

Revista Latinoamericana de Difusión Científica



Disciplinas de mantenimiento y gestión de activos físicos hospitalarios en América Latina: resultados de la producción científica en las últimas décadas

DOI: <https://doi.org/10.38186/difcie.47.12>

Manuel Madroñal-Ortiz *

Beatriz Janeth Galeano-Upegui **

Nelson Javier Escobar-Mora ***

Diego Cuartas-Ramírez ****

Marisol Osorio *****

RESUMEN

Las instituciones de salud utilizan diferentes disciplinas para ampliar la disponibilidad de su infraestructura, equipos biomédicos, equipos industriales y Tecnologías de Información y Comunicación y servicios de soporte. En este trabajo se realizó estudio bibliométrico con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) sobre las investigaciones más relevantes de disciplinas vinculadas al mantenimiento, gestión de edificios, gestión de inmuebles y gestión de activos en el sector de la salud en América Latina. El análisis cuantitativo ofreció información sobre producción por año, autor, institución, país, así como indicadores de productividad. En cambio, el análisis cualitativo con la ayuda de softwares especializados ofreció información sobre la reiteración de palabras en cuatro vertientes: clústeres, períodos de tiempo, concentración de coincidencia y temáticas por países. Los resultados muestran que tan solo tres países cuentan con el 90% de las publicaciones en el período 2000-2018, y la mayor parte (72%) de la producción científica ha recaído especialmente en universidades latinoamericanas, especialmente cuatro, que marcarán las tendencias de investigación de estas disciplinas en los próximos años en esta región. En conclusión, los autores de este trabajo han acotado al menos 11 tendencias investigativas de las cuatro disciplinas analizadas en América Latina. Estas tendencias tendrán una influencia significativa en la eficiencia de las instituciones de salud en las áreas financiera, eficiencia, sostenibilidad y en salud laboral.

PALABRAS CLAVE: Gestión; administración de empresas; Economía de la salud; mantenimiento de los edificios.

*Docente. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1599-969X>. E-mail: manuel.madronal@upb.edu.co

**Docente. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3166-7599>. E-mail: beatriz.galeano@upb.edu.co

***Docente. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9681-3089>. E-mail: nelson.escobar@upb.edu.co

****Docente. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8585-1469>. E-mail: diego.cuartas@upb.edu.co

*****Docente. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías. Medellín, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3300-8677>. E-mail: marisol.osorio@upb.edu.co

Recibido: 22/04/2022

Aceptado: 20/06/2022

Disciplines of maintenance and management of hospital physical assets in Latin America: results of scientific production in the last decades

ABSTRACT

Health institutions use different disciplines to expand the availability of their infrastructure, biomedical equipment, industrial equipment, and Information and Communication Technologies and support services. In this work, a bibliometric study was carried out with a mixed approach (quantitative and qualitative) on the most relevant research in disciplines related to maintenance, building management, property management and asset management in the health sector in Latin America. The quantitative analysis offered information on production by year, author, institution, country, as well as productivity indicators. On the other hand, the qualitative analysis with the help of specialized software offered information on the repetition of words in four aspects: clusters, time periods, coincidence concentration and themes by country. The results show that only three countries account for 90% of the publications in the period 2000-2018, and most (72%) of the scientific production has fallen especially on Latin American universities, especially four, which will mark the trends of research of these disciplines in the coming years in this region. In conclusion, the authors of this work have delimited at least 11 investigative tendencies of the four disciplines analyzed in Latin America. These trends will have a significant influence on the efficiency of health institutions in the areas of finance, efficiency, sustainability, and occupational health.

KEY WORDS: Management; Business management; Health economics; Building maintenance.

Introducción

La gestión de los recursos, actividades y servicios de soporte son de vital importancia para el funcionamiento de un hospital. Las actividades de soporte se ocupan principalmente de la gestión relacionada con el inmueble, los activos físicos y los servicios de soporte, instancias que, en los países latinoamericanos suelen pertenecer a la Dirección General de Gestión Económica o Servicios Generales (Quiñones-Moscoso, 2018). Para comprender la importancia de las actividades de soporte de Instituciones de Prestadoras de Servicios de Salud (IPS), es oportuno señalar que estas pueden representar entre el 30% y el 35% del presupuesto general (Banedj-Schafii, 2010; Trifonova y Pramatarov, 2015). Por ese motivo, se consideró profundizar en aquellas disciplinas vinculadas con los activos físicos que soportan la actividad principal de las IPS. En un rastreo en los principales metabuscadores permitió indagar sobre aquellas

disciplinas que están relacionadas con el mantenimiento, los activos y los servicios de soporte, dentro de departamentos no sanitarios de las IPS. En este rastreo se identificaron, en inglés, las siguientes disciplinas: *Maintenance Management*, *Building Management*, *Facility Management* y *Asset Management*.

En primer lugar, el *Maintenance Management* (MM), o gestión de mantenimiento, según Mohan (2016) muestra un enfoque ordenado y sistemático del marco administrativo, financiero y técnico para evaluar, planificar, organizar, monitorear y evaluar las actividades de mantenimiento, operación y los costes de manera continua. En segundo lugar, el *Building Management* (BM), o gestión del edificio, se refiere a los sistemas de gestión de edificaciones que supervisan y controlan servicios tales como la calefacción, ventilación, aire acondicionado, etc., para garantizar el funcionamiento a niveles máximos de eficiencia y ahorro (Gómez Morales, 2018). En tercer lugar, el *Facility Management* (FM), o la gestión de inmuebles y servicios de soporte, es la disciplina que integra diferentes profesiones "... con el fin de influir en la eficiencia y la productividad de las economías de las sociedades, comunidades y organizaciones, así como la manera en que los individuos interactúan con el entorno construido" (UNE, 2018). En cuarto lugar, el *Asset Management* (AM), o gestión de activos, es una disciplina que comprende un "conjunto de actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas por medio de las cuales una organización maneja de manera óptima y sustentable sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgo y gastos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de lograr su plan estratégico organizacional" (UNE, 2015).

En este trabajo los autores entienden que la vinculación de estas disciplinas en el entorno hospitalario se encuentra enmarcada dentro del plan estratégico organizacional, donde tiene cabida la AM de la actividad principal y el FM. Cabe destacar que estas dos disciplinas están vinculadas con la MM por estar a cargo de activos, tanto de la parte productiva como la de soporte; y, del mismo modo, el sistema de BM trata la información de los edificios para la AM, el FM y la MM de todos los activos físicos. Por lo tanto, estas cuatro disciplinas están íntimamente relacionadas y combinadas de manera que pueden cubrir las necesidades un sistema de gestión de activos físicos hospitalarios.

En efecto, la importancia de una adecuada gestión de activos físicos hospitalarios (GAFH) dependerá del poder de los gestores de activos físicos en la toma de decisiones con la alta dirección de las IPS (Payne y Rees, 1999). Aún más, las disciplinas que competen la GAFH de este estudio juegan un papel esencial para las IPS al optimizar el manejo presupuestal en un sector con los recursos muy ajustados, incluso ayudan a

cumplir la alta regulación y beneficiar la competitividad del sector salud (Gelnay, 2002). Estas circunstancias promueven que una IPS deba actualizar constantemente sus activos físicos, para cumplir con los más altos estándares técnicos y de seguridad, con una alta inversión que convierte a estos activos operativa y financieramente en primordiales (Lennerts, 2009).

