

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS TO OPTIMIZE DISTRIBUTION IN FOOD TRANSPORT COMPANIES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Dylan Anndrei Ayre Rosales

Código 20170131

Asesor

Alberto Enrique Flores Pérez

Lima – Perú

Febrero de 2024

Propuesta Carrera Ingeniería Industrial
Título APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS TO OPTIMIZE DISTRIBUTION IN FOOD TRANSPORT COMPANIES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW
Autor(es) 20170131@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima
<p>Resumen: El artículo aplica algoritmos genéticos como herramienta de inteligencia artificial que proporciona soluciones óptimas al problema del ruteo de vehículos en la cadena de distribución por parte de las empresas de transporte. El principal problema del sector alimentario es el transporte de productos perecederos con una baja esperanza de vida. La metodología utilizada para el presente trabajo fue una revisión sistemática de la literatura centrada en la aplicación de algoritmos genéticos en empresas de transporte. Para lograr este objetivo se realizó una búsqueda masiva en las bases de datos Scopus, Web of Science y Proquest. Para este documento se recopilaron un total de 60 artículos. Para el estudio de los artículos extraídos, se categorizaron en tres factores: costos totales en distribución, rentabilidad y tiempos de entrega. Para la sección de hallazgos se utilizó el software Vosviewer. El uso de este software permitió demostrar que los algoritmos genéticos tendrían una influencia positiva en cada uno de los factores mencionados.</p> <p>Palabras Clave: Algoritmo genético, problema de ruteo de vehículos, optimización, ruteo, alimento.</p> <p>Abstract: The article applies genetic algorithms as a tool of artificial intelligence that provides optimal solutions to the problem of vehicle routing in the distribution chain by transport companies. The main problem in the food sector is transporting perishable goods with low life expectancy. The methodology used for the present work was a systematic literature review focused on applying genetic algorithms in transport companies. To achieve this goal, a massive search was made in Scopus, Web of Science, and Proquest databases. A total of 60 articles were compiled for this document. For the study of the extracted articles, they were categorized into three factors: total costs in distribution, profitability, and delivery times. For the findings section, the use of Vosviewer software was used. The use of this software allowed us to demonstrate that genetic algorithms would have a positive influence on each of the factors mentioned.</p> <p>Keywords: Genetic Algorithm, Vehicle Routing Problem, Optimization, Routing, Food.</p>
Línea de investigación IDIC – ULIMA
<p>Área y Sub-áreas de Investigación: [tomar como referencia la clasificación IISE BOK https://www.iise.org/details.aspx?id=43631]</p>
Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación.

INTRODUCCIÓN

Este artículo se centra en analizar y aplicar el algoritmo en la gestión de la cadena de suministro. Asimismo, se ha convertido en un recurso indispensable para la optimización de las rutas de distribución al cliente final, como consecuencia de lo cual se ha destacado el aumento de la rentabilidad en las empresas de transporte, especialmente en el sector alimentario, en los últimos años. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), destacan “Las soluciones para detener la pérdida y el desperdicio de alimentos incluyen: buenos datos para saber en qué parte de la cadena de valor se encuentran los principales puntos críticos de pérdida y desperdicio de alimentos; aplicar la innovación, por ejemplo , plataformas de comercio electrónico para comercialización o sistemas móviles de procesamiento de alimentos retráctiles; incentivos gubernamentales para fortalecer la acción del sector privado contra la pérdida y el desperdicio de alimentos y la colaboración en las cadenas de suministro; inversiones en capacitación, tecnología e innovación, incluso para los pequeños productores”. La distribución está directamente vinculada al sector del transporte, que asume un papel importante en el flujo de productos de la cadena de suministro de un distribuidor. Pero actividades como la distribución de alimentos perecederos suelen estar muy limitadas por la esperanza de vida de los productos y la posibilidad de que estos se vean afectados en el camino hacia el cliente final. Esto se debe a la distancia entre el distribuidor y el último cliente, lo que provoca altos costos de transporte y riesgo a la calidad de la mercancía distribuida, especialmente cuando se transportan productos perecederos (Haerani et al., 2017). Así es como la eficiencia de las redes de distribución en un sistema logístico determinará la velocidad de respuesta a los rápidos cambios en las demandas del mercado en esta era de globalización económica, suministro mundial y personalización masiva (Wang y Lu, 2009). El problema de las rutas de vehículos (VRP) debe abordarse para lograr esta eficiencia. Tasan y Gen (2012) describen la entrega de mercancías a clientes con demandas conocidas a través de rutas vehiculares que comienzan y terminan en el depósito con un costo mínimo. Para ello (Ting & Liao, 2013; Derbel et al., 2012) coinciden en que el objetivo de eficiencia debe centrarse en encontrar la ruta más corta y brindar un servicio eficiente de tal manera que se pueda satisfacer el requerimiento de cada cliente. Que sea puntual y dentro de la capacidad y tiempo de recorrido de los vehículos. El enfoque para obtener la mejor solución aproximada es fundamental para la eficiencia en la actividad logística, la conservación del medio ambiente y el ahorro energético (Okude & Taniguchi, 2014).

OBJETIVOS

Este documento pretende dar un mayor alcance de la aplicación de algoritmos genéticos en diferentes países y futuras investigaciones mediante la aplicación de este algoritmo en empresas de transporte. Para ello se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo pueden contribuir los algoritmos genéticos a optimizar la distribución en las empresas de transporte?

MÉTODOS

La metodología en la presente investigación está orientada a una revisión sistemática de la literatura utilizando algoritmos genéticos y gestión de la cadena de suministro. El principal motivo por el que se está trabajando en esta metodología es por el problema de ruteo de vehículos que están atravesando diversas empresas de transporte en la distribución. Las empresas de transporte aún necesitan información detallada sobre la aplicación de este recurso y los resultados positivos que se pueden obtener aplicando esta tecnología, enfocada al sector alimentario. La siguiente figura describirá el proceso de la metodología aplicada.



Figura 1. Secuencia de mapeo sistemático

La primera etapa del proceso consistió en encontrar diversas fuentes de investigación relacionadas con la aplicación de algoritmos en las empresas de transporte, las cuales utilizaron tres criterios de búsqueda para obtener la mayor cantidad de información; Los criterios de búsqueda utilizados y que se aplicaron en las bases de datos se mencionarán detalladamente en la Tabla 1.

