este contexto, la conferencia CDRF 2025, bajo el tema *Inteligencia Transindividual*, reflexionó sobre cómo los arquitectos pueden cocrear entornos más adaptativos e inclusivos mediante la interacción sinérgica entre humanos y máquinas en la era de la IA.

Principales Desafíos para la Implementación en el Contexto Peruano

[Berdillana Rivera y Chirinos Sota \(2023\)](#) identificaron que la industria de la construcción en el Perú enfrenta importantes desafíos vinculados a la baja implementación de las TIC, lo que limita la innovación y la eficiencia en sus procesos. Dentro de los principales problemas destaca la escasa interacción entre las fases de diseño y construcción, así como entre los distintos especialistas del proyecto, lo que genera errores constructivos, diseños incompletos, documentación inconsistente y planos no compatibilizados, los cuales suelen ser identificados y corregidos durante la ejecución en campo. La adopción de metodologías como el BIM representa una alternativa para superar estas limitaciones; sin embargo, su implementación requiere superar una curva de aprendizaje que trasciende lo tecnológico e involucra el compromiso técnico y colaborativo de todos los actores del proceso constructivo, incluidos clientes, diseñadores, constructores y fabricantes. Además, la industria enfrenta una tendencia a la declinación de la productividad, situación que podría revertirse mediante un enfoque de gestión basado en modelos virtuales de información del edificio. La incorporación de BIM también está transformando los roles profesionales tradicionales, evidenciándose la progresiva desaparición del dibujante y la consolidación del modelador 3D, lo que plantea nuevos retos para la formación académica orientada a preparar a los estudiantes para un contexto laboral cada vez más digitalizado. Estas problemáticas reflejan las barreras técnicas, organizacionales y educativas que deben ser abordadas para facilitar la transición hacia una construcción más eficiente, integrada y tecnológicamente avanzada.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Del mismo modo, para [Tan Tan et al. \(2023\)](#), la implementación de tecnologías de fabricación digital en la industria de la construcción enfrenta diversas barreras económicas, organizacionales, de personal, tecnológicas y regulatorias que limitan su adopción efectiva en Perú. A nivel económico, una de las barreras es el incremento de costos en adquisición, mantenimiento y renovación de equipos especializados, así como los gastos de software y la gestión de los residuos del proceso de fabricación. En la parte organizacional existe una resistencia al cambio que se exhibe en la falta de integración entre el sistema y los nuevos procesos. También, la falta de formación y experiencia en tecnologías de los profesionales en fabricación digital, a causa de escepticismo, reduce la eficiencia y productividad, debido al poco aprovechamiento de las capacidades tecnológicas. Por último, en el plano normativo, la poca precisión en los estándares técnicos y sobre responsabilidad digital, genera confusión y malas prácticas en la innovación digital.

Conclusión

La fabricación digital se produjo durante las revoluciones industriales que van desde la primera hasta la quinta. Las dos últimas, la Industria 4.0 introdujo tecnologías como el análisis de datos, la inteligencia artificial (IA) y la impresión 3D, mientras la vigente Industria 5.0 enfatiza la colaboración entre humanos y máquinas, así como el diseño sostenible e inteligente.

Con relación a los avances y potencial en el campo arquitectónico, la fabricación digital de herramientas como el BIM, la impresión 3D, el corte láser y los sistemas robóticos de construcción colectiva (CRC), permite resolver problemas espacio-formales complejos en arquitectura que no se abordan con los métodos tradicionales, optimizando los procesos arquitectónicos.

La revisión identificó tendencias globales en fabricación digital, impresión 3D, corte láser robotizado con IA, gemelos digitales, modelado térmico, construcción robótica colectiva, BIM y conferencias internacionales de alto impacto que promueven la investigación y continuidad de estas herramientas.

En el contexto de América Latina y Perú, aún existen desafíos como las limitaciones de infraestructura, recursos, formación y normativas que dificultan la adopción plena de la fabricación digital, no obstante, están siendo abordados con planes institucionales como el Plan BIM Perú, laboratorios Fab Lab y programas universitarios que buscan fomentar la formación tecnológica del país, como los de la PUCP, ESAN y UTEC, y organizaciones como Fab Lab Perú. Asimismo, la red de laboratorios de innovación se propone democratizar el acceso y fomentar la sostenibilidad y la inclusión.

