



República del Ecuador

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil - UTEG

Trabajo de Titulación

para la obtención del título de:

Licenciada en Comercio Exterior

Tema:

Optimización de rutas de transporte con ayuda de inteligencia artificial

Autora:

Ivis Rebeca López Malavé

Director de trabajo de titulación:

Patricia Saltos, PH.D.

Noviembre-2024

Guayaquil – Ecuador

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a Dios por haberme brindado la fortaleza, sabiduría y salud para finalizar este proceso de obtener mi título, sin su guía y bendición esto no hubiera sido posible.

Con profunda gratitud y amor agradezco a mi abuelo materno Jorge Malavé Parrales que ha sido como mi padre, que sin su apoyo esto no se hubiera logrado.

A mi madre Silvia Malavé Marín por su apoyo y amor, gracias por siempre anhelar lo mejor para mi vida, simplemente gracias.

A mi pareja José Reyes por ser mi apoyo y brindarme su amor incondicional.

Gracias por tanto y por todo.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios por permitirme concluir mi carrera, a mi abuelo Jorge Malavé Parrales por siempre confiar en mí, a mi madre Silvia Malavé por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi pareja José Reyes por su amor, su apoyo y por no cortarme las alas para realizarme profesionalmente, y a mi hija Abby Luciana por ser mi motor, mi alegría y mi motivación.

Es una satisfacción personal saber que estoy culminando esta etapa para obtener mi título de tercer nivel, a pesar de las altas y bajas que tuve durante todo este tiempo.

Es en honor a ustedes que continúo esforzándome por alcanzar mis metas.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Ivis López Malavé** con documento de identidad N° 2450205618 estudiante de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, declaro ser la autora del presente artículo de investigación **Optimización de rutas de transporte con ayuda de Inteligencia Artificial.**

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación me corresponde exclusivamente; y, autorizo a que sin fines de lucro la universidad pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, noviembre del 2024

Ivis López Malavé

OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE TRANSPORTE CON AYUDA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Ivis Rebeca López Malavé

lopezivis75@gmail.com

RESUMEN

En un contexto de globalización y comercio, la optimización de rutas de transportes es primordial para disminuir los costos y mejorar la operatividad logística, la IA concede una mejor adecuación a cambios inesperados y una optimización más concisa de variables como los tiempos de entrega y costos operativos El objetivo es determinar el impacto de la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en la eficiencia de las rutas de transporte internacional, comparándolos con los métodos tradicionales de planificación. El diseño de la investigación es cuasi-experimental mientras que su enfoque es cuantitativo, y por lo que la investigación es correlacional. Se concluye que se debe brindar de cierta manera algún tipo de conocimiento para que las personas conozcan más a fondo el tema de la inteligencia artificial en la optimización de rutas.

Palabras claves: IA, optimización, transporte

INTRODUCCIÓN

Actualmente en los periodos de la globalización y el comercio internacional, el transporte y la logística desempeñan un papel importante en la eficiencia y la competitividad de las empresas; por lo tanto, la optimización de rutas de transporte se ha transformado en un componente decisivo para disminuir costos, mejorar tiempos de entrega e incrementar la satisfacción del consumidor. En este aspecto, la Inteligencia Artificial (IA) se manifiesta como un instrumento innovador que brinda transformar la forma en que se planifican y ejecutan las operaciones de transporte.

De acuerdo con (Azul, 2023) la logística moderna demanda una planificación de rutas precisa para equilibrar la puntualidad en las entregas y la reducción de costos. La inteligencia artificial (IA) está revolucionando este campo al mejorar significativamente la eficiencia y reducir costos.

Según (Peralta, 2023) la optimización de rutas es un problema complejo que implica considerar múltiples variables como distancias, tiempos de trayecto, costos de combustible, regulaciones de tráfico, condiciones climáticas y restricciones de entrega, entre otras.

La IA gracias a las capacidades de procesamiento de gran corpulencia de los datos, aprendizaje inmediato y la determinación en tomas de decisiones, ofrece un moderno paradigma para afrontar los retos. Los algoritmos de inteligencia artificial alcanzan a examinar inmediatamente millones de factibles combinaciones de rutas, contemplando al mismo tiempo numerosos factores y restricciones, para crear soluciones óptimas que serían básicamente imposibles de lograr por medio de métodos tradicionales. Siendo que asimismo capaces de

ajustarse a variantes como las condiciones, congestionamientos vehiculares o pedidos de último tiempo.