En la segunda etapa del proceso se utilizaron determinadas bases de datos para la búsqueda de fuentes de investigación; entre los más destacados se encuentran: Scopus, Proquest y Web of Science. Asimismo, se logró extraer un total de 6690 resultados; sin embargo, al aplicar los criterios de inclusión: artículos en inglés y español, artículos relacionados con las empresas de transporte-sector alimentario, artículos publicados entre los años 2012-

2023, artículos donde se evidencie el uso de algoritmos genéticos, artículos que se repitan en los tres De las bases de datos utilizadas, luego de haber aplicado los criterios de inclusión y los criterios de exclusión detallados en la Tabla 2, se obtuvo un total de 60 artículos, los cuales están directamente relacionados con los tres factores que fueron segmentados de la siguiente manera para la presente investigación: Componentes de la cadena de suministro del sector alimentario, recursos tecnológicos y alineamientos en la distribución final.

Tabla 1. Criterios de búsqueda

N°	Criterios de búsqueda
1	("algoritmo genético" Y "problema de enrutamiento de vehículos") O ("algoritmo genético" Y "optimización") O ("algoritmo genético" Y "enrutamiento")
2	("problema de enrutamiento de vehículos" Y "optimización" Y "enrutamiento")
3	("algoritmo genético" Y "problema de enrutamiento" Y "sector alimentario")

Tabla 2. Criterios de exclusión

N°	Criterios de exclusión
1	Artículos que no muestran el uso de algoritmos genéticos para la optimización de rutas.
2	Artículos que necesitan dar soluciones al problema del ruteo de vehículos.
3	Artículos que no muestran el uso de algoritmos genéticos en empresas de transporte.

Los siguientes párrafos detallarán la descripción de los factores que se tomaron en consideración para esta investigación.

Componentes de la cadena de suministro del sector alimentario

El factor considera la esperanza de vida de los productos perecederos en la logística de última milla y la gestión de la cadena de suministro; entre los principales elementos tenemos el control de inventarios, la rentabilidad y la gestión del tiempo de entrega. El control de inventarios se basa en registrar y diferenciar productos perecederos y no perecederos. Dado que los productos perecederos tienen una fecha de caducidad corta y los riesgos ambientales que conllevan, se gestionan como primeras entregas en distribución. La rentabilidad se ha convertido en un requisito en las empresas del sector alimentos porque el transporte de productos perecederos y la posibilidad de que sufran daños físicos y descomposición resulta en grandes pérdidas que asumen las empresas; por ello, optan por aplicar nuevas tecnologías para reducir pérdidas y optimizar recursos. Finalmente, las empresas de transporte utilizan ventanas horarias de distribución para gestionar los tiempos de entrega, que establece el cliente final. Por el contrario, es necesario evaluar si empresas de otros sectores manejan el mismo flujo de entrega. por ventanas de tiempo para brindar al usuario una excelente experiencia de compra.

Recursos tecnológicos

Se consideró el siguiente factor porque es fundamental comprender el uso de los recursos tecnológicos en la gestión de la cadena de suministro y cómo se desarrolla e influye el algoritmo genético en la optimización de rutas. A continuación, se explicarán las tres dimensiones consideradas: Inteligencia Artificial, Gestión Ambiental y Logística de Última Milla. El primer ítem está relacionado con la aplicación de algoritmos genéticos como principal herramienta para abordar el problema de ruteo de vehículos (VRP) que permita a las empresas optimizar su proceso de distribución. El segundo ítem involucra determinar las consecuencias positivas tras la implementación de las nuevas tecnologías en la distribución final, lo que conlleva a la reducción del parque de vehículos de cada organización para la distribución final, reducción de costos de mantenimiento y reducción del uso. de combustibles (gasolina, petróleo), en su conjunto, aportan beneficios al medio ambiente. Finalmente, la logística de última milla es el último paso en la distribución al cliente final porque al aplicar algoritmos genéticos y transportar productos perecederos se reduce considerablemente la tasa de devolución o reposición de mercancías, y se reduce el índice de reclamaciones. por parte de los usuarios (clientes finales) al no recibir sus productos en óptimas condiciones y reducir los tiempos de entrega (ventanas horarias).

Alineaciones en la distribución final

Este factor describe los alineamientos en la distribución final en la gestión de la cadena de suministro, que se divide en tres dimensiones: los recursos económicos empresariales, la aplicación final del algoritmo genético y la eficiencia en la actividad logística. El primer ítem es el principal mecanismo e inversión que las empresas de transporte deben considerar al momento de implementar nuevas tecnologías (algoritmos genéticos) en sus líneas y adquirir nuevos almacenes y equipamiento vehicular. Como segundo ítem tenemos la gestión de la implementación, los resultados positivos y la influencia a la hora de aplicar algoritmos genéticos para la distribución al cliente final. Como último ítem cabe destacar la eficiencia en la actividad logística, la cual es de vital importancia porque se puede reflejar en el resultado una reducción en la distancia total recorrida y un aumento de la rentabilidad, reducción de costos de distribución, inventario, y mantenimiento, reducción del tiempo de entrega de la distribución, reducción del número de vehículos utilizados.

RECOMENDACIONES

A continuación, se mostrará el listado de revistas de mayor alcance en la presente investigación. Según la búsqueda realizada en el SCImago Journal Rank (SJR), el International Journal of Production Economics obtuvo una puntuación de 3,03, ubicándose en el cuartil de mayor rango (Q1); el índice de Hirsch recibido por la revista arriba aborda la cantidad de 214 y el promedio de citas obtenidas en los últimos cuatro años fue de 13.176, lo que se interpreta como que la revista logró un alto promedio de citas por artículo publicado entre 2019 y 2022.

Tabla 3. Revistas de mayor impacto incluidas en el artículo

Nº	Journal	SJR	Best quartile	H-index	Cites / Doc. (4 years)
1	International Journal of Production Economics	3.03	Q1	214	13.176
2	Journal of Manufacturing Systems	2.74	Q1	92	14.036
3	Journal of Manufacturing Systems	2.74	Q1	92	14.036
4	Journal of Industrial Information Integration	2.72	Q1	42	17.41
5	European Journal of Operational Research	2.37	Q1	288	7.481
6	Journal of Cleaner Production	1.98	Q1	268	12.385
7	Applied Soft Computing Journal	1.88	Q1	171	9.842
8	Expert Systems with Applications	1.87	Q1	249	10.497
9	Computers and Industrial Engineering	1.76	Q1	148	8.842
10	Computers and Operations Research	1.72	Q1	170	5.893
11	Alexandria Engineering Journal	0.93	Q1	81	7.531
12	Sustainability	0.66	Q1	136	4.649

Las figuras 2 y 3 muestran mayor énfasis y criterios de búsqueda para los 60 artículos considerados para esta investigación.

