

Análisis bibliométrico de gestión de modelos en BIM

Bibliometric analysis of model management in BIM

Julián Arturo Ibarra Mora¹

William León Rojas²

Resumen

En este análisis bibliométrico se ha investigado a fondo la "Gestión de Modelos en BIM", explorando diversas herramientas y tecnologías para mejorar la gestión eficiente de modelos en proyectos BIM, centrándose en software y plataformas colaborativas. La revisión bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus, similar a las de Science direct y Google académico, utilizando términos específicos para incluir estudios pertinentes, además se identificaron artículos, libros y conferencias que abordan la Gestión de Modelos en BIM. Los resultados destacan su importancia creciente en la industria de la construcción e ingeniería debido a la adopción generalizada de BIM, comúnmente estas herramientas analizadas mejoran la productividad y colaboración entre equipos, esto se evidencia en casos de estudios que muestran implementaciones exitosas, demostrando su impacto en la eficiencia de proyectos. El análisis de coautoría y redes revela la naturaleza multidisciplinaria de la investigación en constante evolución, en síntesis, este análisis bibliométrico proporciona una visión profunda del estado actual de la investigación en Gestión de Modelos en BIM, útil para profesionales y académicos interesados en optimizar proyectos mediante tecnologías BIM, sentando bases para futuras investigaciones y avances en este campo en constante desarrollo.

Palabras Clave: BIM, bibliométrico, Herramientas, Tecnologías, Gestión.

Abstract

This bibliometric analysis, an in-depth exploration of "BIM Model Management" has been conducted, delving into diverse tools and technologies aimed at enhancing efficient model management in BIM projects, particularly focusing on collaborative software and platforms. The literature review was carried out across Scopus, akin to ScienceDirect and Google Scholar, utilizing specific terms to encompass pertinent studies. Furthermore, articles, books, and conferences addressing BIM Model Management were pinpointed. The findings underscore its growing significance in the construction and engineering sector due to BIM's widespread adoption. These scrutinized tools commonly augment team productivity and collaboration, as evidenced by successful implementation case studies showcasing their

¹ 1Esp. Gerencia Integral de Obras, Escuela de Ingenieros Militares. Bogotá, Colombia. julian.ibarra@esing.edu.co

² Asesor académico, Escuela de Ingenieros Militares. Bogotá, Colombia. william.leon@esing.edu.co

impact on project efficiency. Co-authorship and network analysis unveil the ever-evolving, interdisciplinary nature of this research. To sum up, this bibliometric analysis offers a comprehensive snapshot of the ongoing BIM Model Management research landscape, proving invaluable for professionals and scholars seeking to optimize projects through BIM technologies and establishing a foundation for future research and advancements in this ever-progressing field.

Keywords: BIM, bibliometric, Tools, Technologies, Management.

I. Introducción

La bibliometría ha evolucionado en la era digital como una disciplina métrica cuyo objetivo, basado en las ciencias exactas, es evaluar el comportamiento del avance de procesos científicos vinculados a fenómenos sociales y, en consecuencia, extraer el máximo provecho del patrimonio literario. [1]

El impacto del Building Information Modeling (BIM) en la industria de la construcción ha sido revolucionario, al brindar un enfoque integral y colaborativo para la gestión de proyectos a través de modelos centrales colaborativos, se logra una representación precisa de todos los aspectos del proceso constructivo, asimismo la gestión efectiva de los modelos BIM se establece como un factor crucial para potenciar la eficiencia y productividad en el ámbito de las buenas prácticas en la construcción. [2]

En este contexto de rápida evolución y crecimiento del uso de BIM, resulta esencial comprender las tendencias y avances en la investigación relacionada con esta metodología. [3] Por ello, en este trabajo se propone llevar a cabo un análisis bibliométrico exhaustivo que permita examinar en profundidad la "gestión de modelos en BIM" a nivel global. El objetivo principal es ofrecer una evaluación actualizada del estado del arte en esta área, con un enfoque particular en su aplicación en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción. [4] Este análisis permitirá entender tendencias, avances y direcciones en la investigación en constante evolución en este campo, beneficiando tanto a investigadores como profesionales del sector para futuras investigaciones y mejoras en la implementación de la gestión de modelos BIM en la industria de la construcción. [5]