Cabe recalcar la debida importancia sobre la indagación de la implementación de IA en parte de la optimización de rutas de transporte ya que por manifestar un cambio ejemplar en la logística mundial. Al exponer su eficiencia se evidencia una considerable inversión en la tecnología y formación para su acogida a mayor escala, lo que considerablemente reducirían los costos y por lo tal aumentaría la competencia de las empresas dentro del mercado mundial.

El propósito de esta investigación es saber ¿Cuál es el impacto de la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en la eficiencia de las rutas de transporte internacional en comparación con los métodos tradicionales de planificación?

Como objetivo general tenemos determinar el impacto de la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en la eficiencia de las rutas de transporte internacional, comparándolos con los métodos tradicionales de planificación.

Para alcanzar el objetivo general de esta investigación, se han formulado los siguientes objetivos específicos:

Comparar cuantitativamente la eficiencia de las rutas de transporte internacional optimizadas mediante algoritmos de inteligencia artificial con aquellas planificadas a través de métodos tradicionales, utilizando métricas como tiempo de entrega, costos operativos y consumo de combustible.

Analizar la capacidad de adaptación de los sistemas basados en inteligencia artificial frente a los métodos tradicionales de planificación ante variaciones imprevistas en las condiciones de transporte, como cambios climáticos, congestiones de tráfico o cierres de rutas.

MARCO TEÓRICO

Los usos de la IA en la programación de rutas están desarrollando la logística, permitiendo a las empresas optimizar sus operaciones, disminuir costos y mejorando la satisfacción del consumidor. Empleando el gran latente de la IA, las empresas se conservan a la frente de la competencia y ajustarse con éxito a un ambiente logístico en persistente avance.

La aplicación de algoritmos de IA en la programación de rutas de transporte internacional oferta mejoras considerables en efectividad, adaptabilidad, y capacidad de procesamiento de datos. Estos beneficios otorgan una diligencia más efectiva y corpulenta de las operaciones logísticas delante de los retos complicados del entorno global. A diferencia de los métodos tradicionales, la IA compensa una respuesta avanzada y adaptiva, mejorando la efectividad y resiliencia del transporte internacional.

Citando a (Nayeeri, 2021) la logística moderna se ha convertido en una intrincada red de operaciones, donde la eficiencia y la velocidad son esenciales. En este escenario, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta fundamental para optimizar uno de los aspectos críticos de la cadena de suministro: las rutas de transporte. A medida que las empresas buscan formas innovadoras de mejorar sus procesos, la IA se rige como un pilar que no solo impulsa la eficiencia, sino que también reduce costos y contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Una vez que se plantearon las teorías relacionadas con la investigación, se procede a realizar una búsqueda de antecedentes en tesis, artículos que estén relacionados al tema a tratar.

Antecedentes Investigativos

Como señala (García J. , 2024) el estudio realizado por Jonathan García en la Universidad Estatal del Sur de Manabí se ha abordado el problema central que se aborda en este

contexto se relaciona con la falta de comprensión profunda del impacto y la eficacia de las tecnologías de IoT (Internet de las cosas) en el desarrollo de una ciudad inteligente en los servicios urbanos de Jipijapa. El objetivo de la investigación se centra en definir las tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y su aplicación en los servicios urbanos de las ciudades inteligente. La metodología empleada incluyó en una metodología empleada es mixta, con enfoque no experimental, utilizando métodos de observación, deductivos, históricos y de medición. Con los resultados obtenidos revelamos la conceptualización de las tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) en el contexto de las ciudades inteligentes es esencial para comprender cómo estas tecnologías pueden transformar y mejorar los servicios urbanos, esta comprensión es fundamental para cualquier esfuerzo de desarrollo en el ámbito de la ciudad de Jipijapa o cualquier otra ciudad interesada en implementar soluciones de IoT para servicios urbanos. Se recomienda realizar un estudio exhaustivo de las necesidades y desafíos específicos de Jipijapa, antes de comenzar cualquier proyecto de desarrollo de una ciudad inteligente utilizando IoT, es fundamental comprender las necesidades y desafíos específicos de Jipijapa.