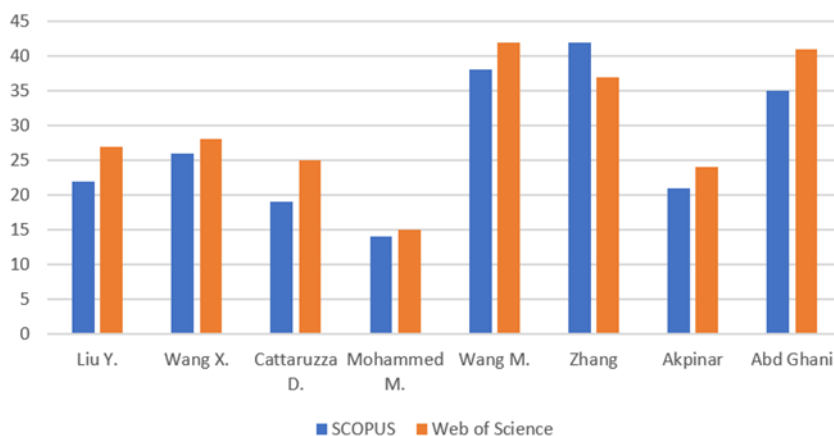


Figura 2. Se utilizaron varias citas de autores con mayor presencia en las bases de datos.

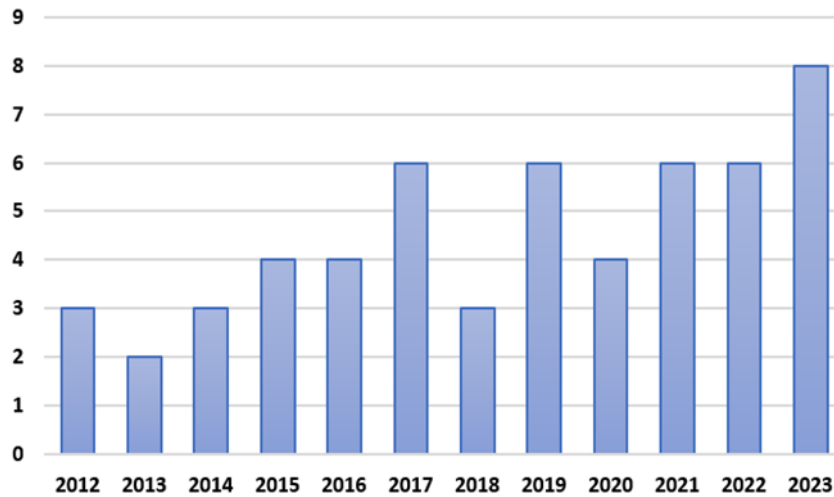


Figura 3. Artículos publicados para cada año

Al aplicar el software Vosviewer como parte del análisis de la presente investigación, pudimos visualizar en detalle los principales ejes temáticos obtenidos de los 60 artículos recopilados. En primer lugar, el software utilizado fue la principal herramienta que nos permitió obtener mayor detalle sobre la relación entre los ejes temáticos y las palabras clave que se pueden visualizar en el esquema representado en la Figura 4. En segundo lugar, tenemos los algoritmos genéticos, la cadena de suministro y el vehículo. Problemas de encaminamiento entre los ejes temáticos más destacados. De acuerdo con el esquema mostrado, se concluye que los ejes temáticos mencionados se vinculan secuencialmente con el ruteo de los vehículos en la distribución. Finalmente, los principales ejes temáticos están relacionados con el costo de transporte, ventanas de tiempo, optimización, tiempo de ruta, control de inventarios, logística, gestión de la cadena de suministro, problema de ruteo de inventarios, ventas y ubicación. y optimización combinatoria.

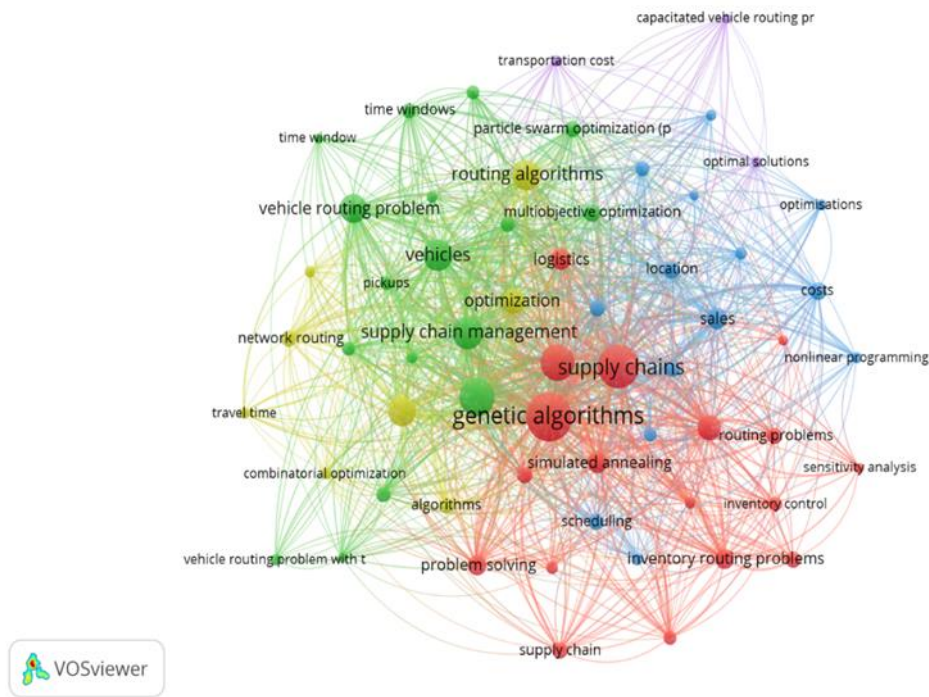


Figura 4. VosViewer para palabras clave

A continuación, los hallazgos consolidados obtenidos de la revisión bibliográfica de los 60 artículos recopilados para la presente investigación se detallarán en la Tabla 4. Además, los resultados se han dividido según factor y dimensión donde se pueden visualizar las aportaciones de cada uno—autor para el estudio presente.

