

# ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN EN CADENA DE SUMINISTROS A TRAVÉS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN HOLDINGS EMPRESARIALES

## *SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION STRATEGIES THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CORPORATE HOLDINGS*

Leonardo Salvatore Ranalli Cuevas<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0007-5350-317X>

Recibido: 25-02-2026

Aceptado: 07-05-2026

### Resumen

La presente investigación se inscribe en el paradigma positivista, dentro del enfoque cuantitativo, tipo de investigación de campo de carácter descriptivo, identifica las estrategias de optimización de la cadena de suministros (CS) mediante el uso de inteligencia artificial (IA) en el contexto de los holdings empresariales. Se describe la transición desde modelos de gestión tradicionales hacia paradigmas digitales avanzados que integran la programación lineal (PL), así como la teoría de juegos (TG) con algoritmos de aprendizaje automático. El estudio identifica que la CS constituye un motor vital para la rentabilidad bajo entornos de alta incertidumbre y fragmentación geopolítica. Se evalúan las fases de aprovisionamiento, producción y distribución mediante la aplicación de modelos de programación lineal para optimizar los procesos de cadena de suministros enfocadas en su desempeño. Los resultados indican que la IA permite una toma de decisiones más robusta al incorporar variables de riesgo exógenas inabordable para métodos deterministas. Se concluye que la adopción de una cultura organizacional digital y la resiliencia operativa son requisitos fundamentales para la supervivencia competitiva en el mercado nacional e internacional.

**Palabras clave:** cadena de suministro; inteligencia artificial; optimización; holding empresarial.

### Abstract

The present research is framed within the positivist paradigm, under a quantitative approach, using a descriptive field research design, and identifies strategies for optimizing the supply chain (SC) through the use of artificial intelligence (AI) in the context of corporate holdings. It describes the transition from traditional management models to advanced digital paradigms that integrate linear programming (LP) and game theory (GT) with machine learning algorithms. The study identifies that CS is a vital driver for profitability under environments of high uncertainty and geopolitical fragmentation. The procurement, production, and distribution phases are evaluated through the application of linear programming models to optimize supply chain processes focused on their performance. The results indicate that AI allows for more robust decision-making by incorporating exogenous risk variables that are unapproachable for deterministic methods. It is concluded that the adoption of a digital organizational culture and operational resilience are fundamental requirements for competitive survival in the national and international market.

**Keywords:** supply chain; artificial intelligence; optimization; corporate holding.

---

<sup>1</sup> Ing. Industrial. MSc. en Gerencia de las Finanzas y Negocios. Doctorando en Negocios Internacionales. Universidad de Margarita (UNIMAR). [lrnallie@gmail.com](mailto:lrnallie@gmail.com)

## Introducción

La cadena de suministro global se constituye actualmente como el motor vital de la economía contemporánea, representando un factor esencial para la obtención de ventaja competitiva y la construcción de resiliencia empresarial en entornos complejos. No obstante, el contexto operativo actual se caracteriza por una incertidumbre extrema, impulsada por la volatilidad de precios, los elevados costos de transporte, la fragmentación geopolítica y la inestabilidad macroeconómica mundial. Estas dinámicas han dejado al descubierto debilidades críticas en las estructuras logísticas y en general de cadena de suministros tradicionales, forzando a las organizaciones a reevaluar sus modelos de gestión.

Para el entorno empresarial en Venezuela, estos retos globales se ven agravados por una débil gobernanza económica y problemas internos persistentes, lo que ha conllevado a una competencia comercial desmedida que obliga a las empresas a una adaptación vertiginosa en el ámbito de la logística y el inventario. Las empresas en América Latina, y específicamente los holdings en el país, afrontan desafíos de costos significativos debido a la alta competitividad y la fluctuación de la demanda interna. En este marco, la optimización rigurosa de los procesos logísticos ha dejado de ser una opción estratégica para convertirse en un imperativo de supervivencia empresarial.