El propósito de este estudio fue la identificación de las tendencias de investigación en las cuatro disciplinas: MM, BM, FM & AM; vinculadas al mantenimiento y la GAFH del sector salud en América Latina durante el período 2000-2018. El uso de un estudio bibliométrico ha permitido identificar los autores, países, instituciones y las áreas del saber que ponen en práctica el conocimiento (Betancourt et al., 2013) para crear tendencias o, en su caso, nuevas líneas de investigación para instituciones de salud en América Latina.

1. Materiales y Métodos

Este trabajo se basa en un estudio bibliométrico retrospectivo y descriptivo realizado a través de la revisión de artículos originales publicados en revistas indexadas y en resúmenes de congresos. El proceso metódico con enfoque mixto ha permitido obtener datos de trabajos en los ámbitos científico y tecnológico para el análisis de las tendencias de investigación en la materia que nos ocupa (Camacho Rodríguez et al., 2016). Los criterios de inclusión fueron publicaciones originales, en países latinoamericanos, sobre las cuatro disciplinas, en el sector salud; y el período de tiempo escogido fue del año 2000 al 2018. Aparte, se decidió usar dos buscadores especializados (Scopus & Web of Science), lo cual aseguraba un mayor número de publicaciones y mayor confiabilidad en los resultados, por lo que se ha necesitado fusionar los registros mediante el software Vantage Point®. Este software ha ofrecido información para un análisis cuantitativo de los documentos relacionando el número de publicaciones anuales, los autores, las instituciones, los países involucrados y la co-ocurrencia de palabras en los resúmenes de los documentos incluidos (Figura 1).

Inicialmente, no se pusieron límites en los idiomas de aceptación. Sin embargo, se usó el inglés en las búsquedas ya que la mayoría de los documentos suele llevar un resumen en este idioma. En todo caso, en las consultas en las dos bases de datos se utilizó el operador booleano “OR” para obtener más documentos sobre este tipo de estudios y se aplicaron tres filtros temáticos como criterios de inclusión en las búsquedas:

a) Disciplinas (*maintenance management, building management, facility management, asset management*); b) Sector salud (*hospital, clinic, health, medicine* y sus diferentes variantes); c) Países (países americanos, excepto Estados Unidos y Canadá). Así mismo, se elaboró un protocolo ad hoc de recogida de información de los artículos que incluye las siguientes características: autores, año de publicación, instituciones, país y aspectos metodológicos (objetivo principal del estudio, características del estudio, temática, resultados y conclusiones).

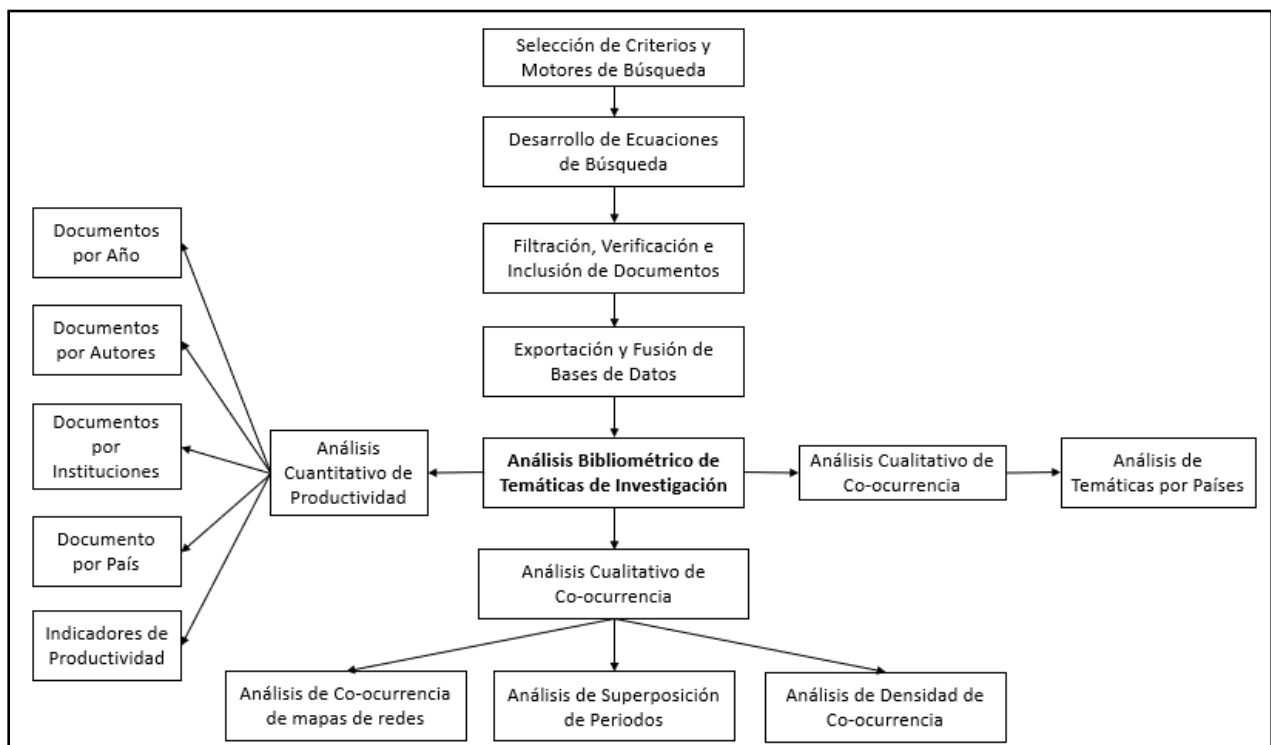


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología de investigación (Fuente: Elaboración propia).

Por una parte, se diseñó un proceso de filtrado con los criterios de exclusión para suprimir aquellos documentos que por sus palabras clave no tuviera relación con las temáticas buscadas. Además, se diseñó un proceso de verificación de documentos que consistía en analizar los resúmenes de los documentos y fusionar los resultados ambas bases de datos, con el fin de obtener los documentos más afines a las temáticas de la investigación. Este estudio bibliométrico se inició con la utilización del software Vantage Point™, para la realización del análisis cuantitativo de la productividad académica (véase la Figura 1), que arrojaba la información sobre la producción por año, por autores, por instituciones, por país y de la cual se sacaron indicadores de productividad: personal,

transitoriedad, institucionalidad, colaboración y multiautoría (Camacho Rodríguez et al., 2016).

Por otra parte, se usó el software VOSviewer™ (Cobo et al., 2011) para crear mapas de redes de co-palabras que soportaban la información para realizar diferentes análisis mediante la co-ocurrencia de palabras. Los mapas de redes, en este caso de palabras, eran la representación gráfica de un campo temático donde se mostraba la relación entre los diferentes elementos y la proximidad entre cada uno o lo distante que se encontrasen (Sánchez y Cancino, 2013). Esta técnica de minería de textos es más avanzada que el puro recuento y permite interpretaciones más sofisticadas con el mapa de densidad, el cual genera, a través de la visualización, agrupación por colores, el tamaño de la fuente y la proximidad entre los términos (García-García et al., 2015). Así pues, en esta etapa se crearon mapas de redes de co-palabras con la base metodológica de que cada documento incluido puede caracterizarse por un conjunto de palabras clave y puede interpretarse como la firma o el vínculo del texto con de esa publicación (Cobo Martín, 2012).

