

DOI: <https://doi.org/10.70208/3007.8245.v6.n1.410>

Planificación territorial y modelos predictivos en redes de distribución logística de economías emergentes de América Latina

Krussheska Ching Ruíz

krussheska.ching@up.ac.pa<https://orcid.org/0009-0009-4531-5093>

Universidad de Panamá

RESUMEN

La optimización de redes de distribución logística en economías emergentes de América Latina enfrenta desafíos estructurales vinculados a la heterogeneidad territorial, las brechas de infraestructura y la limitada integración de herramientas analíticas avanzadas en la toma de decisiones. El presente artículo desarrolla una revisión sistemática de la literatura bajo el protocolo PRISMA 2020, con el objetivo de identificar, analizar y sintetizar la evidencia científica sobre el uso de planificación territorial y modelos predictivos en el diseño y optimización de redes de distribución logística en economías emergentes de América Latina durante el período 2015–2025. Se consultaron cuatro bases de datos: Scopus, Web of Science, Google Scholar y SciELO/Redalyc. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 47 artículos para el análisis final. Los hallazgos revelan tres tendencias dominantes: la incorporación creciente de variables territoriales en los modelos de localización de hubs, la consolidación de enfoques predictivos híbridos y la emergencia de marcos metodológicos integrados. Se concluye que existe evidencia sólida sobre la efectividad de estos enfoques, aunque persisten brechas en contextos de alta informalidad y fragmentación territorial.

Palabras clave: revisión sistemática, planificación territorial, modelos predictivos, redes de distribución logística, economías emergentes



Territorial planning and predictive models in logistics distribution networks of emerging economies in Latin America

ABSTRACT

The optimization of logistics distribution networks in emerging economies of Latin America faces structural challenges linked to territorial heterogeneity, infrastructure gaps, and the limited integration of advanced analytical tools in decision-making. This article presents a systematic literature review conducted under the PRISMA 2020 protocol, with the aim of identifying, analyzing, and synthesizing scientific evidence on the use of territorial planning and predictive models in the design and optimization of logistics distribution networks in emerging economies of Latin America during the period 2015–2025. Four databases were consulted: Scopus, Web of Science, Google Scholar, and SciELO/Redalyc. After applying inclusion and exclusion criteria, 47 articles were selected for final analysis. The findings reveal three dominant trends: the growing incorporation of territorial variables in hub location models, the consolidation of hybrid predictive approaches, and the emergence of integrated methodological frameworks. It is concluded that solid evidence exists regarding the effectiveness of these approaches, although gaps persist in contexts of high informality and territorial fragmentation.

Keywords: systematic review, territorial planning, predictive models, logistics distribution networks, emerging economies



INTRODUCCIÓN

La logística y la gestión de redes de distribución constituyen ejes estratégicos del desarrollo económico en América Latina. Sin embargo, la región enfrenta sobrecostos logísticos que, según estimaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), oscilan entre el 18% y el 35% del valor de los productos, cifra que contrasta con el promedio del 8% registrado en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

El Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial (Arvis et al., 2023) confirma esta brecha estructural, posicionando a la mayoría de los países latinoamericanos por debajo de la media global en infraestructura, aduana y calidad de servicios logísticos. Gevaers et al. (2014) advierten, además, que los costos de distribución en última milla representan entre el 13% y el 75% del costo logístico total según el contexto territorial, lo que subraya la necesidad de modelos diferenciados para entornos de alta heterogeneidad espacial.

