

# LOGÍSTICA TURÍSTICA

Pascual Noradino Montes Dorantes, Dr.<sup>1,2</sup>, Rogelio Sánchez Rodríguez, Mtro.<sup>2</sup>, Adriana Mexicano Santoyo, Dra.<sup>2</sup>, Jesús Carlos Carmona Frausto, Dr.<sup>2</sup>, Gerardo Maximiliano Méndez, Dr.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Posgrado

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Económico-administrativas

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Mecatrónica

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Instituto Tecnológico de Saltillo, Instituto Tecnológico de Nuevo León  
Guadalupe

*pascualresearch@gmail.com, adriana.mexicano@itcv.edu.mx, jesus.cf@cdvictoria.tecnm.mx, pascual.md@saltillo.tecnm.mx, rogelio.sr@saltillo.tecnm.mx, gerardo.maximiliano.mendez@gmail.com*

Boletín No. 102, 1o. de mayo de 2024

## Abstract

This paper presents brief survey of the routing problems applied in logistics dedicated to the maximization of the gains instead the minimization of the costs. The classic approaches of logistic models emphasize in the minimization functions only are presented two models dedicated to the maximization of these functions as the Vehicle Routing Problem with Profits (VRPP) and the Tourist Trip Desing Problem (TTDP). The literature show that the classic minimization approaches represents more than the 99 % of literature while the approaches as VRPP or TTDP only are less than the 1 %. A differentiation in both terms show a reduction when search TTDP where are reduced considerably the quantity of papers published against the VRPP that represents a number close to the double. All information were obtained from different sources with the main source Google academic and other sources available in moder literature that shows the state of art as main goal is to see the grown in this model.

## 1. Introducción

Las técnicas clásicas del Problema de Ruteo de Vehículos (VRP) se dedican a la minimización de los costos y el modelado, y ajuste de las restricciones del propio modelo como en los modelos con capacidad limitada (Ralphs et al, 2003), ventanas de tiempo (Cordeau, et al, 2007), entre otros. Un estudio reciente (Montes Dorantes et al, 2023) muestra que en la literatura aparecen cerca de 65200 artículos dedicados a los problemas de ruteo si definir qué tipo de restricciones contienen esta cantidad es obtenida al realizar una búsqueda con el acrónimo VRP como clave, por otra parte, cuando se utiliza el termino completo como Problema de Ruteo de Vehículos se obtiene una reducción del 11 % en comparación con la búsqueda del acrónimo.

Dentro del ámbito específico de la búsqueda de literatura dedicada a la industria turística como lo es el problema de diseño de rutas turísticas (TTDP por sus siglas en inglés) se obtienen únicamente 546 artículos con el acrónimo durante los últimos 15 años, al realizar un comparativo con los datos proporcionados por Gavalas, et al (2014) se obtienen únicamente 138 artículos lo cual demuestra que en los últimos diez años se produjeron el triple de artículos en comparación con el periodo de 2015 hacia el pasado. En contraparte al realizar una búsqueda para el termino VRPP se obtienen 769 artículos en los últimos 15 años. Dentro de ese mismo proceso se obtiene un resultado contradictorio al realizar el estudio buscando el termino completo "Problema de Ruteo de Vehículos con Ganancias" únicamente arroja 277 artículos reduciendo la cantidad significativamente. Las cifras anteriores indican que los enfoques de la logística hacia industrias como el turismo son poco tomados en cuenta y que estos modelos han sido poco explotados.

## 2. Metodología utilizada

El proceso metodológico de esta búsqueda se basó en obtener un listado en cantidad de artículos arrojado por Google académico durante el segundo semestre de 2023 como fuente principal ya que, esta incluye las bases de datos más importantes como: IEEE, Springer, Elsevier, entre otras y además muestra los artículos

existentes en diferentes lenguajes aprovechando que en su gran mayoría deben presentar al menos el título y el resumen en inglés.

