

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

VOLUMEN 9
Número 3

Debates sobre innovación

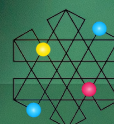
JUL-SEP
2025

Innovación, Tecnología y Sustentabilidad como
Motores de la Productividad y la Competitividad
Empresarial en México. Vol. 1



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



DMEGI
Doctorados, Maestrías en Economía,
Gestión y Políticas de Innovación

DEBATES SOBRE INNOVACIÓN. Volumen 9, Número 3, julio-septiembre 2025, es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfono 55 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <https://revistadebates.xoc.uam.mx/index.php/debinnovacion/issue/view/17> y dirección electrónica: noticiaslalics@gmail.com Editor responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título **No. 04-2022-101113015800-102. ISSN 2594-0937**, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Mtra. Gloria Magdalena González Trejo, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 01 de julio de 2025 Tamaño del archivo: 3.5 MB Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Evaluación de metodologías para el desarrollo de cadenas de suministro sostenibles para el sector industrial dentro de un contexto Tamaulipeco

Lidia Elena Requena Hernández

Universidad Tecnológica de Matamoros, Dirección de Enlace Académico, México,
lidia.requena@utmatamoros.edu.mx

Hugo Alberto Solís Martínez

Universidad Tecnológica de Matamoros, Dirección de Enlace Académico, México,
hugo.solis@utmatamoros.edu.mx

Noe Toledo González

Universidad Tecnológica de Matamoros, Dirección de Enlace Académico, México,
noe.toledo@utmatamoros.edu.mx

Maira Selene Ríos Gómez

Universidad Tecnológica de Matamoros, Dirección de Enlace Académico, México,
maira.rios@utmatamoros.edu.mx

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo evaluar críticamente distintas metodologías empleadas para el análisis y gestión de cadenas de suministro sostenibles en el sector industrial de México. El propósito central es identificar fortalezas, limitaciones y áreas de oportunidad en enfoques ampliamente utilizados como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el modelo SCOR y las metodologías multicriterio (MCDM). La estrategia metodológica se basó en la revisión de literatura académica y técnica, complementada con el análisis de casos documentados en la industria mexicana, particularmente en los sectores automotriz, electrónico y textil, considerados estratégicos para la economía nacional y la Región Fronteriza de Tamaulipas. Esta aproximación permitió contrastar los aportes teóricos con la evidencia práctica disponible en informes corporativos y estudios sectoriales vinculados a la sostenibilidad logística. Los resultados muestran que el ACV es una herramienta sólida para evaluar impactos ambientales, aunque enfrenta en México limitaciones relacionadas con costos, bases de datos locales y baja cultura de medición ambiental. El modelo SCOR ofrece un marco estandarizado para medir desempeño y comparar procesos, pero su rigidez dificulta la adaptación a contextos industriales heterogéneos. Las MCDM constituyen un recurso valioso para integrar criterios múltiples en la toma de decisiones, si bien su aplicación práctica requiere capacidades técnicas aún poco extendidas. Se concluye que la evaluación comparativa de estas metodologías evidencia la necesidad de adaptarlas a las condiciones específicas del país, con el fin de potenciar su pertinencia y aplicabilidad práctica en el fortalecimiento de cadenas de suministro sostenibles.

Palabras clave: Cadenas de suministro sostenibles, metodologías, logística, innovación, sector industrial.

Abstract

This article aims to critically evaluate different methodologies used for the analysis and management of sustainable supply chains in Mexico's industrial sector. The central purpose is to identify strengths, limitations, and areas of opportunity in widely applied approaches such as Life Cycle Assessment (LCA), the SCOR model, and multicriteria decision-making methodologies (MCDM). The methodological strategy was based on a review of academic and technical literature, complemented by the analysis of documented cases in Mexican industry, particularly in the automotive, electronics, and textile sectors, which are considered strategic for the national economy and the Tamaulipas Border Region. This approach made it possible to contrast theoretical contributions with practical evidence drawn from corporate reports and sectoral studies related to logistics sustainability. The results show that LCA is a robust tool for assessing environmental impacts; however, in Mexico it faces limitations related to costs, the availability of local databases, and a low level of environmental measurement culture. The SCOR model provides a standardized framework for performance measurement and process benchmarking, but its rigidity hinders adaptation to heterogeneous industrial contexts. MCDM approaches represent a valuable resource for integrating multiple criteria into decision-making, although their practical application requires technical capabilities that are not yet widely developed. It is concluded that the comparative evaluation of these methodologies highlights the need to adapt them to the country's specific conditions in order to enhance their relevance and practical applicability in strengthening sustainable supply chains.

