

Digital Transformation of Architecture: A Retrospective Analysis

Transformación Digital de la Arquitectura: Un Análisis Retrospectivo

Albert Jhonatan Diaz Osorio¹  , Andrés Felipe Duque Ramírez¹  , Juan José Duque Ramírez¹  , German José Nader Abad¹

¹Universitaria del Caribe – CECAR, Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Arquitectura. Sincelejo. Sucre, Colombia.

Cite as

Diaz Osorio AJ, Duque Ramírez AF, Duque Ramírez JJ, Nader Abad GJ. Digital Transformation of Architecture: A Retrospective Analysis. SAP Land and Architecture. 2022; 1:12. <https://doi.org/10.56294/la202212>

Publication History

Submitted: 24-04-2022

Revised: 18-07-2022

Accepted: 12-10-2022

Published: 13-10-2022

Corresponding Author

Carolina Henao 

ABSTRACT

Introduction: in recent years, technology profoundly transformed architecture. Digitisation, through tools such as 3D rendering and virtual reality, redefined the way architects designed and presented projects. This evolution responded to new social and market demands for more efficient, accurate and immersive processes. Although the initial investment was high, its long-term profitability justified its implementation.

Development: trend analysis showed that concepts such as ‘digital architecture’ and ‘virtual reality’ were increasingly sought after, especially in leading countries such as the United States and China. In Colombia, although growth was slower, stability was observed, reflecting continued interest. Searches on platforms such as Google Trends and academic databases such as ProQuest showed the rise of these topics, not only at the professional level, but also at the academic level. Scientific output increased significantly, with more than 26 000 publications on digital architecture and more than 64 000 on virtual reality by 2022. Several studies applied these technologies in education, cultural mediation and architectural design, highlighting their usefulness and practical applicability.

Conclusions: it was concluded that digitisation was no longer an option but a strategic necessity. These tools redefined architectural practice and enhanced interaction with users. Digital architecture and virtual reality consolidated their role as fundamental elements for the future of the profession, providing competitive advantages, improving the client experience and opening up new opportunities for innovation.

Keywords: Digital Architecture; Virtual Reality; Technology; Trends; Innovation.

RESUMEN

Introducción: en los últimos años, la tecnología transformó profundamente la arquitectura. La digitalización, mediante herramientas como el renderizado 3D y la realidad virtual, redefinió la forma en que los arquitectos diseñaron y presentaron proyectos. Esta evolución respondió a nuevas exigencias sociales y del mercado, que reclamaban procesos más eficientes, precisos e inmersivos. Aunque la inversión inicial resultó elevada, su rentabilidad a largo plazo justificó su implementación.

Desarrollo: el análisis de tendencias demostró que conceptos como “arquitectura digital” y “realidad virtual” fueron cada vez más buscados, especialmente en países líderes como Estados Unidos y China. En Colombia, aunque el crecimiento fue más lento, se observó una estabilidad que reflejó interés continuo. Las búsquedas en plataformas como Google Trends y bases académicas como ProQuest evidenciaron el auge de estas temáticas, no solo a nivel profesional, sino también académico. La producción científica aumentó significativamente, con más de 26 000 publicaciones sobre arquitectura digital y más de 64 000 sobre realidad virtual en 2022. Diversos estudios aplicaron estas tecnologías en educación, mediación cultural y diseño arquitectónico, resaltando su utilidad y aplicabilidad práctica.

Conclusiones: se concluyó que la digitalización dejó de ser una opción para convertirse en una necesidad estratégica. Estas herramientas redefinieron la práctica arquitectónica y potenciaron la interacción con los usuarios. La arquitectura digital y la realidad virtual consolidaron su papel como elementos fundamentales para el futuro de la profesión, brindando ventajas competitivas, mejorando la experiencia del cliente y abriendo nuevas oportunidades de innovación.

Palabras clave: Arquitectura Digital; Realidad Virtual; Tecnología; Tendencias; Innovación.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo tecnológico ha transformado profundamente diversas disciplinas, siendo la arquitectura una de las más impactadas. La integración de herramientas digitales como el renderizado 3D, la realidad virtual (RV) y otras tecnologías emergentes ha dado lugar al concepto de arquitectura digital, una corriente que ha cobrado relevancia tanto a nivel global como nacional. Esta evolución ha sido motivada, en gran parte, por las nuevas demandas sociales y del mercado, que exigen experiencias más inmersivas, precisas y eficientes en los procesos de diseño y presentación de proyectos arquitectónicos.^(1,2)

La digitalización ha permitido a arquitectos y empresas responder con mayor agilidad a los requerimientos de sus clientes, facilitando una comunicación más efectiva y reduciendo, en muchos casos, los costos operativos. Sin embargo, aunque la inversión inicial en tecnología puede ser alta, la rentabilidad a largo plazo y la capacidad de reutilización de herramientas justifican su implementación. Esta transición hacia lo digital ha generado un interés creciente en el estudio de tendencias, como lo evidencian las búsquedas registradas en plataformas como Google Trends y bases de datos académicas como ProQuest.^(3,4)

En este contexto, las búsquedas relacionadas con la arquitectura digital y la realidad virtual han experimentado un aumento constante, particularmente en países tecnológicamente avanzados como Estados Unidos y China. En Colombia, aunque el crecimiento ha sido más moderado, se observa una estabilidad que indica un interés sostenido en estas tecnologías. El análisis cuantitativo realizado demuestra que la producción científica en torno a estos temas también ha aumentado considerablemente, destacando la importancia que las instituciones académicas y profesionales les han otorgado.^(5,6)

Además, se identifican iniciativas que han buscado aplicar la realidad virtual en la educación arquitectónica y en la presentación de proyectos, demostrando su potencial para enriquecer la experiencia de aprendizaje y comunicación visual. Investigaciones recientes exploran cómo estas tecnologías no solo transforman la práctica profesional, sino que también abren nuevas posibilidades para la innovación y la interacción con los usuarios.^(7,8)