### 3. Estudio del estado del arte en VRPP y TTDP

En esta sección se presenta un análisis por medio de graficas de cómo ha evolucionado el estado del arte dentro de los problemas de ruteo dedicados a la obtención de ganancias y no a la minimización de costos. El estudio abarca desde el año 1960 a la fecha para el modelo VRPP (Figura 1) y para el modelo TTDP los últimos 15 años (Figura 2). En estos últimos años (2010-2024) el crecimiento de los artículos dedicados al tema ha presentado un crecimiento constante como se muestra en la Figura 2 para el modelo TTDP y en la Figura 3 para el modelo VRPP con la distribución de artículos para los últimos 15 años. Es de remarcar que con la globalización y la industria 4.0 con los enfoques inteligentes y el uso del internet de las cosas (IOT) y la industria 4.0 el número de investigaciones que utilizan estos modelos (Redes neuronales artificiales, sistemas difusos, cómputo evolutivo y modelos heurísticos o metaheurísticos) se ha incrementado también de forma significativa. Como se muestra en la Figura 4 para el modelo TTDP y en la figura 5 para el modelo VRPP. Es de remarcar que al hacer un estudio del comportamiento para ambos modelos (VRPP y TTDP) se aprecia que el comportamiento es prácticamente igual en ambos hasta el año 2021 al termino de la pandemia de COVID-19 y en los últimos tres años el crecimiento en el modelo TTDP se ha incrementado de manera significativa en la etapa post confinamiento.

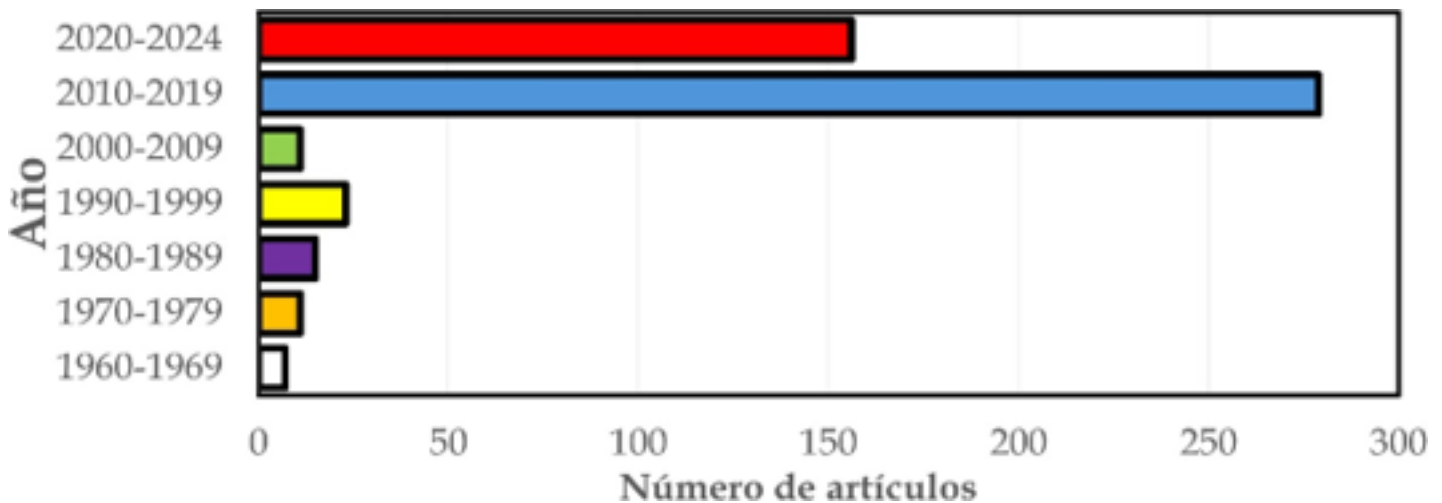


Figura 1 Distribución de artículos en la literatura que mencionan al menos el modelo VRPP para el periodo 1960-2024.