Así, es necesario implementar una estrategia integral que incluya políticas públicas, formación técnica, estándares regulatorios y

conciencia social por parte de los actores encargados de su establecimiento.

En suma, la fabricación digital ofrece soluciones rápidas, sostenibles y personalizadas a cada contexto urbano, social y ambiental, sin embargo, la transición hacia la estandarización de la arquitectura tradicional hacia una digital dependerá de las entidades públicas, privadas y académicas.

Referencias

- Arab Society for Computation in Architecture, Art and Design. (2025). Decolonizing Architecture: AI, Computation, and the Future of Localized Design. AS.
<https://www.ascaad.org/conference/2025/>
- Berdillana Rivera, A., & Chirinos Sota, J. (2013). Tecnologías de visualización de la información y su uso en la gestión de proyectos. Diseño y construcción. *ICA: Revista de Investigación en Ciencia y Arquitectura*, 6(1), 57-68.
<https://revistas.uni.edu.pe/index.php/ica/article/view/1765>
- College of Architecture and Urban Planning, Tongji University. (2024). *CDRF 2025 Abstract Submission*. The 7th International Conference on Computational Design and Robotic Fabrication – Conference theme: Transindividual intelligence. Springer.
<https://caup.tongji.edu.cn/caupen/40/0a/c33444a344074/page.htm>
- Fab Lab Esan, Centro de Innovación Tecnológica. (s.f.). *Diploma en especialización en fabricación digital e innovación*. Recuperado el 29 de mayo de 2025, de.
<https://fablab.esan.edu.pe/aprende-con-nosotros/diplomados/especializacion-en-fabricacion-digital-e-innovacion/>



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Fernández Arribasplata, M. (2020). *Laboratorios de fabricación digital ofrecen tecnología solidaria en tiempos de COVID-19*. Agencia Andina.

<https://andina.pe/agencia/noticia-laboratorios-fabricacion-digital-ofrecen-tecnologia-solidaria-tiempos-covid19-813782.aspx>

Gobierno del Perú. (2024a). *Fab Lab Perú*.

<https://www.gob.pe/28171-fab-lab-peru>

Gobierno del Perú. (2024b). *Laboratorios de la Academia de la Red Nacional de Laboratorios de Innovación Digital*.

<https://www.gob.pe/28102-laboratorios-de-la-academia-de-la-red-nacional-de-laboratorios-de-innovacion-digital>

González-Hernández, I. J., Armas-Alvarez, B., Coronel-Lazcano, M., Maldonado-López, N., Vergara-Martínez, O., & Granillo-Macías, R. (2021). El desarrollo tecnológico en las revoluciones industriales. *Ingenio Y Conciencia Boletín Científico De La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 8(16), 41–52.

<https://doi.org/10.29057/escs.v8i16.7118>

Gyasi, E. A., Antila, A., Owusu-Ansah, P., Kah, P., & Salminen, A. (2022). Prospects of robot laser cutting in the era of industry 4.0. *World Journal of Engineering and Technology*, 10(03), 639–655.

<https://doi.org/10.4236/wjet.2022.103042>

ICD/ITKE University of Stuttgart. (2019). *BUGA Wood Pavilion 2019* [Fotografía].

<https://www.icd.uni-stuttgart.de/projects/buga-wood-pavilion-2019/>

Ivanov-Kostetskyi, S., Gumennyk, I., & Voronkova, I. (2021). Innovative trends in architecture – Creating full-scape buildings with the 3D print technology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1203(2), 022099.

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1203/2/022099>

Khudhair, A., Li, H., Ren, G., & Liu, S. (2021). Towards Future BIM Technology Innovations: A Bibliometric Analysis of the literature. *Applied Sciences*, 11(3), 1232.

<https://doi.org/10.3390/app11031232>

Leder, S., & Menges, A. (2023). Architectural design in collective robotic construction. *Automation in Construction*, 156, 105082.

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105082>

Leder, S., & Weber, R. (2018). *Distributed robotic assembly system for in-situ timber construction* [Fotografía]. ICD/ITKE, University of Stuttgart.

<https://www.icd.uni-stuttgart.de/teaching/master-theses/itech-m-sc-2018-distributed-robotic-assembly-system-for-in-situ-timber-construction/>

Llanes-Font, M., & Lorenzo-Llanes, E. (2021). La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín*, 27(2), 67–78.