En suma, este panorama revela una clara tendencia hacia la consolidación de la arquitectura digital y la realidad virtual como herramientas clave para el presente y el futuro de la disciplina. El presente documento busca profundizar en estas dinámicas, analizando tanto el comportamiento del mercado como la producción científica, con el fin de sustentar un modelo de negocio enfocado en servicios arquitectónicos digitalizados.^(9,10)

DESARROLLO

Tendencias del mercado

Trends

Las tendencias en la sociedad han marcado un estímulo hacia los servicios que tengan presente la arquitectura digital como el render y la realidad virtual etc. Igualmente, el arquitecto ha promovido al uso de la arquitectura digital siendo así más aceptado y acercándose a la arquitectura realista desde la digitalización respondiendo así a lo requerido por la sociedad. De esta manera, las empresas y arquitectos independientes han tenido el reto constante de mejorar sus experiencias y plantear productos y servicios basados en una línea tecnológica. A partir de lo anterior, se evaluaron las palabras más buscadas en la web en los últimos doce meses y cinco años que han marcado una tendencia en temas relacionados a las propuestas principales de este plan de negocio.^(11,12)

En los últimos cinco años las búsquedas relacionadas a factores clave de la realidad virtual en campos profesionales, sobre todo en “arquitectura digital” han visibilizado la necesidad que existe de ofrecer medios digitalizados que contengan los servicios profesionales de diseño arquitectónico, la razón para ello es la dinamización de las presentaciones del propuestas, la facilidad para captar los requerimientos del cliente y los costos que evita, aunque es relevante aclarar que no siempre el abordaje de un servicio desde lo digital contiene menor inversión, puede incluso ser mayor, la ventaja está en la rentabilidad que a largo plazo es posible que con las mismas herramientas de la versión inicial se siga trabajando y cumpliendo satisfactoriamente con la demanda sin necesidad de generar sobrecostos.^(13,14)

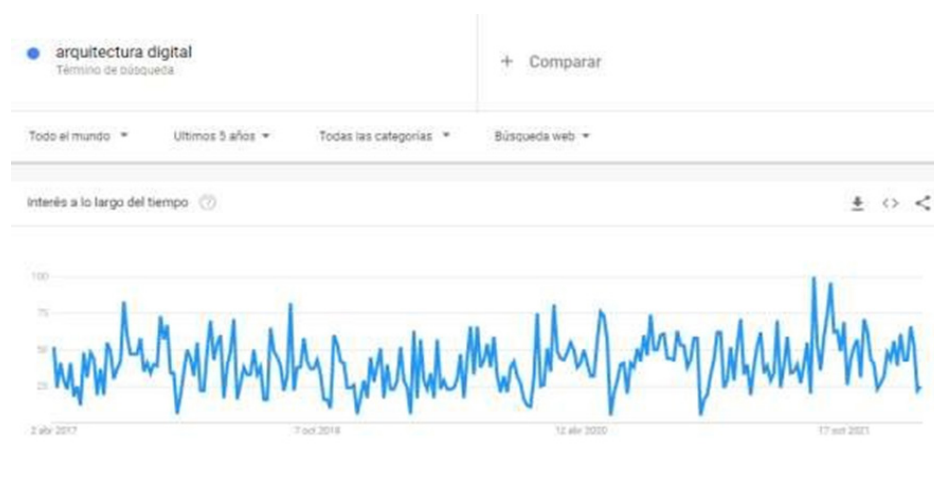


Figura 1. Arquitectura digital en el mundo

Fuente: tomado de Google trends <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=arquitectura%20digital>

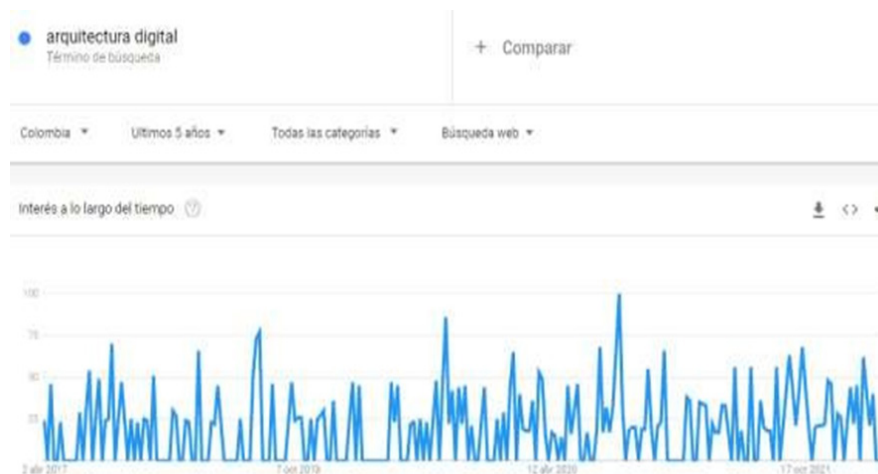


Figura 2. Arquitectura digital en Colombia

Fuente: tomado de Google trends <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=arquitectura%20digital>

A nivel global en la gráfica dinámica de publicaciones se muestra de forma abstracta cuales han sido las tendencias en los años. Se evidencia de forma general un incremento en el alza de las búsquedas del producto que también bajan, pero no alcanzan a superar la del alza. Así también a nivel nacional en la gráfica dinámica de publicaciones se puede evidenciar que desde el 2017 hasta la actualidad las búsquedas de arquitectura digital han mostrado estabilidad, es decir, los porcentajes no muestran incrementos significativos o descensos destacables (figure 3).