La planificación territorial entendida como el análisis sistemático de variables espaciales para la toma de decisiones sobre infraestructura, localización y flujos de bienes ha sido identificada por múltiples autores como un factor crítico para reducir esta brecha de eficiencia (Rodrigue et al., 2020; Farahani et al., 2013). En el plano del diseño de redes intermodales, Woxenius (2012) demostró que la configuración óptima de los nodos de consolidación y transbordo depende de manera determinante de las características geográficas y económicas del territorio. Paralelamente, el desarrollo de modelos predictivos ha ganado relevancia en la última década (Simchi-Levi et al., 2021; Chopra y Meindl, 2021). No obstante, a pesar del crecimiento sostenido de la producción científica en estas áreas, no existe aún una síntesis sistemática que integre la evidencia disponible sobre la articulación entre planificación territorial y modelos predictivos en las economías emergentes latinoamericanas. Esta ausencia es especialmente llamativa si se considera que Melo et al. (2009), en su influyente revisión sobre localización de instalaciones en cadenas de suministro, ya identificaron la dimensión territorial como una variable crítica subestimada en los modelos de optimización. Esta omisión, documentada hace más de una década, continúa siendo relevante en el contexto regional latinoamericano.



La pregunta que orienta este estudio es: ¿qué evidencia científica existe, entre 2015 y 2025, sobre el uso de planificación territorial y modelos predictivos para la optimización de redes de distribución logística en economías emergentes de América Latina? El objetivo general es identificar, analizar y sintetizar dicha evidencia mediante una revisión sistemática de la literatura. Los objetivos específicos son: (a) describir las tendencias temáticas y metodológicas de la literatura revisada, (b) identificar las variables territoriales más frecuentemente utilizadas, y (c) analizar la evolución temporal de las tendencias temáticas identificadas.

El contexto latinoamericano presenta características únicas que justifican un tratamiento diferenciado respecto a la literatura logística global. La coexistencia de megacópolis con alta densidad económica junto a extensas zonas rurales con conectividad vial deficiente genera una heterogeneidad territorial sin parángono (Banco Mundial, 2023). Bensassi et al. (2015) aportaron evidencia empírica sobre la relación positiva entre la calidad de la infraestructura logística y el crecimiento del comercio regional en América Latina, cuantificando que una mejora de un punto en el Índice de Desempeño Logístico se asocia con un incremento del 4.2% en los flujos de exportación intrarregionales.

Desde una perspectiva teórica, la revisión se inscribe en la intersección entre la investigación de operaciones aplicada a la logística, la economía geográfica y la planificación urbana y regional. Ballou (2004) sentó las bases conceptuales para entender la logística como un sistema espacialmente distribuido, subrayando la necesidad de integrar la dimensión territorial en las decisiones de red.

Rodrigue et al. (2020) desarrollaron el concepto de geografía del transporte como marco analítico para comprender la interacción entre infraestructura, flujos de bienes y desarrollo territorial. Este enfoque integrador permite vincular las decisiones de diseño de redes logísticas con las condiciones estructurales del territorio, constituyendo el referente teórico central del presente estudio.

La relevancia práctica de este estudio se vincula directamente con la agenda de desarrollo sostenible de la región. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 9: industria, innovación e infraestructura y el ODS 11: ciudades y comunidades sostenibles, establecen metas explícitas de mejora de la infraestructura logística y de reducción de las brechas territoriales de acceso a mercados.



La evidencia sistematizada en esta revisión contribuye a identificar qué enfoques metodológicos ofrecen mayores garantías de éxito en la consecución de estos objetivos.

Finalmente, la elección del protocolo PRISMA 2020 como marco metodológico responde a la necesidad de garantizar la transparencia, replicabilidad y exhaustividad del proceso de síntesis de evidencia. La aplicación de este protocolo en el campo de la logística latinoamericana es aún incipiente, confiriendo al presente trabajo un carácter pionero dentro de su línea de investigación.