Una vez desarrollada la información a través de los datos de los documentos seleccionados, se pretendió realizar un análisis cualitativo bibliométrico referente a las tendencias de investigación de los dos softwares mencionados, a través de cuatro diferentes tipos de análisis expuestos en la Figura 1:

- Análisis de co-ocurrencia en el mapa de red de co-palabras
- Análisis de superposición de periodos en el mapa de red de co-palabras
- Análisis de densidad de co-ocurrencia en el mapa de red de co-palabras
- Análisis de co-ocurrencia de palabras por países

2. Resultados

En primera instancia, se obtuvieron 19.884 resultados por Scopus y 21.993 resultados por Web of Science (WoS), procedentes de todo el mundo relacionados con las cuatro disciplinas consideradas en este estudio. Una vez aplicados los primeros filtros en las ecuaciones de búsqueda de criterios de inclusión (sector salud, periodo, países latinoamericanos) y la verificación de los documentos se obtuvieron aquellos alineados a esta investigación con 16 y 24 registros, respectivamente (Figura 2).

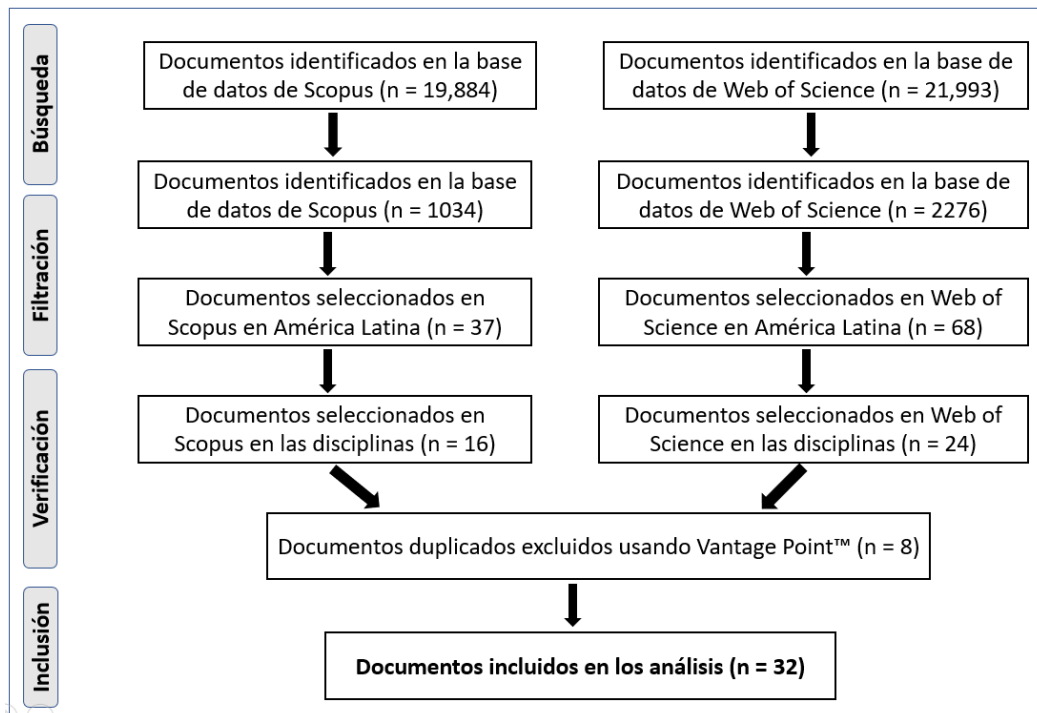


Figura 2. Diagrama de flujo de los resultados en las bases de datos (Fuente: Elaboración propia).

Después de la comprobación se fusionaron las dos bases de datos, con Vantage Point™, verificando la exclusión de aquellos documentos duplicados en ambos registros. Por lo tanto, el resultado final de la búsqueda fueron 32 documentos vinculados a las cuatro disciplinas en el sector salud en América Latina, como aparece en el diagrama de flujo de la Figura 2.

En primer lugar, los diferentes resultados del análisis cuantitativo de productividad muestran:

- *Documentos según autores*: se han identificado al menos 95 autores que han publicado sobre algunas de las cuatro disciplinas en el sector de la salud de América Latina. En efecto, en la Tabla 1 se presentan los 10 autores más relevantes: Escobar-Mora y Galeano-Upegui, de la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia), con 4 publicaciones; Miguel-Cruz, de la Universidad Tecnológica de La Habana (Cuba) y de la Universidad del Rosario (Colombia); Orozco-Murillo, de la Institución Universitaria Pascual Bravo (Colombia) y del Instituto Tecnológico Metropolitano (Colombia), con 3 publicaciones; y otros 6 autores cuentan con 2 publicaciones. Es decir, los restantes 85 autores, que ha publicado solo 1 documento, pertenecen a universidades e instituciones no universitarias latinoamericanas, de Estados Unidos de América (USA) y de España.

A: Tipo de Centro		B: Aporte por países		C: Centros y autores más relevantes		
Tipo	Aportes	Países	Aportes	Centro	Autor	Aportes
Universidades Latinoamericanas	21	Colombia	12	Universidad Pontificia Bolivariana	N. J. Escobar-Mora	4
					B. J. Galeano-Upegui	4
					D. Cuartas-Ramirez	2
					M. Madroñal-Ortiz	2
Centros de Investigación Latinoamericanas	9	Cuba	11	Instituto Tecnológico Metropolitano	W. Orozco-Murillo*	3
				Universidad Tecnológica de la Habana	A. Miguel-Cruz**	3
Centros de Investigación No Latinoamericanas	12	Brasil	6	Universidade Estadual de Campinas	M. Herrera-Galán	2
					E. Rodríguez-Denis	2
					M. C. Sánchez	2
					J. W. M. Bassani	2

* Una de las contribuciones es realizada con el Instituto Tecnológico Pascual Bravo (CO)
 ** Una de las contribuciones es realizada con la Universidad del Rosario (CO)

Tabla 1. Documentos por tipos de institución, por país, institución y autor.
 (Fuente: Elaboración propia)

-*Documentos según las instituciones de investigación:* las 32 publicaciones están vinculadas a 40 instituciones de investigación diferentes, de las cuales 21 son universidades latinoamericanas, 9 son instituciones de investigación latinoamericanas no universitarias y 10 son instituciones de investigación no latinoamericanas principalmente de USA y España. Por una parte, entre las instituciones con más publicaciones se destacan la Universidad Tecnológica de La Habana (Cuba), la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia) y el Instituto Tecnológico Metropolitano (Colombia), con seis, cuatro y tres publicaciones respectivamente. Por otra parte, existen otras cinco (5) instituciones que han publicado, por lo menos dos (2) documentos: Universidade Federal Rio de Janeiro (Brasil), Universidad Manuela Beltrán (Colombia), Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Universidade de São Paulo (Brasil) e Institución Universitaria Pascual Bravo (Colombia), mientras que las restantes 32 instituciones solo tuvieron 1 documento publicado (Tabla 1).