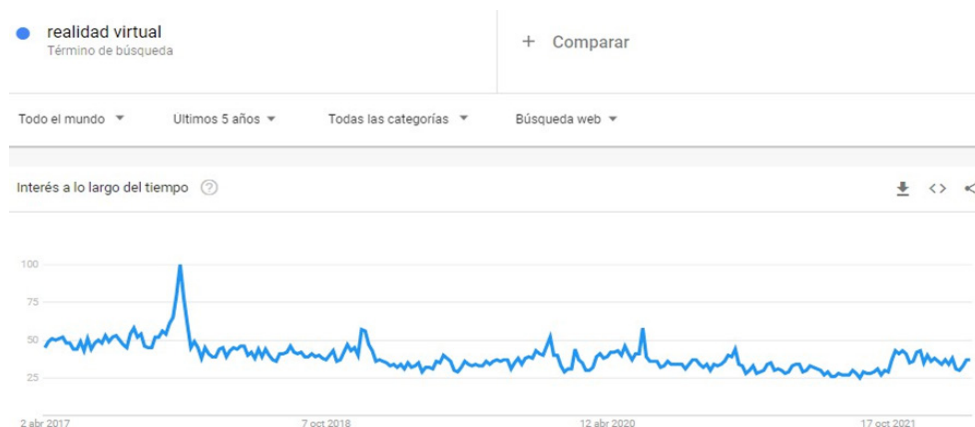


Figura 3. Realidad virtual en el mundo

Fuente: tomado de Google trends <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=arquitectura%20digital>

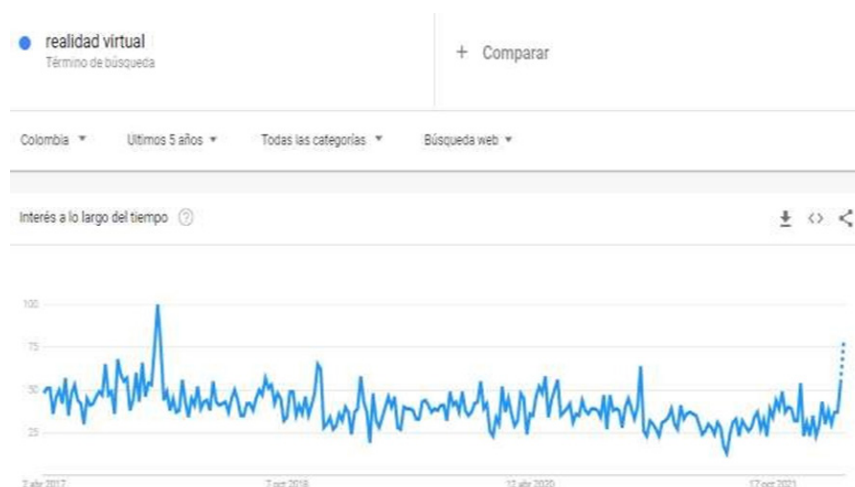


Figura 4. Realidad virtual en Colombia

Fuente: tomado de Google trends <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=arquitectura%20digital>

El comportamiento de las búsquedas de “realidad virtual” en los últimos 5 años ha tenido diferentes iniciativas que han dado visibilidad a la problemática. Por ejemplo, que en todo el mundo el uso de la realidad virtual en la arquitectura ha aumentado; Es

posible observar que existe una tendencia global a la transición de los servicios a los medios digitales, la realidad virtual entonces es una forma de abordar todos aquellos servicios que necesitan de ciertos soportes para lograr la credibilidad de los usuarios. En el campo de la arquitectura las herramientas en 3D y realidad virtual han aumentado la exposición de conceptos que anteriormente sólo eran posibles por medio de exposiciones presenciales.^(15,16)



Figura 5. Comparación entre realidad virtual y arquitectura digital en Colombia

Fuente: tomado de Google trends <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=arquitectura%20digital>



Figura 6. Comparación entre realidad virtual y arquitectura digital en el mundo

En los gráficos se pueden ver evidentemente la diferencia de búsquedas de la arquitectura virtual y la realidad virtual dejando notoriamente muy por debajo la búsqueda de realidad virtual ya que esta es reciente y no es muy conocida en Colombia y el mundo.^(17,18)