Desde el punto de vista de (Cruzado & Pizan) en base al estudio realizado por Flor Cruzado y Erika Pizan en la Universidad Privada Antenor Orrego nos plantean el problema central siendo este los elevados costos de transporte a causa de los malos manejos por parte del personal con la maquinaria o equipo empleado al igual que una deficiente gestión del transporte al momento de distribuir el combustible, además la falta de métodos de ruteo establecidos para los clientes frecuentes eleva los costos del transporte ya que se trabaja de manera empírica por estos motivos la empresa se plantea el problema de investigación. El objetivo de esta investigación se centra en aplicar un modelo de optimización de rutas para los clientes frecuentes en la empresa Inversiones Generales 15 de diciembre E.I.R.L. Mientras que en la metodología la

investigación fue de tipo explicativo. Este nivel plantea relaciones causales entre las variables de estudio, el principal objetivo es buscar la causalidad, siendo estudios multivariados. Se basa en las siguientes teorías: Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están encabezados a dar una respuesta por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Teniendo como resultado una reducción en las distancias de cada unidad de transporte, al igual que el recorrido adecuado para realizar el reparto a cada una de las unidades, además de la distancia de cada una de las rutas tomando en cuenta que inicia y termina en la sede de la empresa Inversiones Generales 15 de diciembre E.I.R.L. Por ende, se recomienda evaluar económicamente el ingreso a la plataforma de Google Maps para el envío de productos considerando la información de cada uno de los conductores, la carga y las unidades de transporte de tal forma obtenga la ubicación en tiempo real y la situación del tráfico.

Teorías y modelos relacionados

(Burgos & Franco) sostienen la teoría de la optimización de rutas se basa en algoritmos matemáticos que buscan la solución óptima para problemas complejos de logística. Estos problemas se resuelven utilizando técnicas como la Programación Lineal y Algoritmos Genéticos, que son fundamentales para mejorar la eficiencia y reducir costos. Los algoritmos de IA, como los algoritmos de búsqueda heurística y metaheurística, permiten encontrar soluciones eficientes para rutas complejas que involucran múltiples variables y restricciones.

(Bahamonde, 2020) describe la teoría del IoT implica la interconexión de dispositivos para recopilar datos en tiempo real. En el contexto de la planificación de rutas, los datos proporcionados por sensores y dispositivos conectados, como GPS y cámaras, pueden ser procesados por sistemas de IA para mejorar la gestión de la cadena de suministro. La integración

de IoT y IA permite una optimización más precisa y basada en datos reales, facilitando la toma de decisiones en tiempo real.

(Linzan, 2021) manifiesta que la gestión de la cadena de suministro se enfoca en la coordinación y optimización de todas las actividades relacionadas con el movimiento y almacenamiento de productos. La IA mejora la SCM mediante la integración de datos y la automatización de procesos, permitiendo una planificación de rutas más eficiente y una mejor coordinación entre proveedores, transportistas y clientes.

(Barrigüete, 2020) expresa que la teoría de los sistemas dinámicos estudia cómo cambian las variables a lo largo del tiempo. En logística, esto se aplica para modelar y predecir cómo las condiciones de tráfico, el clima y otros factores afectan las rutas de transporte. La IA, a través de técnicas de modelado predictivo y simulación, puede anticipar y adaptarse a estos cambios, mejorando la flexibilidad y la adaptabilidad en la planificación de rutas.

Conceptos claves en la Optimización de rutas de transporte con ayuda de inteligencia artificial

Como afirma (Sepúlveda, 2024) la IA se ha convertido en un componente fundamental en la optimización de rutas debido a su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos y realizar cálculos complejos. Los modelos de IA, como las redes neuronales profundas y los algoritmos de aprendizaje automático, permiten una planificación de rutas más eficiente al adaptar las decisiones en función de datos en tiempo real y patrones históricos, la IA permite una mejor adaptación a condiciones cambiantes y mejora la eficiencia operativa.

(FasterCapital, 2024) refiere las técnicas de análisis predictivo, apoyadas por IA, se utilizan para anticipar condiciones futuras y tomar decisiones proactivas en la planificación de

rutas. Modelos predictivos ayudan a prever eventos como congestiones de tráfico y ajustar las rutas en consecuencia, mejorando la eficiencia general del sistema de transporte.