METODOLOGÍA

La investigación sigue el protocolo PRISMA 2020 (Page et al., 2021). La búsqueda se realizó en Scopus, Web of Science, Google Scholar y SciELO/Redalyc durante el primer trimestre de 2025, delimitada al período 2015–2025. La ecuación de búsqueda incorporó términos vinculados a la optimización de instalaciones bajo incertidumbre, siguiendo la taxonomía propuesta por Snyder (2006), quien distingue entre modelos de localización deterministas y estocásticos, clasificación relevante para capturar la diversidad metodológica de los estudios revisados. Los criterios de inclusión y exclusión se definieron a priori según el esquema PICO adaptado (Methley et al., 2014), tal como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión de la revisión sistemática

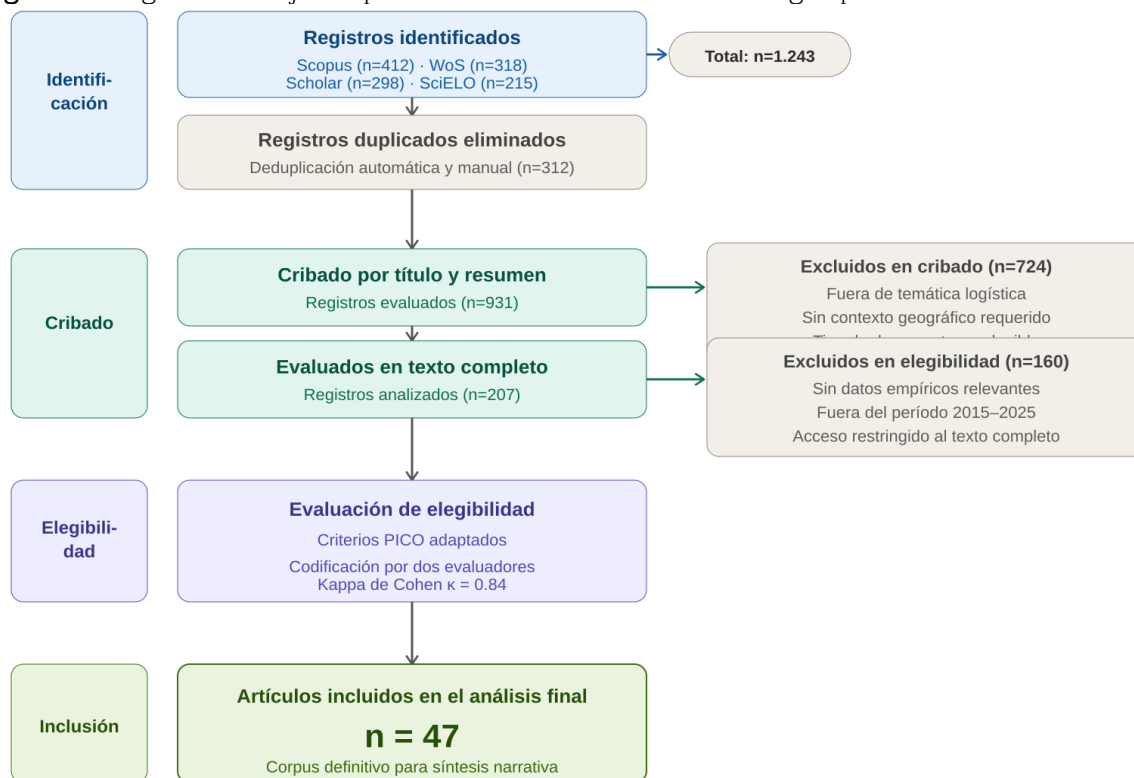
Dimensión	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Período	Publicaciones entre 2015 y 2025	Estudios anteriores a 2015
Idioma	Español, inglés o portugués	Otros idiomas sin traducción
Tipo de documento	Artículos en revistas arbitradas	Libros, tesis, actas de congresos
Temática	Planificación territorial, modelos predictivos y/o redes de distribución logística	Sin relación con logística o distribución
Contexto geográfico	Economías emergentes, énfasis en América Latina	Exclusivamente economías desarrolladas sin comparación regional
Accesibilidad	Texto completo disponible	Sin acceso al texto completo

Nota. Elaboración propia basada en el esquema PICO adaptado (Methley et al., 2014).



