

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

<https://dx.doi.org/10.14482/inde.41.01.618.123>

Análisis bibliométrico y temático en investigaciones sobre logística humanitaria*

Bibliometric and thematic analysis in humanitarian logistics research

CARLOS ALBERTO ARANGO PASTRANA**

* este artículo es resultado del proyecto de investigación Sistema de gestión logística local en escenarios de riesgo de pandemia COVID-19 - SIGELO, financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia en el marco de la “Invitación a presentar proyectos que contribuyan a la solución de problemáticas actuales de salud relacionadas con la pandemia de COVID-19”, en la convocatoria 2020. código del proyecto 1106101577569

** Docente y vicedecano de Investigación, Facultad de Ciencias de la Administración, Universidad del Valle. Cali (Colombia). Doctor en Organización Industrial y Gestión de Empresas, Universidad de Sevilla. carlos.arango.pastrana@correounivalle.edu.co
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7314-816X>. Tel. 6023212100



Resumen

El propósito de esta investigación es analizar y evaluar la literatura existente en el área de la logística humanitaria, mediante un análisis bibliométrico y temático que incorpora importantes herramientas de mapeo científico. La ecuación de búsqueda en Scopus arrojó 767 documentos, los cuales fueron analizados a partir de dos herramientas: VOSviewer, *software* que permite generar redes bibliométricas de acoplamiento bibliográfico y coocurrencia de términos, y el paquete Bibliometrix R, con el cual se desarrolla el mapa de producción científica por países y la nube de palabras clave. De esta manera, se determina que el campo de la logística humanitaria ha crecido en los últimos años, sin embargo, la producción en América Latina sigue siendo escasa. Por otra parte, el análisis temático ha brindado una descripción general de las posibilidades de la tecnología en la logística humanitaria. Finalmente, se propone una agenda futura de investigación en logística humanitaria, identificando temas potenciales de estudio.

Palabras clave: cadena de suministro, gestión de desastres, logística humanitaria, tecnología emergente.

Abstract

The purpose of the research is to analyze and evaluate the existing literature in the field of humanitarian logistics, through a bibliometric and thematic analysis that incorporates important scientific mapping tools. The search equation in Scopus yielded 767 documents, which were analyzed using two tools: VOSviewer, a software that allows generating bibliometric networks of bibliographic coupling and co-occurrence of terms, and the Bibliometrix R package, with which the map of scientific production by country and the keyword cloud are developed. In this way, it is determined that the field of humanitarian logistics has grown significantly in recent years, however, production in Latin America remains scarce. On the other hand, the thematic analysis has provided an overview of the possibilities of technology in humanitarian logistics. Finally, a future research agenda in humanitarian logistics is proposed, identifying potential topics for study.

Keywords: disaster management, emerging technology, humanitarian logistics, supply chain.

INTRODUCCIÓN

La logística ha sido un tema ampliamente estudiado y empleado en el mundo empresarial, por lo que un área diferente de aplicación es en el contexto relacionado con las ayudas humanitarias [1]. El campo de la Logística Humanitaria (LH) ha tomado mayor relevancia en los últimos años, debido al incremento de desastres que han cobrado miles de vidas humanas, por lo que es necesario que durante y después de las catástrofes se provea de bienes y servicios a las poblaciones afectadas mediante operaciones de socorro [2]. El entorno en el que se desempeña este tipo de logística puede llegar a ser inexacto, limitado e inaccesible, por lo que diferentes organizaciones enfrentan importantes desafíos relacionados con la creación de operaciones logísticas y cadenas de suministros de alto rendimiento [3]. Por otro lado, este campo se ha convertido en un campo de investigación en crecimiento, debido a su relevancia en la toma de decisiones de gobiernos, comunidades y organizaciones de ayuda humanitaria a nivel mundial [4].

La LH se define como “el proceso de planificación, ejecución, control y almacenamiento de bienes materiales e información, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de suplir las necesidades y requisitos de las personas vulnerables” [5]. Según Kovács *et al.* [6], la LH presenta dos principales corrientes: el trabajo de la ayuda continua, como son los diferentes programas e iniciativas de lucha contra el hambre, y la ayuda en situaciones de desastres. Para Van Wassenhove [7], los desastres pueden ser naturales (sequías, tsunamis o terremotos) o provocados por el hombre (ataques terroristas, crisis de refugiados o fugas químicas). Cabe resaltar que ninguna organización tiene los recursos suficientes para responder ante un desastre de gran magnitud, por lo que es importante la coordinación entre diferentes actores del sector público y privado, lo cual es un gran desafío por la variedad de intereses, mandatos y capacidad de respuesta de cada actor, como también por la falta de recursos [8].

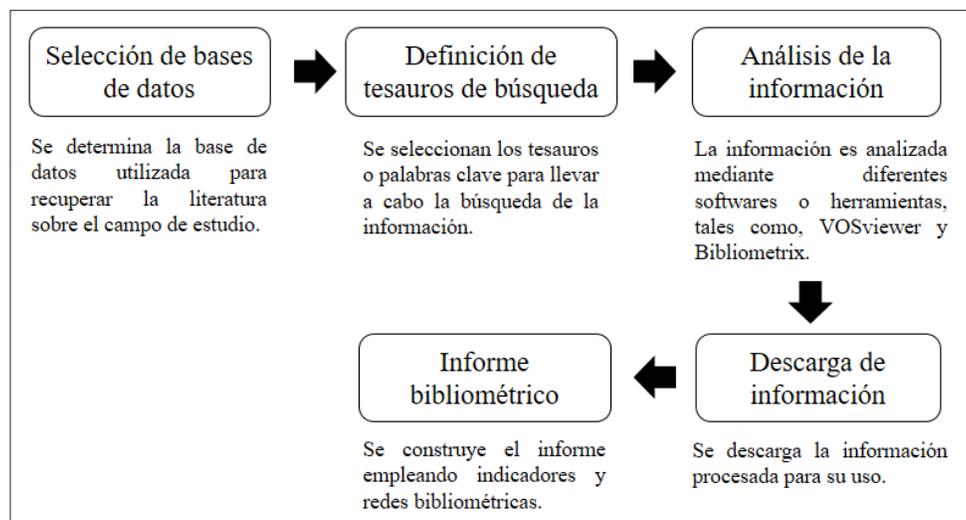
Alrededor de la LH se han desarrollado algunas iniciativas que buscan, a través de la bibliometría, analizar la literatura disponible. Zary *et al.* [9], desarrollaron un análisis bibliométrico sobre LH tomando como referencia la literatura publicada entre 2001 y 2014 en las bases de datos de Web of Science, Scopus y ScienceDirect, determinaron que existe una tendencia creciente de estudios en el campo, y que gran parte de los picos de publicación han sido ocasionados por impactantes desastres naturales, como el huracán Katrina o el *tsunami* del océano Índico, pues llaman la atención de académicos e investigadores. Por otro lado, Ceballos *et al.* [8], presentaron un análisis bibliométrico entre 2001 y 2016 en el que identificaron escasez de estudios en desastres de ocurrencia lenta, como son las sequías, siendo la LH un área que reclama mayores esfuerzos por parte de las instituciones educativas para generar un mayor número de investigaciones.