Keywords: Sustainable supply chains, methodologies, logistics, innovation, industrial sector.

1. Introducción

La sostenibilidad en las cadenas de suministro industriales representa un desafío estratégico de gran importancia en México y, de manera particular, en regiones fronterizas como es el caso del estado de Tamaulipas, donde intervienen dinámicas de comercio internacional, procesos de manufactura orientados a la exportación y prácticas logísticas fuertemente condicionadas por los flujos transfronterizos. Esta región se caracteriza por su papel estratégico dentro del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), su continuo cruce transfronterizo y su desarrollo industrial maquilador, lo cual ha intensificado la necesidad de adoptar modelos de gestión que no solo respondan a criterios de eficiencia económica, sino también a las crecientes exigencias ambientales y sociales que impone la competitividad global (Sinoimeri y Teta, 2024).

De acuerdo con la CEPAL (2025), las cadenas de suministro en América Latina enfrentan presiones crecientes para integrar criterios de sostenibilidad, derivadas de la expansión del nearshoring, de la necesidad de reducir vulnerabilidades frente a disrupciones externas, como las observadas durante la pandemia de COVID-19, y de los compromisos adquiridos en materia de cambio climático. Para México, estas presiones se ven reafirmadas por fenómenos estructurales como los marcos normativos inciertos, la adaptación de la infraestructura requerida o el crecimiento acelerado del comercio electrónico, la Asociación Mexicana de Venta Online (AMVO, 2025) ha documentado que el volumen de devoluciones asociado a este canal representa un reto logístico significativo, incrementando la generación de residuos, la demanda de transporte adicional y la presión sobre los sistemas de gestión de materiales.

Ante este panorama, las cadenas de suministro industriales mexicanas requieren de marcos metodológicos que permitan evaluar, monitorear y rediseñar sus operaciones bajo una perspectiva

sostenible. La literatura académica ha propuesto distintas aproximaciones que buscan responder a esta necesidad. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se ha consolidado como una herramienta robusta para dimensionar impactos ambientales en productos y procesos; sin embargo, su aplicación en México enfrenta limitaciones asociadas con costos, disponibilidad de datos y falta de cultura empresarial en torno a la medición ambiental (Ramírez-Díaz et al., 2022). El modelo SCOR, ampliamente difundido a nivel internacional, permite estandarizar procesos y evaluar el desempeño de las cadenas, aunque su rigidez metodológica dificulta la adaptación a la heterogeneidad socioeconómica y tecnológica de la industria mexicana (Mendez, 2021).

Por su parte, las metodologías multicriterio (MCDM) han mostrado utilidad al integrar simultáneamente dimensiones ambientales, económicas y sociales en la toma de decisiones, aunque su aplicación práctica suele demandar capacidades técnicas especializadas que no siempre están presentes en las empresas locales (Drada et al., 2019). En este contexto, el presente artículo se orienta a realizar una evaluación crítica de estas metodologías en el marco de la realidad industrial mexicana, con el fin de identificar tanto sus aportaciones como sus limitaciones, y abrir la discusión hacia la construcción de marcos de análisis que fortalezcan su aplicabilidad práctica en regiones estratégicas como Tamaulipas.

2. Marco teórico

El análisis de la sostenibilidad en las cadenas de suministro requiere una aproximación metodológica amplia que permita integrar la complejidad de los factores ambientales, económicos, sociales y tecnológicos que intervienen en los procesos logísticos. En la literatura especializada, destacan diferentes vertientes metodológicas que, si bien han sido ampliamente utilizadas en distintos contextos internacionales, requieren adaptaciones específicas para su aplicación en el sector industrial mexicano, entre ellas, el presente estudio aborda: el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) y las metodologías multicriterio (MCDM), múltiples autores coinciden en que la integración de estos enfoques resulta indispensable para enfrentar los retos que imponen la globalización, la presión regulatoria internacional y la transición hacia una economía circular.