Además, se obtuvieron 1.243 registros en total. Tras eliminar 312 duplicados, se cribaron 931 registros por título y resumen, excluyendo 724. Los 207 restantes fueron evaluados en texto completo, con 160 exclusiones adicionales. El corpus final quedó conformado por 47 artículos. La concordancia inter-evaluadora fue verificada mediante el índice Kappa de Cohen ($\kappa=0.84$, acuerdo casi perfecto; Landis y Koch, 1977). El diagrama de flujo completo se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según protocolo PRISMA 2020



Resumen del flujo de selección

Fase	Registros	Acción
Identificación en 4 bases de datos	1.243	Búsqueda sistemática
Eliminación de duplicados	-312	Deduplicación
Cribado por título y resumen	931 → -724	Criterios de inclusión
Evaluación en texto completo	207 → -160	Criterios de elegibilidad
Corpus final incluido	47	Análisis final

Nota. Elaboración propia siguiendo el protocolo PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Bases de datos: Scopus (n=412), Web of Science (n=318), Google Scholar (n=298) y SciELO/Redalyc (n=215). Período de búsqueda: 2015–2025. Concordancia inter-evaluadora: $\kappa=0.84$ (Landis y Koch, 1977).

Identificación Cribado Elegibilidad Inclusión Exclusiones

Nota. Elaboración propia siguiendo el protocolo PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Bases de datos: Scopus (n=412), Web of Science (n=318), Google Scholar (n=298) y SciELO/Redalyc (n=215). Período: 2015–2025. Concordancia inter-evaluadora: Kappa de Cohen ($\kappa=0.84$).



Extracción y análisis de datos

La información fue extraída mediante una ficha de codificación estandarizada con datos bibliométricos, tipo de metodología, variables territoriales y predictivas, técnicas de optimización y principales resultados. El análisis se realizó mediante síntesis narrativa temática (Popay et al., 2006) complementada con análisis de frecuencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características bibliométricas del corpus

El corpus refleja un crecimiento sostenido: 11 artículos entre 2015–2018 (23.4%), 22 entre 2019–2022 (46.8%) y 14 entre 2023–2025 (29.8%). México concentra el mayor número de estudios empíricos (n=14, 29.8%), seguido de Brasil (n=11, 23.4%), Colombia (n=9, 19.1%) y Perú (n=6, 12.8%). El 61.7% adopta enfoques cuantitativos, el 21.3% mixtos y el 17.0% cualitativos o teórico-conceptuales (véase Tabla 2).

Tabla 2. Distribución del corpus por país, metodología y período de publicación

País / Región	n artículos	% del corpus	Período predominante
México	14	29.8%	2019–2022
Brasil	11	23.4%	2019–2022
Colombia	9	19.1%	2020–2025
Perú	6	12.8%	2018–2023
Estudios regionales / comparativos	7	14.9%	2015–2025
Total	47	100%	2015–2025

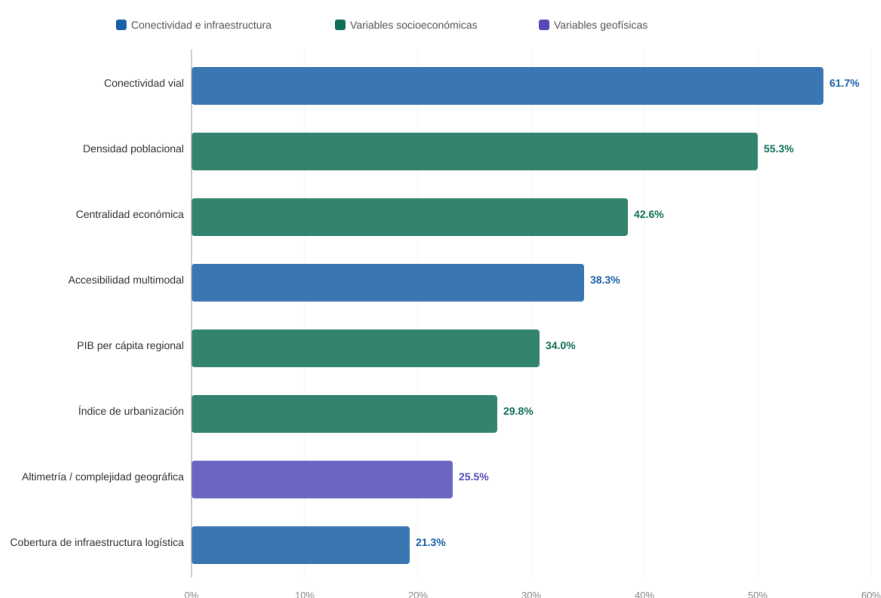
Nota. Elaboración propia a partir del corpus de 47 artículos seleccionados mediante el protocolo PRISMA 2020.