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación es no experimental. Este enfoque se elige porque en este no se alteran las variables de una manera directa, ni tienen participaciones controladas a cerca de las rutas de transporte para comprobar la eficacia de los algoritmos de la IA en presencia de los métodos tradicionales. El enfoque de la investigación es cuantitativo debido a que se emplea para el objetivo de comparar cuantitativamente la eficiencia de las rutas de transporte internacional optimizadas mediante algoritmos de IA con aquellas planificadas por métodos tradicionales, usando métricas objetivas como el tiempo de entrega, costos operativos y consumo de combustible. Este enfoque permite medir de manera precisa y objetiva las diferencias en eficiencia entre los dos métodos de planificación de rutas.

Como señala (Atlas.ti, 2024) la investigación descriptiva es un enfoque sistemático utilizado por los investigadores para recopilar, analizar y presentar datos sobre fenómenos de la vida real con el fin de describirlos en su contexto natural. Su objetivo principal es describir lo que existe, basándose en observaciones empíricas. En este caso, la investigación basa en observar, analizar y describir aquellas características y la pauta de las variables vinculado con la implementación de algoritmos de IA y su comparación con los métodos tradicionales en las rutas de transporte.

La población objetivo incluirá a personas naturales que participan directa o indirectamente en el transporte internacional. La muestra será de aproximadamente de 15

individuos, asegurando una diversidad que permita comparaciones significativas entre las distintas metodologías de planificación.

RESULTADOS

- Pregunta No. 1

¿Qué tan familiarizado/a está con el uso de inteligencia artificial en la optimización de rutas de transporte?

Figura 1

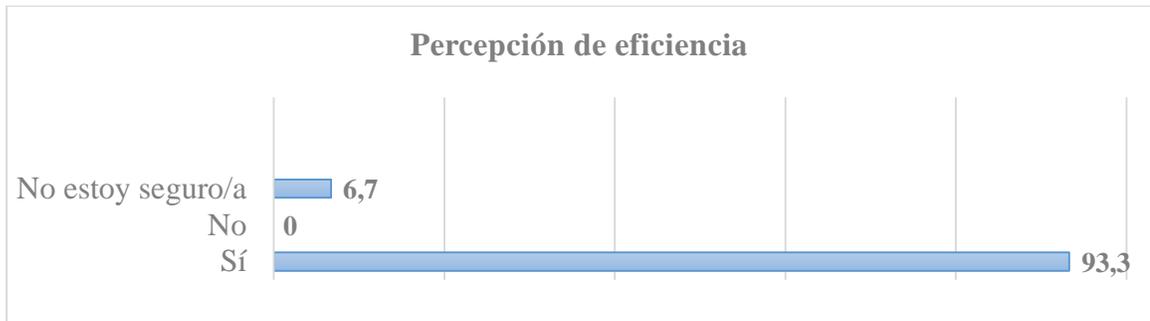


En la figura 1 indica que un 66,7% de los encuestados tiene cierto tipo de conocimiento sobre el uso de la inteligencia artificial en la optimización de rutas, el 26,7% de encuestados nos muestra que posee un conocimiento sólido, mientras que el 6,6% no tiene conocimiento sobre este tema; por lo que hay una necesidad de aumentar la educación sobre este tema

- Pregunta No. 2

¿Cree que el uso de inteligencia artificial puede mejorar la eficiencia en las rutas de transporte?

Figura 2

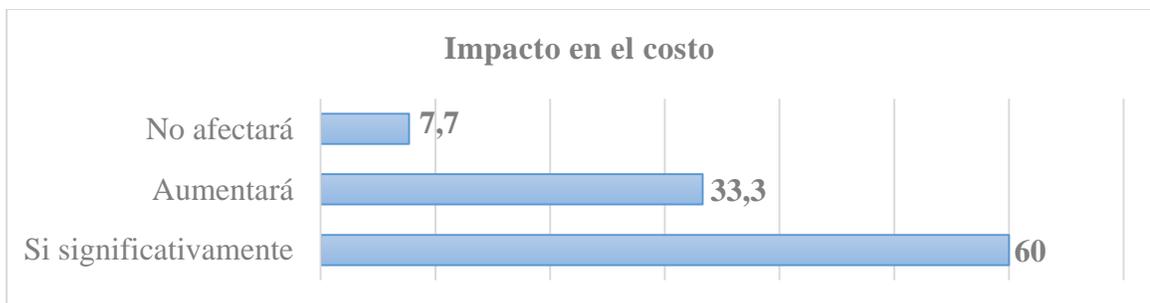


En la figura 2 se obtiene que un 93,3% cree en la efectividad de la inteligencia artificial para mejorar la eficiencia en las rutas de transporte, mientras que un 6,7% no está seguro, pero ninguno considera que no sea efectiva. Se concluye que hay una alta percepción positiva hacia el potencial de la inteligencia artificial en este campo.