2.1 Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

El ACV constituye una de las herramientas más consolidadas para la evaluación de impactos ambientales, al considerar todas las etapas del ciclo de un producto o proceso, desde la extracción de materias primas hasta la disposición final (ISO, 2025). En México, su aplicación ha permitido identificar los principales focos de emisiones y consumo energético en sectores estratégicos como el automotriz y el energético (Nava-Aguirre et al., 2023). Sin embargo, en regiones como Tamaulipas, donde predominan industrias del sector manufactura y exportación, el uso del ACV enfrenta limitaciones vinculadas con la disponibilidad de bases de datos locales, los altos costos de implementación y la falta de capacidades técnicas especializadas. A pesar de ello, su potencial para orientar estrategias de ecoeficiencia y reducción de huella de carbono es significativo, particularmente frente a las exigencias del T-MEC en materia ambiental (Güereca et al., 2015).

2.2 Modelo SCOR

El modelo SCOR, desarrollado por la Supply Chain Council, se ha consolidado como un marco de referencia para la estandarización de procesos logísticos, estructurando las cadenas en cinco dimensiones: planificar, aprovisionar, fabricar, entregar y retornar (Cumbicus, 2025). En el estudio de Hammadi et al. (2018) se señala que SCOR contribuye a mejorar la eficiencia y la visibilidad

de los flujos, además de facilitar la comparación de desempeños entre empresas y sectores. En México, su adopción ha estado principalmente ligada a grandes corporativos de la industria automotriz y electrónica, donde la trazabilidad y la estandarización son esenciales para insertarse en cadenas globales (Ángel-Coronel et al., 2022). No obstante, las limitaciones más relevantes dentro del estudio fueron: carencia de datos logísticos confiables, falta de personal y recursos especializados, necesidad de adaptar SCOR al contexto de las PYMEs, baja cultura logística organizacional y dependencia de herramientas externas de evaluación, lo que restringe la aplicabilidad de SCOR en entornos locales menos estructurados.

2.3 Metodologías multicriterio (MCDM)

Las metodologías multicriterio, como el Analytic Hierarchy Process (AHP), el Analytic Network Process (ANP) y DEMATEL, permiten integrar simultáneamente criterios ambientales, sociales, económicos y técnicos en la toma de decisiones, lo que las convierte en un instrumento valioso para priorizar alternativas en escenarios de complejidad (Macias et al., 2025). Estas metodologías favorecen la incorporación de perspectivas múltiples, lo cual es clave en el diseño de políticas y prácticas sostenibles. En México, su aplicación en cadenas de suministro aún es incipiente, debido a la necesidad de conocimientos estadísticos y software especializado, poco extendidos entre las PyMEs. En Tamaulipas, las MCDM presentan gran potencial para la gestión de proyectos de logística inversa, eficiencia energética y manejo de residuos, pues permitirían ponderar criterios ambientales junto a los económicos y regulatorios que definen las decisiones estratégicas de las empresas locales (Castillo y López, 2022).

2.5 Contextualización de las metodologías en Tamaulipas

El estado de Tamaulipas constituye uno de los polos industriales más estratégicos de México debido a su ubicación fronteriza con Estados Unidos, su acceso al Golfo de México y su consolidación como corredor manufacturero y logístico del noreste. Esta entidad presentó una Inversión Extranjera Directa (IED) en el año 2024 de US\$463 millones de dólares, con exportaciones de US\$31,728 millones de dólares, las cuales crecieron un 4.96% respecto al año anterior y con importaciones US\$26,150 millones de dólares las cuales crecieron un 1.57% respecto al año anterior. Según la plataforma DATA MÉXICO (2025), los sectores económicos que concentraron mayores ingresos totales en Tamaulipas fueron Industrias Manufactureras (\$377,497M MX), Comercio al por Menor (\$185,743M MX) y Comercio al por Mayor (\$103,902M MX) (Economía, Data México, 2025). Dentro del sector industrial, se pueden ubicar, según cifras presentadas a febrero de 2023 por la Asociación Mexicana de Parques Industriales, 21 parques industriales distribuidos de la siguiente manera: 1 parque industrial ubicado en Cd. Victoria, 3 parques industriales en Matamoros, 11 parques industriales en Reynosa y 6 parque industriales en Nuevo Laredo (AMPIP, 2025), dando como resultado 8,844 unidades económicas.