Las herramientas de inteligencia artificial emergen como un apoyo prometedor para alcanzar esta optimización integral. La IA posee la capacidad de analizar volúmenes masivos de datos en tiempo real, lo que permite predecir la demanda con mayor exactitud, identificar cuellos de botella operativos y optimizar tanto las rutas de distribución como los niveles de inventario. Esta capacidad no solo incrementa la eficiencia y reduce costos, sino que minimiza los riesgos inherentes a operaciones geográficamente dispersas. Adicionalmente, esta herramienta al ser integrada por su conectividad en tiempo real, admite evaluar o tomar en consideración variables de riesgo, complejas para poder cuantificar pero que podrían afectar directa o indirectamente la gestión logística (situaciones geopolíticas como alianzas o disputas entre regiones, desplomes económicos, entre otros).

Esta investigación se justifica en la necesidad apremiante de analizar cómo los holdings empresariales, especialmente en Latinoamérica, que operan en un ambiente de riesgo logístico estructural, pueden integrar herramientas de IA en sus estrategias de gestión para alcanzar la robustez y agilidad requeridas en el panorama actual. El propósito general del escrito es analizar

las estrategias de optimización de la CS a través de la IA y su sinergia con modelos analíticos avanzados, proponiendo un marco conceptual adaptado para su implementación en organizaciones complejas, como lo son los holdings empresariales que, por lo regular, tienden a disponer de diferentes empresas de sectores diversos.

Como parte de los antecedentes de esta investigación, se identifican los aportes señalados por Villarreal (2006) en su trabajo doctoral sobre “La estrategia de internacionalización de la empresa. Estudio de casos de multinacionales vascas”; de objetivos principales: Progresar en la consecución del marco teórico general ecléctico que integre y complemente las distintas perspectivas y enfoques teóricos sobre la internacionalización; como segundo objetivo fue proponer un modelo de dirección estratégica para la internacionalización de la empresa en el actual entorno globalizado, que recoja las posibles estrategias en los diferentes ámbitos de decisión que influyen en el proceso de internacionalización de la empresa y que, a su vez, se ven afectados por las motivaciones y los factores clave determinantes de la internacionalización.

Como conclusión de la investigación presentada por Villarreal (2006), se estableció un escrito sustentado en las diferentes teorías tratadas sobre el proceso de internacionalización de las organizaciones, donde se incluyen pasos a seguir para toda empresa que desee establecer sedes internacionales. Lo antes descrito se toma como referencia para la presente investigación para identificar los actores en el proceso de procura, además, indica que son los individuos los que deciden en este proceso de adquisición. Esto puede generar brecha a que los individuos tomen decisiones óptimas o no si no se disponen de las herramientas adecuadas para tomar la mejor decisión.

Por otra parte, según García (2018) señala en su tesis doctoral “Gestión de la cadena de suministro: análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia”, de objetivo demostrar los efectos que tiene el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la gestión de la Cadena de Suministro a nivel tanto interno de la empresa como en la interacción con proveedores y clientes. Como objetivo general fue el análisis de los dos enfoques teóricos mayoritariamente utilizados por los investigadores para el estudio de la gestión de la Cadena de Suministros (CS), que son la Teoría de los Costos de Transacción (TCT) y el Enfoque de Recursos y Capacidades (ERC). Como conclusiones se obtuvo que el uso de las TIC para introducir mejoras funcionales u organizativas en la gestión de la CS interna conduce a una mayor eficiencia. También

determinó que el uso de las TIC en la gestión de la CS para integrarse con proveedores conduce a una mayor eficiencia.

Como aporte para esta investigación se muestran que la utilización de TIC en procesos de producción y en procesos de colaboración con clientes finales tiene un impacto sobre la eficiencia, por lo que se promueve que estas sean integradas en los procesos tanto internos como externos de la cadena de suministros.