A pesar de estas iniciativas, se considera importante ampliar el análisis, dado que el último estudio bibliométrico recopiló la literatura existente hasta 2016. Asimismo, es pertinente explorar corrientes de investigación derivadas de un mapeo de conocimiento o redes bibliométricas de acoplamiento bibliográfico y coocurrencia de términos. Por lo tanto, este estudio propone ampliar los análisis existentes sobre LH, incluyendo en la muestra aquellas investigaciones publicadas entre 2017 y 2020, con el objetivo de evaluar la actividad científica de la literatura en LH por medio de un análisis bibliométrico integral que incorpora importantes herramientas de mapeo científico.

De esta manera, este estudio se compone de cinco apartados, incluyendo la introducción. En segundo lugar, se define la metodología para llevar a cabo la revisión de literatura. En tercer lugar, se presentan los resultados, en los que se analizan los indicadores bibliométricos y se identifican las principales áreas de investigación en el campo. Finalmente, se determinan las conclusiones del estudio y una agenda futura de investigación.

METODOLOGÍA

Para este estudio se utiliza la bibliometría como herramienta cuantitativa de revisión de la literatura. La bibliometría se define como el análisis estadístico y matemático de publicaciones académicas y de investigación, mediante el cual es posible identificar el desarrollo y transformación de una disciplina [10]. De acuerdo con Alexandre *et al.* [11], los estudios bibliométricos son de gran utilidad debido a que permiten identificar y evaluar la calidad y la influencia de los estudios desarrollados en un área temática, como también pueden describir tendencias de investigación. De esta manera, el procedimiento metodológico del estudio consta de 5 fases (ver la figura 1).



Fuente: Osorio et al. [12].

FIGURA 1. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se describen brevemente las fases de la metodología:

Selección de bases de datos

De acuerdo con Landström *et al.* [13], para realizar cualquier estudio bibliométrico es importante definir la base de datos en cuanto a la cobertura de las revistas indexadas. De esta manera, se seleccionó a Scopus para la recolección de la literatura, por ser una base de datos multidisciplinaria y adecuada para la elaboración de estudios bibliométricos, al contar con más de 20 000 revistas de alta calidad.

Definición de los tesauros de búsqueda

Para el estudio se estableció como término clave de búsqueda “humanitarian logistics”. No se empleó ningún tipo de filtro para la elaboración de la ecuación de búsqueda, debido a que se pretende mapear toda la producción científica disponible sobre LH en la base de datos seleccionada. A continuación, se presenta la ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (“humanitarian logistics”). De esta manera, se obtuvieron 767 documentos.

Análisis de información

El análisis de la información se realizó a partir de los gráficos y tablas construidos con los datos proporcionados por Scopus. De igual manera, se empleó Bibliometrix, una librería de RStudio, para analizar y mapear datos bibliográficos, logrando así una mejor representación de la información [14]. Por su parte, las redes bibliométricas se generaron a partir de VOSviewer, *software* que permite la construcción y visualización de la literatura a través de relaciones que se establecen entre documentos, autores, países, entre otros elementos [15].

Descarga de información

La información obtenida se descargó en formato CSV, el cual sirve para ser analizado en los *softwares* anteriormente mencionados. Asimismo, las imágenes se descargaron en una resolución de 600 dpi.

Informe bibliométrico

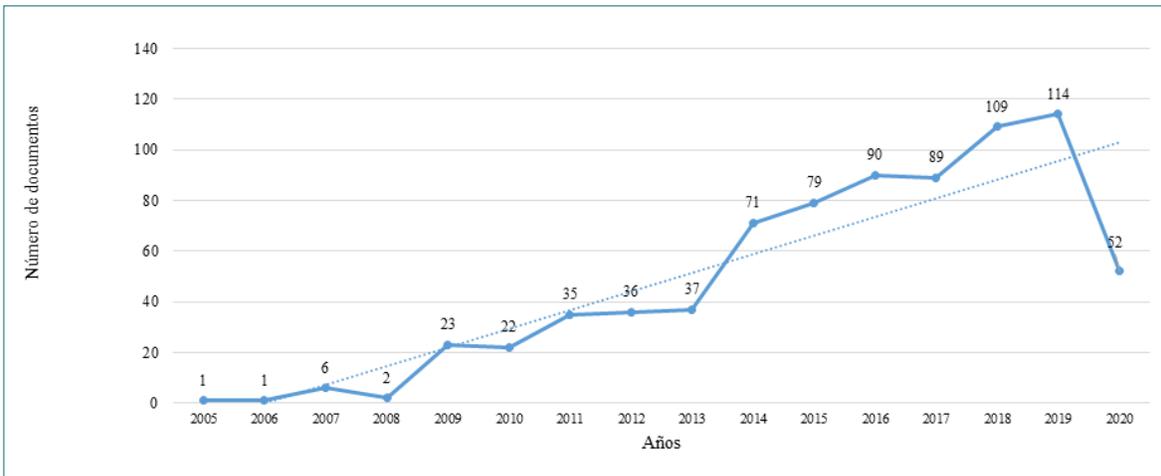
De cara a la metodología, un informe bibliométrico es un documento escrito en el que se determina la evolución e impacto de la producción científica de un campo de estudio. Cabe mencionar que dicho informe es este artículo.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación corresponden al análisis de los indicadores bibliométricos y a la generación de las redes bibliométricas de acoplamiento bibliográfico y coocurrencia de términos, que permiten identificar las principales áreas de investigación en el campo de la LH. Finalmente, se presenta un análisis temático sobre publicaciones relacionadas con tecnologías emergentes que pretenden dar solución a diferentes desafíos de la LH.

Evolución de la producción científica

La evolución de la producción científica entre 2005 y 2020 se puede observar en el gráfico 1. Es posible evidenciar una escasez de estudios en los primeros años; sin embargo, en 2009 se produjo un incremento significativo en la producción, debido a los desastres naturales ocurridos en años anteriores. Asimismo, en 2014 y 2020 se presentó un mayor aumento en las publicaciones, lo cual equivale a un 79 % de la producción total. Además, en 2019 se generó un pico de producción equivalente a 114 documentos. Cabe mencionar que la extracción de la base de datos se realizó en junio de 2020, por lo que no se tiene en cuenta la producción total de dicho año.



Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por Scopus.

GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA HUMANITARIA

Revistas con más publicaciones y ranking

En la tabla 1, se pueden observar las 10 revistas con mayor producción científica y su respectivo *ranking* por cuartil, siendo Q1 el mejor cuartil o *Impact Factor*, el cual es

mayor en cuanto más importante es la revista según Scopus, las cuales aglomeran el 35% del total de las publicaciones en LH. La revista con más publicaciones es *Journal Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management*, con un total de 110 documentos, seguida de *European Journal of Operational Research* y *Annals of Operations Research*, con 33 y 23 publicaciones, respectivamente. De esta manera, es importante destacar que de las 10 revistas más productivas, 7 de ellas poseen categoría Q1, 2 se encuentran en clasificación Q2, y solo *Procedia Engineering* no cuenta con ranking tipo cuartil, al no ser un “journal” pero sí con “Impact factor” de 0.334, siendo esta la de menor impacto del grupo, y por el contrario, la revista *Production and Operations Management* tuvo el más alto, con 3.344.

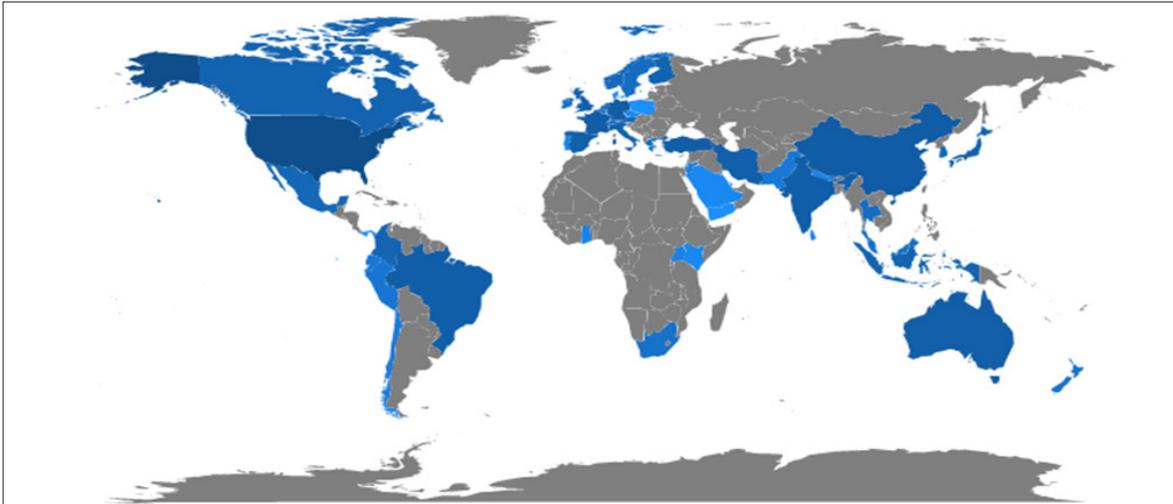
TABLA 1. REVISTAS CON MAYOR PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA HUMANITARIA

Revistas	Documentos	Cuartil	Impact factor
Journal Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management	110	Q2	0.729
European Journal of Operational Research	33	Q1	2.354
Annals of Operations Research	23	Q1	1.165
Production and Operations Management	21	Q1	3.344
Socio Economic Planning Sciences	21	Q2	1.095
International Journal of Disaster Risk Reduction	16	Q1	1.096
International Journal of Production Economics	13	Q1	2.808
Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review	13	Q1	2.835
Procedia Engineering	12	N/A	0.334
Computers and Operations Research	11	Q1	1.855

Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por Scopus.

Países más productivos

En la figura 2 se muestran los países con más publicaciones en LH, destacándose Estados Unidos con un total de 205 documentos, seguido de Reino Unido y Francia, con 57 y 56 estudios cada uno. Estos tres países agrupan el 41 % de las publicaciones totales. Por otro lado, Brasil, Colombia, México, Perú, Chile, Ecuador y Panamá (América Latina) han generado el 11 % de la producción científica total.



Fuente: elaboración propia usando Bibliometrix R Package.

FIGURA 2. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR PAÍSES

Autores con mayor producción

La tabla 2 agrupa los 10 autores más productivos en el campo. Es importante establecer que el autor con mayor número de publicaciones es Peter Tatham, con 31 estudios, seguido de Gyöngyi Kovács, con 24, y Van Wassenhove, con 20. entre los temas abordados por los tres autores se encuentra la confianza como un factor decisivo para la construcción de la cadena de suministro en situaciones de emergencia [16] y la importancia de la sinergia entre la logística del sector privado y la LH [7]. Asimismo, los principales autores provienen de Australia, Finlandia, Francia, Alemania, España, Singapur, Irlanda, Estados Unidos y Países Bajos. A pesar de que los autores más relevantes no se concentran en un determinado país, es posible evidenciar la colaboración entre estos.

TABLA 2. AUTORES CON MAYOR PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA LH

Autores	País	Documentos
Tatham P.	Australia	31
Kovács G.	Finlandia	24
Van Wassenhove L.N.	Francia	20
Hellingrath B.	Alemania	15
Vitoriano B.	España	13

Continúa...

Autores	País	Documentos
De Souza R.	Singapur	12
Heaslip G.	Irlanda	12
Holguín-Veras J.	Estados Unidos	11
Tirado G.	España	11
Comes T.	Países Bajos	9

Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por Scopus.

Documentos más citados en el campo

La tabla 3 muestra las 5 publicaciones con mayor número de citas en LH. En primer lugar se encuentra el documento de Van Wassenhove [7], con 713 citas, en el cual se establece la correlación que debe tener la logística del sector privado con la LH para una mayor gestión en la cadena de suministro. En segundo lugar, la publicación de Kovács *et al.* [6], en el que se realiza una revisión de literatura sobre LH, identificando que gran parte de los documentos se concentran en la fase de preparación, y a su vez, se destaca la importancia de las herramientas de planificación y gestión de las operaciones en LH. En tercer lugar, el documento de Balcik *et al.* [8], en el que se realiza una descripción de las acciones implementadas durante la planificación y coordinación en casos de desastres, tales como la adquisición, almacenamiento y transportación de suministros de manera local o global. En cuarto lugar, la publicación de Holguín *et al.* [17], la cual se centra en que la logística es un sistema social que involucra actores encargados de la planificación y organización de las operaciones. Finalmente, el quinto lugar lo ocupa el estudio de Kovács *et al.* [1], en el que se establece un modelo conceptual que permite categorizar y mitigar las limitaciones que deben afrontar los especialistas en LH en cuanto a la coordinación de sus actividades al momento de presentarse desastres.