Esta estructura productiva, orientada a la exportación bajo el marco del T-MEC, ha impulsado una creciente demanda de modelos de gestión que permitan incrementar la eficiencia operativa, reducir impactos ambientales y cumplir con los compromisos internacionales de sostenibilidad (Economía, Data México, 2025).

En este escenario, las metodologías analizadas, Análisis del Ciclo de Vida (ACV), Modelo SCOR y Metodologías Multicriterio de Decisión (MCDM), adquieren una relevancia particular, pues ofrecen instrumentos complementarios para fortalecer la competitividad regional bajo un enfoque sostenible e innovador. La tabla 1 muestra una síntesis comparativa de estas metodologías,

destacando sus fortalezas, limitaciones y niveles de aplicación tanto a escala nacional como regional. Su propósito es evidenciar cómo cada enfoque aporta una perspectiva complementaria para la gestión sostenible de las cadenas de suministro industriales.

Tabla 1. Comparativa de metodologías

Metodología	Fortalezas	Limitaciones	Aplicaciones en México	Aplicaciones en Tamaulipas
Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	Evalúa impactos ambientales en todas las etapas del ciclo de vida (ISO 14040/44). Proporciona datos rigurosos para decisiones de ecoeficiencia. Herramienta reconocida internacionalmente	Alto costo y complejidad técnica. Requiere bases de datos locales confiables. Baja cultura de medición ambiental en PyMEs.	Usado en industria automotriz, energética y alimentaria para evaluar huella de carbono. Referencia en proyectos alineados al T-MEC	Potencial en maquiladoras y clústeres automotriz/electrónico para reducir impactos ambientales. Relevante en proyectos energéticos y de hidrocarburos.
Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference)	Estandariza procesos logísticos. Mide desempeño de forma comparativa. Mejora la visibilidad en la cadena.	Rigidez metodológica. Escasa adaptabilidad a contextos regionales heterogéneos. Requiere madurez organizacional.	Adoptado por grandes corporativos (automotriz, electrónico). Favorece la integración a cadenas globales.	Limitado uso en PyMEs. Útil en empresas exportadoras con procesos formalizados en la frontera. Puede aplicarse en clústeres logísticos para homologar indicadores.
Metodologías multicriterio (MCDM: AHP, ANP, DEMATEL)	Integran criterios ambientales, sociales, económicos y técnicos. Favorecen decisiones en contextos de complejidad. Permiten participación de múltiples actores.	Requieren software y conocimientos estadísticos. Limitada difusión en PyMEs. Demandan tiempo y recursos.	Aplicadas en evaluación de proyectos de energía renovable y logística verde. Uso incipiente en planeación estratégica de cadenas sostenibles.	Potencial en manejo de residuos y logística inversa. Útiles para evaluar alternativas sostenibles en clústeres industriales

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de literatura.

3. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo (Hernández-Sampieri y Torres, 2018), orientado a la comprensión de los marcos metodológicos empleados en la gestión sostenible de las cadenas de suministro. La estrategia metodológica se fundamentó en una revisión sistemática de literatura académica y técnica, lo que permitió identificar y analizar las principales aproximaciones utilizadas en estudios internacionales y nacionales. Para cumplir con la correspondencia entre los objetivos del estudio y el proceso analítico, se diseñó una matriz de análisis documental (Miles et al., 2014) la cual integró categorías analíticas previamente definidas (autor, año, tipo de metodología, aportes, limitaciones y aplicabilidad en cadenas de suministro), lo que facilitó la identificación de patrones, divergencias y vacíos metodológicos. En total, se revisaron 15 documentos entre artículos científicos, informes institucionales y reportes de organismos especializados. La búsqueda se llevó a cabo en plataformas académicas de alto impacto como Scopus, Web of Science y ScienceDirect, así como en repositorios regionales como Scielo y Redalyc. Para complementar, se consideraron documentos disponibles en Google Scholar y bases de datos de organismos internacionales como la CEPAL y la OCDE, con el fin de integrar tanto evidencia científica como literatura adicional vinculada a la práctica industrial en México.