-*Documentos relativos al país:* la contribución por países de los 32 documentos incluidos en este estudio se distribuye en solo 7 países latinoamericanos. Encabezan la lista Brasil y Colombia, con 12 y 11 publicaciones respectivamente; seguidos de Cuba, con 6 aportaciones; y el resto de los países de la región (Chile, República Dominicana, Ecuador y México) han publicado solo un documento (Véase la Tabla 1).

En segundo lugar, a partir de la información anterior se obtienen los siguientes indicadores bibliométricos:

- *Indicador de productividad personal* (Escorcía Otáfora, 2008), los 10 autores que aparecen la Tabla 1 son productores intermedios ya que su coeficiente para todos es menor a 1, en cambio, el resto de los 85 autores que solo han publicado 1 documento se consideran productores transitorios. Por otra parte, en el caso de indicador de la productividad institucional (Escorcía Otáfora, 2008) se consideran a las instituciones que aparecen en la Tabla 1 son igualmente productores intermedios, siendo el resto productores transitorios. Por último, en el caso del indicador de la productividad por países (Escorcía Otáfora, 2008) los datos de los documentos seleccionados muestran a Brasil y Colombia como grandes productores, a Cuba es considerada productor intermedio y el resto de los países son productores transitorios.

- *Indicador de transitoriedad* (Vallejo, 2005; Álvarez et al., 2007), los datos de los documentos seleccionados muestran que el 90% de los autores solo han publicado un solo artículo, este porcentaje se puede considerar mucho mayor que en países con actividad científica frecuente y desarrollada en esa disciplina o temática.

- *Indicador de colaboración y multiautoría* (Vallejo, 2005), en los documentos seleccionados se observan que el 93% fueron realizados por 2 o más autores, esto indica un grado de colaboración alto. A su vez, se han detectado 4 grupos de investigadores, con más 2 publicaciones o más, que comparten intereses comunes en algunas de estas cuatro disciplinas de las siguientes instituciones (tabla I): Universidad Pontificia Bolivariana, Instituto Tecnológico Metropolitano, Universidad Tecnológica de la Habana y Universidade Estadual de Campinas.

- *Indicador de institucionalidad* (Álvarez et al., 2007), se nota que el 31% de los documentos seleccionados fueron colaboración entre varias instituciones de investigación, aunque 93% del total se realizaron en instituciones de un solo país. Esto refleja que todavía no se han creado las suficientes redes de conocimientos en la región de América Latina que podrían aumentar la producción científica en las cuatro disciplinas (MM, BM, FM, AM).

A continuación, considerando los mapas de redes creados con el software VOSviewer™ en la Figura 3, 4 y 5, mediante la co-ocurrencia de palabras de los resúmenes de los documentos seleccionados, se realizaron los análisis cualitativos de las redes de co-palabras. El número adecuado de coincidencias entre los términos de los resúmenes ha arrojado que 136 términos iniciales, de los cuales se han excluido de

aquellos términos o palabras que no tenían la suficiente relevancia para el análisis, generan como resultado 5 clústeres diferentes formados por 22, 21, 21, 18 y 10 palabras (términos) respectivamente. Una vez obtenido el mapa de co-ocurrencia de palabras, conformado por 5 clústeres, se ha procedido a realizar los siguientes análisis cualitativos:

- *Análisis de redes de co-palabras*: muestra la relación entre las palabras que más se repiten en los resúmenes, de los documentos incluidos, mediante una conexión en forma de redes, separadas en clústeres, representadas gráficamente en dos dimensiones a través de nodos y las líneas que unen a estos nodos. En esta relación de palabras “los algoritmos de *clustering* aplicados a redes bibliométricas intentan descubrir las subredes que forman la red bibliométrica global, es decir, aquellos conjuntos de nodos que están fuertemente enlazados entre sí, pero pobremente con el resto de la red” (Cobo Martín, 2012). En el mapa de redes de la Figura 3 se presentan cinco clústeres surgidos a partir de los algoritmos de VOSviewer™ representados en varios colores: rojo, azul, verde, amarillo y violeta. Las líneas temáticas observadas en este análisis bibliométrico se deducen a partir del análisis de co-ocurrencia del mapa de redes la Figura 3, complementándolo con la lectura de los resúmenes de los documentos seleccionados. Esto ha permitido obtener 5 diferentes clústeres que contienen la agrupación de palabras que mediante la cercanía expresan diferentes líneas de investigación:

- Clúster 1 (Rojo) contiene la agrupación de palabras que giran en torno a la temática “toma de decisiones en las IPS basada en datos”:
 - El estado de los equipos biomédicos en las áreas de emergencias de las IPS a partir de encuestas.
 - El análisis de los niveles de producción de empleados de los servicios de salud.
 - Las herramientas de gestión para la construcción de modelos basados en datos.
 - La relación de los servicios de salud con los usuarios.
- Clúster 2 (Azul) contiene la agrupación de palabras que se encuentran en torno a la temática “el recurso humano y los *softwares* en el mantenimiento”:
 - La adquisición de *software* para indicadores basado en datos.
 - *Software* de gestión de mantenimiento para el entorno construido.
 - La relación de recursos humanos y procedimientos en control de equipos biomédicos.
 - Los fallos tecnológicos en ingeniería clínica por falta de mantenimiento.

- Clúster 3 (Verde) contiene la agrupación de palabras que se ubican en torno a la temática “sistemas de gestión de mantenimiento”:

- El desarrollo de los recursos e implementación de costes de infraestructura de salud.

- La efectividad de la estructura de la gestión tecnológica a través de computadores.

- La resolución de problemas del mantenimiento correctivo a través de sistemas computarizados de gestión del mantenimiento.

- La disponibilidad de los equipos a través de sistemas de mantenimiento.

- El mantenimiento correctivo de los recursos hospitalarios.

- Clúster 4 (Amarillo) contiene la agrupación de palabras que se encuentran en torno a la temática “toma de decisiones relacionadas con activos físicos”:

- La metodología para la toma de decisiones a través de herramientas para IS.

- Recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Ministerio de Salud compatibles con la especificación PAS 55.

- Los requerimientos de los activos físicos ante la gestión del riesgo.

- Clúster 5 (Violeta) contiene la agrupación de palabras que giran en torno a la temática “gestión de activos físicos”:

- El coste de mantenimiento en el desempeño de los servicios de mantenimiento.

- La estrategia de los procesos del FM en las organizaciones.

- La integración de estándares ISO en la GAFH.

- Análisis de superposición de periodos en las redes de co-palabras: el orden de aparición de las palabras de los resúmenes, como muestra el mapa de redes en la Figura 4, permite visualizar la superposición de periodos de publicación de los documentos en dichas redes. El color que posee cada palabra representa el promedio del año de publicación del texto donde aparece esa palabra en el resumen. Para un mayor entendimiento, las palabras en violeta son las que han aparecido antes (respecto a su promedio) y las de color rojizo ha aparecido más recientemente (respecto a su promedio). Luego de analizar este mapa de redes (Figura 4) los autores han detectado tres periodos: el periodo 2000-2008 con las palabras el fondo azulado, el periodo 2009-2013 con las palabras con el fondo rosado y, por último, el periodo 2014-2018 relacionado con las palabras con el fondo rojizo. Los colores del fondo de cada una de las palabras representan el promedio del año de aparición de la palabra en los textos incluidos.