Dada la gran cantidad de publicaciones relacionadas con BIM en sus diversas áreas o categorías, se considera apropiado llevar a cabo un análisis bibliométrico diferente a los realizados hasta la fecha, con el fin de extraer resultados desde un punto de vista institucional a nivel internacional, utilizando la base de datos principal a nivel mundial Scopus, ya que es una de las principales que identifican los datos bibliométricos. [6]

II. Metodología

Un análisis bibliométrico se realiza a través de la exploración de bases de datos que proporcionan datos cuantitativos. Estos datos fueron analizados en detalle, abarcando todos los elementos recopilados durante el proceso de búsqueda. Estos elementos engloban aspectos como las fechas de publicación, los nombres de los autores más relevantes y los países con más publicaciones de documentos a nivel global. [7] Se realizó una búsqueda usando la plataforma de datos Scopus, empleando los términos clave "gestión de modelos

bim", concentrándose específicamente en el ámbito de la ingeniería civil. Como resultado de este proceso, se obtuvo un conjunto completo de 4750 resultados.

Contextualizando un análisis bibliométrico constituye un método cuantitativo aplicado para valorar y cuantificar los patrones relacionados con la creación y la influencia de la literatura científica sobre un tema específico. [8] Involucra el análisis de datos que incluyen la cantidad de publicaciones, los países más relevantes, los autores más relevantes, las colaboraciones entre distintos autores y las palabras clave empleadas en los documentos. El propósito consiste en obtener una comprensión detallada de la estructura y la evolución de la investigación dentro de un campo específico, basándose en información objetiva y estadística. [9]

Una ventaja valiosa para los gerentes de construcción es el apoyo que reciben en la coordinación de diversos oficios antes de la construcción, siendo Navisworks de Autodesk una herramienta clave para detectar problemas y acelerar el proceso. A pesar de estas herramientas, los gerentes enfrentan el reto de manejar múltiples versiones de modelos de distintos oficios y de comunicar cambios a los modeladores. [10] Es debido a esto la importancia de seguir invirtiendo en la investigación de este tema.

III. Resultados

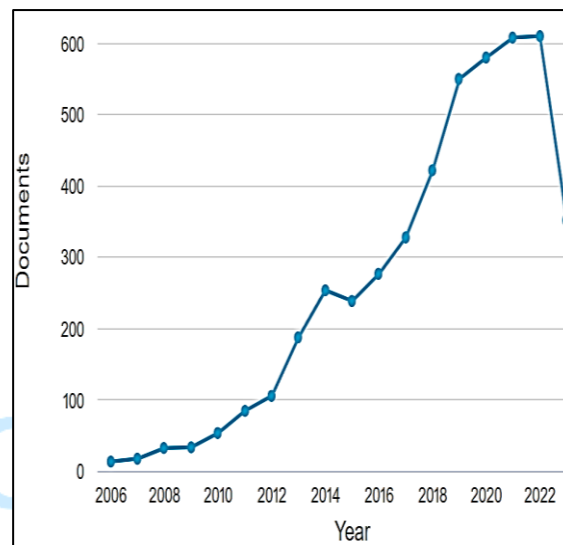
En la Tabla 1 se presenta la información principal que se obtuvo de la búsqueda en el gestor bibliográfico Scopus. En la Tabla 1, se obtuvieron un total de 4751 documentos, de los cuales 2262 documentos son de revistas, libros, entre otras, también se observa que las búsquedas se empezaron a hacer desde el 2004, hasta la actualidad. De esos 4750 documentos se encuentran 159 autores involucrados en la creación de estos documentos. Del total de documentos, vistos en porcentajes, el 48% son de documentos con referencias, el cual es el que tiene mayor porcentaje en la búsqueda, seguido de 42% que hacen parte de artículos, el 3% de capítulos de libros, 3% de revistas, 3% de conferencias y por último 0.3% que hacen parte de libros y editoriales.