Como último aporte revisado, se identificó al autor Rodríguez (2020), en su trabajo de tesis doctoral titulado “La colaboración digital en la cadena de suministro” de la Universidad de Lleida, España; con el objetivo de analizar la cadena de suministro en el marco de su evolución, para ello se parte de una revisión y discusión de literatura asociada a los enfoques colaborativos de la cadena. Como conclusión infiere que el enfoque central en la gestión de la cadena de suministro actual se asocia con el desarrollo de los enfoques colaborativos.

En pro de esta investigación, según lo descrito por el autor, permitiría llevar a cabo la transformación de la cadena suministro, aplicando diferentes tecnologías como la monitorización de los procesos mediante la inteligencia artificial (IA), evaluación de variables y simulación de decisiones en las actividades y decisiones, que permita mejorar los procesos mediante cálculos computarizados, dándole una utilidad más óptima a los recursos disponibles.

### **Materiales y Métodos**

El desarrollo del presente artículo se inscribe en el paradigma positivista, tal como lo establece Bisquerra (2012), parafraseando al autor señala que en cuanto a que este tipo de investigaciones se caracterizan por obedecer a leyes científicas universales, por lo cual es de carácter objetivo, y persigue como metas el describir, predecir, explicar y controlar la información procesada.

Adicionalmente, esta investigación se circunscribe dentro del enfoque cuantitativo, esto lo definen los autores Aliaga y Gunderson (2000), expresan que: “La investigación cuantitativa explica fenómenos a través de la recolección de datos numéricos que son analizados matemáticamente, en particular la estadística”. De igual manera, esta investigación es de campo, el cual lo define Arias (1999) es aquella en la que “los datos se recolectan o provienen directamente de los sujetos investigados o de la realidad en la que ocurren los hechos (datos primarios). En esta investigación no se modifican ni manipulan variables; es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes.

Adicionalmente, este estudio se circunscribe en el nivel descriptivo, la cual es señalado por Guevara (2020) como consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Por otra parte, la población objeto de análisis estuvo conformada por el conjunto de personas que ocupan cargos estratégicos en holdings empresariales que integran la gestión de la cadena de suministro en entornos industriales complejos, con especial énfasis en la realidad operativa de las empresas venezolanas. Esto coincide con lo señalado por Casal (2003) el cual lo define como “el conjunto de individuos u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. Es la totalidad de individuos o elementos en los cuales puede presentarse determinada característica que va a ser estudiada”.

Como técnica de recolección de datos se utilizó la encuesta, que parafraseando al autor Naresh (2008), la técnica de la encuesta hace referencia a encuentros con un número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, la técnica de la encuesta debe incluir un cuestionario estructurado que llenan los encuestados y que está diseñado para obtener información específica. Por otra parte, para Trespalacios, Vázquez y Bello (2011), la encuesta es definida como “instrumentos de investigación descriptiva que precisan identificar a priori las preguntas a realizar, las personas seleccionadas en una muestra representativa de la población, especificar las respuestas y determinar el método empleado para recoger la información que se vaya obteniendo”. Para el caso de esta investigación, la encuesta fue aplicada principalmente a personas que ocupan cargos gerenciales y jefatura pertenecientes a departamentos claves como Cadena de Suministros, Logística Internacional y Compliance en holdings empresariales de Venezuela; los cuales poseen data actualizada y fidedigna de los datos a estudiar.

Las técnicas de análisis de datos incluyeron el uso de estadística descriptiva para la interpretación de datos y el modelado de ecuaciones estructurales basado en el modelo de programación lineal para validar las relaciones entre los aspectos operativos, el uso de recursos y las restricciones de los procesos propios en la logística. Se procedió a categorizar las variables en dimensiones estratégicas, tácticas y operativas para identificar si hay coherencia en la técnica de la propuesta. Durante el proceso, se garantizó la transparencia en el manejo de la información y el

respeto a la propiedad intelectual de los autores citados, así como el resguardo de la información sensible de los procesos internos de cada holding evaluado.