- **Pregunta No. 3**

En su opinión, ¿la implementación de inteligencia artificial en la optimización de rutas podría reducir los costos de transporte?

Figura 3

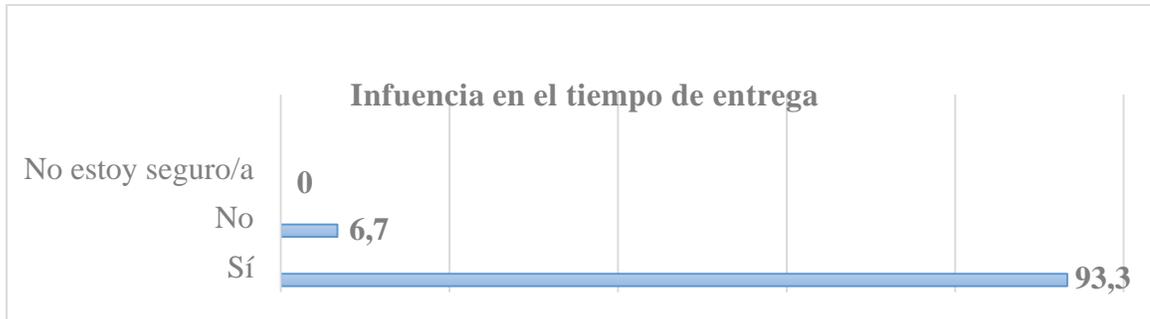


La mayoría de encuestados en la figura 3 establece que un 60% cree firmemente que se reduciría significativamente los costos de transporte, mientras que un 33,3% considera que podrían aumentar, pero solo un 7,7 opina que no tendrá un impacto en los costos. Muestra un optimismo general, aunque no exento de preocupaciones.

- **Pregunta No. 4**

¿Considera que la inteligencia artificial puede ayudar a reducir los tiempos de entrega en el transporte internacional?

Figura 4



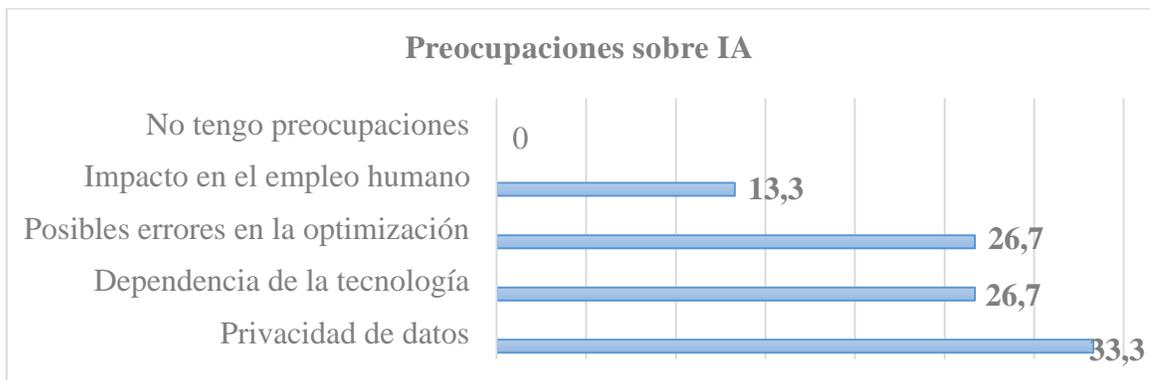
Para la figura 4 un 93,3% considera que se puede reducir los tiempos de entrega en el transporte, mientras que un 6,7% no está de acuerdo, pero ninguno se siente inseguro al respecto.

Lo que refleja una confianza predominante en el potencial de la IA para mejorar la eficiencia en la entrega de algún producto.