Tabla 4. Hallazgos obtenidos por cada autor

Factor	Dimensión	Autores	Recomendaciones
Componentes de la cadena de suministro del sector alimenticio	Control de inventario	(Ganji et al. 2020); (Haerani et al. 2017); (Mahmud and Haque 2019); (Zhang et al. 2013); (Zhu et al. 2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el stock de seguridad. • Determinar selección en base al histórico de compra. • Informes en tiempo real con el VRP. • La implementación de una política de inventario justo a tiempo, reducir los retrasos de tiempo en y dentro de cada etapa dentro de la cadena de suministro.
	Rentabilidad	(Fitriana et al. 2019); (Akpinar 2021); (Mohammed et al. 2017); (Zhou et al. 2018); (Zhang et al. 2013); (Ganji et al. 2020); (Li et al. 2023); (Miranda-Ackerman et al. 2019); (Tangour et al. 2021)	<ul style="list-style-type: none"> • Alineamiento del almacén, con prioridad en los artículos de alta rotación. • Velar por el stock de seguridad con historial de pedidos. • Definición de lay out óptimo para reducir tiempos. • Planificación de pedidos en base a la historia y preferencia de clientes. • Se desarrollará un modelo de ubicación-inventario conjunto capacitado de múltiples niveles, según el cual un solo producto se distribuye desde un fabricante a los minoristas a través de un conjunto de almacenes, cuyas ubicaciones serán determinadas por el modelo.
	Gestión de tiempos de entrega	(Jalalian and Defersha 2019); (Zhou et al. 2018); (Mohammed et al. 2017); (Haerani et al. 2017); (Okude and Taniguchi 2014); (Mahmud and Haque 2019); (Zhang et al. 2013); (Jeshvaghani et al. 2023); (Gomes et al. 2021); (Pasha et al. 2020); (Pratiwi et al. 2018); (Qiu et al. 2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la distancia total recorrida. • Planificación de entregas óptimas. • Optimización de rutas al aplicar algoritmos genéticos. • Contacto directo con transportistas y localización en tiempo real.

Factor	Dimensión	Autores	Recomendaciones
Recursos tecnológicos	Inteligencia Artificial	(Sharma and Tripathi 2022); (He 2022); (Zhang et al. 2022); (Zhang et al. 2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas basados en IoT brindan un marco inteligente para tomar decisiones efectivas y automatizar diversas tareas para facilitar la vida humana. • El concepto de plataforma de servicio integral se realiza a través de la tecnología RFID. • Se propone combinar las ciencias de la computación para estudiar el sistema modelo de optimización y combinar la gestión de la información y otras disciplinas para desarrollar y aplicar la investigación sobre la dinámica software de gestión de sistemas logísticos.
	Logística de última milla	(Mohammed et al. 2017); (Liu et al. 2013); (Tasan and Gen 2012); (Zhou et al. 2018); (Mahmud and Haque 2019) (Zhang 2023); (Zhang et al. 2013); (Cattaruzza et al. 2014); (Gomes et al. 2021); (Nazif and Lee 2012); (Zulvia et al. 2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Con el desarrollo de la tecnología, la construcción de una nueva red de sensores inalámbricos y un sistema de transmisión de comunicación inteligente puede promover una mayor actualización y mejora de la industria. • Se considera reducir el tiempo de entrega de pedidos y mejorar la satisfacción del cliente a través de una programación óptima. • Una colaboración perfecta podría proporcionar una capacidad de respuesta más rápida al cliente, una mayor flexibilidad de las condiciones cambiantes del mercado, una mejora en el servicio, satisfacción del cliente, y la retención de los clientes.
	Gestión ambiental	(Wang et al. 2016); (Ganji et al. 2020); (Okude and Taniguchi 2014); (Chen et al. 2023); (Abdulaal et al. 2016); (Gomes et al. 2021); (Govindan et al. 2014); (Kumari et al. 2023); (Miranda-Ackerman et al. 2017); (Miranda-Ackerman et al. 2019); (Wang et al. 2017); (Zhu et al. 2023); (Zulvia et al. 2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de flota de vehículos. • Reducción de uso de materia prima(combustible). • Las empresas deben reducir los costos de distribución minimizando la contaminación generada durante la distribución. Para el problema actual de varios depósitos, se propone un modelo de programación de enteros mixtos en este papel para minimizar todos los costos incurridos en todo el proceso de transporte. • Los vehículos a gasolina serán reemplazados por vehículos eléctricos para ahorrar energía y reducir las emisiones de carbono.

Factor	Dimensión	Autores	Recomendaciones
Alineamientos en la distribución final	Recursos económicos empresariales	(Karakatic and Podgorelec 2015); (Rybickova et al. 2019); (Hou et al. 2023); (Fahimnia et al. 2012); (Diabat and Deskoors 2016); (Gomes et al. 2021); (Nazif and Lee 2012); (Rabbani et al. 2016); (Vidal et al. 2012); (Zhu et al. 2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Extiende el problema introduciendo la capacidad de los vehículos y la demanda de los clientes y agregando múltiples depósitos. • El problema continuo de ubicación y enrutamiento permite la ubicación de un número infinito de ubicaciones en una región determinada. • En el campo de aplicación de la distribución de productos frescos, es necesario utilizar vehículos capacitados para la distribución debido a sus demandas particulares de temperatura. • La asignación de recursos de la empresa implica la gestión de las asignaciones de almacenamiento en almacén, las rutas de transporte y los problemas de gestión de inventario.
	Aplicación final del Algoritmo Genético	(Hiassat et al. 2017); (Utama et al. 2020); (Azadeh et al. 2017); (Ibrahim et al. 2021); (Vidal et al. 2012); (Liu et al., 2013); (Tasan and Gen 2012); (Govindan et al. 2014); (Jalalian and Defersha 2019); (XueJing and Xu 2019); (Derbel et al. 2012); (Kumari et al. 2023); (Jin et al. 2022); (Akpunar and Akpinar 2021); (Cardozo et al.2016); (Cattaruzza et al. 2014); (De Araujo et al. 2018); (Zheng 2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Los experimentos numéricos muestran que el algoritmo híbrido mejora, para todas instancias, las soluciones más conocidas obtenidas previamente por la heurística de búsqueda tabú. • Los resultados experimentales muestran que el algoritmo desarrollado puede ayudar a los tomadores de decisiones a obtener soluciones de alta calidad en comparación con los algoritmos clásicos. • Se propone un nuevo algoritmo metaheurístico híbrido que se compone de la gran vecindad adaptativa (ALNS) y los algoritmos de búsqueda de vecindario variable (VNS) para abordar el problema de enrutamiento de ubicación (LRP) con limitaciones de capacidad.
	Eficiencia en la actividad logística	(Ting and Liao 2013); (Derbel et al. 2012); (Okude and Taniguchi 2014); (Liu et al. 2013); (Li et al. 2015); (XueJing and Xu 2019); (Xin et al. 2022); (Zhou et al. 2018); (Afra and Behnamian 2021); (Cui et al. 2023); (Diabat and Deskoors 2016); (Li et al. 2023); (Lin et al. 2022); (Nazif and Lee 2012); (Rybickova et al. 2019); (Wang et al. 2017); (Zheng 2015)	<ul style="list-style-type: none"> • El enfoque de la operación de distribución del centro logístico es cómo usar el vehículo de manera efectiva y determinar su mapa de ruta de conducción más económico, para que los productos puedan entregarse a los clientes en el menor tiempo posible. • Se requiere un diseño de rutas para una flota de vehículos ubicada en los depósitos para transportar demandas del cliente a un subconjunto de los satélites. El segundo nivel se refiere al enrutamiento de una flota de vehículos desde los satélites para servir a todos los clientes. • Debido al aumento de la competencia en el mercado, la integración de las decisiones de producción y distribución en la cadena de suministro conduce a mejoras en la eficiencia. Por lo tanto, se han desarrollado modelos de rutas de producción para optimizar la producción y la distribución.