TABLA 3. DOCUMENTOS CON MAYOR NÚMERO DE CITAS RELACIONADOS CON LA LOGÍSTICA HUMANITARIA

Documento	Autores	Año	Citas
Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear.	Van Wassenhove	2006	713
Humanitarian logistics in disaster relief operations.	Kovács y Spens	2007	536

Continúa...

Documento	Autores	Año	Citas
Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities.	Balcik, Beamon, Krejci, Muramatsu y Ramirez	2010	401
On the unique features of post-disaster humanitarian logistics.	Holguín, Jaller, Van Wassenhove, Pérez y Wachtendorf	2012	230
Identifying challenges in humanitarian logistics.	Kovács y Spens	2009	230

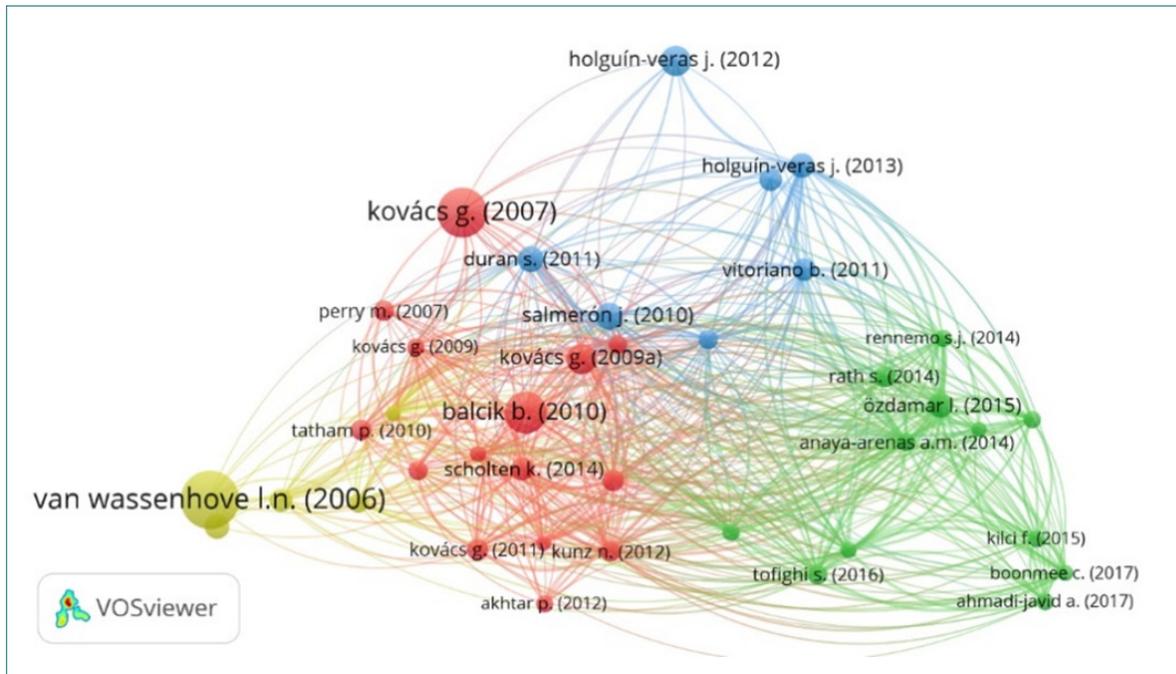
Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por Scopus.

Redes bibliométricas

Este estudio plantea dos tipos de redes: red de acoplamiento bibliográfico por documentos y red de coocurrencia de términos.

Red bibliométrica de acoplamiento bibliográfico

De acuerdo con Van Eck *et al.* [18], dos documentos están acoplados bibliográficamente cuando un tercer documento cita a ambas publicaciones, permitiendo definir una similitud entre estos. Para la generación de la red bibliométrica se tuvo en cuenta la siguiente restricción: al menos 70 citas por documento. De esta manera, se generó una red de 39 artículos, agrupados en 4 clústeres. Los artículos de Van Wassenhove [7] y Kovács *et al.* [6] son los que presentan el mayor número de citas debido al tamaño de los nodos.



Fuente: elaboración propia en VOSviewer a partir de los datos de Scopus.

FIGURA 3. RED DE ACOPLAMIENTO BIBLIOGRÁFICO POR DOCUMENTOS

A continuación, se muestra el tema central abordado por los autores de cada clúster:

Clúster 1: *Coordination and Challenges*: los autores de este clúster realizan investigaciones orientadas en dos ejes: la coordinación y los desafíos de la LH. De acuerdo con Akhtar *et al.* [19] y Balcik *et al.* [8], la coordinación es el núcleo de la gestión de la cadena de suministro de ayuda humanitaria, debido a que es imposible que una sola organización tenga los recursos suficientes para dar respuesta eficazmente ante una catástrofe, siendo importante la interacción entre diferentes actores para trabajar y proveer de alimentos, medicinas y demás suministros a las víctimas. De igual manera, la coordinación entre organizaciones internacionales y locales se considera como un importante desafío en este campo [1], [20], como también la búsqueda y procesamiento de la información [21].

Clúster 2: *Humanitarian Logistics Management*: la gestión de la cadena de suministro en la LH es el eje central de este clúster, el cual presenta cuatro focos de investigación: la definición de rutas, la ubicación de instalaciones, el diseño de redes de distribución y la planificación de los apoyos. Para Boonmee *et al.* [22] y Tofighi *et al.* [23], es importante identificar las problemáticas asociadas con la localización de las instalaciones (centros médicos o centros de distribución), permitiendo así la medición de la capacidad de respuesta y riesgo, y la optimización de estos recursos. De esta manera,

Rath *et al.* [24], proponen un modelo de optimización que facilite la operación de las ayudas humanitarias, el cual está relacionado con la ubicación del almacén teniendo en cuenta los costos estratégicos, operativos y la demanda para satisfacer. Por otro lado, Davis *et al.* [25] hurricane forecastsy Özdamar *et al.* [26] emplean un modelo que cuantifica el valor de la ejecución de las acciones y procesos de la cadena de suministro partiendo de dos limitantes: la equidad en el servicio y la congestión en el tráfico.