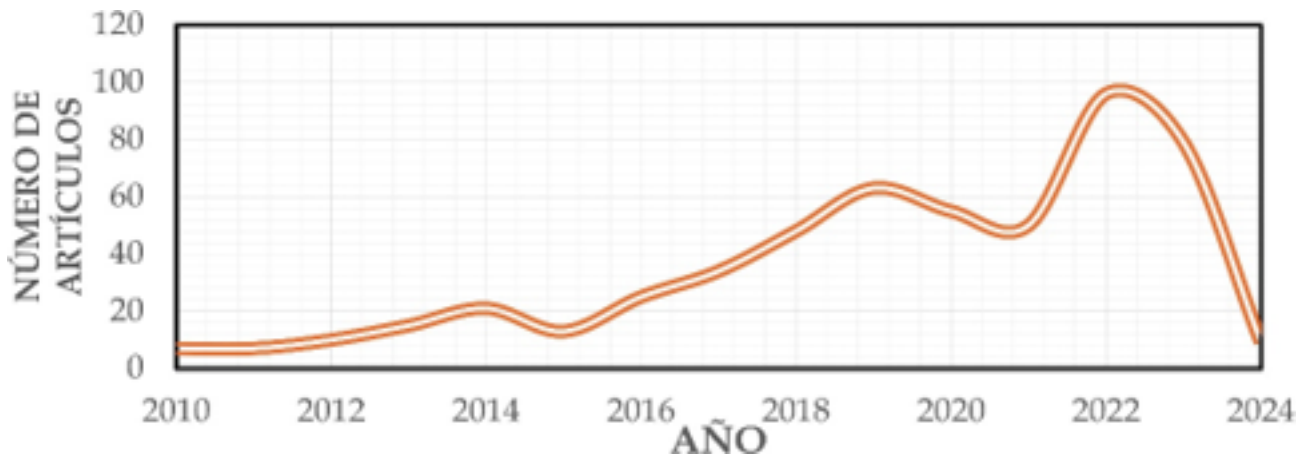


Figura 2 Distribución de artículos en la literatura que mencionan al menos el modelo TTDP para el periodo 2010-2024.

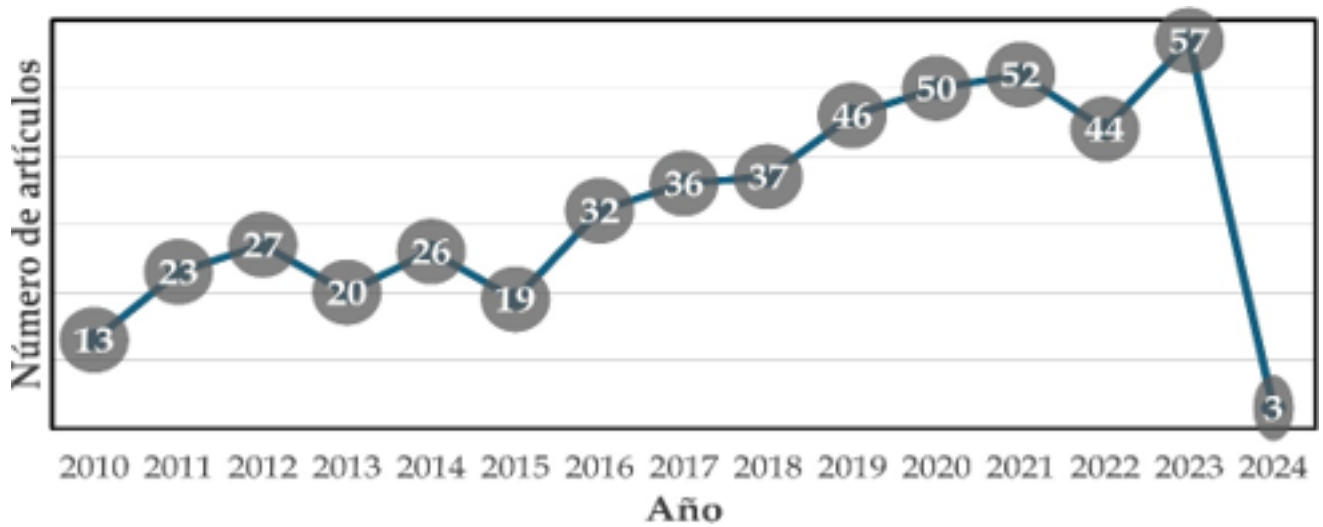


Figura 3 Distribución de artículos en la literatura que mencionan al menos el modelo VRPP para el periodo 2010-2024.