DISCUSIÓN

La pregunta de investigación propuesta puede responderse descubriendo las fuentes recopiladas en el presente estudio. Nuestro análisis de los resultados se basa en los tres factores mencionados anteriormente en el Capítulo 3.

Analizada la información de los componentes de la cadena de suministro del sector alimentos, se observa un déficit en la recolección de datos; de esta manera, es fundamental aplicar nuevas tecnologías como parte de la Industria 4.0 para tener un récord de entrada óptimo, y salida de alimentos perecederos. Por otro lado, las grandes empresas deben utilizar sus almacenes de tránsito como primera instancia para productos como lácteos, carnes frescas, frutas y verduras, postres y bollería, embutidos y alimentos de consumo con fecha de caducidad corta, entre otros. Asimismo, aplicar estas nuevas herramientas para optimizar el control de inventarios a través de la gestión de indicadores nos permite dar una mayor visualización de qué clientes finales solicitan más productos perecederos. Finalmente, realizar un mapeo final de los productos que mayores pérdidas económicas han obtenido para implementar la nueva gestión en los tiempos de entrega mediante ventanas horarias y aumentar la rentabilidad de las empresas del sector alimentario.

Analizada la información sobre recursos tecnológicos, se demuestra que los algoritmos genéticos son una herramienta multifuncional porque implica recopilar una gran cantidad de datos para optimizar las rutas de distribución para el cliente final. Asimismo, la obtención de rutas óptimas supone un gran porcentaje de reducción en diferentes aspectos, como el parque de vehículos, el mantenimiento y los costes de combustible. Por otro lado, las empresas deben centrarse en implementar y realizar una inversión inteligente en su flota de vehículos para el correcto transporte de alimentos perecederos como furgonetas frigoríficas, garantizando que toda la mercancía transportada esté a temperatura ambiente y pueda llegar en óptimas condiciones al destino. destino. cliente final más allá de inconvenientes o fluctuaciones en el tiempo de viaje. De esta manera, reducirían el indicador de reposición de mercancías para alimentos que sufrieron daños físicos o por temperatura ambiente. Se trata de empresas de transporte de diferentes sectores, como salud, manufactura y transporte de personas, para que puedan implementar nuevas tecnologías, como algoritmos genéticos, en su distribución.

Analizada la información sobre los alineamientos en la distribución final, el algoritmo genético contribuye a la eficiencia de los canales de distribución en la actividad logística de gestión de la cadena de suministro en la actual globalización económica y el surgimiento de la Industria 4.0 en los últimos años. Del mismo modo, los algoritmos ofrecen un mayor alcance global, como el seguimiento de los pedidos en tiempo real hacia el cliente final en la distribución. Del mismo modo, existe una brecha en la distancia entre el distribuidor y el cliente final; como propuesta de solución nos centraríamos en asociarnos con otras empresas que pertenecen al sector alimentario para compartir almacenes de distribución para tener más presencia en el mercado y reducir considerablemente la distancia recorrida entre el distribuidor y el cliente final. Finalmente, considerando las dificultades y obstáculos que puedan surgir en el camino, la contratación de personal altamente calificado para el uso y aplicación del algoritmo genético es vital para que la distribución se realice con éxito y que las empresas alcancen excelentes resultados.

LIMITACIONES E INVESTIGACIONES FUTURAS

Para la presente investigación se presentaron ciertas limitaciones al realizar esta revisión sistemática de la literatura. Acceder a todos los artículos académicos en texto completo fue imposible ya que no estaban actualizados en las bases de datos Scopus, Proquest y Web of Science. Las limitaciones que se pudieron observar en la base de datos fueron artículos académicos con texto incompleto; esto se debe a que ciertos artículos contienen datos confidenciales de empresas que no se pueden compartir o que requieren cierto registro y pago previo.

Finalmente, para futuras investigaciones se recomienda incluir la aplicación de algoritmos genéticos para otros sectores que requieren largas rutas de entrega, logística de última milla y E-commerce, entre otros. Asimismo, unas recomendaciones para los pequeños y medianos empresarios que buscan nuevas tecnologías, como la aplicación del algoritmo genético en la distribución y aumento de la rentabilidad de su empresa, es la contratación de personal altamente calificado y con experiencia previa en el uso y aplicación del algoritmo genético. También hay ciertas cuestiones que deben investigarse y profundizarse en la aplicación de algoritmos genéticos, como la implementación de ventanas de tiempo, múltiples depósitos, vehículos capacitados, problemas de rutas dinámicas de vehículos que consideran variaciones en la demanda, problemas de rutas de vehículos dependientes del tiempo que involucran fluctuaciones en el tiempo de viaje bajo la influencia del tráfico vehicular, productos con vida útil variable, implementación de restricciones relacionadas con los costos de las emisiones de carbono e irregularidades en la ruta relacionadas con daños a alimentos perecederos.