La revisión se centró en metodologías como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) y las metodologías multicriterio (MCDM). La matriz permitió sistematizar y comparar los 15 documentos revisados, utilizando categorías analíticas asociadas a tipo de metodología, nivel de aplicación, aportes conceptuales, limitaciones y grado de pertinencia para la gestión sostenible de las cadenas de suministro.

La validez al aplicar la matriz de análisis como instrumento se sustentó en criterios de rigor cualitativo, asegurando credibilidad mediante triangulación de fuentes, fiabilidad a través de un procedimiento sistemático de clasificación y confirmabilidad mediante categorías predefinidas que garantizaron trazabilidad analítica y que en suma fortalecen la transferibilidad y la consistencia interpretativa del estudio (Nowell et al., 2017).

4. Resultados

La revisión de 15 artículos mediante la utilización de una matriz de análisis permitió desarrollar siete categorías en torno al uso de metodologías aplicadas a la sostenibilidad de las cadenas de suministro en México, con ellas se identificaron patrones, divergencia y relaciones en el tema de la gestión sostenible dentro la cadena de suministro.

En primer lugar, el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) fue la metodología más destacada, presente en siete de los trabajos revisados. Estos estudios subrayan su utilidad para dimensionar impactos ambientales en sectores estratégicos como el automotriz y el energético, donde permite localizar puntos críticos de emisiones y consumo de recursos (Satta et al., 2024). No obstante, los autores coinciden en que su aplicación en México enfrenta importantes limitaciones derivadas de la ausencia de bases de datos locales, el alto costo de implementación y la baja cultura empresarial en torno a la medición ambiental (Nava-Aguirre et al., 2023).

En segundo lugar, tres de los artículos analizados se enfocaron en el modelo SCOR, principalmente en industrias con fuerte inserción en cadenas globales, como la automotriz y la electrónica. La literatura señala que este modelo constituye un marco sólido para estandarizar procesos y evaluar el desempeño de la cadena de suministro (Christopher, 2016). Sin embargo, su rigidez metodológica limita su adaptación a contextos heterogéneos como los del sector industrial

mexicano, especialmente en el caso de las pequeñas y medianas empresas fronterizas (Hammadi et al., 2018).

En tercer lugar, tres documentos destacaron las metodologías multicriterio (MCDM), tales como AHP, ANP y DEMATEL, las cuales resultan valiosas para integrar criterios ambientales, económicos, sociales y técnicos en la toma de decisiones. La literatura consultada enfatiza su pertinencia en escenarios de alta complejidad y su potencial para fortalecer procesos de planeación estratégica (Sarkis y Dou, 2017). No obstante, su implementación práctica en México sigue siendo incipiente debido a la falta de capacitación técnica y recursos especializados para su aplicación en el ámbito empresarial.

Por otra parte, dos artículos revisados hicieron énfasis en la necesidad de integración metodológica, al señalar que ninguna herramienta resulta suficiente de manera aislada para responder a los retos que enfrentan las cadenas de suministro en México (Gallego, 2024).

En conjunto, los hallazgos de la revisión confirman que, si bien existen avances significativos en la literatura sobre metodologías aplicadas a la sostenibilidad, aún persiste la necesidad de adaptarlas a las condiciones específicas del sector industrial mexicano y de regiones estratégicas como Tamaulipas, con el fin de garantizar su pertinencia, aplicabilidad práctica y la capacidad de respuesta de las cadenas de suministro frente a los retos ambientales, económicos y sociales del entorno actual.

5. Discusión

La revisión de estos artículos es evidencia que las metodologías estudiadas ofrecen aportes valiosos para la gestión sostenible de las cadenas de suministro en México; sin embargo, también muestran limitaciones significativas que requieren un análisis crítico.