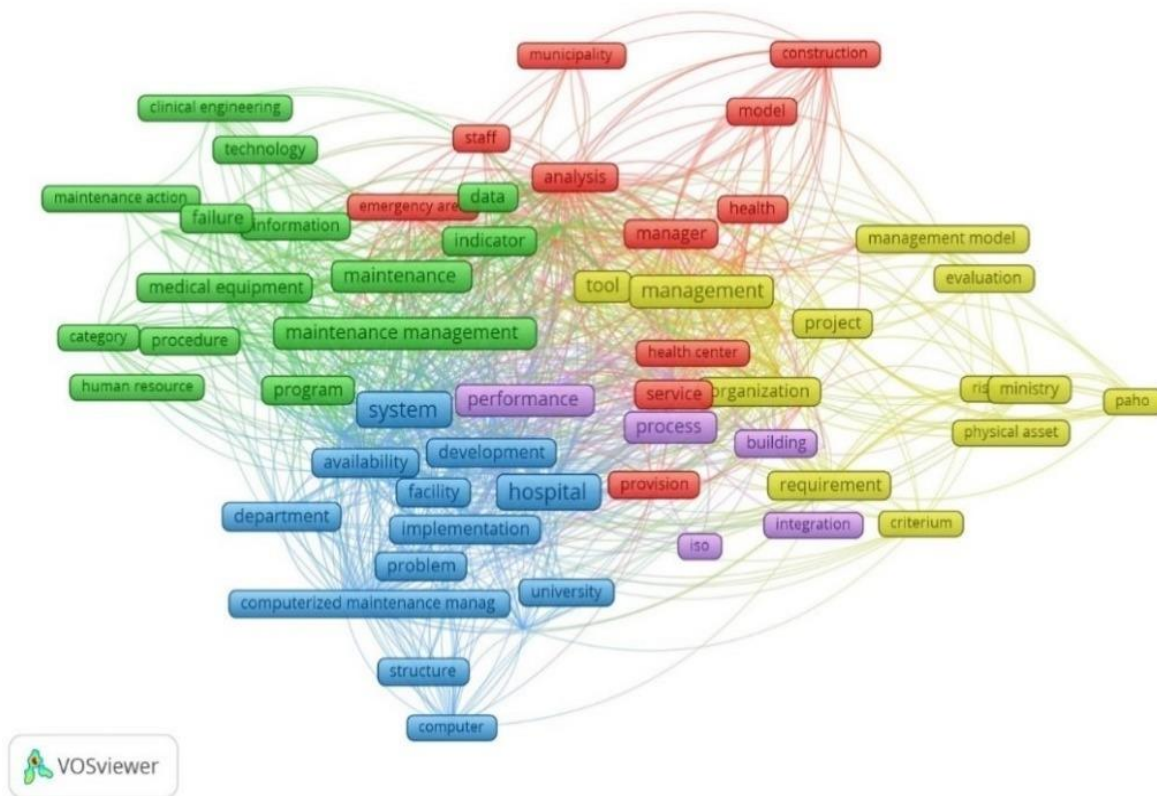


Figura 3. Mapas de redes de co-palabras por clústeres (Fuente: Elaboración propia).

Las líneas de investigación, obtenidas por las palabras aparecidas en la Figura 4, ordenadas por períodos, son las siguientes:

2000-2008

- El uso de sistemas de gestión de mantenimiento computarizado de equipos biomédicos.
- La gestión de efectividad de tecnologías biomédicas mediante sistemas informáticos.

2009-2013

- El desarrollo de los recursos y la implementación de normativa de mantenimiento de infraestructura.
- Las mejoras de la disponibilidad de equipos biomédicos a través del control de fallas y sistemas de funciones del mantenimiento.
- El seguimiento de recomendaciones de la OPS y otros organismos para la gestión del riesgo en equipos biomédicos.
- La influencia de los criterios de estándares internacionales para el desarrollo de modelos de GAFH.

- Las herramientas para evaluación del desempeño de los recursos físicos hospitalarios y la vinculación con los costes de mantenimiento.

2014-2018

- Los requerimientos de la gestión de riesgo basados en estándares internacionales para la GAFH.
- La gestión de la información de fallas en la tecnología y equipos biomédicos relacionados con el mantenimiento y los recursos humanos en las instituciones de salud.
- El análisis de la información de la producción de IPS, los empleados y los recursos físicos hospitalarios.
- El *Facility Management* como área estratégica del área de recursos físicos en IPS.

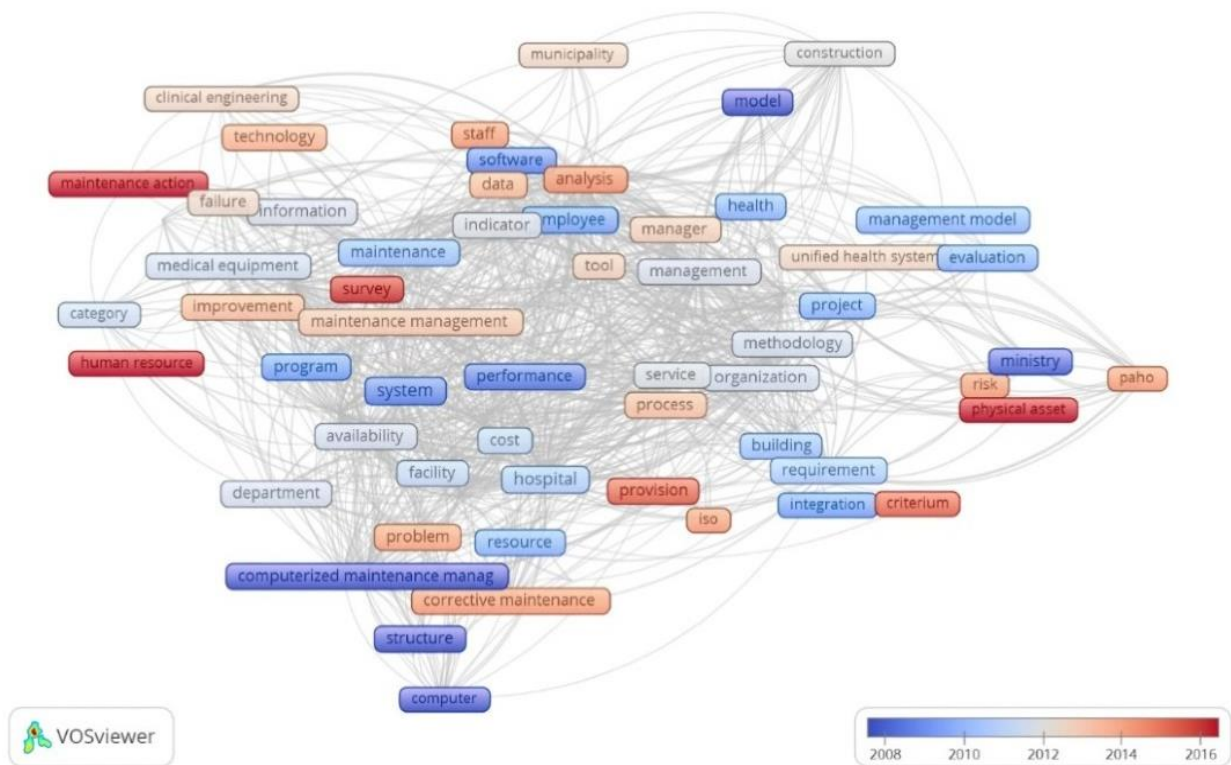


Figura 4. Mapas de redes de co-palabras por periodos (Fuente: Elaboración propia).