- **Pregunta No. 5**

¿Tiene alguna preocupación sobre el uso de inteligencia artificial en la optimización de rutas de transporte?

Figura 5

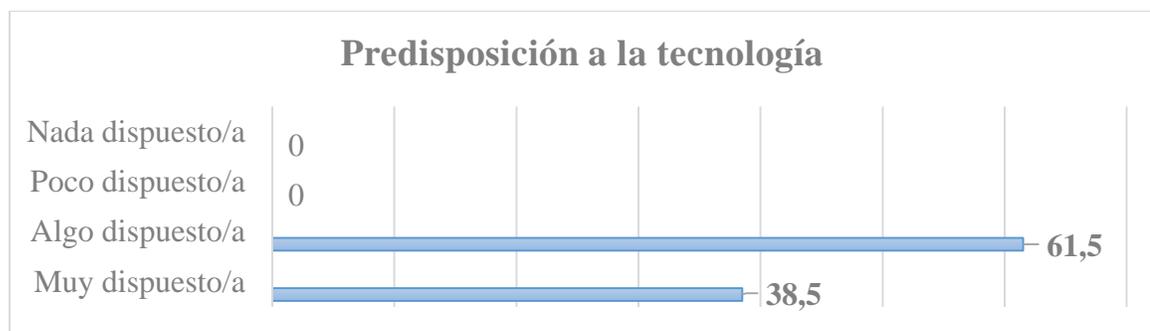


Según muestra la gráfica 5 las principales preocupaciones de los encuestados se centran en la privacidad de datos con un 33,3%, en los posibles errores en la optimización junto con la dependencia de la tecnología e impacto en el empleo humano con un 26,7% y con un impacto en el empleo humano con un 13,3% lo que indica que hay cierto tipo de inquietudes significativas entorno a la implementación de la IA en este ámbito.

- Pregunta No. 6

¿Qué tan dispuesto/a estaría a utilizar un servicio de transporte que emplea inteligencia artificial para optimizar rutas?

Figura 6

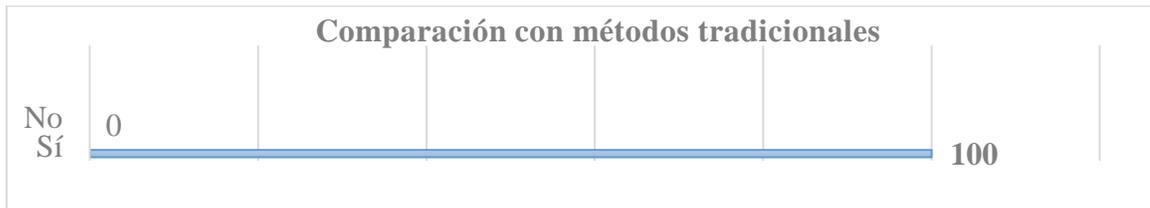


Todos los encuestados están dispuestos a usar la inteligencia artificial en un servicio de transporte tal como se detalla en la figura 6, con un 38,5% están muy dispuestos, un 61,5% algo dispuestos, no hubo respuestas de poco o ninguna disposición, reflejando una actitud positiva hacia la adopción de esta tecnología.

- Pregunta No. 7

¿Considera que la inteligencia artificial ofrece ventajas significativas sobre los métodos tradicionales de planificación de rutas?

Figura 7



Para finalizar se observa que en la figura 7 el 100% de los encuestados considera que la IA ofrece ventajas significativas en comparación con los métodos tradicionales de planificación de rutas, lo que refleja un consenso absoluto en favor de la tecnología y su capacidad para mejorar la eficiencia en el transporte.

En base a nuestro primer objetivo se determina que en este se espera que haya una reducción considerable del tiempo de entrega en comparación con aquellos métodos tradicionales, a causa de la disposición de los algoritmos de la IA para emitir rutas más eficientes en lo que es el tiempo real. Se prevé la disminución de los costos operativos y la reducción de uso de combustible debido a que con ayuda de la IA se puede obtener rutas cortas y que sean menos transitadas, lo que beneficiaría a la disminución del gasto de combustible, menos horas laborables, entre otras.