En primer lugar, la prevalencia del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) confirma que la dimensión ambiental ha sido la más explorada en la literatura. Este énfasis resulta coherente con la creciente presión internacional hacia la reducción de emisiones y el cumplimiento de acuerdos globales. No obstante, en el contexto mexicano, la falta de bases de datos y la baja institucionalización de la medición ambiental limitan su alcance, lo cual coincide con lo señalado por Nava-Aguirre et al. (2023). Estos hallazgos sugieren que, si bien el ACV constituye una herramienta indispensable, su efectividad depende de un mayor desarrollo de infraestructura técnica y capacidades locales.

En segundo lugar, la revisión del modelo SCOR muestra que su aporte en términos de estandarización y evaluación del desempeño es indiscutible, pero su rigidez dificulta la adaptación a sectores industriales con distintos niveles de madurez tecnológica, como los que coexisten en México. Tal como se observa, esta brecha metodológica refleja una tensión entre modelos globales y realidades regionales, lo que plantea la necesidad de adaptar SCOR a escalas más flexibles para PyMEs.

Por otra parte, las metodologías multicriterio (MCDM) destacan por su potencial para integrar dimensiones múltiples en la toma de decisiones, lo que las hace particularmente valiosas en contextos complejos como el mexicano. Sin embargo, su limitada difusión evidencia un vacío entre la teoría y la práctica. Este hallazgo apunta a la necesidad de promover mayor capacitación y accesibilidad a estas herramientas, así como de generar casos aplicados que demuestren su viabilidad en sectores clave.

La categoría de integración metodológica plantea un reto y una oportunidad. El hecho de que varios autores coincidan en que ninguna metodología es suficiente por sí sola refuerza la necesidad de construir marcos híbridos que articulen los distintos enfoques. En el contexto mexicano, esta integración se vuelve crítica ante fenómenos como el nearshoring y la transición hacia economías circulares, que exigen simultáneamente medición ambiental, eficiencia operativa, decisiones multicriterio y gobernanza empresarial responsable.

En síntesis, la discusión de los hallazgos muestra que las metodologías revisadas deben entenderse no como marcos aislados, sino como piezas complementarias de un sistema más amplio de gestión sostenible. Para el caso de México y, en particular, de regiones industriales estratégicas como Tamaulipas, la clave está en generar adaptaciones contextuales que permitan superar las barreras identificadas y aprovechar los aportes de cada enfoque.

6. Conclusiones

Las metodologías aplicadas a la gestión sostenible de cadenas de suministro presentan avances relevantes, pero también limitaciones significativas que condicionan su alcance. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se confirma como una herramienta sólida para dimensionar impactos ambientales, aunque su implementación enfrenta barreras asociadas a costos, bases de datos locales y falta de cultura de medición. El modelo SCOR contribuye a la estandarización y evaluación de procesos, pero su rigidez lo hace poco flexible para contextos heterogéneos como los de las PyMEs.

Por su parte, las metodologías multicriterio (MCDM) ofrecen un alto potencial para integrar factores ambientales, sociales y económicos en la toma de decisiones, si bien su aplicación práctica en el país sigue siendo incipiente. Los hallazgos sugieren que ninguna metodología es suficiente por sí sola y que el futuro de las cadenas de suministro sostenibles en México depende de avanzar hacia esquemas metodológicos integrados y adaptados al contexto nacional.

Referencias

- AMPIP. (2025). <https://www.ampip.org.mx>. <https://www.ampip.org.mx>: <https://www.ampip.org.mx/ampip-en-numeros>
- AMVO. (2025). *Estudio de Venta en línea 2025. Asociación Mexicana de Venta en Línea AMVO*. AMVO.
- Ángel-Coronel, A. d., Hernández-Osorio, E., Sánchez-Galván, F., y García-Rodríguez, R. (2022). Evaluación logística de una PYME como estrategia para su desempeño organizacional. *Revista Ingeniería Industrial*, 43(43), 15-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n43.5914>
- Castillo, Z. J., y López, M. d. (2022). La logística inversa en el manejo de los residuos de empaques y embalajes en el contexto del COVID-19. *Vértice universitario*, 23 (91). <https://doi.org/https://doi.org/10.36792/rvu.vi91.35>
- CEPAL. (2025). *Nearshoring en México: opciones diversas para el escalamiento industrial*,. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management*. FT Publishing Financial Times.
- Cumbicus, J. D. (2025). *Análisis de la cadena de suministro del cacao en la federación APEOSAE*. [Tesis Maestría, Universidad de Cuenca].