- *Análisis de densidad de co-ocurrencia en las redes de co-palabras:* la concentración de la co-ocurrencia de palabras, en e mapa de redes de la Figura 5 arrojado por VOSviewer™, se representa mediante una nube varios colores que depende de la cantidad de repeticiones de cada palabra en los diferentes resúmenes de los textos incluidos. La representación a modo de un mapa de isolíneas identifica la mayor densidad con el rojo, como elementos más importantes, hasta el verde con

términos más dispersos entre los cinco colores vinculados de los clústeres. Cabe destacar que los resultados del mapa de redes (Figura 5) representan el tamaño de los nodos según la repetición de las palabras en los resúmenes y han sido expresado en diferentes zonas de color que indicaba el nivel de relevancia, destacados en los siguientes núcleos:

- Zona central del mapa (color rojo), se situaron aquellas palabras que, por su significativa centralidad y co-ocurrencia, están más consolidadas: el sistema de gestión de equipos biomédicos hospitalarios, el análisis de datos mediante sistemas de gestión de mantenimiento computarizado y la metodología de gestión de procesos para servicios de ingeniería clínica.

- Zona periférica a la zona central del mapa (color naranja), se acomodaron aquellas palabras con alta densidad y representativas para las líneas de investigación: las herramientas para evaluación del desempeño en la gestión del mantenimiento, las recomendaciones de la OPS y otros organismos para los departamentos de equipos biomédicos, la implementación de requerimientos normativos en mantenimiento de infraestructura.

- Zona periférica del mapa (color amarillo), se emplazaron palabras de media densidad vinculadas a un frente de investigación emergente relacionado con los siguientes problemas: las mejoras en los procedimientos de control de fallas de equipos biomédicos, la gestión de la información en tecnologías para la ingeniería clínica, el uso de sistemas de gestión de mantenimiento computarizado de equipos y tecnologías biomédicas, las guías del ministerio de salud para la gestión del riesgo de activos físicos hospitalarios y la integración del edificio dentro los cumplimientos de la gestión de la infraestructura hospitalaria.

- Zona más periférica (color verde), se posicionaron palabras de baja densidad correspondiente a nuevas líneas de investigación como: la evaluación de modelos de gestión de mantenimiento para sistemas de salud, la influencia de los criterios de los estándares internacionales para la gestión del mantenimiento y la relación de las acciones de mantenimiento con el recurso humano de las IS.

- *Análisis de co-ocurrencia en las redes de palabras por países:* por último, los autores realizaron una matriz de correspondencia, mediante el uso del software Vantage Point™, entre los países y los términos más repetidos en los textos seleccionados. Se identificaron las temáticas más relevantes por país y se pudo evidenciar que Brasil, Colombia y Cuba, al tener un índice de productividad grande e intermedio y, por tanto,

no se tomaron en consideración las palabras claves del resto de países productores transitorios. Por consiguiente, han destacado como palabras claves más representativas de este análisis bibliométrico son las siguientes: Mantenimiento, Ingeniería Biomédica, Gestión del Mantenimiento, Hospitales, Instalaciones Hospitalarias, Equipamiento Biomédico, Instituciones de Salud, Ingeniería Clínica, Gestión de Activos, Indicadores de Gestión, Proceso de Datos, Toma de Decisiones, Sistema de Gestión de Edificios.

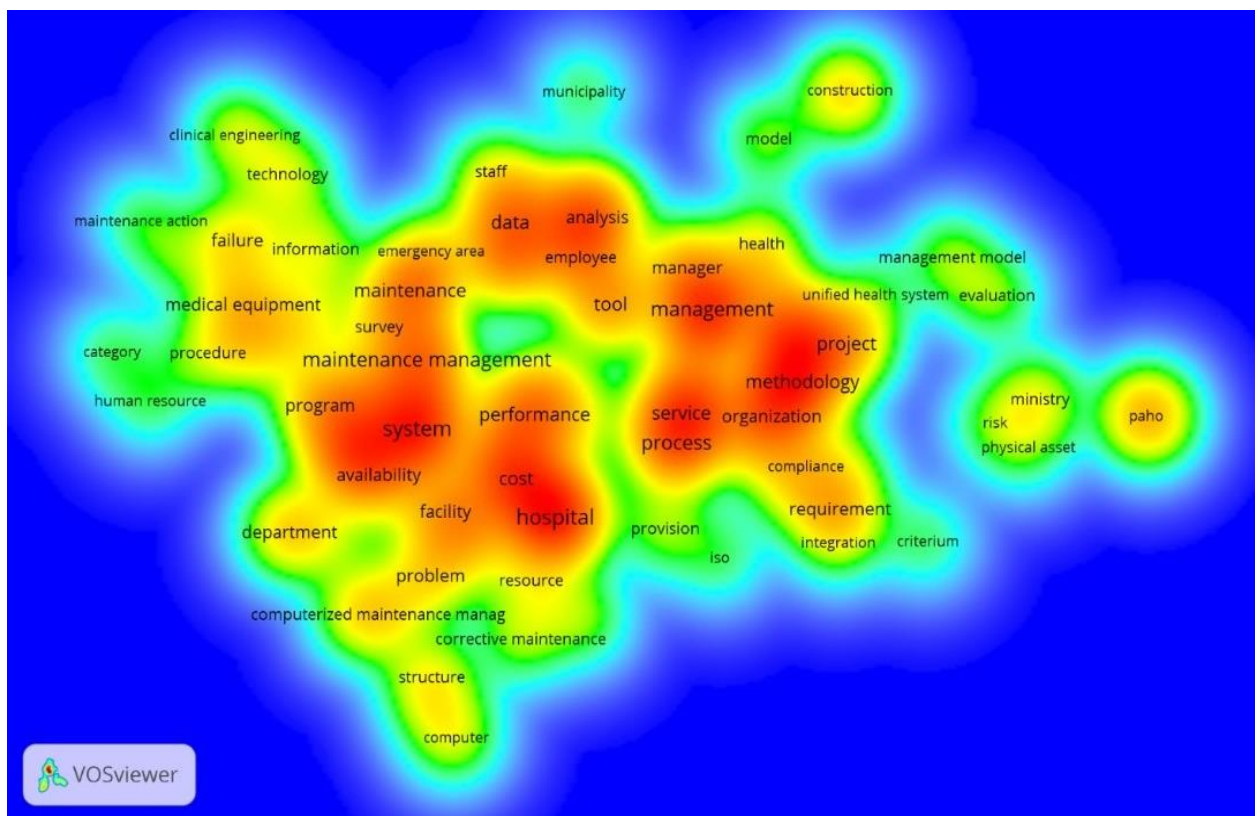


Figura 5. Mapas de redes de co-palabras por densidad de co-ocurrencia (Fuente: Elaboración propia).

3. Discusión

Los resultados de este trabajo contribuyen a tener una visión de las investigaciones vinculadas al mantenimiento y la GAFH desarrolladas en América Latina. Pese a las limitaciones del tamaño muestral formado por 32 documentos que concierne a una zona de más de 30 países, este análisis representa menos del 2% de la producción mundial y menos del 10% de la contribución de Estados Unidos y Canadá juntos de esas disciplinas en el sector salud.