### **Resultados**

Los resultados de la investigación revelaron que la gestión de la cadena de suministro en los holdings empresariales enfrenta una inestabilidad operativa derivada de la falta de planificación integrada y la obsolescencia de los sistemas de información tradicionales. Se identificó que la aplicación de la inteligencia artificial transforma la producción aislada en un flujo de información totalmente integrado y optimizado entre proveedores, productores y clientes. Para ello se aplicó una encuesta orientada a los aspectos más relevantes a los procesos de cadena de suministros, logística, métodos de optimización tradicional e inteligencia artificial.

#### **Superioridad de la IA frente a modelos tradicionales**

Al comparar metodologías de resolución para problemas de transporte y suministro, se detectó que herramientas de tipo tradicional como el método Simplex (óptimo clásico) logra minimizar costos bajo restricciones conocidas, pero resulta insuficiente ante la volatilidad geopolítica. En un ejemplo práctico de suministro internacional, el modelo de IA permitió incorporar un factor de riesgo geopolítico, penalizando rutas inestables y diversificando el suministro hacia fuentes más estables.

Aunque la solución de la IA registró en algunos casos la misma solución al simplex e incluso en otros un costo ligeramente entre 1% y 2.3% superior al óptimo convencional en un escenario estático, su implementación ofreció un plan significativamente más robusto y adaptativo ante posibles interrupciones, acudiendo a alternativas menos riesgosas que puedan comprometer la logística o la mercancía en general, lo que conllevaría a un valor muy elevado. En este caso, se realizó una simulación para minimización de costos logístico, tal como se muestra en el Tabla 1 Resumen de Resultados de evaluación entre 4 métodos de evaluación de minimización de costos, dando valores de un ahorro de 4,44% en la operación, que en operación de cuantía representan ahorros significativos para los holdings empresariales.

**Tabla 1**

*Resumen de Resultados*

Método	Resultado (Costo Mínimo alcanzado en USD)	%
Selección Arbitraria	5.724.000	100,0%
Esquina Noroeste	5.718.500	99,9%
Simplex	5.464.300	95,46%
Inteligencia Artificial	5.464.300	95,46%

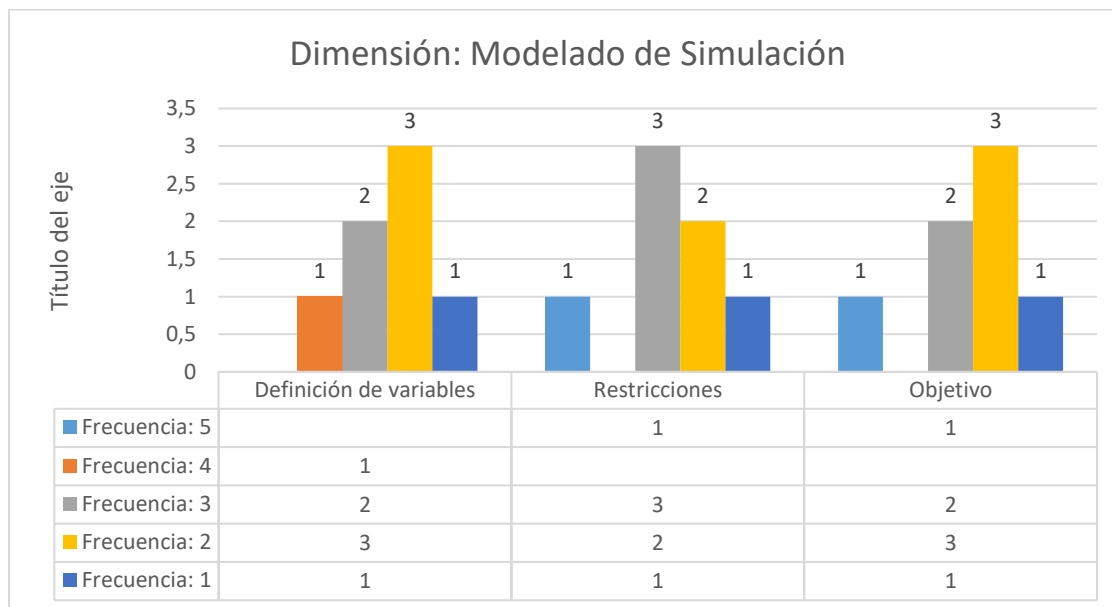
Fuente: El autor (2025).