- Drada, E. R., Pantoja, V. L., y Cabrera, J. P. (2019). Propuesta metodológica multicriterio para la distribución semicontinua de plantas. *Suma de Negocios*, 10 (23), 132-145, 2019. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2019.V10.N23.A6>
- Economía, S. d. (mayo de 2025). *Data México*. Data México: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/tamaulipas-tm>
- Economía, S. d. (2025). <https://www.economia.gob.mx>. <https://www.economia.gob.mx:https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/tamaulipas-tm>
- Gallego, M. T. (2024). *Effects of GSCM practices on sustainable performance of colombian manufacturing companies: A dynamic capabilities view*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia].
- Güereca, L. P., Ochoa, R., Gilbert, H. E., y Suppen, N. (2015). Life cycle assessment in Mexico: overview of development and implementation. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20 (3). <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0844-9>
- Hammadi, L., Cursi, E. S., Barbu, V. S., Ouahman, A. A., y Ibourk, A. (2018). A SCOR model for customs supply chain process design. *World Customs Journal*, 12(2), 95-106. <https://doi.org/10.55596/001c.116028>
- Hernández-Sampieri, R., y Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- ISO, O. I. (2025). <https://www.iso.org>. <https://www.iso.org>: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- Lasa, A. S. (s.f.). Marco para el análisis del ciclo de vida de productos remanufacturados. Aplicación al impacto ambiental de servomotores. 2021. Universidad del País Vasco, País Vasco.
- Macias, K. J., Alarcon, L. F., y Travez, R. A. (2025). ANÁLISIS MULTICRITERIO DE SEGURIDAD PARA LA LOCALIZACION DE NUEVAS INSTALACIONES INDUSTRIALES. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, 2 (5). <https://doi.org/https://doi.org/10.71068/rr560g30>
- Mendez, A. P. (2021). *Revisión bibliográfica de la aplicación del modelo SCOR en gestión de cadenas de suministro de diferentes sectores industriales*. [Tesis Maestría Universidad de Valladolid].
- Miles, M. B., Huberman, M., y Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications.
- Nava-Aguirre, K. M., Sandoval, R. R., Guerra, F. V., y Cantú, A. C. (2023). Análisis de estrategias sostenibles en empresas multinacionales en México: Desarrollo hacia una Cadena de Suministro Circular. *Revista de Ciencias de la Gestión*, 8 (8). <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.18800/360gestion.202308.004>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., y Moules, N. J. (2017). Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16 (1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- Ramírez-Díaz, M. G., Patiño-Pineda, J. A., y Cortés-Escobedo, C. A. (2022). Huella ambiental de la manufactura de parabrisas en México. *Tópicos de Investigación en Ciencias de la Tierra y Materiales*, 9 (9), 71-75.
- Sarkis, J., y Dou, Y. (2017). *Green Supply Chain Management: A Concise Introduction*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315233000>
- Satta, M., Passarini, F., Cespi, D., y Ciacc, L. (2024). Advantages and drawbacks of life cycle assessment application to the pharmaceuticals: a short critical literature review. *Environ Sci Pollut Res* . <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-024-33964-w>

Secretaría del Agua y Medio Ambiente. (s/d de s/m de 2022). *Agua y Medio Ambiente*.
<https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/cambio-climatico/mitigacion.php#:~:text=Programa%20de%20financiamiento%20GTO%20Sustentable,a%20cabo%20sus%20actividades%20productivas>.

Servicio de Administración Tributaria del estado de Guanajuato. (30 de Noviembre de 2022). *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato*. www.periodico.guanajuato.gob.mx

Sinoimeri, D., y Teta, J. (2024). Systematic literature review of supply chain management. *Diamond Scientific Publishing, 1*, 16-21. <https://doi.org/10.33422/icbmeconf.v1i1.195>