Clúster 3 : Optimization Humanitarian Logistics Chain: este clúster se enfoca en la fase de respuesta de la LH y en la optimización de la cadena de suministro. Durán *et al.* [27], proponen un modelo que evalúa los efectos de los elementos de socorro y los tiempos de respuesta; además, permite ejercer una eficiente gestión en el pre-posicionamiento de estos recursos para brindar una respuesta oportuna. Por otra parte, Salmerón *et al.* [28], propusieron un modelo de optimización en casos de desastre que permite la asignación de recursos y la conformación de un presupuesto previo al evento. Del mismo modo, Holguín *et al.* [29] minimization of penalties or weight factors, penalties for late deliveries, equity constraints, unmet demands determinaron una función objetivo para los modelos de apoyo humanitario, enfocados en la economía del bienestar, a partir de tres variables: los costos sociales, los costos logísticos y de privación. Estos factores permiten la optimización de los eslabones de la cadena de suministro y la creación de estrategias que apoyen a las comunidades vulnerables.

Clúster 4: Supply Chain Efficiency: el enfoque principal de este clúster consiste en los desafíos de la gestión de la cadena de suministro en el campo de la LH. Van Wassenhove [7] determina que la logística del sector privado puede brindar aportes significativos a la LH, sin embargo, es importante entender la difícil gestión de la cadena de suministro en casos de desastre. Asimismo, se ha evidenciado que la LH presenta grandes desafíos relacionados con la insuficiencia de recursos, tanto económicos como materiales, para la eficiente respuesta a aquellas poblaciones vulnerables, por lo cual es importante analizar las acciones involucradas en las operaciones de socorro, y de esta forma, adaptarlas a la cadena de suministro [30].

Red bibliométrica de coocurrencia de términos

De acuerdo con Van Eck *et al.* [15], dos palabras se definen como concurrentes si aparecen en el mismo documento. Para la generación de esta red, se tuvo en cuenta la siguiente restricción: las veces de aparición de un término es mayor o igual a 15.

En la figura 4 se presentan 268 términos agrupados en 6 clústeres. El clúster 1 (rojo) está compuesto por términos relacionados con la operación logística: cadena de suministro, administración de la cadena de suministro, proveedor de servicios logísticos (LSP), confianza entre las partes interesadas y medición del desempeño. El clúster 2 (verde) está conformado por algunas limitaciones y desafíos de la logística humanitaria, como

reciente y con gran potencial de crecimiento, como es el uso de las tecnologías emergentes en la gestión de desastres, las cuales buscan dar solución a diferentes desafíos relacionados con la comunicación deficiente, congestión, demoras y falta de responsabilidad en una situación de crisis.

Tecnologías emergentes en la gestión de desastres

La tecnología puede ser esencial para mejorar la gestión de la cadena de suministro humanitaria y brindar más capacidades a las partes involucradas en la resolución de la crisis [31]. En este apartado se realiza una revisión de investigaciones previas para generar un panorama de tecnologías emergentes empleadas en la LH (ver tabla 4). Dichas tecnologías abordan soluciones desde el transporte, la comunicación, el almacenamiento, la localización y el seguimiento en situaciones de crisis. Asimismo, se han utilizado para apoyar la LH en tres tipos de desastres: emergencias sanitarias, desastres de ocurrencia lenta y provocados por el hombre y desastres naturales [32]. Por otra parte, su aplicación depende de la fase del desastre: mitigación, preparación, respuesta y recuperación. Varias de las tecnologías identificadas se emplean en la fase de respuesta, por lo que tienen el propósito de movilizar personal, recursos y servicios a la región afectada. De igual manera, la literatura no había tenido en cuenta las emergencias sanitarias como un tipo de desastre hasta la llegada de la pandemia por COVID-19, por lo que pocos teóricos han estudiado el desarrollo de tecnologías en este escenario.

TABLA 4. TECNOLOGÍAS EMERGENTES EMPLEADA EN LA GESTIÓN DE DESASTRES EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS

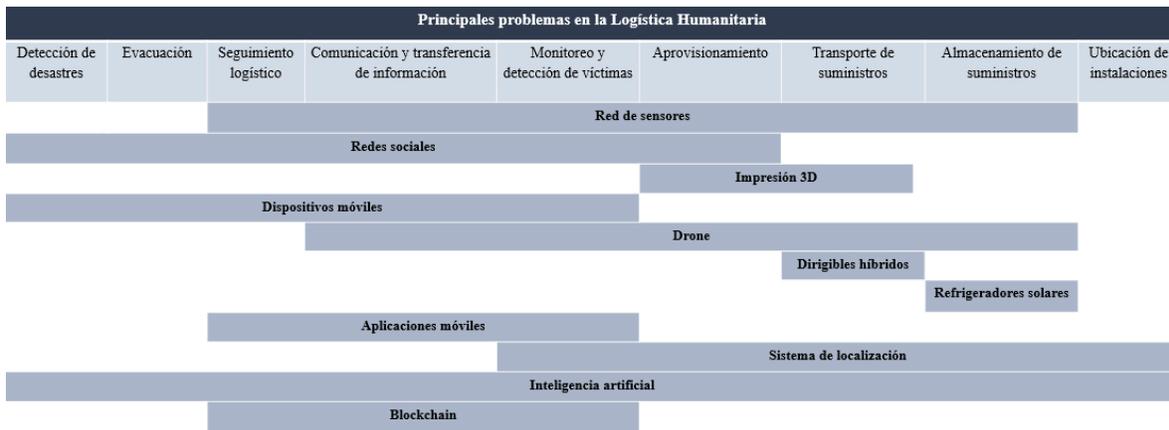
Autores	Tecnología	Funciones en la logística humanitaria	Tipo de desastre			Fases del desastre			
			ES	DH	DN	M	P	R	RP
Baldini <i>et al.</i> [31]	Red de sensores RFID Zigbee	Seguimiento y control de inventarios. Brinda información de la ubicación del centro de distribución humanitaria y de la condición de los bienes almacenados. Mejora la gestión y la seguridad de las cadenas de suministro de socorro.		✓	✓			✓	
Wong-Villacres <i>et al.</i> [33]	Redes sociales (Facebook, WhatsApp y Twitter).	Informar sobre donaciones, apoyo financiero y servicios de voluntariado. Monitoreo de víctimas y detección de desastres.		✓	✓		✓	✓	✓
Abushaikha <i>et al.</i> [34]; Serrato-Garcia <i>et al.</i> [35]	Teléfonos inteligentes o dispositivos móviles	Georreferenciación / sistema de alerta temprana. Envío de mensajes de texto para reposición de medicamentos. Distribución de dinero electrónico a las víctimas del desastre.		✓	✓		✓	✓	✓
Tatham <i>et al.</i> [36]; Steenbergen y Mi [37]	Vehículo aéreo no tripulado o dron	Modo de transporte útil para brindar ayuda inmediata. Respalda el suministro médico en zonas remotas (vacunas). Implica un ahorro en el inventario de la clínica local y aumenta la capacidad de atención médica. Proporciona fotografías aéreas claras y de alta resolución.	✓	✓	✓			✓	
Tatham <i>et al.</i> [38]	Dirigibles híbridos de carga	Reemplaza el transporte terrestre y marítimo. Brinda una respuesta rápida, pero más costosa, en una situación de desastre.		✓				✓	
Comes <i>et al.</i> [39]	Refrigeradores solares para suministro de energía	Se emplea como fuente de energía para equipos de cadena de frío de inmunización.	✓	✓	✓			✓	

Continúa...