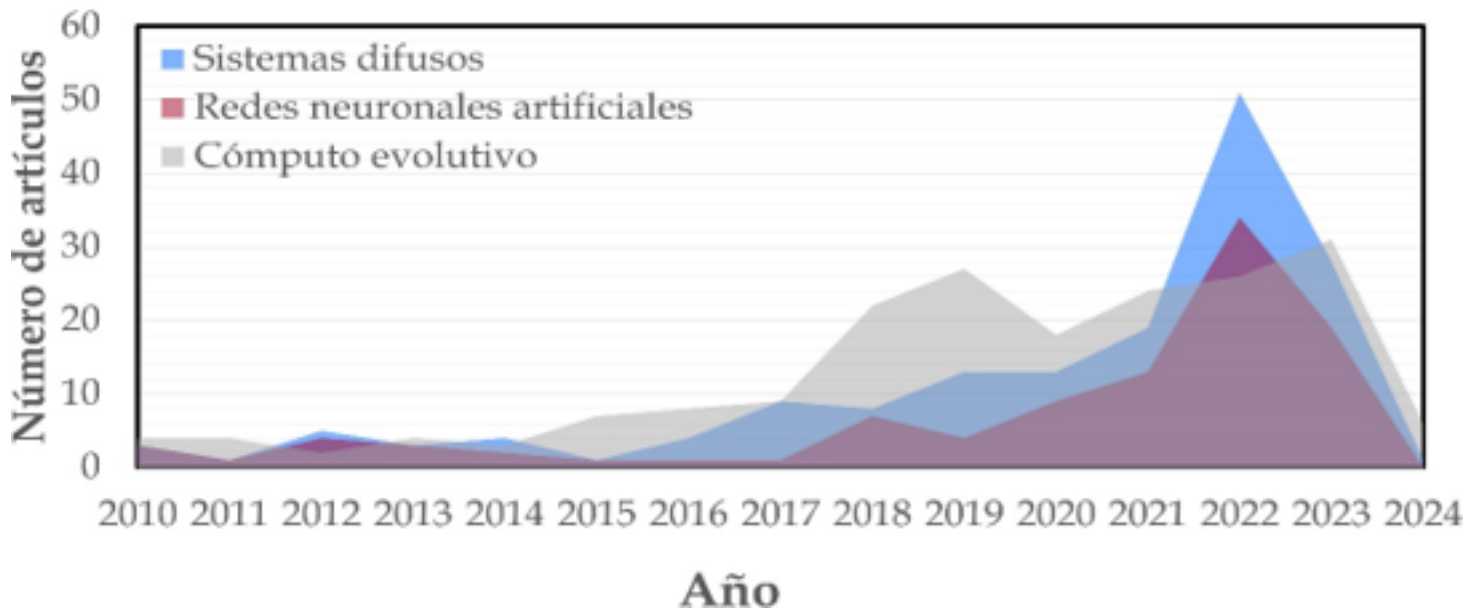


Figura 4 Distribución de artículos en la literatura que mencionan al menos el modelo TTDP hibridado con algún método inteligente para el periodo 2010-2024.