Estos resultados muestran que la mayoría (90%) de los documentos encontrados

proceden de instituciones de Brasil, Colombia y Cuba que pueden considerarse como países productores intermedios o grandes de esta muestra, al igual que los autores con una producción intermedia (Tabla 1) pertenecen a estos países. Por una parte, hay que considerar que tan solo el 90% de los autores son transitorios con solo una publicación en alguna de estas disciplinas, a su vez, el 90% de los documentos se han realizado en coautoría, y tan solo un bajo porcentaje (9,5% del total) han sido fruto de la colaboración de instituciones de varios países. Esto muestran que no se han desarrollado suficientes redes de investigación para consolidar estas disciplinas en la región latinoamericana. Por otra parte, las instituciones que han destacado en estas temáticas, aunque con una producción intermedia, son la Universidad Tecnológica de La Habana en Cuba, la Universidad Pontificia Bolivariana y el Instituto Tecnológico Metropolitano en Colombia y la Universidade Estadual de Campinas en Brasil. Esto apunta que en las ciudades de la Habana (Cuba), Medellín (Colombia) y Campinas (Brasil) se puedan desarrollar conglomerados interesados en estas disciplinas para el sector salud.

Asimismo, se ha notado que el bajo número de publicaciones encontradas, aún más por el uso de ecuaciones de búsqueda en inglés, es acorde a la tendencia en América Latina de usar el español y portugués, como lenguas vehiculares, en las publicaciones de investigaciones en revistas indexadas, revistas de divulgación o sectoriales. Una de las posibles limitaciones, acorde con Martín (2013), es la discreta e irregular presencia latinoamericana en revistas internacionales en inglés, por la exigencia de regularidad y unidad lingüística inglesa. Algo similar ha ocurrido con la falta de autores del colectivo profesional hospitalario que son parte interesada en la innovación de estas disciplinas, ya que la difusión de sus conocimientos suele realizarse mediante revistas, congresos, simposios y jornadas nacionales que quedan fuera de la indexación de Scopus y WoS. El análisis cualitativo ha permitido identificar que las fuentes elegidas para publicar las investigaciones fueron en un 37%, comunicaciones en congresos internacionales, y el otro 63%, publicadas en revistas indexadas. Más concretamente, se han identificado solo 9 documentos (28% del total) publicados en revistas clasificadas Q3 o superior por Scimagojr (vinculado a Scopus) o, con otra perspectiva, solo 6 documentos (19% de total) publicados en revistas clasificadas Q3 o superior por *Journal Citation Report* (vinculado a WoS). Esto muestra el reducido impacto de estas publicaciones en el ámbito internacional y en la región.

A partir de la información obtenida de los tres análisis (clústeres, periodos y densidad de coincidencias) se pudo identificar las tendencias investigativas en las cuatro

disciplinas vinculadas al mantenimiento y la GAFH en instituciones de investigación de América Latina se resumen en las once siguientes líneas:

- El uso de sistemas de gestión de mantenimiento computarizado de equipos biomédicos.
- La gestión efectiva de tecnologías biomédicas mediante sistemas informáticos.
- La implementación de normativa del mantenimiento de la infraestructura hospitalaria.
- La disponibilidad de equipos biomédicos mediante control de fallas y sistemas de mantenimiento.
- Las recomendaciones de OPS y otros organismos para la gestión del riesgo en equipos biomédicos.
- La influencia de estándares internacionales en la gestión de mantenimiento de activos físicos.
- La evaluación del desempeño de los recursos físicos hospitalarios y los costes de mantenimiento.
- La gestión de la información de equipos biomédicos y los recursos humanos en el mantenimiento.
- La gestión de riesgo basados en estándares internacionales para la gestión de activos hospitalarios.
- El análisis de información en empleados y los recursos físicos hospitalarios de los servicios de salud.
- El FM como área estratégica de recursos físicos en instituciones de salud.

En definitiva, acorde con Tranchard (2016), las once líneas de investigación identificadas sobre la GAFH pueden ser aplicadas a todo tipo de organización, de cualquier tamaño y de cualquier sector. En el caso de las IPS, estas disciplinas tienen influencia significativa en las siguientes áreas: financiera, eficiencia, sostenibilidad, y en seguridad y salud laboral. En términos financieros, una adecuada GAFH es el segundo costo más alto en las IS, con pocas excepciones (Banedj-Schafii & Lennerts, 2010). En términos de eficiencia, la GAFH es responsable de la administración, operación y mantenimiento de los activos de las instituciones de salud y, a su vez, influye en el costo de vida y la disponibilidad de las instalaciones de salud. En términos sostenibles, la GAFH es responsable del impacto de las actividades principales en un entorno local. Finalmente, en términos de cumplimiento, la GAFH es responsable de la salud, la

seguridad y las obligaciones de espacio de trabajo que afecta las operaciones del negocio dentro del edificio.

Los autores de este estudio bibliométrico presentan fundamentalmente que Brasil, Colombia y Cuba son los mayores divulgadores de investigación de las cuatro disciplinas vinculadas al mantenimiento y la GAFH en el sector salud en América Latina. En el caso de Brasil y Colombia, los autores asocian que el desarrollo de sus investigaciones está relacionado a que la mayoría (60-70%) de sus IPS de alta complejidad son de administración privada y, por tanto, se encuentran inmersas en una competencia para acaparar los servicios de salud, según lo expuesto por Ortiz Castañeda (2013). Se deduce que esta competencia haya ocasionado que estos dos países posean el 67% (27% y 40% respectivamente) de las 58 mejores clínicas y hospitales de la región, según el ranking anual de America Economía Intelligence (2019). Dicho de otra manera, los autores aprecian la apuesta firme del uso de estas disciplinas en las últimas décadas para mejorar la GAFH en IPS de Brasil y Colombia, entre los cinco países latinoamericanos, ha sido para competir por un turismo de salud con altos estándares de calidad y centrado en la gestión del riesgo y la seguridad del paciente (Rodríguez et al., 2018). En efecto, esto hace que este tipo de IPS necesiten una adecuada gestión de recursos físicos y servicios de soporte que posibilita conseguir objetivos organizacionales y obtener un valor agregado, lo que las posiciona entre las mejores clínicas y hospitales de América Latina.

En cambio, los autores asocian la situación política Cuba desde el fin de la Unión Soviética se ha visto forzada a priorizar la actividad de mantenimiento, el aumento de la disponibilidad de los equipos y el uso eficiente de la energía de los servicios de salud (Pérez et al., 2018). Sobre todo, las instituciones cubanas se han centrado en obtener instituciones de salud más seguras e inteligentes, por esa razón, la inversión en investigación sobre estas disciplinas ha llevado a la academia cubana a despuntar en uno de los pilares del Estado, el Sistema Nacional de Salud.

Conclusiones

En síntesis, los autores de este trabajo han evidenciado que la muestra analizada ha sido limitada, probablemente, por la discreta presencia de investigaciones académicas y la baja divulgación de las publicaciones de los colectivos profesionales en salud en revistas internacionales indexadas. Los documentos encontrados exponen que

la mayoría de las publicaciones están centradas en tres países (Colombia, Cuba y Brasil) y en gran parte en cuatro universidades. La mayoría de las publicaciones han sido realizadas por autores transitorios en coautoría. Sin embargo, un bajo porcentaje de publicaciones con coautorías internacionales lo que evidencia un escaso desarrollo de redes de investigación entre países de la región sobre disciplinas de mantenimiento y gestión de activos físicos hospitalarios. En cambio, los autores intuyen el desarrollo de estas disciplinas no han conseguido un alto nivel de cohesión de las investigaciones de los documentos analizados, ya que solo una minoría de las publicaciones han sido publicadas en revistas Q3 o superior.