Cienciometría

Búsquedas en ProQuest

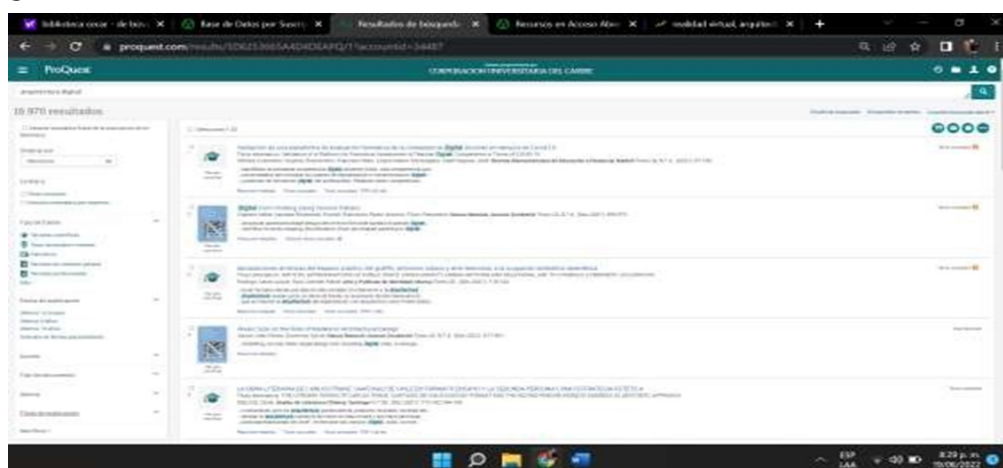


Figura 7. Búsqueda de arquitectura digital en ProQuest

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

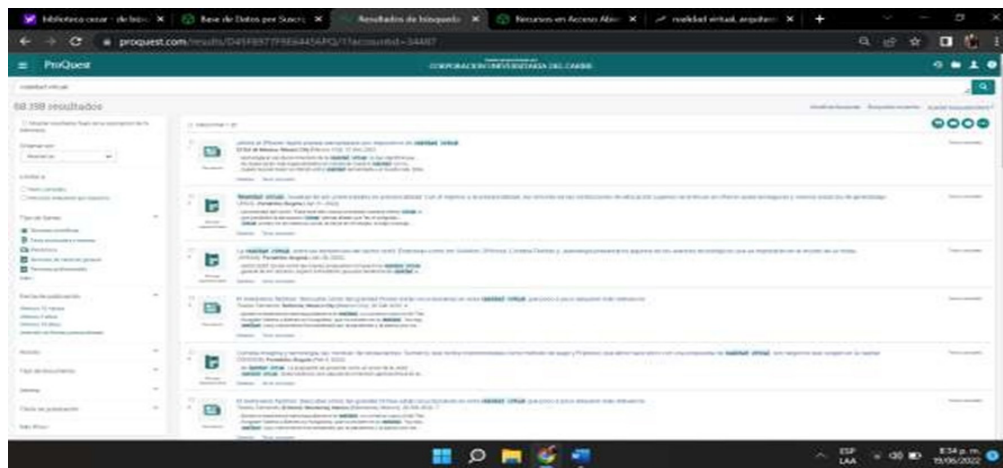


Figura 8. Búsqueda de realidad virtual en ProQuest

Fuente: tomado de ProQuest <https://www.proquest.com/results/D45F8977F9E64456PQ/1?accountid=34487>

Con la búsqueda de “arquitectura digital” en la página proquest se pudo evidenciar que se encuentra muy poco el ofrecimiento del servicio de estas y por lo evidente se entiende que estos servicios no son tan ofertados en la internet.^(21,22)

Comportamiento científico de las publicaciones



Figura 9. Comportamiento de las publicaciones de arquitectura digital

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

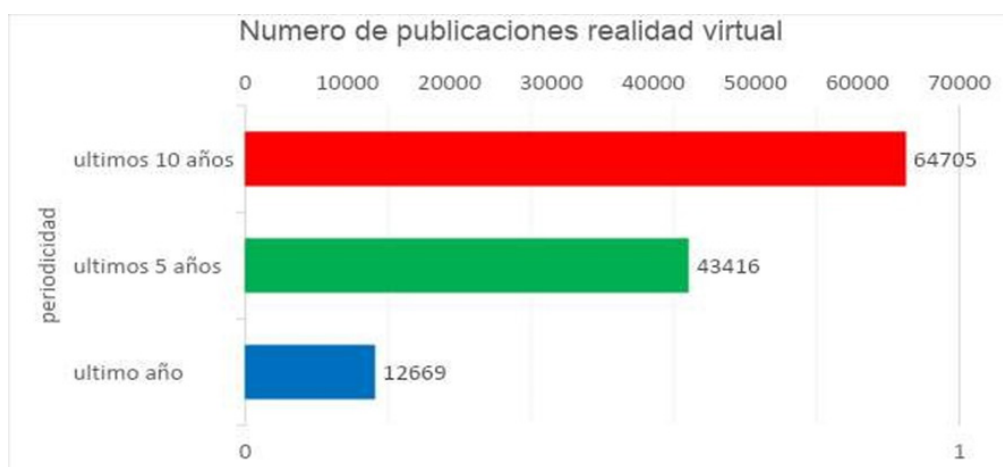


Figura 10. Comportamiento de las publicaciones de realidad virtual

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

El comportamiento científico ha sido coherente con la investigación de la arquitectura digital y de la realidad virtual, adaptándose al concepto digital como una nueva área de investigación de la arquitectura, tratando de interpretar la interacción de las sociedades

humanas. Así, para el año 2022 se evidencia que se han generado más de 26 509 publicaciones (figura 9) que informan sobre investigaciones en arquitectura digital y más de 64 705 publicaciones (figura 10) que informan sobre investigaciones de la realidad virtual, dando algunas indicaciones sobre las actividades específicas en la idea central del proyecto.^(23,24)

Focalización científica de las publicaciones

Los libros y periódicos han tomado demasiada fuerza en la producción de información relacionada con la arquitectura digital, seguidos de los servicios de prensa, revistas científicas y sitios web (figura 11). La importancia de los resultados se enfoca en el desarrollo de arquitectura digital a través de la publicación de contenido relacionado con la integración de nuevas tecnologías y aplicaciones.^(25,26)

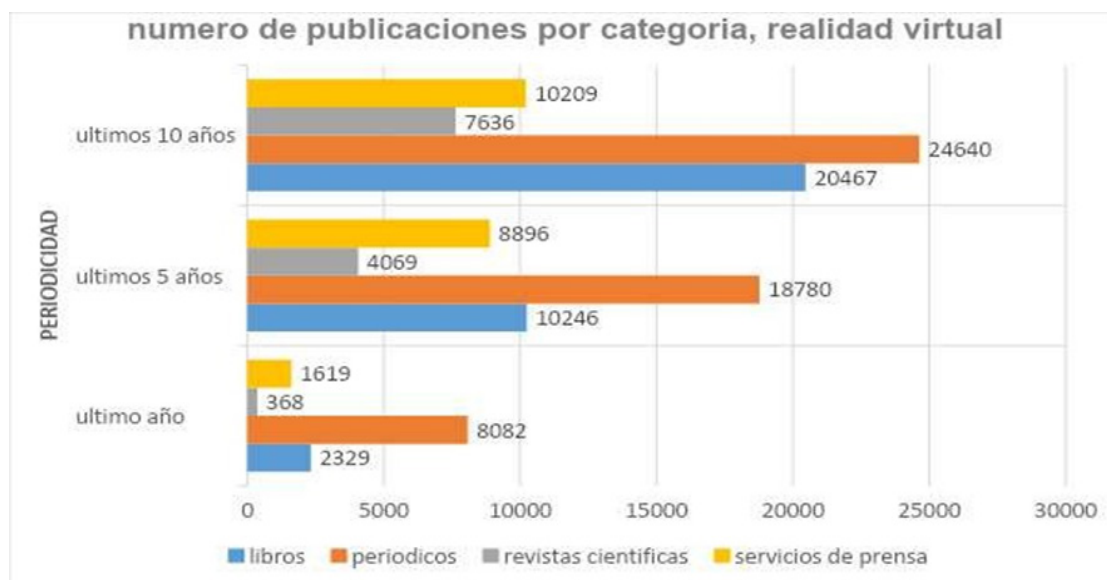


Figura 11. Focalización científica de realidad virtual

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

Los libros y periódicos han tomado demasiada fuerza en la producción de información relacionada con la realidad virtual, seguidos de las revistas científicas y servicios de prensa (figura 12). La importancia de los resultados se enfoca en el desarrollo de la realidad virtual a través de la publicación de contenido relacionado con la integración de nuevas tecnologías y aplicaciones.^(27,28)