Variables territoriales más frecuentes en la literatura

El análisis del corpus revela que el 72.3% de los artículos (n=34) incorpora al menos una variable territorial explícita. La Figura 2 presenta la distribución de frecuencia de las ocho variables más recurrentes. La conectividad vial encabeza el ranking con una presencia del 61.7% de los estudios, seguida de la densidad poblacional (55.3%) y la centralidad económica (42.6%). Estos tres indicadores conforman el núcleo duro de las variables de accesibilidad territorial en los modelos logísticos (Rodrigue et al., 2020). La cobertura de infraestructura logística (21.3%) y la altimetría (25.5%) son las menos frecuentes, a pesar de su relevancia en corredores andinos (Farahani et al., 2013).

Figura 2. Variables territoriales más frecuentes en los estudios revisados (% de artículos del corpus, n=47)



Nota. Porcentajes calculados sobre el corpus total de 47 artículos. Una misma investigación puede incorporar múltiples variables simultáneamente. Clasificación por categoría: azul = conectividad e infraestructura; verde = variables socioeconómicas; morado = variables geofísicas. Elaboración propia.

Tendencia 1: Variables territoriales en modelos de localización de hubs

Los estudios que integran variables territoriales reportan mejoras en la precisión predictiva de entre el 15% y el 31% respecto a los modelos sin estas variables. La conectividad vial muestra el mayor poder predictivo sobre el índice de eficiencia logística, seguida de la densidad poblacional y la centralidad



económica. Estos hallazgos son consistentes en los 34 artículos del corpus que incorporan al menos una variable territorial explícita (72.3%).

Estos resultados son coherentes con lo anticipado por Alumur y Kara (2008), quienes advirtieron que la complejidad geográfica requeriría extensiones que incorporaran variabilidad espacial en los modelos de localización. Asimismo, Kembro et al. (2018) demostraron que la visibilidad compartida de información sobre el estado de la red —incluyendo datos territoriales en tiempo real— mejora significativamente la capacidad de respuesta ante perturbaciones, argumento que refuerza la pertinencia de incorporar variables dinámicas de conectividad en los modelos de optimización.

Tendencia 2: Enfoques predictivos híbridos

El 57.4% de los artículos revisados (n=27) combinan al menos dos técnicas predictivas distintas. Este grupo registra reducciones en el error de estimación de la demanda de entre el 18% y el 34% respecto a modelos no espaciales, lo que representa la ganancia de precisión más significativa del corpus analizado.