Autores	Tecnología	Funciones en la logística humanitaria	Tipo de desastre			Fases del desastre			
			ES	DH	DN	M	P	R	RP
Setiabudi <i>et al.</i> [40]; Del Moral-Argumedo <i>et al.</i> [41]	Aplicación móvil	Facilita la gestión logística de los voluntarios en situaciones de desastre. Registra con precisión todas las necesidades logísticas y de suministros. Herramienta de telemedicina que apoya a la identificación de enfermedades en 3 pasos: diagnóstico, pronóstico y seguimiento. Determina la ubicación de un fármaco en particular.	✓	✓	✓			✓	
Budak <i>et al.</i> [42]	Sistema de localización en tiempo real (RTLS)	Permite la localización en tiempo real y el seguimiento de activos, personas y flujos de trabajo.			✓			✓	
Rodríguez-Espíndola <i>et al.</i> [43]	Inteligencia artificial	Extrae patrones de Big Data para la identificación de riesgos. Gestiona información de múltiples fuentes y en tiempo real. Proporciona detalles sobre las condiciones del área afectada.			✓		✓	✓	
	Blockchain	Simplifica la transmisión de la información. Aumenta la confianza entre las partes interesadas de la cadena de suministro de ayuda humanitaria. Evita la desviación de fondos para el apoyo de las víctimas. Permite rastrear la ruta de cada producto de socorro individualmente.			✓			✓	✓
	Impresión 3D	Permite que los productos se fabriquen cuando y como se necesitan en las áreas afectadas (reparación de tuberías) en un menor tiempo. Reduce la cantidad de recursos materiales y humanos.			✓			✓	✓

Nota: Emergencias sanitarias (ES), Desastres provocados por el hombre (DH), Desastres naturales (DN), Mitigación (M), Preparación (P), Respuesta (R), Recuperación (RP).

Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por Scopus.



Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada por Scopus.

FIGURA 5. MAPA TECNOLÓGICO

Mapa tecnológico

El mapa tecnológico se convierte en un instrumento visual para analizar el estado de la tecnología de un determinado campo de estudio. A través de la revisión de literatura se lograron identificar diferentes tecnologías que se emplean en las cuatro fases de gestión de desastres, las cuales solventan problemas relacionados con la evacuación masiva de individuos, el monitoreo y la detección de víctimas, la comunicación y transferencia de información, el seguimiento logístico, el transporte y almacenamiento de los suministros, entre otras situaciones. De esta manera, en la figura 5 se presentan 11 tecnologías y el tipo de problema que buscan resolver en una situación de emergencia. Es importante resaltar que la mayoría de las tecnologías se han desarrollado para apoyar procesos de monitoreo y detección de víctimas, seguimiento logístico, comunicación, aprovisionamiento y transporte.

CONCLUSIONES

Este estudio presenta una visión general de las investigaciones realizadas sobre LH entre 2005 y 2020, las cuales han tenido un importante crecimiento en los últimos cuatro años, debido a que muchos estudios están orientados a optimizar los procesos logísticos en situaciones de desastres. También evalúa las 10 revistas más productivas, las cuales en su mayoría se encuentran en clasificación Q1, evidenciando así el alto impacto de las investigaciones. De igual manera, Estados Unidos es pionero en estudios sobre LH, el cual aglomera el 26 n% de las publicaciones totales en este campo. Cabe resaltar que Brasil y Colombia son los países latinoamericanos con mayor producción científica; sin embargo, es importante proponer el desarrollo de estudios

complementarios a los teóricos de estos países, con el fin de nutrir el campo con investigaciones orientadas al contexto de América Latina.

Por otro lado, los autores con mayor producción en LH han abordado temas relacionados con la confianza entre agentes humanitarios y la gestión de la cadena de suministro, como también se han encargado de realizar revisiones de literatura en el campo. De igual manera, los dos artículos más citados: “Blackett memorial lecture humanitarian aid logistics: Supply chain management in high gear” y “Humanitarian logistics in disaster relief operations”, son importantes referentes para futuros estudios debido a su trascendencia y aporte teórico.

La red bibliométrica de acoplamiento bibliográfico permitió identificar cuatro áreas principales de investigación en LH: (i) Coordination and actors, (ii) Humanitarian Logistics Management, (iii) Optimization Humanitarian Logistics Chain, y (iv) Supply Chain Efficiency. Por otro lado, la red de coocurrencia de términos logró identificar aquellos conceptos que hacen parte del centro de atención de las investigaciones en LH, tales como desastres, toma de decisiones, cadena de suministro y sistemas de información.

Finalmente, el análisis temático de esta investigación brinda una descripción general, oportuna y completa de las posibilidades de la tecnología en la LH, que ha despertado un interés de estudio por parte de la academia, particularmente en los últimos 10 años. Las crisis de emergencia presentan grandes desafíos para los equipos de socorro en casos de desastre, especialmente en la gestión de la cadena de suministro, por lo que las tecnologías han facilitado eficazmente las operaciones de socorro, reduciendo pérdidas sustanciales, incluidas pérdidas humanas. Los hallazgos del análisis temático indican que los drones, la inteligencia artificial y la impresión 3D son tecnologías novedosas que presentan importantes oportunidades y desafíos prometedores en la LH. Cabe resaltar que la mayoría de las tecnologías se han desarrollado para apoyar procesos de monitoreo y detección de víctimas, seguimiento logístico, comunicación, aprovisionamiento y transporte. Si bien gran parte de las investigaciones se han centrado en estudiar estas tecnologías como soluciones independientes, también es pertinente estudiar la complementariedad e interoperabilidad entre diferentes tecnologías emergentes, mejorando aún más el desempeño de la LH a nivel de flexibilidad, capacidad de respuesta y sostenibilidad.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La LH relacionada con situaciones de emergencia o desastres se ha convertido en una temática con gran importancia, permitiendo su estudio en diversos enfoques. Por un lado, Forero *et al.* [44], sugieren que la metodología implementada en las operaciones de socorro de desastres naturales en el contexto colombiano pueda ser

aplicada en otros países para analizar el desempeño de estas acciones mediante la programación de proyectos múltiples con restricciones de recursos multimodales, es decir, aquellos proyectos en los que se ejecuta la misma actividad con diferentes tipos y cantidades de recursos y tecnología, y de esta forma, determinar si la coordinación de actividades logísticas tiene una eficiente planificación y respuesta ante situaciones de emergencia.