Lo que se ha identificado es que las once temáticas identificadas pueden tener una influencia relevante en las áreas financiera, eficiencia, sostenibilidad y salud laboral de las instituciones de salud en la región. Además, el desarrollo de diferentes clústeres vinculados al turismo de salud con el establecimiento de una alta competencia entre las instituciones y las condiciones particulares de los países han propiciado que la producción académica en América Latina se encuentre en estado incipiente. En relación con lo anteriormente expuesto, los autores de este trabajo deducen que la creación de redes de investigación sobre ingeniería clínica o hospitalaria, especialmente en estas disciplinas, puede ayudar a consolidar las líneas de investigación identificadas y conciliar las necesidades existentes en el sector salud en América Latina.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Investigación del CIDI de la Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín) y al Programa de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, por la asesoría y uso de software especializado. Además, el autor principal agradece a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrados (AUIP) y a la Universidad de Málaga por apoyar una estancia de investigación doctoral durante 2018, donde se ha iniciado esta pesquisa, con la ayuda de la Cátedra “Torcal” de Seguridad y Salud en el Trabajo - Prevención de Riesgos Laborales de esta Universidad.

Referencias

Álvarez, F. V., Lorenzo, J. M. E., Andrés, C. P., & Rodríguez, M. J. R. (2007). Estudio bibliométrico de los artículos originales de la revista española de salud pública (1991-2000): Parte tercera: análisis de las referencias bibliográficas. *Revista española de salud pública*, 81(3), 247-259.

América Economía Intelligence (2019). Ranking de las Clínicas y Hospitales 2018: Estos son los mejores de Latinoamérica, *Revista América Economía*. [Acceso, Enero 2019], disponible en: <https://clustersalud.americaeconomia.com/gestion-hospitalaria/ranking-de-clinicas-y-hospitales-2018-estos-son-los-mejores-de-latinoamerica>

Banedj-Schafii, M. (2010). *System Transferability of Public Hospital Facility Management Between Germany and Iran* (Vol. 4). KIT Scientific Publishing.

Banedj-Schafii, M., & Lennerts, K. (2010). System transferability of Facility Management. In *CIB W070 International Conference in Facility Management–FM in the experience economy, conference transcript* (pp. 435-445).

Betancourt, K. G., de Zayas Pérez, M.R., & González Guitián, M.V. (2013). Análisis bibliométrico de las publicaciones relacionadas con proyectos de innovación y su gestión en Scopus, en el periodo 2001-2011. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* (ACIMED), 24(3), 281-294.

Camacho Rodríguez, D. E., Oviedo Córdoba, H. R., Ramos de la Hoz, E., & González Noguera, T. C. (2016). Análisis bibliométrico de los artículos sobre cuidado de enfermería publicados en revistas colombianas. *Enfermería Global*, 15(44), 396-405.

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.

Cobo Martín, M. J. (2012). *SciMat: herramienta software para el análisis de la evolución del conocimiento científico. Propuesta de una metodología de evaluación*. Universidad de Granada, España.

Escorcía Otálora, T. A. (2008). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado, Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

García-García, A., Pardo-Ibáñez, A., Ferrer Sapena, A., Peset Mancebo, M. F., & González-Moreno, L. M. (2015). Herramientas de análisis de datos bibliográficos y construcción de mapas de conocimiento: Bibexcel y Pajek. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*, (34), 1-8.

Gelnay, B. (2002), "Facility management and the design of Victoria Public Hospitals", *Proceedings of the CIB Working Commission* (Vol. 70, pp. 525-45): Facilities Management and Maintenance Global Symposium 2002; Glasgow, United Kingdom.

Gómez Morales, O. W. (2018). Diseño de un sistema de control BMS (Building Management System), para la gestión del bus domótico HDL Buspro, para la generación de macrodatos basado en software libre. Tesis de Maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Lennerts, K. (2009). Facility management of hospitals. En: Rechel, B., Wright, S., & Edwards, N. (editores). *Investing in hospitals of the future (No. 16)*. WHO Regional Office Europe, European Health Property Network, European Observatory on Health Systems and Policies, Brussels, Belgium.

Martín, E. (2013). (Re) producción de desigualdades y (re) producción de conocimiento: la presencia latinoamericana en la publicación académica internacional en ciencias sociales. *Desigualdades Working Paper Series*, No. 59, 2013.

Mohan, K.G. (2016). Concept for maintenance management for construction equipment. [Acceso, abril 2019], disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/introduction-maintenance-management-kumar-gyanendra-mohan/>

Ortiz Castaneda, G. I. (2013). Libre Competencia en el Sector Salud; Enfoque Crítico del Proyecto de Reforma al Sistema de Salud Colombiano del Año 2013, La. *Con-texto*, 40, 129.

Payne, T., & Rees, D. (1999). NHS facilities management: a prescription for change. *Facilities*, 17(7/8), 217-221.

Pérez, A., Caridad, M. E., Roig, R., & Mateo, M. G. (2018). La Gestión del Mantenimiento para lograr Instituciones de Salud Seguras e Inteligentes. Convención Internacional de Salud, Cuba Salud 2018. [Acceso, Mayo 2019], disponible en: <http://convencionosalud2018.sld.cu/index.php/convencionosalud/2018/paper/viewFile/191/44>

Quiñones-Moscoso, A. S. (2018). Grado de eficiencia del área de servicios generales de la oficina general de administración del Ministerio del Ambiente del Perú año 2017. Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Rodríguez, E. C., Cueto, A. M., & Fontanilla, A. C. (2018). Clúster de turismo de salud en Colombia: referentes para la competitividad. *Duazary: Revista internacional de Ciencias de la Salud*, 15(3), 307-323.

Sánchez, M. V. G., & Cancino, J. L. T. (2013). Los mapas bibliométricos o mapas de la ciencia: una herramienta útil para desarrollar estudios métricos de información. *Biblioteca Universitaria*, 16(2), 95-108.

Tranchard, S. (2016). *New ISO Standard in development to facilitate facilities management*. [Acceso, Julio 2019], disponible en: <https://www.iso.org/news/2016/09/Ref2122.html>

Trifonova, S. & Pramatarov, A. (2015). SWOT Analysis of the Facility Management of Hospitals: The Case of Bulgaria. *Academy of Contemporary Research Journal*, 5(1), 1-9.

UNE (2015). UNE-ISO 55000:2015, Gestión de activos – Visión general, principios y terminología. Asociación Española de Normalización (UNE). Madrid. 2015.

UNE (2018). UNE-ISO 41001:2018. Gestión de Inmuebles y servicios de soporte – Sistemas de Gestión – Requisitos con orientación para uso. Asociación Española de Normalización (UNE). Madrid. 2018.

Vallejo, M. (2005). Estudio longitudinal de la producción española de tesis doctorales en Educación Matemática (1975-2002), Tesis Doctoral, Universidad de Granada, España.