Tabla 1 Tipos de documento y distribución

Tipo	Resultados	Distribución
Documento	2262	48%
Artículo	2015	42%
Cap. Libro	165	3%
Revista	158	3%
Conferencia.	131	3%
Libro	14	0,3%
Errata	2	0,04%
Retraído	1	0,02%
Encuesta	1	0,02%
Editorial	1	0,02%
Total	4750	100%

Producción científica anual

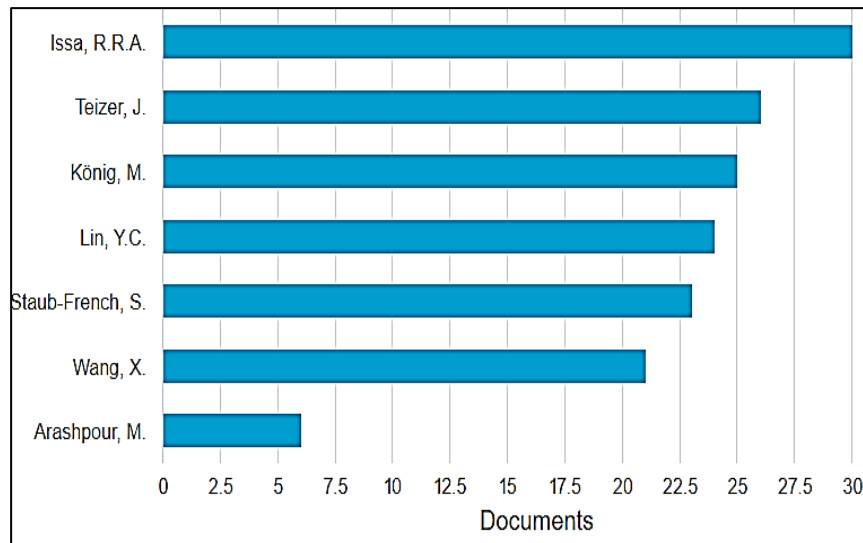
La grafica 1 se evidencia la representación clara de la producción científica anual correspondiente a los 4750 documentos identificados hasta la fecha. Se puede apreciar cómo el surgimiento de la producción científica relacionada con la temática "gestión de modelos BIM" se inicia en el año 2006, y durante el período que abarca hasta el año 2012, la actividad en esta área se encontraba en un nivel reducido, caracterizado por la publicación de menos de 100 documentos por año. En los años siguientes al 2012, se detecta un incremento en la producción de documentos, alcanzando su punto máximo en el año 2022, en el cual se generaron alrededor de 600 documentos. Esto demuestra cómo el campo de gestión de modelos BIM empezó a cobrar relevancia en el contexto del nuevo milenio, siendo la década comprendida entre 2010 y 2020 la que más publicaciones tuvo en términos de documentos dedicados a este tema. El porcentaje de crecimiento de los últimos cinco años asciende al 80%



Grafica 1. Años vs documentos.

Productividad de autores

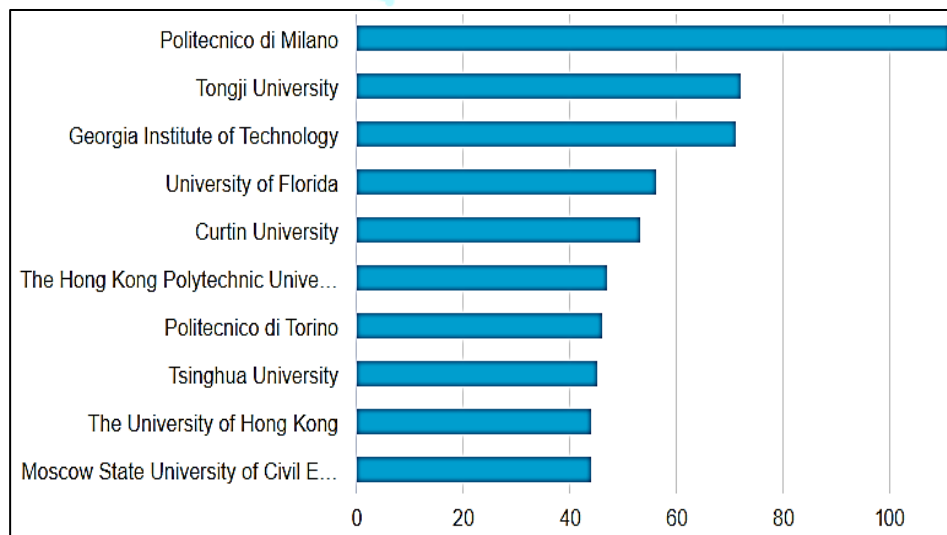
El primer gráfico ofrece una visión integral sobre los autores de mayor relevancia en este campo. Entre las destacadas figuras se encuentran Issa, R.R.A, Teizer, J, Koing, M. Lin, Y.C, Staub-french.S, Wang.X y Arashopour. M, quienes han sobresalido no solo por su prominente participación, sino también por su notoria contribución a la literatura académica. En esta representación gráfica, es posible identificar claramente a los actores líderes en términos de producción de conocimiento. En particular, Issa, R.R.A emerge como un autor de especial relevancia, liderando la lista con un impresionante total de 30 publicaciones en el tema. Teizer, J se posiciona en segundo lugar con un meritorio número de 26 publicaciones, seguido de cerca por Koing, M con un total de 25. Estos hallazgos subrayan la significativa aportación de estos autores a la conversación académica en esta área específica.