### Escaso conocimiento en herramientas de Inteligencia Artificial

Al realizar la encuesta, se detectó que el personal que pertenece a las áreas gerenciales de los departamentos correspondientes a Cadena de Suministros, Logística Internacional y Compliance, disponen de conocimiento básico referente a herramientas de inteligencia artificial. Sin embargo, al evaluar si aplicaban estas herramientas en sus procesos regulares y como apoyo en la toma de decisiones, la respuesta en general fue en muy baja proporción; lo cual confirma que los conocimientos en estas herramientas son muy básicas y no orientadas a su aplicación en estos procesos. Al consultar por medio de la encuesta, hubo una dispersión intermedia para lograr definir las variables a tomar en cuenta, las restricciones a las que está expuesta y el objetivo en general a alcanzar, tal como se muestra en el Figura 1.

**Figura 1**

*Evaluación de la Dimensión Modelado de Simulación*



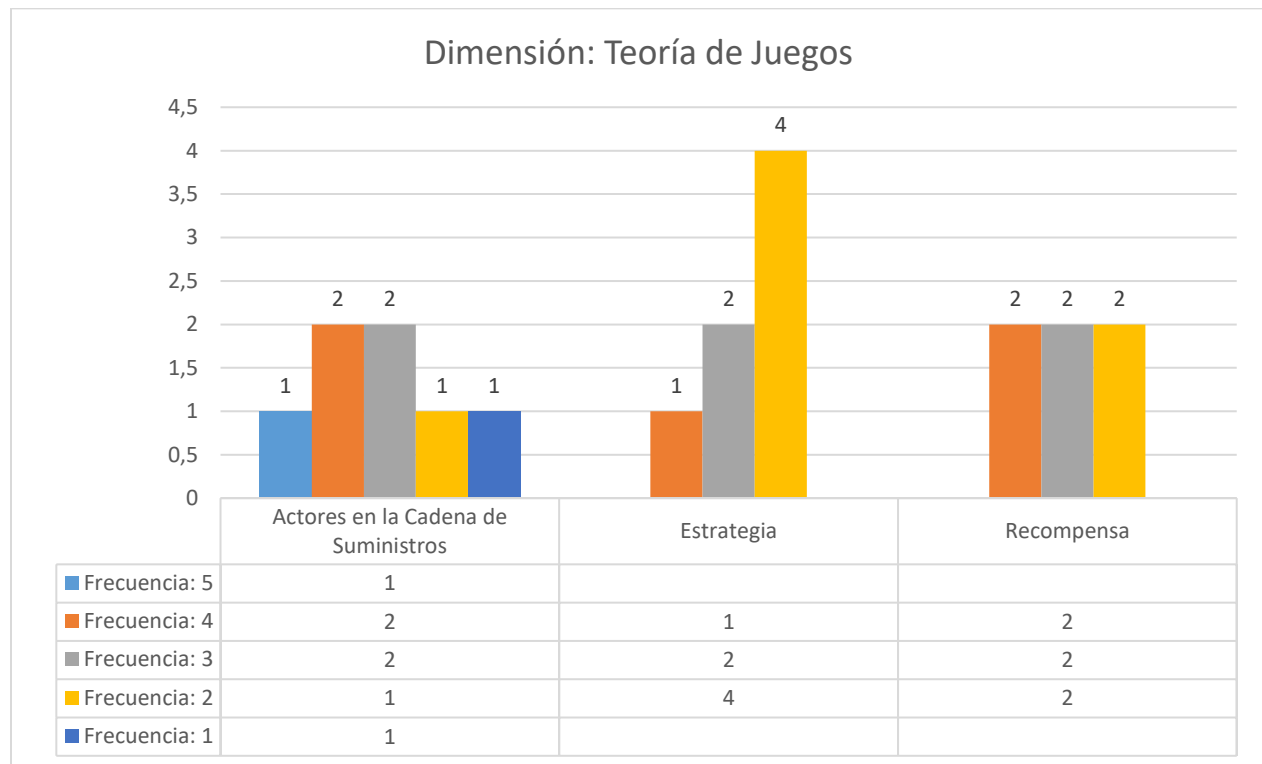
Fuente: El autor (2026)