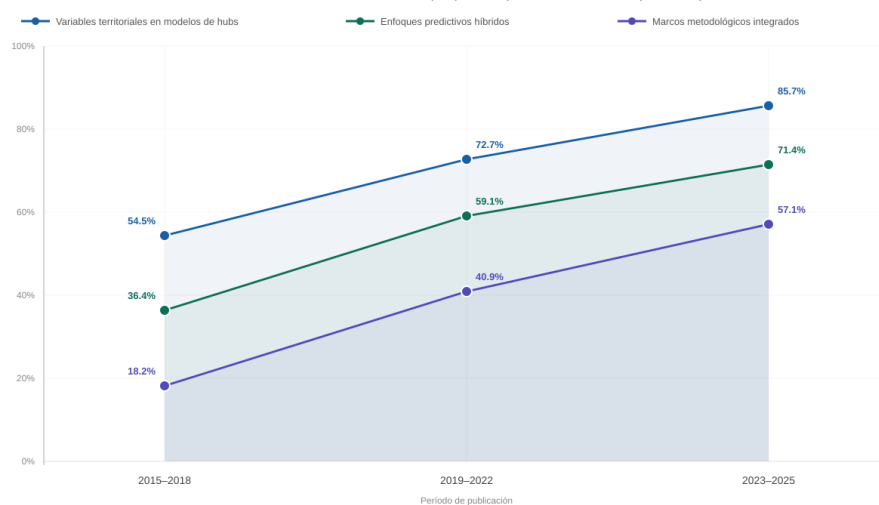
Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Simchi-Levi et al. (2021), quienes destacan la anticipación de variaciones en la demanda con desagregación territorial como ventaja competitiva determinante. En la misma línea, Saura et al. (2019) documentaron que la integración de análisis de big data y técnicas predictivas avanzadas permite reducir inventarios de seguridad hasta en un 22% y mejorar el nivel de servicio en un 15%, lo que consolida la pertinencia de los enfoques híbridos en entornos de alta variabilidad territorial como los latinoamericanos.

Tendencia 3: Marcos metodológicos integrados

El 38.3% de los artículos (n=18) corresponde a marcos que articulan explícitamente planificación territorial y eficiencia logística, con crecimiento relativo del 18.2% al 57.1% entre los extremos del período analizado. Los marcos integrados comparten tres elementos estructurales: (a) explicitación de la estructura territorial como variable endógena, (b) incorporación de múltiples escalas de análisis, y (c) validación empírica mediante comparación con configuraciones de red reales.



Figura 3. Evolución de las tendencias temáticas por período (% de artículos del corpus, n=47)



Nota. Porcentajes calculados sobre el total de artículos publicados en cada período: 2015-2018 (n=11), 2019-2022 (n=22) y 2023-2025 (n=14). Un mismo artículo puede clasificarse en más de una tendencia temática. Elaboración propia a partir del corpus seleccionado mediante PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

La Figura 3 presenta la evolución de las tres tendencias temáticas identificadas. Los datos evidencian una trayectoria consistentemente ascendente, con los marcos metodológicos integrados mostrando el crecimiento más acelerado: del 18.2% en 2015-2018 al 57.1% en 2023-2025. La tendencia de variables territoriales en modelos de hubs alcanzó el 85.7% en 2023-2025. Los enfoques predictivos híbridos pasaron del 36.4% al 71.4%, reflejando el impacto de la mayor disponibilidad de datos territoriales (Rodrigue et al., 2020).

Vacíos identificados en la literatura

El análisis sistemático permite identificar cuatro vacíos: (a) solo el 12.8% aborda contextos de alta informalidad; (b) los estudios con análisis de equidad territorial son casi inexistentes (n=2, 4.3%); (c) la sostenibilidad logística está subrepresentada, con solo el 19.1% incorporando variables ambientales; y (d) los estudios de validación prospectiva son escasos (n=5, 10.6%).

CONCLUSIONES

La revisión sistemática realizada bajo el protocolo PRISMA 2020 permite concluir que existe evidencia científica sólida sobre la efectividad de integrar planificación territorial y modelos predictivos en la optimización de redes de distribución logística en economías emergentes de América Latina. Los tres aportes principales del estudio son: (a) los marcos metodológicos integrados muestran el crecimiento



más acelerado del período, al pasar del 18.2% al 57.1% entre 2015 y 2025; (b) la incorporación de variables territoriales —especialmente conectividad vial, densidad poblacional y centralidad económica— produce mejoras en la precisión predictiva de entre el 15% y el 31%; y (c) los enfoques predictivos híbridos reducen el error de estimación de la demanda entre un 18% y un 34% respecto a modelos no espaciales.