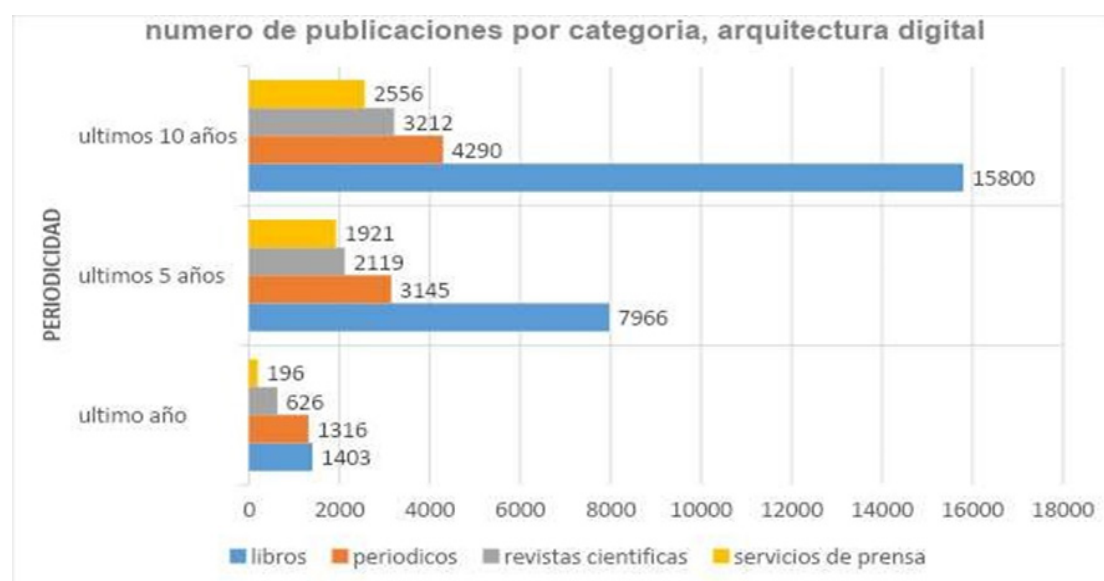


Figura 12. Focalización científica de arquitectura digital

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

Se entendió que la realidad virtual hoy en día es algo que va en pro a superarse ya que cada día la tecnología y los avances tecnológicos son mayores buscándole una solución o facilitar a los problemas del día a día de la humanidad, siendo así se que se encuentran varios documentos en ProQuest donde observamos estos avances.^(29,30)

Gonzalez y Olivares dieron inicio al “servicio de referencia virtual, en el cual por medio de una realidad y perspectivas se incursionaba en un modelo revolucionario de la biblioteca actual, gracias a esto se ofrece una realidad actual de la creación de servicios óptimos que se ofertan en un menor tiempo posible”.^(31,32)

El proyecto piloto incursionado por Orellana et al., para el “mejoramiento del aprendizaje con base a recursos multimedia, dados en la facultad de arquitectura y urbanismo de la universidad de Cuenca, teniendo como fin la aplicación a la expresión digital” dirigiendo sus esfuerzos hacia la búsqueda y aplicabilidad de herramientas virtuales a docentes y estudiantes, permitiéndoles la optimización del tiempo de desarrollo.^(33,34)

Rojas et al. Aplicaron las características del uso de tecnologías inmersivas dirigidas en completo geoparques: realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta, tecnologías de visualización y juegos. Para “encontrar las tecnologías ideales para que los actores involucrados en el proceso de publicación del Geoparque pasen de la transmisión de contenido a la transformación de las interacciones de mediación y, por lo tanto, al aprendizaje profundo, se utiliza una documentación sistemática integral. Desde análisis bibliográfico con R Studio y la biblioteca Bibliometrics, con análisis de texto en el software Nvivo. Estos resultados se discuten en base a la literatura reciente.” Destacar que la realidad aumentada y la realidad virtual se configuran como campeonas de la mediación en entornos informales, como los centros de ciencia. No obstante, no debemos olvidar que la tecnología en sí misma no es más que una herramienta, un factor que potencia el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Val creo un modelado conceptual en arquitectura paramétrica: materia digital como código. “El carácter estructural de los sistemas paramétricos introduce en el proyecto una gestión integrada para la mejora de procesos. Mientras desarrollaba el proyecto arquitectónico, Eisenman tomó esta dirección gramatical, abrazando la naturaleza autorreferencial del arte conceptual y lidiando con la negación del contexto y la importancia del proceso como consecuencia”.^(35,36)

Tapias creo un “diseño contemporáneo y de fabricación digital. Desde la llegada de la tecnología CAD/CAM en la década de 1990, los modelos arquitectónicos han sido cuestionados y se han introducido nuevas formas de representación en los estudios de arquitectura, como la oficina de Gehry y otros, que fueron de los primeros en implementar procesos de diseño digitalmente”. Estos eventos ayudan a llevar estas tecnologías a la práctica educativa y crean los primeros laboratorios de producción digital que cuestionan el nuevo papel que juegan los arquitectos en el proceso de diseño y construcción, al tiempo que abren el camino a un mundo de posibilidades a través de talleres que permiten la exploración de diversos espacios y escalas. Las posibilidades, al igual que en los diversos laboratorios instalados en varias universidades, son pocas.⁽³⁷⁾

Comportamiento científico por país

Dentro de este contexto es indispensable caracterizar que las publicaciones con respecto a la arquitectura digital y la realidad virtual ha aumentado considerablemente con el transcurso de los años entendiendo también que el país que ha estado a la vanguardia con las publicaciones de esta índole ha sido estados unidos seguido de china demostrando así que estas son potencias mundiales que se caracterizan por estar a la delantera con estos tipos de temas , entendiendo también que el ámbito tecnológico a sido potenciado por la modernidad en búsqueda de mejorar la vida y crear un ámbito amplio para los negocios y las personas.