Para el segundo objetivo se obtiene que los sistemas apoyados en la IA muestren una mejor capacidad y flexibilidad en relación con los cambios que se presenten sean estos climáticos, de transporte, entre otros. También se demostraría una mayor resiliencia en la parte de las operaciones de transporte, logrando que las empresas mantengan sus niveles de servicios más estables, inclusive en condiciones favorables.

CONCLUSIONES

En base a nuestra pregunta de investigación concluimos que el impacto de la inteligencia artificial en la eficiencia de las rutas de transporte internacional se altera de acuerdo a la familiaridad que tengan los usuarios, disminuyendo costos y tiempos de entregas, mientras que las personas no están familiarizadas suelen tener más dudas. La mayoría de las personas considera que la IA se mejora la eficacia habiendo cierto punto de duda en base a la privacidad de datos o el impacto en el empleo humano. La capacidad para usar IA para el transporte es alta, y se conoce que ofrece ventajas considerables en comparación con los métodos tradicionales.

En el primer objetivo se reflejan mejoras considerables al comparar cuantitativamente la eficacia de las rutas de transporte internacional optimizadas mediante algoritmos de inteligencia artificial en comparación con los métodos tradicionales. Los indicadores importantes como los costos operativos, el tiempo de entrega demuestra que hay una disminución notable de rutas que son gestionadas por IA. Gracias a los algoritmos que hay una buena adaptabilidad, optimización en tiempo real, lo que indica que hay una mayor eficacia general en base a lo tradicional.

En el segundo objetivo los sistemas de IA confirman una mejor métrica de adaptación mayor en comparación con los métodos tradicionales, la IA da paso a ajustarse en tiempo real, dando soluciones eficientes en alguna situación cambiante en comparación con los métodos tradicionales que carecen de cierta flexibilidad lo que provoca mayores gastos de costos operativos. Se dice que la IA incrementa la resiliencia y lo que es la fiabilidad del transporte.

Referencias

- Alonso, P., & Ricardo, S. (2024). Soluciones basadas en inteligencia artificial para el desarrollo de negocios en entornos portuarios. *Tesis de ingeniería*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- AntsRoute*. (19 de Febrero de 2024). <https://antsroute.com/es/solucion/como-la-inteligencia-artificial-esta-ayudando-a-las-empresas-a-optimizar-sus-procesos-logisticos/>
- Atlas.ti*. (2024). <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva#que-significa-investigacion-descriptiva>
- Azul, A. (01 de Diciembre de 2023). *Aliadas Cargo*. <https://aliadascargo.com/uso-de-inteligencia-artificial-ia-en-la-optimizacion-de-rutas-de-transporte/>
- Bahamonde, D. (2020). Diseño de la red internet de las cosas (IOT) en la empresa Roger Sport. *Tesis de ingeniería electrónica*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- Barrigüete, J. (2020). *Fr del pino*. https://frdelpino.es/investigacion/wp-content/uploads/2020/02/EC013-00-04-Capitulo_04.pdf
- Burgos, G., & Franco, A. (s.f.). Optimización de la ruta Guayaquil-Quito mediante el control de costos logísticos en una empresa distribuidora de materia prima. *Tesis de ingeniería industrial*. Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil.
- Cárdenes, J. (2022). La aplicación de Big Data e Inteligencia Artificial en logística y transporte para la optimización de procesos en empresas. *Tesis*. Universidad Pontificia Comillas, Madrid.

- Contenedores Dk De Mexico S.A. De C.V.* (2022). <https://dklogistics.mx/la-optimizacion-de-rutas-de-transporte-gracias-a-la-inteligencia-artificial/>
- Cruzado, F., & Pizan, E. (s.f.). Optimización de rutas de distribución para reducir costos de transporte en la empresa Inversiones Generales 15 de diciembre E.I.R.L. 2022. *Tesis de ingeniería industrial*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú.
- DK Logistics.* (2022). <https://dklogistics.mx/la-optimizacion-de-rutas-de-transporte-gracias-a-la-inteligencia-artificial/>
- FasterCapital.* (20 de Junio de 2024). <https://fastercapital.com/es/contenido/Investigacion-de-operaciones-de-transporte--analisis-predictivo-en-el-transporte--aprovechamiento-de-la-investigacion-de-operaciones.html>
- FintraLogistics.* (2022). <https://fintralogistics.co/adaptacion-y-cumplimiento-de-regulaciones-en-el-transporte-de-carga/>
- García, J. (2024). Tecnologías de internet de las cosas aplicadas a los servicios urbanos de la ciudad de Jipijapa. *Tesis de ingeniería tecnológicas de la información*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa.
- García, O. (2020). Prototipo de aplicación móvil para la optimización de rutas mediante mecanismos de inteligencia artificial. *Tesis de ingeniería*. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga.
- Julian Sastre.* (2021). <https://juliansastre.com/la-importancia-de-la-optimizacion-de-rutas/>