Budak *et al.* [45] establecen para futuras investigaciones la aplicación del método de toma de decisiones con criterios múltiples, es decir, que a través de diferentes técnicas matemáticas se pueda identificar una solución óptima, permitiendo una eficiente gestión de cada uno de los procesos relacionados con la cadena de suministros. Por otra parte, al momento de presentarse una situación de emergencia, se llevan a cabo acciones de distribución de suministros, categorizadas como de alta y baja prioridad, por lo cual el autor de este documento propone como estudios futuros, la validación de los métodos P (el envío de bienes urgentes) y M (abastecimiento de bienes urgentes y no urgentes) con bases de datos reales de desastres, verificando así el método más efectivo en la repartición de estos recursos a las poblaciones afectadas, evitando así la congestión de suministros innecesarios en las zonas de riesgo [46].

REFERENCIAS

- [1] G. Kovács y K. Spens, “Identifying challenges in humanitarian logistics”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 39, n.º 6, pp. 506-528, julio de 2009. doi: <https://doi.org/10.1108/09600030910985848>.
- [2] J. Zhao y C. Cao, “Review of Relief Demand Forecasting Problem in Emergency Logistic System”, *Journal of Service Science and Management*, vol. 08, n.º 01, pp. 92-98, 2015. doi: <https://doi.org/10.4236/jssm.2015.81011>.
- [3] M. Jahre, L. Jensen y T. Listou, “Theory development in humanitarian logistics: a framework and three cases”, *Management Research News*, vol. 32, n.º 11, pp. 1008-1023, octubre 2009. doi: <https://doi.org/10.1108/01409170910998255>.
- [4] P. J. Ceballos-Parra, W. A. Sarache y D. M. Gómez, “Un Análisis Bibliométrico de las Tendencias en Logística Humanitaria”, *Información tecnológica*, vol. 29, n.º 1, pp. 91-104, febrero 2018. doi: <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000100091>.
- [5] A. Thomas y M. Mizushima, “Logistics training: necessity or luxury?”, *Forced Migration Review*, pp. 60-61, 2005. Disponible en: <https://www.fmreview.org/sites/fmr/files/FMRdownloads/en/education-emergencies/thomas-mizushima.pdf>.
- [6] G. Kovács y K. M. Spens, “Humanitarian logistics in disaster relief operations”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 37, n.º 2, pp. 99-114, marzo 2007. doi: <https://doi.org/10.1108/09600030710734820>.

- [7] L. Van Wassenhove, “Humanitarian aid logistics: Supply chain management in high gear”, *Journal of the Operational Research Society*, vol. 57, n.º 5, pp. 475-489, mayo 2006. doi: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602125>.
- [8] B. Balcik, B. M. Beamon, C. C. Krejci, K. M. Muramatsu y M. Ramirez, “Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities”, *International Journal of Production Economics*, vol. 126, n.º 1, pp. 22-34, julio 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.09.008>.
- [9] B. Zary, R. Bandeira y V. Campos, “The Contribution of Scientific Productions at the Beginning of the Third Millennium (2001 – 2014) for Humanitarian Logistics: A Bibliometric Analysis”, *Transportation Research Procedia*, vol. 3, pp. 537-546, 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.10.002>.
- [10] T. U. Daim, G. Rueda, H. Martin y P. Gerdri, “Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 73, n.º 8, pp. 981-1012, octubre 2006. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.04.004>.
- [11] R. Aleixandre-Benavent, J. L. Aleixandre-Tudó, L. Castelló-Cogollos y J. L. Aleixandre, “Trends in scientific research on climate change in agriculture and forestry subject areas (2005-2014)”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 147, pp. 406-418, marzo 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.112>.
- [12] C. Osorio Andrade, C. A. Arango Pastrana y A. Jiménez Zarco, “Comunicación en redes sociales en escenarios de pandemia o epidemia: un análisis bibliométrico”, *Perspectiva Empresarial*, vol. 8, n.º 2, pp. 35-52, octubre 2021. doi: <https://doi.org/10.16967/23898186.742>.
- [13] H. Landström, G. Harirchi y F. Åström, “Entrepreneurship: Exploring the knowledge base”, *Research Policy*, vol. 41, n.º 7, pp. 1154-1181, septiembre 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.009>.
- [14] H. Derviş, “Bibliometric Analysis using Bibliometrix an R Package”, *Journal of Scientometric Research*, vol. 8, n.º 3, pp. 156-160, enero 2020. doi: <https://doi.org/10.5530/jscires.8.3.32>.
- [15] N. Van Eck y L. Waltman, “Manual for VOSviewer version 1.6.10”, *CWTS Meaningful Metrics*, pp. 1-53. Disponible en: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.10.pdf.
- [16] P. Tatham y G. Kovács, “The application of “swift trust” to humanitarian logistics”, *International Journal of Production Economics*, vol. 126, n.º 1, pp. 35-45, julio 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.006>.
- [17] J. Holguín-Veras, M. Jaller, L. N. Van Wassenhove, N. Pérez y T. Wachtendorf, “On the unique features of post-disaster humanitarian logistics”, *Journal of Operations*