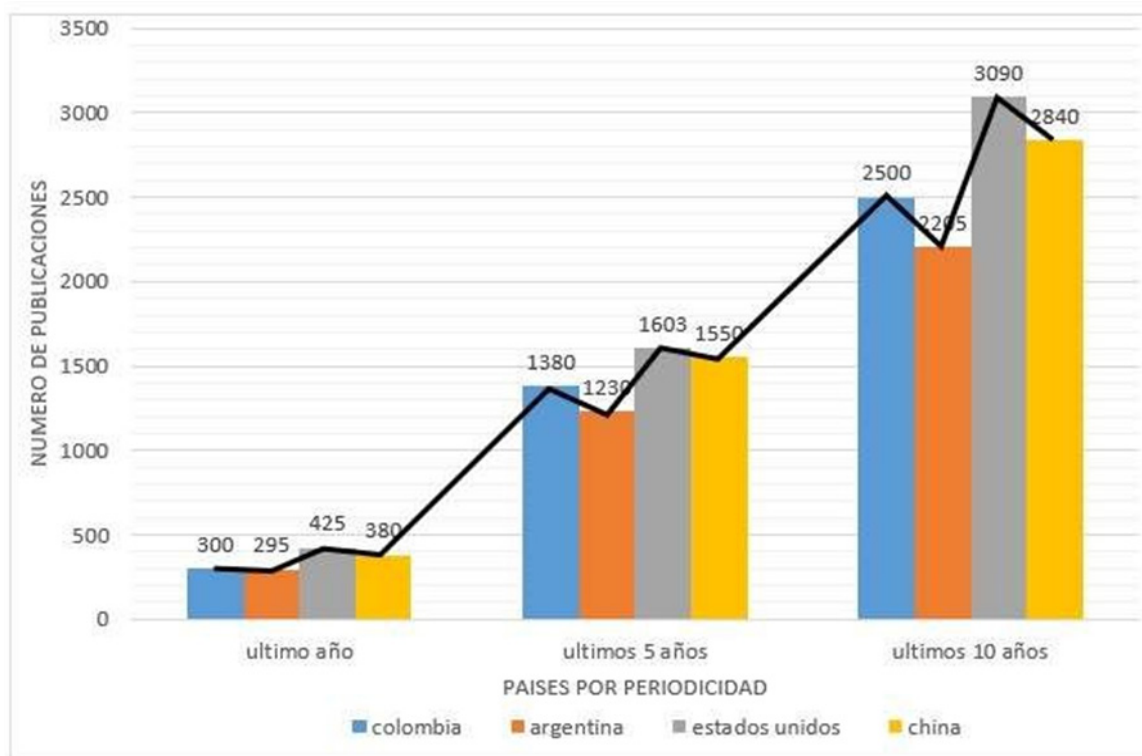


Figura 13. Comportamiento científico por país en relación con búsquedas de arquitectura digital

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

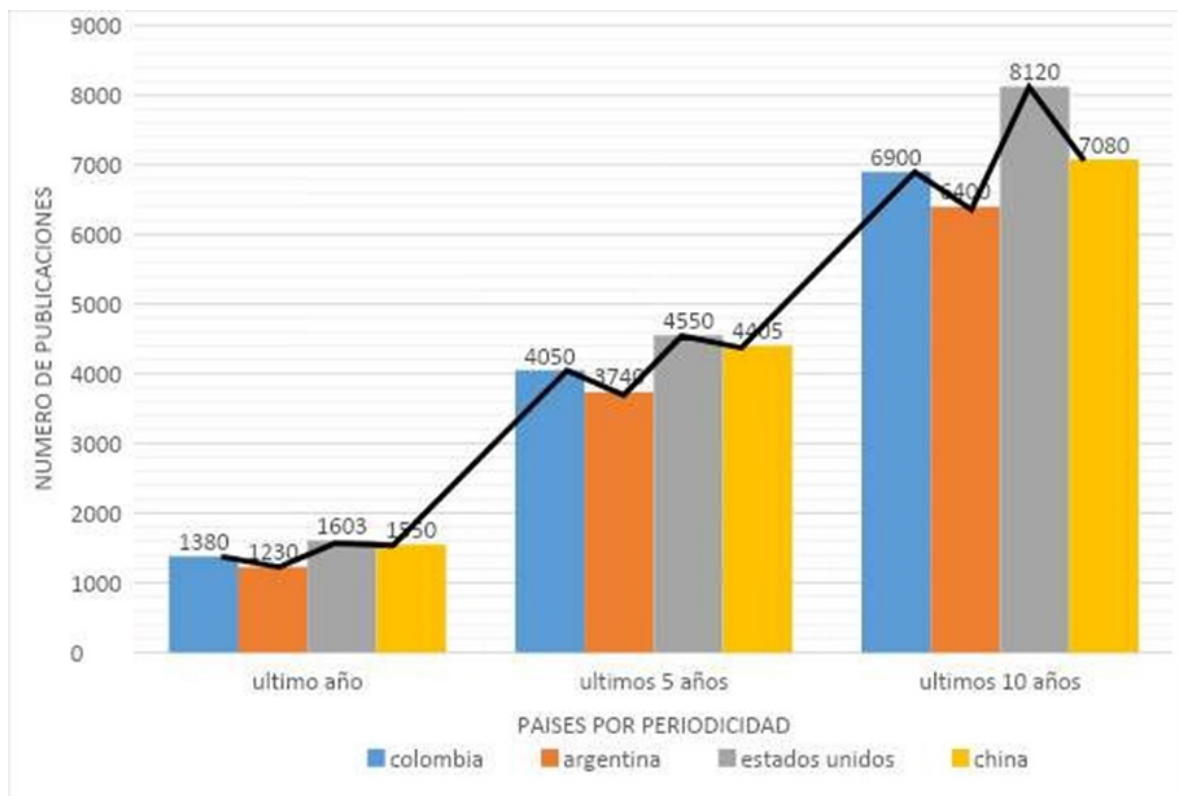


Figura 14. Comportamiento científico por país en relación con búsquedas de realidad virtual

Fuente: tomada de ProQuest. <https://www.proquest.com/results/5D6253665A4D4DEAPQ/1?accountid=34487>

CONCLUSIONES

En conclusión, el análisis desarrollado en este documento permite evidenciar el profundo impacto que han tenido las tecnologías digitales en el campo de la arquitectura, consolidando la arquitectura digital y la realidad virtual como herramientas clave en la transformación de la disciplina. La digitalización ha dejado de ser una simple tendencia para convertirse en una necesidad, tanto en el ámbito educativo como profesional, ya que permite optimizar los procesos de diseño, facilitar la comunicación con el cliente, reducir costos a largo plazo y ofrecer experiencias inmersivas más realistas y eficientes.