- Larrondo, M., & Grandi, N. (2021). *Inteligencia Artificial, algoritmos*. Universitas, Revista de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Guayas.
- Linzan, G. (2021). Análisis de la cadena de suministros en las empresas industriales de Guayaquil. *Tesis de licenciatura en administración de empresas*. Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil.
- Minetti, G., Salto, C., Alfonso, H., Bermúdez, C., Dielschneider, J., & Vargas, J. (s.f.). Optimización de la logística de distribución utilizando técnicas de la Inteligencia Artificial. *Tesis de ingeniería*. Universidad Nacional de La Pampa, La Pampa.
- Muñoz, A. (8 de Febrero de 2024). *Medium*. <https://medium.com/@ajmv2000/investigaciones-mixtas-los-desaf%C3%ADos-de-combinar-lo-cuantitativo-y-lo-cualitativo-en-la-38b775a839cd>
- Nayeeri, C. (2021). *Mlti Logistics*. <https://mlti.com.mx/el-papel-de-la-inteligencia-artificial-en-la-optimizacion-de-rutas-de-transporte/>
- Nomadia*. (16 de Septiembre de 2022). <https://www.nomadia-group.com/es/recursos/blog/optimizacion-de-rutas-definicion-y-software/>
- Novocargo*. (2023 de Junio de 2023). <https://www.novocargo.com/optimizacion-logistica-con-ia/>
- Peralta, F. (15 de Septiembre de 2023). *Drivin*. <https://driv.in/blog/guia-ruteo-de-distribucion-en-logistica>
- Perú, I. (14 de Abril de 2024). *Sistemas Inteligentes de Transportes*. <https://itsperu.org/articulos/centro-transporte-ia/>

Polpoone. (23 de Julio de 2024). <https://polpoone.com/blog/ia-optimizacion-rutas/>

Sepúlveda, C. N. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en la logística y en la optimización de rutas de transporte en el Valle de Aburrá. *Tesis de programa administración de empresas*. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Antioquia.

Velázquez, A. (2024). *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-correlacional/#:~:text=En%20resumen%2C%20podemos%20decir%20que,entre%20cada%20una%20de%20ellas.>

ANEXO 1

Estimados encuestados, la indagación requiere de su colaboración con respecto al tema **“Optimización de rutas de transporte con ayuda de inteligencia artificial”**. Agradezco anticipadamente tu participación.

- 1. ¿Qué tan familiarizado/a está con el uso de inteligencia artificial en la optimización de rutas de transporte?**
 - Muy familiarizado/a
 - Poco familiarizado/a
 - No estoy familiarizado/a

- 2. ¿Cree que el uso de inteligencia artificial puede mejorar la eficiencia en las rutas de transporte?**
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro/a

- 3. En su opinión, ¿la implementación de inteligencia artificial en la optimización de rutas podría reducir los costos de transporte?**
 - Sí, significativamente
 - No, podrían aumentar los costos
 - No afectaría el costo

- 4. ¿Considera que la inteligencia artificial puede ayudar a reducir los tiempos de entrega en el transporte internacional?**
 - Sí
 - No

No estoy seguro/a

5. ¿Tiene alguna preocupación sobre el uso de inteligencia artificial en la optimización de rutas de transporte?

Privacidad de datos

Dependencia de la tecnología

Posibles errores en la optimización

Impacto en el empleo humano

No tengo preocupaciones

6. ¿Qué tan dispuesto/a estaría a utilizar un servicio de transporte que emplea inteligencia artificial para optimizar rutas?

Muy dispuesto/a

Algo dispuesto/a

Poco dispuesto/a

Nada dispuesto/a

7. ¿Considera que la inteligencia artificial ofrece ventajas significativas sobre los métodos tradicionales de planificación de rutas?

Sí

No