Grafica 2. Autores vs Numero de Publicaciones.

Universidades más relevantes

La gráfica número 3 presenta las diez instituciones más significativas según la cantidad de publicaciones. Encabezando la lista está el Politécnico de Milán en Milán, Italia, con una cifra que supera las 100 obras publicadas. En la segunda posición se ubica la Universidad Tongji en Shanghai, China, con 77 publicaciones, seguida por el Instituto de Tecnología de Georgia en Atlanta, Estados Unidos, con 75 artículos. Estas tres instituciones se destacan como las principales contribuyentes en términos de publicaciones en este campo. Es notable la ausencia de afiliaciones provenientes de América Latina y África; de hecho, entre las diez instituciones más relevantes, ninguna proviene de estas regiones. Esto subraya la importancia de Europa en el panorama institucional, ya que concentra la mayor cantidad de artículos publicados.

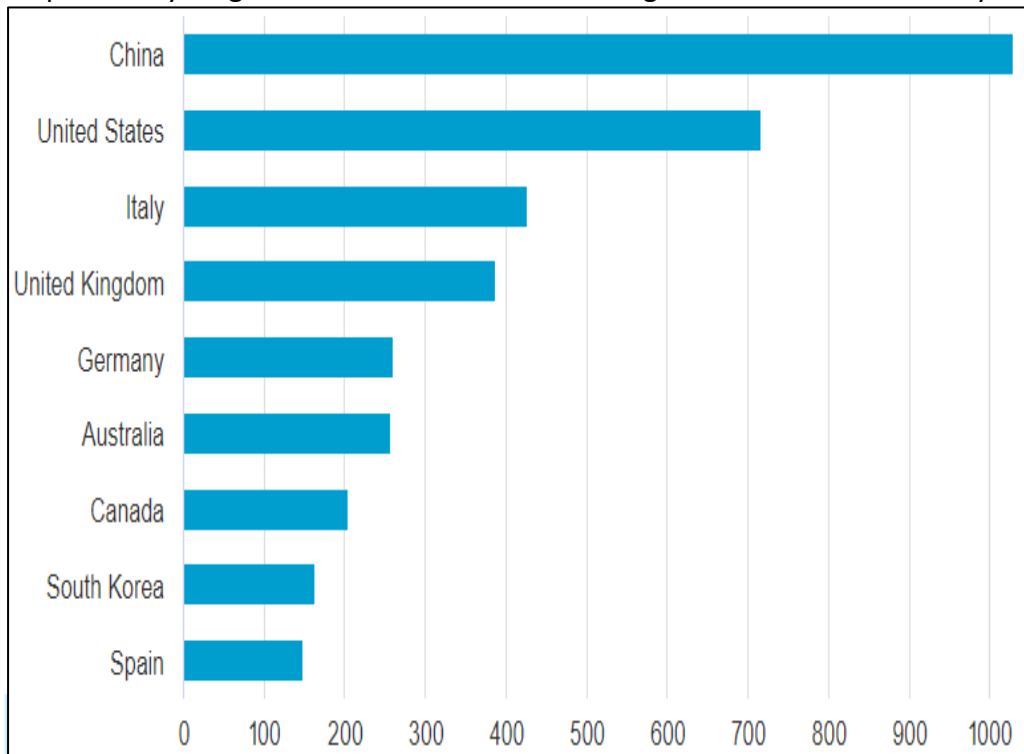


Grafica 3. Instituciones vs Numero de publicaciones.

Países más relevantes

En la Gráfica número 4 se muestran los 10 países con la mayor producción de publicaciones. En los primeros puestos se halla China con una cifra que supera las 1000 publicaciones, seguido por Estados Unidos con 712 publicaciones, Italia con 420, el Reino Unido con 380,

Alemania con 272, Australia con 260, Canadá con 200, Corea del Sur con 160 y España con 140, respectivamente. Se destaca que Europa lidera en términos de publicaciones en este campo, ya que cuatro de los países más relevantes pertenecen a este continente. Resulta evidente que no hay ninguna nación destacada de las regiones de América Latina y África.