A partir del estudio de tendencias globales y nacionales, mediante plataformas como Google Trends y ProQuest, se observa un crecimiento sostenido en el interés por términos relacionados con “arquitectura digital” y “realidad virtual”. Aunque Colombia muestra un desarrollo más moderado en comparación con potencias como Estados Unidos y China, existe una estabilidad que refleja un interés constante por parte del mercado nacional. Esta estabilidad representa una oportunidad para impulsar la implementación de estas herramientas dentro del contexto colombiano, especialmente como ventaja competitiva para arquitectos y empresas emergentes.

En términos científicos, el aumento considerable en la producción académica demuestra el reconocimiento de estas tecnologías como campos de estudio válidos y en expansión. Las publicaciones revisadas indican no solo el interés teórico en la materia, sino también la aplicabilidad práctica de estas herramientas, con proyectos enfocados en educación, visualización de diseños y mediación en contextos culturales. Asimismo, la focalización en libros, revistas científicas y sitios web evidencia que se está generando un cuerpo sólido de conocimiento que respalda la viabilidad de modelos de negocio centrados en servicios digitalizados.

La realidad virtual, aunque más reciente en su adopción, ha comenzado a posicionarse como una herramienta revolucionaria para la representación de espacios arquitectónicos, permitiendo una interacción más intuitiva con los usuarios y facilitando decisiones de diseño más informadas. Esta tecnología complementa al renderizado 3D tradicional, generando una experiencia más completa.

Por tanto, se concluye que el futuro de la arquitectura está fuertemente ligado a la evolución tecnológica. La integración de herramientas digitales no solo responde a una demanda del mercado, sino que también redefine el rol del arquitecto en la sociedad. Invertir en estos recursos y fomentar su investigación y uso representa no solo una mejora en la calidad del servicio, sino una oportunidad de innovación y diferenciación en un mercado cada vez más competitivo y digitalizado.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader

Abad.

Curación de datos: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Análisis formal: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Investigación: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Metodología: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Administración del proyecto: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Recursos: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Software: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Supervisión: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Validación: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Visualización: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Redacción – borrador original: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

Redacción – revisión y edición: Albert Jhonatan Díaz Osorio, Andrés Felipe Duque Ramírez, Juan José Duque Ramírez, German José Nader Abad.

REFERENCIAS

1. Abril V. Diseño contemporáneo y la fabricación digital. Rev Científica [Internet]. 2014 [citado 2025 may 26];3(4):39–43. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117363>
2. Corinna WM. Dispositivo para vivir una simulación de realidad virtual en un mundo submarino [Internet]. España; 2021 oct 4 [citado 2025 may 26]. Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=ES338506547&_cid=P11-L4M8UL-64977-1
3. Gomez JM. Banco de la República asegura que la inflación llegaría a 4,3 % en 2022 [Internet]. Infobae; 2022 feb 2 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/02/02/banco-de-la-republica-asegura-que-la-inflacion-llegaria-a-43-en-2022/>
4. Marcus K. Procedimiento de funcionamiento de un sistema de realidad virtual y sistema de realidad virtual [Internet]. España; 2020 dic 3 [citado 2025 may 26]. Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=ES312324460&_cid=P11-L4M8UL-64977-1
5. Martínez LA, Espinosa-Flores G, Astro-Bohórquez R. Arquitectura de un convertidor analógico-digital de plegado para tecnologías nanométricas [Internet]. México; 2014 jun 23 [citado 2025 may 26]. Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=MX130552685&_cid=P11-L4M7BS-50787-1
6. Master BM. Balance 2021 y perspectivas 2022 [Internet]. 2022 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/uploads/Balance%202021%20y%20Perspectivas%202022%20-%20ANDI%20BMM.pdf>
7. Molina T. La arquitectura en la era digital [Internet]. Diario Libre; 2007 mar 20 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.diariolibre.com/revista/la-arquitectura-en-la-era-digital-DL129758>
8. Orellana AB, Duran E, Flores C, Galarza K, Neira M, Tapia E, et al. Proyecto Piloto para el mejoramiento del aprendizaje basado en recursos multimedia aplicados a Expresión Digital de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca [Tesis de grado]. Universidad de Cuenca; 2014 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2101870368/2FCD887A9FE84581PQ/9>
9. Rojas C, Óscar A, Hincapié-Montoya M, Arias A, Quiroz-Fabra J, Cifuentes-Correa L. Caracterización del uso de tecnologías inmersivas aplicadas en geoparques: Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Realidad Mixta, Técnicas de visualización y Gamificación. Rev Ibér Syst Tecnol Inf [Internet]. 2021 oct [citado 2025 may 26];(E45). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2647408715/9732EE1AEC294F72PQ/33>
10. Tapia AV. Diseño contemporáneo y la fabricación digital [Tesis de grado]. Universidad de Cuenca; 2014 ene-jun [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2101868603/2FCD887A9FE84581PQ/6>