- Management*, vol. 30, n.º 7-8, pp. 494-506, agosto 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2012.08.003>.
- [18] N. Van Eck y L. Waltman, “Visualizing Bibliometric Networks”, *CWTS Meaningful Metrics*. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8_13.
- [19] P. Akhtar, N. E. Marr y E. V. Garnevska, “Coordination in humanitarian relief chains: chain coordinators”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, vol. 2, n.º 1, pp. 85-103, mayo 2012. doi: <https://doi.org/10.1108/20426741211226019>.
- [20] G. Kovács y K. M. Spens, “Trends and developments in humanitarian logistics – a gap analysis”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 41, n.º 1, pp. 32-45, febrero 2011. doi: <https://doi.org/10.1108/09600031111101411>.
- [21] N. Altay y R. Pal, “Information Diffusion among Agents: Implications for Humanitarian Operations”, *Production and Operations Management*, vol. 23, n.º 6, pp. 1015-1027, diciembre 2013. doi: <https://doi.org/10.1111/poms.12102>.
- [22] C. Boonmee, M. Arimura y T. Asada, “Facility location optimization model for emergency humanitarian logistics”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 24, pp. 485-498, septiembre 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.01.017>.
- [23] S. Tofighi, S. A. Torabi y S. A. Mansouri, “Humanitarian logistics network design under mixed uncertainty”, *European Journal of Operational Research*, vol. 250, n.º 1, pp. 239-250, abril 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.059>.
- [24] S. Rath y W. J. Gutjahr, “A math-heuristic for the warehouse location–routing problem in disaster relief”, *Computers & Operations Research*, vol. 42, pp. 25–39, febrero 2014. [Accedido: 9 - junio 2022]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.07.016>.
- [25] L. B. Davis, F. Samanlioglu, X. Qu y S. Root, “Inventory planning and coordination in disaster relief efforts”, *International Journal of Production Economics*, vol. 141, n.º 2, pp. 561-573, febrero 2013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.012>.
- [26] L. Özdamar y M. A. Ertem, “Models, solutions and enabling technologies in humanitarian logistics”, *European Journal of Operational Research*, vol. 244, n.º 1, pp. 55-65, julio 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.11.030>.
- [27] S. Durán, M. A. Gutiérrez y P. Keskinocak, “Pre-Positioning of Emergency Items for CARE International”, *Interfaces*, vol. 41, n.º 3, pp. 223-237, junio 2011. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1287/inte.1100.0526>. [Accedido: 9 - jun- 2022].
- [28] J. Salmerón y A. Apte, “Stochastic Optimization for Natural Disaster Asset Prepositioning”, *Production and Operations Management*, vol. 19, n.º 5, pp. 561-574, agosto de 2010. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2009.01119.x>. [Accedido: 9 - jun 2022].

- [29] J. Holguín-Veras, N. Pérez, M. Jaller, L. N. Van Wassenhove y F. Aros-Vera, “On the appropriate objective function for post-disaster humanitarian logistics models”, *Journal of Operations Management*, vol. 31, n.º 5, pp. 262–280, junio 2013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2013.06.002>.
- [30] L. N. Van Wassenhove y A. J. Pedraza Martinez, “Using OR to adapt supply chain management best practices to humanitarian logistics”, *International Transactions in Operational Research*, vol. 19, n.º 1-2, pp. 307-322, noviembre 2010. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2010.00792.x>.
- [31] G. Baldini, F. Oliveri, M. Braun, H. Seuschek y E. Hess, “Securing disaster supply chains with cryptography enhanced RFID”, *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, vol. 21, n.º 1, pp. 51-70, febrero de 2012. doi: <https://doi.org/10.1108/09653561211202700>.
- [32] M. Zhao y X. Liu, “Development of decision support tool for optimizing urban emergency rescue facility locations to improve humanitarian logistics management”, *Safety Science*, vol. 102, pp. 110-117, febrero de 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.007>.
- [33] M. Wong-Villacres, C. M. Velasquez y N. Kumar, “Social Media for Earthquake Response”, *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, pp. 1-22, noviembre de 2017. doi: <https://doi.org/10.1145/3134747>.
- [34] I. Abushaikha y D. Schumann-Bölsche, “Mobile Phones: Established Technologies for Innovative Humanitarian Logistics Concepts”, *Procedia Engineering*, vol. 159, pp. 191-198, 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.157>
- [35] M. A. Serrato-García, J. Mora-Vargas y R. T. Murillo, “Multi objective optimization for humanitarian logistics operations through the use of mobile technologies”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, vol. 6, n.º 3, pp. 399-18, diciembre 2016. doi: <https://doi.org/10.1108/jhlscm-01-2015-0002>
- [36] P. Tatham, F. Stadler, A. Murray y R. Z. Shaban, “Flying maggots: a smart logistic solution to an enduring medical challenge”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, vol. 7, n.º 2, pp. 172–193, agosto 2017. doi: <https://doi.org/10.1108/jhlscm-02-2017-0003>.
- [37] R. Steenbergen y M. Mes, “A Simulation Framework for Uav-Aided Humanitarian Logistics”, *2020 Winter Simulation Conference (WSC)*, diciembre 2020. doi: <https://doi.org/10.1109/wsc48552.2020.9383977>.
- [38] P. Tatham, C. Neal y Y. Wu, “Hybrid cargo airships: a humanitarian logistic game changer?”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, vol. 7, n.º 2, pp. 102-125, agosto 2017. doi: <https://doi.org/10.1108/jhlscm-09-2016-0036>
- [39] T. Comes, K. Bergtora Sandvik y B. Van de Walle, “Cold Chains, interrupted, The use of technology and information for decisions that keep humanitarian vaccines cool”,

Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management, vol. 8, n.º 1, pp. 49-69, marzo 2018. doi: <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-03-2017-0006>

- [40] D. Setiabudi y I. Widyadana, “Mobile technology for volunteers in the distribution of natural disaster humanitarian logistics: Case study on east Java province Indonesian red cross”, *Proceedings of 2019 the 9th International Workshop on Computer Science and Engineering*, pp. 759-800, 2020. doi: <https://doi.org/10.18178/wcse.2019.06.118>.
- [41] M. J. Del Moral-Argumedo, A. Ochoa-Zezzatti y A. Aguilar-Lasserre, “Intelligent Mobile Application to Determine the Existence of Medicines Associated with COVID-19 in a Social Network of Medical Dispensaries in a Smart City”, *Advances in Intelligent Systems and Computing 1375 AIST*, pp. 85-92, diciembre 2020. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-73050-5_9.
- [42] A. Budak, İ. Kaya, A. Karaşan y M. Erdoğan, “Real-time location systems selection by using a fuzzy MCDM approach: An application in humanitarian relief logistics”, *Applied Soft Computing*, vol. 92, p. 106322, julio 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106322>.
- [43] O. Rodríguez-Espíndola, S. Chowdhury, A. Beltagui y P. Albores, “The potential of emergent disruptive technologies for humanitarian supply chains: the integration of blockchain, Artificial Intelligence and 3D printing”, *International Journal of Production Research*, vol. 58, n.º 15, pp. 4610-4630, mayo 2020. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1761565>.
- [44] M. C. G. Forero y L. J. G. Rodríguez, “Relief operations as a multi-project: Colombian case”, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, pp. 153-172, 2020. doi: <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2019.5.002>.
- [45] A. Budak, İ. Kaya, A. Karaşan y M. Erdoğan, “Real-time location systems selection by using a fuzzy MCDM approach: An application in humanitarian relief logistics”, *Applied Soft Computing*, vol. 92, p. 106322, julio 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106322>.
- [46] Y. Suzuki, “Impact of material convergence on last-mile distribution in humanitarian logistics”, *International Journal of Production Economics*, vol. 223, p. 107515, mayo 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107515>