## Impacto de la IA en los flujos de información respecto a la CS

El análisis determinó que la IA optimiza los tres flujos fundamentales de la cadena: físico (logístico), informativo y financiero. Mediante la evaluación se verificó que los holdings lograron una visión amplia y en tiempo real de las variables que permiten la toma de la decisión en los procesos de cadena de suministros. Los resultados mostraron que la integración digital de la CS tiene una correlación positiva con la eficiencia en la toma de decisiones gerenciales, respecto a la manera usual, la cual suele ser la toma de decisión por decisión basado en experiencia o lo que se determine por parte del directivo del área. Esto se vio reflejado al evaluar por medio de la encuesta los aspectos referentes a la Teoría de Juegos, que no es más que identificar los actores y variables presentes en los procesos, los resultados obtenidos son los reflejados en el Figura 2.

**Figura 2**

*Evaluación de la Dimensión Teoría de Juegos. Fuente: Ranalli, L. (2026)*



*Fuente: El autor (2026)*

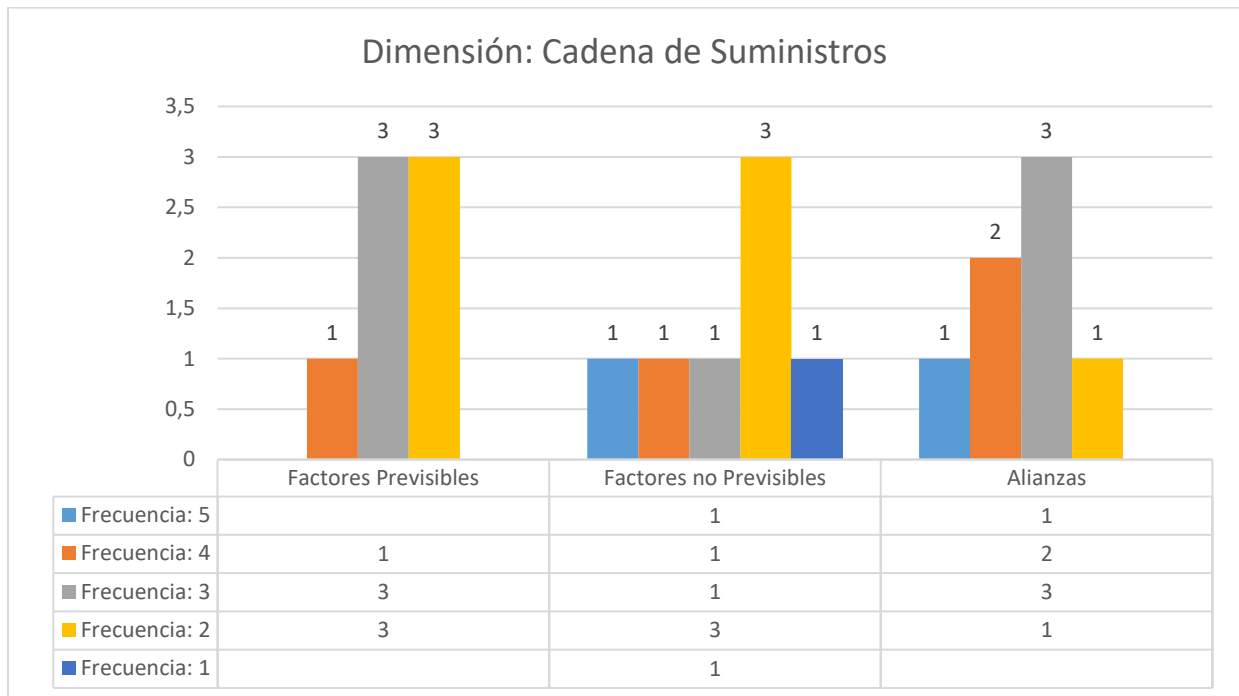
## Factores de apoyo en la cadena de suministros