11. Val FM. La maqueta conceptual en la arquitectura paramétrica: la materialidad digital como icono. *Proy Progr Arquit* [Internet]. 2016 nov [citado 2025 may 26];(15). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/1844341431/2FCD887A9FE84581PQ/3>
12. Walker JP, Estes M. Proceso para configurar dinámicamente una arquitectura lógica y sistema de descripción del objeto [Internet]. México; 1992 ago 1 [citado 2025 may 26]. Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=MX3444&_cid=P11-L4M7BS-50787-1
13. Arqing. ¿Qué es un render? [Internet]. México: Arqing; 2021 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://www.arqing-mexico.com/renderers/qu%C3%A9-es-un-render/>
14. Banco de la República de Colombia. Informe de política monetaria [Internet]. Bogotá: Banrep; 2022 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/informe-politica-monetaria-enero-2022>
15. Catdig. La importancia del render arquitectónico en el proceso de diseño [Internet]. República Dominicana: Catdig; 2019 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://catdic.com.do/simple-blog-post-7/>
16. Codina. Tecnología y arquitectura: La digitalización de la arquitectura [Internet]. España: Codina Architectural; 2020 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://codinaarchitectural.com/es/tecnologia-y-arquitectura-la-digitalizacion-de-la-arquitectura/>
17. Cuéllar O, Hincapié M, Arias A, Quiroz J, Cifuentes L. Caracterización del uso de tecnologías inmersivas aplicadas en geoparques: Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Realidad Mixta, Técnicas de visualización y Gamificación. *Rev Ibér Sist Tecnol Inf* [Internet]. 2021;(E45):285-302 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2647408715?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
18. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Indicadores económicos alrededor de la construcción [Internet]. Bogotá: DANE; 2021 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib_const/Bol_ieac_Iltrim21.pdf
19. Dirección de Investigaciones Económicas, Sectoriales y de Mercados de Bancolombia. Informe sectorial – construcción [Internet]. Medellín: Bancolombia; 2020 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://www.bancolombia.com/wps/wcm/connect/42e1ead1-1e0c-44f7-bdc0-81c959f342b0/informe-sectorial-construccion-mayo-2020.pdf>
20. Erazo E. Incidencia de medios de expresión digital en formación de arquitectos y arquitectas. *Rev Latinoam Cienc Soc Niñez Juvent* [Internet]. 2013;11(2) [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2013000200022
21. Fiel M. La maqueta conceptual en la arquitectura paramétrica: la materialidad digital como icono. *Rev Proy Progr Arquit* [Internet]. 2016;(15) [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://revistascientificas.us.es/index.php/ppa/article/view/2502/0>
22. Forbes México. Creatividad, ¿el único ingrediente en la innovación? [Internet]. México: Forbes; 2014 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/la-creatividad-lo-es-todo-para-garantizar-el-exito/>
23. García A. La arquitectura se ha convertido en un producto de consumo. *El País* [Internet]. 1991 nov 29 [citado 2025 mayo 26]. Disponible en: https://elpais.com/diario/1991/11/29/cultura/691369214_850215.html
24. Invest in Bogotá. Materiales de construcción [Internet]. Bogotá: Invest in Bogotá; 2021 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/materiales-de-construccion>
25. México Design. Las nuevas tecnologías para la evolución de la arquitectura [Internet]. México Design; 2021 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://mexicodesign.com/las-nuevas-tecnologias-para-la-evolucion-de-la-arquitectura/>
26. Gonzalez J. Servicio de referencia virtual: realidad y perspectivas. *An Doc* [Internet]. 2015 [citado 2025 may 26];18(1):1–2. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/1781727739/CDA237DDAED54FB4PQ/1>
27. Puig-Pey CA. El Arquitecto: Formación, Competencias y Ejercicio Profesional [tesis doctoral en Internet]. Barcelona: Universidad Politècnica de Catalunya; 2009 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/106330>
28. SEMANA. Así avanza la reactivación del sector de construcción en las regiones [Internet]. *Semana.com*; 2021 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/asi-avanza-la-reactivacion-del-sector-de-construccion-en-las-regiones/202100/>

29. Ministerio de Colombia. El Municipio de Sincelejo [Internet]. Municipios de Colombia; 2022 [citado 2025 may 26];1. Disponible en: <https://www.alcaldiadesincelejo.gov.co/Paginas/default.aspx>
30. GOV.CO. Comunas del municipio de Sincelejo [Internet]. 2018 dic 20 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.datos.gov.co/ordenamiento-territorial/comunas-del-municipio-de-sincelejo/p45s-46fx>
31. Monterroza LT. El 82% de Sincelejo es estrato 1 y 2. El Heraldo [Internet]. 2018 dic 20 [citado 2025 may 26];1. Disponible en: <https://www.elheraldo.co/sucre/el-82-de-sincelejo-es-estrato-1-y-2-136485>
32. Estrategia de productividad e innovación. La EPI, una estrategia con muchos resultados que mostrar [Internet]. 2020 oct [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.sucre.gov.co/noticias/la-epi-una-estrategia-con-muchos-resultados-que-mostrar>
33. Grupo CIPSA. 10 ventajas de construir una casa con arquitectura bioclimática [Internet]. 2012 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.cipsa.com.mx/31/noticias/10-ventajas-de-construir-una-casa-con-arquitectura-bioclimatica/>
34. MinTIC. Vende en línea [Internet]. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; 2022 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-328502.html>
35. Perez MA. La importancia del render arquitectónico en el proceso de diseño [Internet]. 2013 abr 13 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://www.mangelperez.com/2013/04/importancia-renderizado-arquitectonico-proceso-diseno.html>
36. Susunaga JM. Construcción sostenible, una alternativa para la construcción [tesis de grado en Internet]. Bogotá: Universidad Católica; 2014 dic [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1727/1/construcci%c3%93n%20sostenible,%20una%20alternativa%20para%20la%20edificaci%c3%93n%20de%20viviendas%20de%20interes%20social%20y%20prioritario.pdf>
37. Disney W. Pregúntate si lo que estás haciendo hoy, te llevará a donde quieres llegar mañana [Internet]. Frases de famosos; 0202 [citado 2025 may 26]. Disponible en: <https://citas.in/frases/2023088-walt-disney-preguntate-si-lo-que-estas-haciendo-hoy-te-llevar/>