CONCLUSIÓN

El objetivo de esta investigación es dar mayor visibilidad a los resultados obtenidos mediante la implementación de algoritmos genéticos en empresas de transporte del sector alimentario y cómo estos pueden conseguir grandes cambios tanto en la actividad logística como en la rentabilidad de la empresa. Para realizar la estructura de esta investigación se han determinado tres factores con sus dimensiones, que permitieron explorar los aportes obtenidos por los autores de los 60 artículos recopilados. Comparado con otros estudios sobre algoritmos genéticos, éste se centra en demostrar cuantitativamente los resultados obtenidos antes y después de su implementación.

NOTAS(AGRADECIMIENTOS)

Gracias a la carrera de ingeniería industrial por todas las enseñanzas recibidas durante nuestros estudios académicos y a los profesores de la facultad.

Ayre Rosales Dylan Anndrei es candidato para recibir el título de ingeniero industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Lima, Lima, Perú.

García-López Yvan Jesus es PhD (c) en Ingeniería y Ciencias Ambientales, UNALM, “Master of Business Administration” de Maastricht School of Management, Holanda, y maestría en administración estratégica de empresas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. "Maestría en Ciencias" en Informática, Centro Técnico Aeroespacial - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil. Etapa en Optimización de Procesos y Tecnologías, Universidad de Missouri-Rolla, Estados Unidos, e Ingeniero Químico de la Universidad Nacional del Callao. Estudio de Especialización en Transformación Digital, por Massachusetts Institute of Technology, Business Analytics, Wharton School of Management, Data Science por University of California, Berkeley, Big Data y Data Scientist por MITPro, USA Profesor de Postgrado: Maestría Especializada en TI, MBA Centrum Católica, MBA de Calgary, Canadá y Centrum Católica. Consultor Principal DSB Mobile, Director Ejecutivo de Optimiza BG, asesor de la Oficina de Gobierno Electrónico y Tecnologías de la Información (ONGEI) - PCM, Director General de Tekconsulting LATAM, Director Ejecutivo de Optimiza Business Group, Ex-Vicedecano de Ingeniería de la Información de la Universidad del Pacífico, Ex Gerente de Tecnologías de la Información de “MINERA CHINALCO PERÚ” Filial de la Corporación Transnacional del Aluminio de China, Beijing, China. Ex Gerente de Sistemas y Comunicaciones de Maple Energy PLC, Director de Tecnologías de la Información de Doe Run Perú SRL, Gerente de Proyectos en implementación de ERP SAP, E- Business Suite - Oracle Financial y PeopleSoft. Analista de Procesos en empresas transnacionales Fluor Daniel Corporation-USA, PETROBRAS-Brail, Petróleos del Perú. Tiene más de 25 años de amplia experiencia en la gestión de proyectos de inversión, ejecución y puesta en marcha en Perú, Colombia, Estados Unidos, Brasil, China.

REFERENCIAS

- Abdulaal, A., Cintuglu, M., Asfour, S., & Mohammed, O. (2016). Solving the multivariant EV routing problem incorporating V2G and G2V options. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, vol. 3, no. 1, pp. 238-248, <https://doi.org/10.1109/TTE.2016.2614385>.
- Afra, A., & Behnamian, J. (2021). Lagrangian heuristic algorithm for green multi-product production routing problem with reverse logistics and remanufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 58, pp. 33-43, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.11.013>.
- Akpinar, M. (2021). A logistic optimization for the vehicle routing problem through a case study in the food industry. *LogForum*, vol. 17, no. 3, <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2021.604>.
- Akpunar, O., & Akpinar, S. (2021). A hybrid adaptive large neighbourhood search algorithm for the capacitated location routing problem. *Expert Systems with Applications*, vol. 168, pp. 114304, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114304>.
- Azadeh, A., Elahi, S., Farahani, M., & Nasirian, B. (2017). A genetic algorithm-Taguchi based approach to inventory routing problem of a single perishable product with transshipment. *Computers & industrial engineering*, vol. 104, pp. 124-133, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.12.019>.
- Cardozo, J., Toro, D., & Ocampo, E. (2016). Solución al Problema de Ruteo de Vehículos con Capacidad Limitada (CVRP) usando una técnica metaheurística. *Scientia et Technica*, vol. 21, no. 3, pp. 225-233, <https://doi.org/10.22517/23447214.9013>.
- Cattaruzza, D., Absi, N., Feillet, D., & Vidal, T. (2014). A memetic algorithm for the multi trip vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, vol. 236, no. 3, pp. 833-848, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.06.012>.
- Chen, C., Lv, S., Ning, J., & Wu, J. (2023). A Genetic Algorithm for the Waitable Time-Varying Multi-Depot Green Vehicle Routing Problem. *Symmetry*, vol. 15, no. 1, pp. 124, <https://doi.org/10.3390/sym15010124>.
- Cui, H., Qiu, H., Cao, J., Guo, M., Chen, X., & Gorbachev, S. (2023). Route optimization in township logistics distribution considering customer satisfaction based on adaptive genetic algorithm. *Mathematics and Computers in Simulation*, vol. 204, pp. 28-42, <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2022.05.020>.
- De Araujo, S., De Araujo, S., & Schimit, P. (2018). A hybrid approach based on genetic algorithm and nearest neighbor heuristic for solving the capacitated vehicle routing problem. *Acta Scientiarum. Technology*, vol. 40, <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v40i1.36708>.
- Derbel, H., Jarboui, B., Hanafi, S., & Chabchoub, H. (2012). Genetic algorithm with iterated local search for solving a location-routing problem. *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 3, pp. 2865-2871, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.146>.
- Diabat, A., & Deskoors, R. (2016). A hybrid genetic algorithm based heuristic for an integrated supply chain problem. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 38, pp. 172-180, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.04.011>.
- Fahimnia, B., Luong, L., & Marian, R. (2012). Genetic algorithm optimisation of an integrated aggregate production–distribution plan in supply chains. *International Journal of Production Research*, vol. 50, no. 1, pp. 81-96, <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.571447>.
- Fitriana, R., Moengin, P., & Kusumaningrum, U. (2019). Improvement route for distribution solutions MDVRP (multi depot vehicle routing problem) using genetic algorithm. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 528, no. 1, pp. 012042, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/528/1/012042>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). Retrieved from Food loss and waste must be reduced for greater food security and environmental sustainability: Available: <https://www.fao.org/news/story/en/item/1310271/icode/>
- Ganji, M., Kazemipoor, H., Molana, S., & Sajadi, S. (2020). A green multi-objective integrated scheduling of production and distribution with heterogeneous fleet vehicle routing and time windows. *Journal of Cleaner Production*, vol. 259, pp. 120824, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120824>.
- Gomes, D., Iglesias, M., Proenca, A., Lima, T., & Gaspar, P. (2021). Applying a genetic algorithm to a m-TSP: case study of a decision support system for optimizing a beverage logistics vehicles routing problem. *Electronics*, vol. 10, no. 18, pp. 2298, <https://doi.org/10.3390/electronics10182298>.
- Govindan, K., Jafarian, A., Khodaverdi, R., & Devika, K. (2014). Two-echelon multiple-vehicle location–routing problem with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food. *International journal of production economics*, vol. 152, pp. 9-28, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.028>.
- Haerani, E., Wardhani, L., Putri, D., & Sukmana, H. (2017). Optimization of multiple depot vehicle routing problem (MDVRP) on perishable product distribution by using genetic algorithm and fuzzy logic controller (FLC). *5th international conference on cyber and IT service management (CITSM)*, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1109/CITSM.2017.8089314>.