Grafica 4. Países vs Numero de publicaciones.

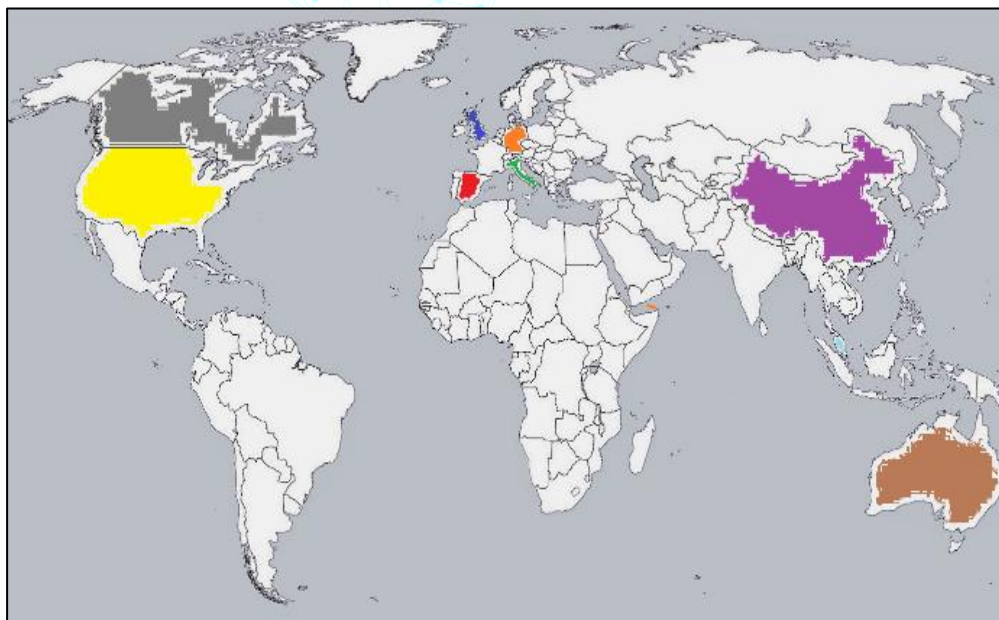


Ilustración 1 Países más relevantes.

Nube de palabras clave

La Figura 6 exhibe la nube de palabras clave, donde el tamaño de cada palabra está vinculado a su frecuencia de aparición en los términos clave de los artículos. Las expresiones más notables incluyen bim (Modelado de Información para la Construcción), information

management, construction, construction Project y Project management. Es evidente la conexión existente entre estas palabras y temáticas asociadas al componente BIM, tales la gerencia de proyectos, es por esto la importancia del tema ya que se centra en estudiar los procesos de coordinación de modelos bim y optimizar los procesos de construcción.



Ilustración 2 Nube de palabras clave.