<https://www.redalyc.org/journal/1815/181566671006/html/>

Madić, M., Petrović, G., Petković, D., Antucheviciene, J., & Marinković, D. (2022). Application of a robust Decision-Making rule for comprehensive assessment of laser cutting conditions and performance. *Machines*, 10(2), 153. <https://doi.org/10.3390/machines10020153>

Marin Mamani, G. (2022). Integración de la inteligencia artificial en la arquitectura en América Latina: Desafíos y oportunidades. *Revista de Arquitectura y Urbanismo Taypi*, 1(2), 10–11.

<https://revistas.unap.edu.pe/taypi/index.php/taypi/article/view/679>

Martínez-Manso, H., & Delgado-Fernández, T. (2022). Arquitectura básica de diseño de gemelos digitales para la construcción. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(2), 327–336.

<https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n2.2022.15275>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). *Decreto Supremo N.º 203-2024-EF*. Normas Legales, Diario Oficial El Peruano.

<https://epdoc2.elperuano.pe/EpPo/VistaNLSE.asp?Referencias=MjMzNzkwOC0xMjAyNDEwMjY=>

Pontificia Universidad Católica del Perú. (s.f.). *Diplomatura de estudio en Fabricación Digital para el Sector Industrial*. Recuperado el 27 de mayo de 2025, de .

<https://www.pucp.edu.pe/diplomatura/fabricacion-digital-sector-industrial/>

Revista Costos. (2021). *Avance de la adopción del BIM en el Perú: un panorama pospandemia*.

<https://revista-ps.costosperu.com/avance-de-la-adopcion-del-bim-en-el-peru-un-panorama-pospandemia/>

RILEM & Southeast University. (2025). 5th RILEM International Conference on Concrete and Digital Fabrication & 6th International Conference on 3D Printing Concrete Materials and Structures (DC2026 & 3DPCMS-2026).

<https://www.digitalconcrete2026.com/>

Tan Tan, Ng, M. S., & Hall, D. M. (2023). Demystifying barriers to digital fabrication in architecture. *En 2023 Engineering Project Organization Conference*, Berlín, Alemania.

https://www.researchgate.net/publication/371044563_Demystifying_Barriers_to_Digital_Fabrication_in_Architecture



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

4.2

ABRIL - JUNIO
2025

Artículo de Revisión

195 - 209

La Fabricación Digital en el Mundo y en el Perú: Una Perspectiva Histórica

Marco Aurelio Rebaza Rodríguez

ORCID: 0000-0001-7103-1654

<https://revista.scienceevolution.com>



Taylor-Foster, J. (2016). *Expanded audiences and the "second building" – An interview with CCA Director Mirko Zardini*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/788868/expanded-audiences-and-the-second-building-nil-an-interview-with-cca-director-mirko-zardini>

Tian, F. (2018). *Elytra Filament Pavilion, WAIC West Bund Shanghai* [Fotografía]. Institute for Computational Design and Construction, Universität Stuttgart. <https://www.icd.uni-stuttgart.de/projects/elytra-filament-pavilion-at-world-ai-conference-shanghai/>

Tovar, E. (2023). *Fabricación digital y biomateriales en la arquitectura: Fusionando identidad y tecnología* [Digital fabrication and biomaterials in architecture: Fusing identity and technology] (A. Iñiguez, Trad.). ArchDaily Perú. <https://www.archdaily.pe/pe/1005150/fabricacion-digital-y-biomateriales-en-la-arquitectura-fusionando-identidad-y-tecnologia>

Travez Tipan, A. V., & Villafuerte, C. (2023). Industria 5.0, revisión del pasado y futuro de la producción y la industria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1059-1070. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4457

Trialta Perú. (2025). *Tendencias arquitectónicas 2025: Innovación sostenible y digital desde la perspectiva técnica de Trialta (Perú)*. Trialta. <https://trialta.pe/tendencias-arquitectonicas-2025-innovacion-sostenible-y-digital-desde-la-perspectiva-tecnica-de-trialta-peru/>

van d'Grachten, C. (2023). *BUGA Wood Pavilion – Reuse 2023*. [Fotografía]. Institute for Computational Design and Construction, University of Stuttgart. <https://www.icd.uni-stuttgart.de/projects/buga-wood-pavilion-reuse-2023/>

Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

Yu, B. (2017). *ICD Sewn Timber Shell 2017* [Fotografía]. Institute for Computational Design and Construction, University of Stuttgart. <https://www.icd.uni-stuttgart.de/projects/icd-sewn-timber-shell-2017/>