- He, D. (2022). Intelligent Selection Algorithm of Optimal Logistics Distribution Path Based on Supply Chain Technology. *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, <https://doi.org/10.1155/2022/9955726>.
- Hiassat, A., Diabat, A., & Rahwan, I. (2017). A genetic algorithm approach for location-inventory-routing problem with perishable products. *Journal of manufacturing systems*, vol. 42, pp. 93-103, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2016.10.004>.
- Hou, Y., Wang, C., Dong, W., & Dang, L. (2023). An Improved Particle Swarm Optimization Algorithm for the Distribution of Fresh Products. *Engineering Letters*, vol. 31, no. 2, pp. 494-503, <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85160765661&partnerID=40&md5=20c9c279f5de1e68250cf4e09ba64004>.
- Ibrahim, M., Nurhakiki, F., Utama, D., & Rizaki, A. (2021). Optimised genetic algorithm crossover and mutation stage for vehicle routing problem pick-up and delivery with time windows. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1071, no. 1, pp. 012025, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1071/1/012025>.
- International Business Machines (IBM)*. (2021). Retrieved from Obtenido de <https://www.ibm.com/pes/topics/industry-4-0>
- Jalalian, M., & Defersha, F. (2019). A Genetic Algorithm for Scheduling a Semi-Continuous Process Industry: A Case Study. *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 13, pp. 1849-1853, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.471>.
- Jeshvaghani, M., Amiri, M., Khalili-Damghani, K., & Olfat, L. (2023). A robust possibilistic multi-echelon multi-product multi-period production-inventory-routing problem considering internal operations of cross-docks: Case study of FMCG supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 179, pp. 109206, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109206>.
- Jin, Y., Ge, X., Zhang, L., & Ren, J. (2022). A two-stage algorithm for bi-objective logistics model of cash-in-transit vehicle routing problems with economic and environmental optimization based on real-time traffic data. *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 26, pp. 100273, <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100273>.
- Karakatic, S., & Podgorelec, V. (2015). A survey of genetic algorithms for solving multi depot vehicle routing problem. *Applied Soft Computing*, vol. 27, pp. 519-532, <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.11.005>.
- Kumari, M., De, P., Narang, P., & Shah, N. (2023). Integrated optimization of inventory, replenishment, and vehicle routing for a sustainable supply chain utilizing a novel hybrid algorithm with carbon emission regulation. *Expert Systems with Applications*, vol. 220, pp. 119667, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119667>.
- Li, M., Shi, Y., & Li, M. (2023). Solving the Vehicle Routing Problem for a Reverse Logistics Hybrid Fleet Considering Real-Time Road Conditions. *Mathematics*, vol.11, no. 7, pp. 1659, <https://doi.org/10.3390/math11071659>.
- Li, P., He, J., Zheng, D., Huang, Y., & Fan, C. (2015). Vehicle routing problem with soft time windows based on improved genetic algorithm for fruits and vegetables distribution. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, vol. 2015, <https://doi.org/10.1155/2015/483830>.
- Lin, K., Musa, S., & Yap, H. (2022). Vehicle routing optimization for pandemic containment: a systematic review on applications and solution approaches. *Sustainability*, vol. 14, no. 4, pp. 2053, <https://doi.org/10.3390/su14042053>.
- Liu, R., Xie, X., Augusto, V., & Rodriguez, C. (2013). Heuristic algorithms for a vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup and time windows in home health care. *European journal of operational research*, vol. 230, no. 3, pp. 475-486, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.04.044>.
- Mahmud, N., & Haque, M. (2019). Solving multiple depot vehicle routing problem (MDVRP) using genetic algorithm. *International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)*, pp. 1-6, <https://doi.org/10.1109/ECACE.2019.8679429>.
- Miranda-Ackerman, M., Azzaro-Pantel, C., & Aguilar-Lasserre, A. (2017). A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange juice agrofood cluster. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 109, pp. 369-389, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.031>.
- Miranda-Ackerman, M., Azzaro-Pantel, C., Aguilar-Lasserre, A., Bueno-Solano, A., & Arredondo-Soto, K. (2019). Green supplier selection in the agro-food industry with contract farming: a multi-objective optimization approach. *Sustainability*, vol. 11, no. 24, pp. 7017, <https://doi.org/10.3390/su11247017>.
- Mohammed, M., Abd Ghani, M., Hamed, R., Mostafa, S., Ahmad, M., & Ibrahim, D. (2017). Solving vehicle routing problem by using improved genetic algorithm for optimal solution. *Journal of computational science*, vol. 21, pp. 255-262, <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2017.04.003>.
- Nazif, H., & Lee, L. (2012). Optimised crossover genetic algorithm for capacitated vehicle routing problem. *Applied Mathematical Modelling*, vol. 36, no. 5, pp. 2110-2117, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.08.010>.