Coautorías de autores

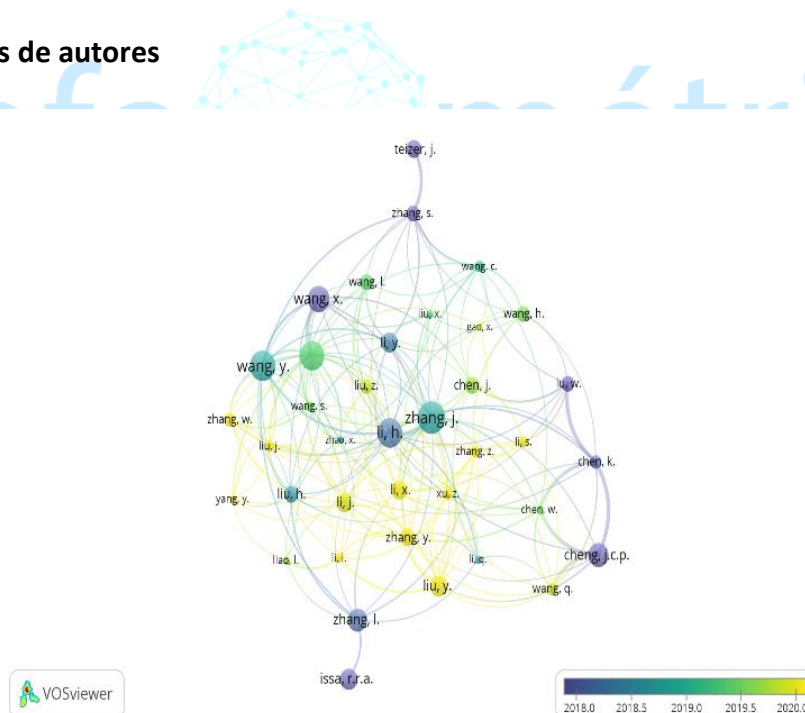


Ilustración 3 Red de coautorías de autores

En la ilustración 3 se presenta la red de colaboración entre autores. El tamaño del nodo depende del número de artículos publicados por cada autor y el grosor del enlace está relacionado con el número de co-autorías. En la red se evidencian seis clústeres. Dentro de ellos se evidencian como nodos centrales Wang, x con 15 es el autor con más coautorías, seguido de Taizer, j 9 y y Issa, r.r.a. con un total de 8.

También se pudo evidenciar la influencia de los autores por año siendo mas influyente Issa, r.r.a en el 2018 y posteriormente Taizer, j en el 2019 y siguiendo Wang, en 2020.

Concurrencia de palabras clave

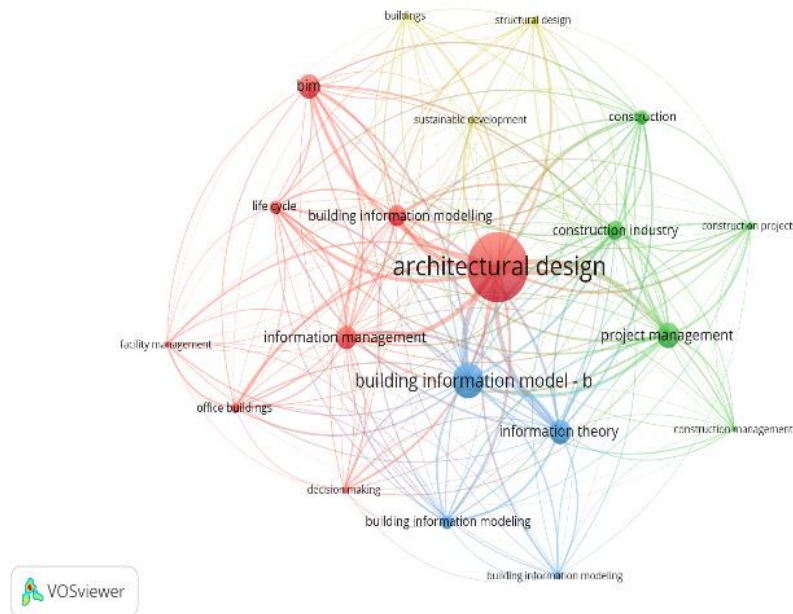


Ilustración 4 Red de co-ocurrencia de palabras claves.

En la ilustración número 4 representa la distribución de palabras clave en términos de coocurrencia. Se realizó la búsqueda de tal manera que la elección de términos clave cuente con al menos 250 apariciones conjuntas. De un total de 1957 palabras clave existentes, solamente 20 cumplen con este requisito y forman la estructura visualizada que consta de cuatro cluster principales.

En esta estructura, se identifican cuatro cluster que dominan la relación de palabras clave entre sí. No obstante, se nota que los cuatro conjuntos presentan una referencia común a la palabra central "bim". A pesar de ello, los grupos tienen enfoques distintos en relación con la administración de modelos BIM. En el primer cluster, que comprende 8 palabras clave, el enfoque primordial es el "Modelado de Información para la Construcción". El segundo cluster, con 5 elementos, está vinculado principalmente a la construcción de proyectos y a la gestión de los mismos. En el tercer cluster, que consta de 4 elementos, la temática está directamente relacionada con la teoría de la información BIM. Por último, el cuarto cluster, con 3 conexiones, aborda temáticas relacionadas con el diseño y la construcción sostenible.