Al evaluar la dimensión específica de los procesos de cadena de suministros, se identificó tres factores que influyen directamente con la gestión general, tal como se muestra en el Figura 3, a continuación: factores previsibles (aquellas variables que pueden ser determinados

debido a que forman parte de los procesos de suministros y logística), factores no previsibles (variables que no pertenecen directamente a los procesos de cadena de suministros pero que pueden influir en este) y las alianzas que puedan establecerse durante las negociaciones llevadas a cabo para garantizar mejores condiciones tanto para los proveedores como los procuradores. En este punto, se pudo evaluar que se tiene un conocimiento intermedio de estos procesos y de estas variables que son determinante para una buena gestión.

**Figura 3**

*Evaluación de la Dimensión Cadena de Suministros*



*Fuente: El autor (2026)*

### Discusión

La discusión de los resultados pone de manifiesto que la optimización de la cadena de suministro internacional es crucial para afrontar los retos actuales de la globalización. La programación lineal ofrece un marco matemático riguroso, mientras que la teoría de juegos ayuda a entender la interacción estratégica entre actores; sin embargo, ambos enfoques resultan limitados por su alta demanda de tiempo y recursos para procesar variables complejas. En este punto, la inteligencia artificial se posiciona como una herramienta resolutiva superior al ser capaz de integrar dinámicas exógenas como la geopolítica o las tendencias del mercado.

## **Contraste de enfoques teóricos**

Desde la perspectiva de la optimización principalmente en un modelo de minimización de los costos de los procesos logísticos, la Inteligencia Artificial reduce los costos de negociación al facilitar el intercambio de datos en tiempo real entre los eslabones de la cadena. Por otro lado, el Enfoque de Recursos y Capacidades (ERC) sugiere que las competencias digitales y la capacidad de absorción de conocimiento externo son activos intangibles difíciles de imitar que generan una ventaja competitiva sostenible. Esta visión coincide con lo planteado por Barney (2012), quien afirma que la CS desarrollada internamente puede ser única si se basa en recursos intangibles exclusivos.

## **Resiliencia vs. Eficiencia en Costos**

Existe una tensión inherente entre la minimización de costos totales y la construcción de resiliencia. Mientras que el método Simplex de Dantzig garantiza encontrar la solución de mínimo costo, esta suele ser estructuralmente vulnerable ante interrupciones, principalmente de índole externa. La Inteligencia Artificial propone un cambio de paradigma hacia la "inteligencia aumentada", donde se podría sacrificar un porcentaje reducido del ahorro inmediato por un plan de abastecimiento más robusto y diversificado. Este enfoque es particularmente relevante para los holdings venezolanos, donde el riesgo de logística inestable es una variable constante. Al poner la gestión de riesgos como un factor relevante para la toma de decisión, fortalece el algoritmo y los resultados de esta evaluación, situación que con los métodos tradicionales como el método Simplex no permite evaluarlo.

## **El papel de la Cultura Digital**

Se ha cuestionado si la tecnología por sí sola puede transformar una organización. Los hallazgos sugieren que las innovaciones en Inteligencia Artificial requieren de una transformación digital profunda que incluya la aceptación y adaptación por parte del capital humano; es por ello, la necesidad de que el personal dispongan del conocimiento necesario de los procesos en general que integran las cadenas de suministros, así como conocimiento en el uso de las herramientas digitales que permitan evaluar las variables antes mencionadas. Como argumentan Martínez-Caro, Cegarra-Navarro & Alfonso-Ruiz (2020), la cultura organizacional digital favorece la capacidad de absorción de la información, permitiendo que las empresas detecten interrupciones en tiempo casi real y ajusten sus estrategias de forma adaptativa.