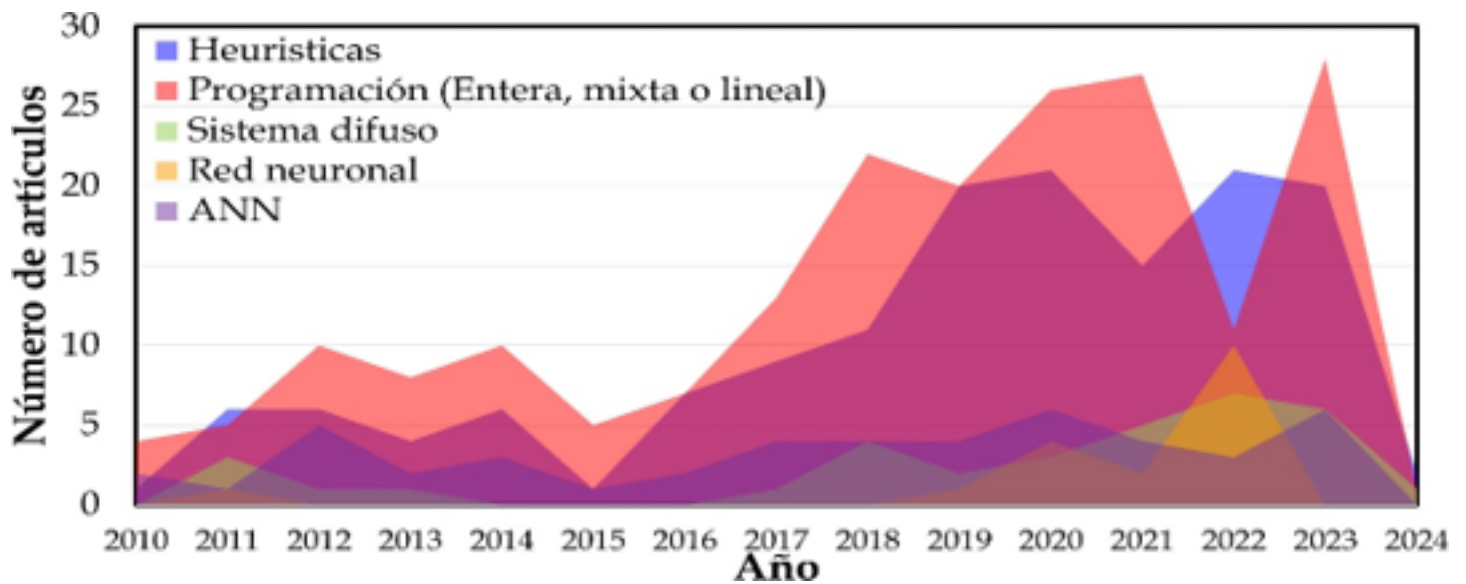


Figura 5 Distribución de artículos en la literatura que mencionan al menos el modelo VRPP hibridado con algún método inteligente para el periodo 2010-2024.

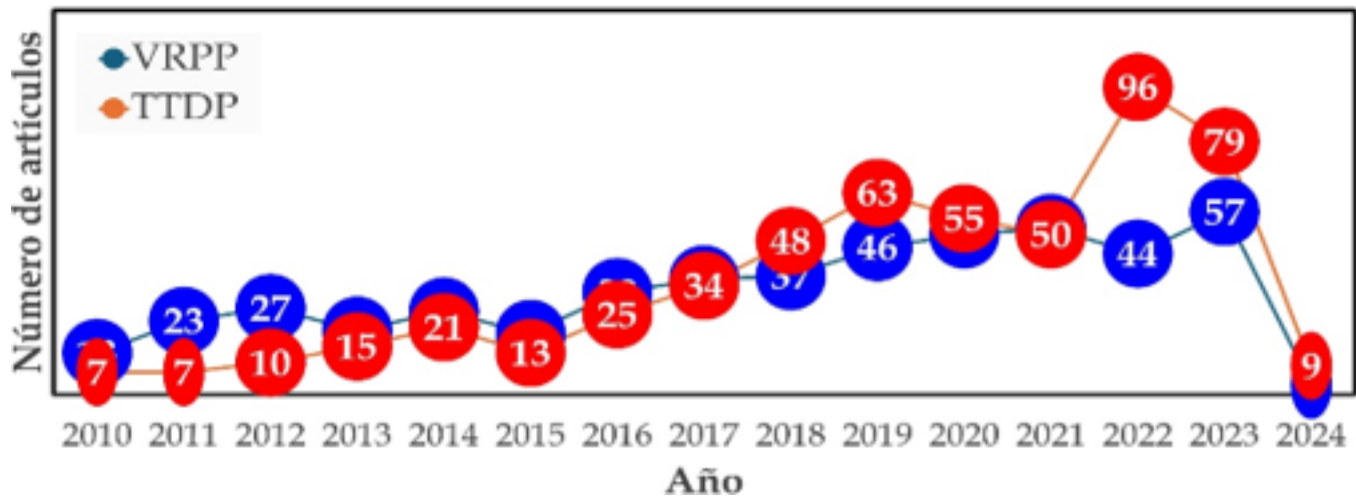


Figura 6 Comparativa de la cantidad de artículos existentes de los modelos VRPP y TTDP para los últimos 15 años, periodo 2010-2024.