IV. Discusión Resultados

Hasta el momento, la cantidad de investigaciones bibliométricas referentes a este tema es escasa en las regiones de África y América Latina. En contraste, Europa se muestra como la región más activa y comprometida en cuanto a la investigación y publicación sobre este asunto, siendo 4 de los 10 países relevantes mencionados previamente de origen europeo. Estos países demuestran un sólido conocimiento en temas de construcción en el ámbito

académico, lo cual es de vital importancia. Su aporte valioso propicia un incremento en la calidad de la investigación, contribuyendo al éxito global. Se puede observar que las publicaciones sobre este tema surgieron a partir del año 2006 y tuvieron un notable aumento durante la década del 2010 al 2020. Además, las publicaciones anuales siguen una tendencia exponencial, alcanzando su punto máximo entre los años 2020 y 2022, lo que subraya la relevancia sustancial de este tema en cuestión.

La introducción de estas herramientas novedosas generan efectos beneficiosos en la eficiencia de la industria de la construcción, al mismo tiempo que contribuye a disminuir el impacto medioambiental de los proyectos gracias a esta área del conocimiento. [11]

Al utilizar el buscador bibliográfico para indagar sobre "gestión de modelos BIM", los resultados adquieren un papel esencial al iluminar los temas predominantes en la investigación de estos países. Los análisis bibliométricos se vuelven fundamentales al evaluar la calidad de las palabras clave utilizadas en investigaciones, confirmando la persistente relevancia de estos temas. Esto resalta la necesidad de seguir explorándolos en la investigación.

V. Conclusiones

Se llevaron a cabo análisis de las naciones más relevantes, y se observó que China y los Estados Unidos figuran como las naciones que presentan la mayor cantidad de contribuciones publicadas.

Se llevaron a cabo análisis de los autores más influyentes, y se constató que Issa, Raja Raymond A. de los Estados Unidos se distingue como el autor con la mayor cantidad de publicaciones relacionadas con el tema en cuestión.

Se realizaron análisis de las instituciones de mayor relevancia, y se pudo observar que el Politécnico de Milán en Milán se destaca como la entidad con la mayor cantidad de publicaciones relacionadas con el tema en consideración.

Se llevó a cabo un análisis de la coocurrencia de las palabras más significativas, y se pudo observar que las que presentan una mayor frecuencia de aparición son "gestión de información" y "BIM", tanto en términos de frecuencia como en cantidad de conexiones.

Referencias

- [1] C. C. F. O. F. A. A. L. C. C. & G. G. J. E. Osorio Gómez, «Modelado de Información de Construcción,» *Universidad Tecnológica de Pereira*, vol. 1, nº 1, p. 23, 2021.
- [2] D. G. Z. S. S. Z. a. R. H. N. Liu, «BIM-based digital platform and risk management system for mountain tunnel construction,» *BIBLIOMETRIX*, vol. vol.13, nº no. 1, p. 7585, 2017.
- [3] S. ALZATE, «mpacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de Manizales.,» *Unversidad Nacional de Colombia.*,

Manizales, 2017.

- [4] S. M. M. A. y. T. H. A. Babalola, «A bibliometric review of advances in building information modeling (BIM) research,» *journal of Engineering, Design and Technology*, vol. vol. 21, nº n.º 3, pp. pp. 690-710, 2023.
- [5] M. L. a. W. C. J. Ding, «ntegration of BIM and Chinese Architectural Heritage: A Bibliometric Analysis Research,» *Buildings*, vol. 13, nº 3, p. 593, 2023.
- [6] J. I. R.-S. y. Á. I. Aguilera-García, «Análisis bibliométrico mundial de BIM a través de la colección principal,» *infconstr*, vol. 72, nº 557, p. 323, 2020.
- [7] R.-S. J.I., «Análisis bibliométrico mundial de BIM a través de la colección principal de la web of science (2003-2017,» Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos, Universidad de Jaén, España, 2020.
- [8] J. ROJAS-SOLA y C. SAN ANTONIO-GÓMEZ, «Análisis bibliométrico,» *Revista de Metalurgia*, vol. 46, nº 2010, p. 8, 2010.
- [9] A. d. v. d. p. d. a. d. i. B. y. t. evolutiva, «Análisis de visualización del punto de acceso de investigación BIM y tendencia evolutiva,» de *Conferencia internacional sobre ingeniería civil, recursos ambientales y materiales energéticos, CCESEM*, China, Beijing,, 2019.
- [10] R. R. Issa, «Una herramienta para rastrear automáticamente los cambios de objetos en BIM para ayudar a los gerentes de construcción a coordinar y gestionar los oficios.,» de *Taller Internacional ASCE 2013 sobre Computación en Ingeniería Civil*, Estado Unidos, 2013.