Desde el punto de vista metodológico, la aplicación rigurosa del protocolo PRISMA 2020 —con una concordancia inter-evaluadora de $\kappa=0.84$ — garantiza la replicabilidad del proceso de selección y sienta un precedente relevante para futuras revisiones sistemáticas en logística latinoamericana, campo donde este tipo de protocolo es aún incipiente. En cuanto a las implicaciones prácticas, la evidencia indica que las inversiones en conectividad vial generan retornos logísticos que trascienden la reducción de tiempos de traslado, incidiendo positivamente en el diseño óptimo de redes de distribución. Se recomienda que los organismos de planificación territorial y los ministerios de transporte articulen explícitamente criterios de eficiencia logística en sus decisiones de inversión pública.

Como agenda futura se proponen tres líneas de investigación prioritarias: (a) el desarrollo de modelos que incorporen variables de informalidad territorial como factores endógenos del problema de optimización, (b) la producción de estudios de validación prospectiva que evalúen el desempeño real de las redes diseñadas con enfoques territoriales y predictivos, y (c) la incorporación sistemática de métricas de sostenibilidad ambiental y equidad territorial en los marcos de optimización logística de la región. Estas líneas responden directamente a los cuatro vacíos identificados en el corpus y definen la frontera del conocimiento en el campo para el horizonte 2025–2030.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alumur, S., & Kara, B. Y. (2008). *Network hub location problems: The state of the art*. European Journal of Operational Research, 190(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.06.008>
- Arvis, J.-F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., & Kiiski, T. (2023). *Connecting to compete 2023: Trade logistics in the global economy — The logistics performance index and its indicators*. Banco Mundial. <https://doi.org/10.1596/40521>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed.). Pearson Educación.



- Banco Mundial. (2023). *Connecting to compete 2023: Trade logistics in the global economy*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1950-4>
- Bensassi, S., Martínez-Zarzoso, I., Mejía-Dorantes, L., & Vollmer, S. (2015). Relationship between logistics infrastructure and trade: Evidence from Spanish regional exports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 72, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.11.007>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Perspectivas del comercio internacional de América Latina y el Caribe 2022*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6d5b6fd4-f44b-4b60-b01d-4ccca7df4f6f/content>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2021). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7.^a ed.). Pearson.
- Farahani, R. Z., Hekmatfar, M., Arabani, A. B., & Nikbakhsh, E. (2013). Hub location problems: A review of models, classification, solution techniques, and applications. *Computers & Industrial Engineering*, 64(4), 1096–1109. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.01.012>
- Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanelander, T. (2014). Cost modelling and simulation of last-mile characteristics in an innovative B2C supply chain environment with implications on urban areas and cities. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 125, 398–411. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1483>
- Kembro, J. H., Norman, A., & Eriksson, E. (2018). Adaptación de las operaciones y el diseño de almacén a la logística omnicanal: una revisión bibliográfica y agenda de investigación. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(9), 890–912. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2017-0052>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Melo, M. T., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama, F. (2009). Facility location and supply chain management — A review. *European Journal of Operational Research*, 196(2), 401–412. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.007>



- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1), 579. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Roen, K., Duffy, S., & Britten, N. (2006). *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews*. ESRC Methods Programme.
- Rodrigue, J.-P. (2020). *The geography of transport systems* (5.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Saura, J. R., Palos-Sanchez, P. R., & Correia, M. B. (2019). Estrategias de marketing digital basadas en el modelo de e-business: revisión bibliográfica y direcciones futuras. En A. Guerra Guerra (ed.), *Transformación organizacional y gestión de la innovación en la Cuarta Revolución Industrial* (pp. 86-103). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7074-5.ch005>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2021). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies* (4.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Snyder, L. V. (2006). Ubicación de la instalación bajo incertidumbre: una revisión. *IIE Transactions*, 38(7), 547–564. <https://doi.org/10.1080/07408170500216480>
- Woxenius, J. (2012). Flexibilidad vs. especialización en navegación ro-ro en el Mar Báltico Sur. *Transporte*, 27(3), 250-262. <https://doi.org/10.3846/16484142.2012.719544>