- Okude, M., & Taniguchi, E. (2014). Hierarchical traffic network for heuristic approximation method of vehicle routing problems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 125, pp. 262-274, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1472>.
- Pasha, J., Dulebenets, M., Kavvoosi, M., Abioye, O., Wang, H., & Guo, W. (2020). An optimization model and solution algorithms for the vehicle routing problem with a “factory-in-a-box”. *Ieee Access*, vol. 8, pp. 134743-134763, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3010176>.
- Pratiwi, A., Pratama, A., Sadiyah, I., & Suprajitno, H. (2018). Vehicle routing problem with time windows using natural inspired algorithms. *In Journal of Physics: Conference Series*, vol. 974, no. 1, p. 012025, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/974/1/012025>.
- Qiu, F., Geng, N., & Wang, H. (2023). An improved memetic algorithm for integrated production scheduling and vehicle routing decisions. *Computers & Operations Research*, vol. 152, pp. 106127, <https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.106127>.
- Rabbani, M., Farshbaf-Geranmayeh, A., & Haghjoo, N. (2016). Vehicle routing problem with considering multi-middle depots for perishable food delivery. *Uncertain Supply Chain Management*, vol. 4, no. 3, pp. 171-182, <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2016.3.001>.
- Rybickova, A., Mockova, D., & Teichmann, D. (2019). Genetic algorithm for the continuous location-routing problem. *Neural Network World*, vol. 29, no. 3, pp. 173-187, <https://doi.org/10.14311/NNW.2019.29.012>.
- Sharma, V., & Tripathi, A. (2022). A systematic review of meta-heuristic algorithms in IoT based application. *Array*, vol. 14, pp. 100164, <https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100164>.
- Tangour, F., Nouiri, M., & Abbou, R. (2021). Multi-objective production scheduling of perishable products in agri-food industry. *Applied Sciences*, vol. 11, no. 15, pp. 6962, <https://doi.org/10.3390/app11156962>.
- Tasan, A., & Gen, M. (2012). A genetic algorithm based approach to vehicle routing problem with simultaneous pick-up and deliveries. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 62, no. 3, pp. 755-761, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.11.025>.
- Ting, C., & Liao, X. (2013). The selective pickup and delivery problem: Formulation and a memetic algorithm. *International Journal of Production Economics*, vol. 141, no. 1, pp. 199-211, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.06.009>.
- Utama, D., Dewi, S., Wahid, A., & Santoso, I. (2020). The vehicle routing problem for perishable goods: A systematic review. *Cogent Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 1816148, <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1816148>.
- Vidal, T., Crainic, T., Gendreau, M., Lahrichi, N., & Rei, W. (2012). A hybrid genetic algorithm for multidepot and periodic vehicle routing problems. *Operations Research*, vol. 60, no. 3, pp. 611-624, <https://doi.org/10.1287/opre.1120.1048>.
- Wang, S., Tao, F., Shi, Y., & Wen, H. (2017). Optimization of vehicle routing problem with time windows for cold chain logistics based on carbon tax. *Sustainability*, vol. 9, no. 5, pp. 694, <https://doi.org/10.3390/su9050694>.
- Wang, X., Wang, M., Ruan, J., & Zhan, H. (2016). The multi-objective optimization for perishable food distribution route considering temporal-spatial distance. *Procedia Computer Science*, vol. 96, pp. 1211-1220, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.165>.
- Xin, L., Xu, P., & Manyi, G. (2022). Logistics distribution route optimization based on genetic algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, <https://doi.org/10.1155/2022/8468438>.
- XueJing, J., & Xu, Y. (2019). Application of Genetic Algorithm in Logistics Path Optimization. *Academic Journal of Computing & Information Science*, vol. 2, no. 1, <https://doi.org/10.25236/AJCIS.010030>.
- Zhang, H., Deng, Y., Chan, F., & Zhang, X. (2013). A modified multi-criterion optimization genetic algorithm for order distribution in collaborative supply chain. *Applied Mathematical Modelling*, vol. 37, no. 14-15, pp. 7855-7864, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.05.021>.
- Zhang, T. (2023). An intelligent routing algorithm for energy prediction of 6G-powered wireless sensor networks. *Alexandria Engineering Journal*, vol. 76, pp. 35-49, <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.06.038>.
- Zhang, Y., Luo, X., Han, X., Lu, Y., Wei, J., & Yu, C. (2022). Optimization of urban waste transportation route based on genetic algorithm. *Security and Communication Networks*, vol. 2022, <https://doi.org/10.1155/2022/8337653>.
- Zhang, Y., Wu, X., & Kwon, O. (2015). Research on kruskal crossover genetic algorithm for multi-objective logistics distribution path optimization. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, vol. 10, no. 8, pp. 367-378, <http://dx.doi.org/10.14257/ijmue.2015.10.8.36>.
- Zheng, J. (2015). Research on food vehicle routing problem based on improved genetic algorithm. *Advance Journal of Food Science and Technology*, vol. 8, no. 3, pp. 219-222, <https://doi.org/10.19026/ajfst.8.1495>.
- Zhou, L., Baldacci, R., Vigo, D., & Wang, X. (2018). A multi-depot two-echelon vehicle routing problem with delivery options arising in the last mile distribution. *European Journal of Operational Research*, vol. 265, no. 2, pp. 765-778, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.08.011>.

- Zhu, X., Jiang, L., & Xiao, Y. (2023). Study on the optimization of the material distribution path in an electronic assembly manufacturing company workshop based on a genetic algorithm considering carbon emissions. *Processes*, vol. 11, no. 5, pp. 1500, <https://doi.org/10.3390/pr11051500>.
- Zulvia, F., Kuo, R., & Nugroho, D. (2020). A many-objective gradient evolution algorithm for solving a green vehicle routing problem with time windows and time dependency for perishable products. *Journal of Cleaner Production*, vol. 242, pp. 118428, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118428>.

ANEXO.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Application of genetic algorithms to optimize distribution in food transport companies: a systematic literature review.
- **Autores:** Dylan Anndrei Ayre Rosales
- **Co autor(es):** Yvan Jesus Garcia-Lopez

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)
- **Organizador:** Dr. Ahad Ali
- **Sede:** India
- **Año:** 2023
- **Pp:** 3rd Indian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/IN03.20230032>.

Paper

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hal.univ-lorraine.fr

Fuente de Internet

<1%

2

Carlos Morales, Claudia Holtschlag, Aline D Masuda, Percy Marquina. "In which cultural contexts do individual values explain entrepreneurship? An integrative values framework using Schwartz's theories", International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship, 2018

Publicación

<1%

3

Tantong Zhang. "An intelligent routing algorithm for energy prediction of 6G-powered wireless sensor networks", Alexandria Engineering Journal, 2023

Publicación

<1%

4

Tasan, A.S.. "A genetic algorithm based approach to vehicle routing problem with simultaneous pick-up and deliveries", Computers & Industrial Engineering, 201204

Publicación

<1%