## Integración y Sostenibilidad

Los resultados de la investigación corroboran que un buen trabajo basado en la integración permite la reducción y optimización de los recursos disponibles, esto se traduce en un mejor desempeño ambiental sostenible, el cual tiene una influencia positiva significativa en el rendimiento financiero a largo plazo, ya que reduce el desperdicio y optimiza el consumo de recursos energéticos.

## Conclusiones

La optimización de la cadena de suministro en los holdings empresariales mediante la inteligencia artificial representa una evolución necesaria frente a los modelos de gestión tradicionales. La integración de la programación lineal para la estructura, la teoría de juegos para la estrategia de interacción y la Inteligencia Artificial para la resolución de la complejidad del mundo real constituye el paradigma más poderoso para construir cadenas de suministros modernas y resilientes.

La principal novedad de esta producción radica en la justificación de un enfoque híbrido que incorpora variables de riesgo geopolítico y macroeconómico en los modelos matemáticos de transporte, permitiendo una toma de decisiones que prioriza la robustez operativa sobre la simple reducción de costos a corto plazo. Se ha demostrado que la Inteligencia Artificial no es un reemplazo de la inteligencia humana, sino un complemento que facilita la visibilidad integral de extremo a extremo en la cadena de suministro.

Para lograr una implementación exitosa, es imperativo que los holdings fomenten una cultura digital que permita la asimilación efectiva de estas tecnologías por parte del factor humano. La transformación digital no debe verse como un gasto, sino como una inversión estratégica que asegura la viabilidad y competitividad en un mercado globalizado e impredecible.

Finalmente, se recomienda que futuras líneas de investigación se enfoquen en el desarrollo de marcos híbridos estandarizados y en la mejora de la calidad y gobernanza de los datos de entrenamiento para la Inteligencia Artificial, adaptándolos a las particularidades de las economías emergentes de América Latina.

## Referencias

Aliaga, M. y Gunderson, B. (2000). *Estadísticas Interactivas*. Alabama: American Publishers. EEUU.

- Arias, F. (1999). *El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración*. (3ª edición), Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.
- Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Bisquerra, R. (2012). *Metodología de la Investigación Educativa*. Editorial La Muralla. España.
- Dantzig, G. B. (1947). *Maximization of a linear function of variables subject to linear inequalities*. Washington, D.C. EEUU.
- Drucker, P. F. (1967). *The Effective Executive*. New York: Harper & Row. EEUU
- García, J. (2018). *Gestión de la cadena de suministro: análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia*. Madrid: Universidad Complutense. España.
- Guevara, G. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Editorial: Saberes del Conocimiento. *Revista Recimundo*. Ecuador.
- Martínez-Caro, E., Cegarra-Navarro, J. G., & Alfonso-Ruiz, F. J. (2020). Digital technologies and firm performance: The role of digital organisational culture. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 119962.
- Nash, J. (1950). Equilibrium points in n-person games. Proceedings of the National. *Academy of Sciences*, 36(1), 48-49.
- Naresh, K. (2008). *Investigación de Mercados*. Quinta edición. Editorial: Pearson. Mexico.
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Barcelona: Alienta Editorial. España.
- Ruíz, C. (2007). *Conversatorio personal. Barquisimeto: Seminario de Investigación III*. Programa Doctoral Interinstitucional UCLA, UNEXPO, UPEL. Barquisimeto: Universidad Fermín Toro.
- Supply Chain Council (2012). *Supply Chain Operations Reference Model: Revision 11.0*.
- Trespalacios, J., Vázquez, R., Bello, L. (2011). *Investigación de Mercados, Métodos de recogida y análisis de la información para la toma de decisiones en marketing*. Editorial: Thomson. México
- Villarreal, O. (2006). *La estrategia de internacionalización de la empresa. Estudio de casos de multinacionales vascas*. Universidad del País Vasco. España