#### 4. Discusión y resultados

Dadas las cantidades obtenidas en los diferentes modelos y sus propuestas híbridadas se muestra una tendencia a incluir modelos del tipo difuso que presentan la capacidad de manejar variables lingüísticas particularmente en los artículos que usan como base TTDP, sin embargo, estos modelos difusos se han encasillado al uso limitado a la lingüística y se ha creado un paradigma que únicamente son funcionales para el manejo de la incertidumbre sin aportar a la solución por aproximación de otro tipo de problemas resueltos de manera clásica por matemáticas duras. Por otra parte, en el caso del VRPP la tendencia es al uso de modelos más apegados a las matemáticas duras (modelos de programación ya sea lineal, mixta o entera) y a las técnicas basadas en sistemas inteligentes (sistemas difusos, redes neuronales artificiales y el cómputo evolutivo) se han dejado del lado dado que se tiene el tabú, percepción y paradigmas de que estos modelos solo sirven para el manejo de conocimiento humano cuando se ha demostrado, que funcionan de manera eficiente en problemas con entradas numéricas a modo de clasificadores y evaluadores por aproximación en múltiples tipos de problemas de ingeniería (Montes Dorantes, Mexicano Santoyo, Méndez, 2018) y las redes neuronales, particularmente estas últimas por sus características de modelado en muchas de las ocasiones no son recomendables como se ha documentado en la literatura (Anderson, 2007; Montes Dorantes, et al, 2023) ya que su grado de precisión aun con procesos de entrenamiento no llegan a superar el 80% de precisión en la mayoría de los casos con problemas complejos como lo es el caso de modelos de optimización combinatoria.

El avance en los sistemas inteligentes aunados a la industria 4.0 con los sistemas de geolocalización, los asistentes inteligentes como SIRI, ALEXA, entre otros, los modelos de recomendación y análisis de sentimientos han propiciado el incremento de la aplicación de técnicas híbridadas para la logística aplicada a la industria del turismo y por ende a los proveedores de servicios que tratan de proporcionar estos con las mayores ganancias.

#### 5. Conclusiones

Los modelos TTDP y VRPP han cobrado relevancia en los últimos tiempos volviendo la vista a estas técnicas poco socorridas y a la parte de la logística dedicada a la industria del turismo. Este proceso ha convertido en la actualidad en un campo interesante y en vías de desarrollo que provee a los investigadores nuevas oportunidades para la creación de modelos híbridados en técnicas avanzadas que son capaces de incluir incertidumbre y comportamientos que no pueden ser modelados por las matemáticas duras clásicas y además proveen la posibilidad de incluir el lenguaje, imágenes, entre otras gracias a las técnicas de inteligencia

artificial, el internet de las cosas (IOT) y los avances en la industria 4.0 que permiten la conectividad, la interacción e incluso procesos de comunicación hombre maquina por medio del IOT y los dispositivos altamente conectados por medios como el Wifi y el Bluetooth con procesos multimedia que proveen información y recomendaciones que permiten a las personas tomar decisiones sobre lo que harán en sus viajes.

## Referencias

- [1] Anderson, J.A. (2007). *Redes Neurales*. <https://www.lipsum.com/feed/html>
- [2] Cordeau, J. F., Laporte, G., Savelsbergh, M. W., & Vigo, D. (2007). *Vehicle routing. Handbooks in operations research and management science*, 14, 367-428.
- [3] Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K., & Pantziou, G. (2014). *A survey on algorithmic approaches for solving tourist trip design problems. Journal of Heuristics* 20, 291-328.
- [4] Montes Dorantes P.N., Mexicano Santoyo A & Méndez G.M. (2018). *Modeling Type-1 Singleton Fuzzy Logic Systems using statistical parameters in foundry temperature control application. Smart and Sustainable Manufacturing systems ASTM*, 2(1), 180-203.
- [5] Montes Dorantes P.N., Méndez G.M. & Ireta Sánchez PH. (2023). *Complexity reduction of the vehicle routing problem using evolutionary strategies and fuzzy logic. Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica (RIIT)*, 11(61), 20-46.
- [6] Montes Dorantes P.N., Méndez G.M. & Cavazos González A. (2023). *Open Vehicle Routing Problem solved by Type-1 Singleton Fuzzy Logic System and Evolutionary Computing*. En: Acosta Quintana M.G., Cedillo Campos M. G., Lagarda Leyva E.A. "ALLY-SHORING: Negocios Internacionales 4.0". 131-152, ITSON, México.
- [7] Ralphs, T. K., Kopman, L., Pulleyblank, W. R., & Trotter, L. E. (2003). *On the capacitated vehicle routing problem. Mathematical programming* 94, 343-359.

**Montes Dorantes, P. N., Sánchez Rodríguez, R., Mexicano Santoyo, A., Carmona Frausto, J. C., Méndez, G. M.** (2026). LOGÍSTICA TURÍSTICA. Boletín UPIITA. año XX, (NÚM) 2026.