

FACULTAD DE NEGOCIOS

Carrera de **ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS**
INTERNACIONALES

“VEHICLE ROUTING PROBLEM Y SU RELACIÓN
CON LA EFICIENCIA OPERATIVA EN EMPRESAS
DE DISTRIBUCIÓN, AREQUIPA, PERÚ, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Licenciado en Administración y Negocios Internacionales

Autores:

Victor Marcial Alegre Ortiz
Valeria Stefany Vitela Ramos

Asesor:

Mg. Jose Wilfredo Sanchez Porras
<https://orcid.org/0000-0002-5698-6791>

Lima - Perú

2024

Jurado evaluador

Jurado 1 Presidente(a)	John Emmanuel Maldonado
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	JOSE WILFREDO SANCHEZ PORRAS
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	CARLOS ANTONIO DIEZ ARENAS
	Nombre y Apellidos

Informe de similitud

VEHICLE ROUTING PROBLEM Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA OPERATIVA EN EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN, AREQUIPA, PERÚ, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
5	1library.co Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Dedicatoria

Esta investigación es dedicada a mi abuelita Victoria Esperanza Freyre de Alegre, orientadora de mis primeros aprendizajes, quien físicamente no está presente, pero espiritualmente lo estará siempre. A mi abuelito, Clemente. A mis padres, Roy y Leonila, quienes a través de una combinación certera de educación y afecto lograron establecer valores y principios de disciplina que me permitieron prestar atención y entrega a mis estudios universitarios. Y, a mis hermanos.

Victor

Este trabajo está dedicado a mi bisabuela Mami Flora como la conocía de cariño, a mi abuelito, Victor Raúl Ramos Tello, quien no puede acompañarme en estos momentos pero que, en el lugar en el que se encuentre, se sentirá orgulloso de todos mis logros alcanzados, quien en vida fue la principal imagen paterna que tuve. A mi abuelita, Yolanda Pachas Melgar, que desde muy pequeña me brindo amor y atención. A mi mamá, Maribel, quien a través de su esfuerzo y mucho amor logró sacarme adelante, a mis tíos, Christian y Yolanda, por su amor y acompañamiento. A mi prima Alejandra, a mi hermana Alisson y a mi familia en general.

Valeria

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud, en primer lugar a Dios, a quien considero la máxima autoridad responsable de dotarnos de las capacidades necesarias para el desarrollo personal y profesional. A la Universidad Privada del Norte por proporcionarme una educación integral, enriquecida por la experiencia de su estimado cuerpo docente, que me ha inculcado una perspectiva global. Y también a mi familia por su apoyo inquebrantable durante la progresión de mis esfuerzos profesionales.

Victor

Quiero agradecer a Dios por concederme el privilegio de poseer buena salud, una familia armoniosa y numerosas perspectivas de crecimiento personal y profesional. Además, agradezco la intervención divina que me ha salvaguardado durante las circunstancias desafiantes que he enfrentado. Agradezco también a los educadores de la Universidad Privada del Norte, cuyo caudal de experiencia les ha permitido impartir conocimientos invaluable que tendrán un impacto duradero en el avance de mi trayectoria profesional. Tengo mucho agradecimiento también a mi familia por su invaluable amor y diligente apoyo para guiarme hacia la realización exitosa de mis aspiraciones y ambiciones.

Valeria

Tabla de contenido

Jurado evaluador.....	2
Informe de similitud	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Tabla de contenido.....	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	18
1.2. Objetivos	19
1.3. Hipótesis	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS	25
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	30
Referencias	34
Anexos.....	40
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	41
Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables	42
Anexo 3: Consentimiento informado.....	43
Anexo 4: Instrumento de recolección de datos	44
Anexo 5: Validación de expertos.....	47

Índice de tablas

Tabla 1. Validación por expertos del instrumento del estudio	23
Tabla 2. Resultado del coeficiente Alfa de Cronbach	24
Tabla 3. Prueba de normalidad de los datos	25
Tabla 4. Prueba de correlación de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa	26
Tabla 5. Prueba de correlación de distancia de recorrido y eficiencia operativa	27
Tabla 6. Prueba de correlación de costo de transporte y eficiencia operativa.....	28
Tabla 7. Prueba de correlación de tiempo de recorrido y eficiencia operativa	29

Índice de figuras

Figura 1. Dispersión de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa	26
Figura 2. Dispersión de distancia de recorrido y eficiencia operativa.....	27
Figura 3. Dispersión de costo de transporte y eficiencia operativa	28
Figura 4. Dispersión de tiempo de recorrido y eficiencia operativa.....	29

RESUMEN

En la presente investigación se define el objetivo general de hallar la correlación que puede existir entre el Vehicle Routing Problem y la eficiencia operativa dentro de las empresas de distribución ubicadas en Arequipa, Perú, en el año 2022. La importancia de esta investigación es que a través de los logros obtenidos en esta se podrá aumentar los conocimientos sobre el empleo del modelo Vehicle Routing Problem y su relación con la eficiencia operativa en el contexto de las operaciones de las empresas de distribución. Además, la escasez de literatura relativa a estos temas de investigación hace necesaria una mayor investigación. Metodológicamente, se realizó un estudio exploratorio y correlacional, con un diseño no experimental y de corte transversal, en la investigación se empleó la encuesta y el cuestionario como técnica e instrumento de recolección de datos respectivamente, también se realizó el análisis estadístico descriptivo e inferencial para probar las hipótesis de la investigación. Complementariamente, se definen que los objetivos específicos de la investigación son relacionar las dimensiones distancia de recorrido, costos de transporte y tiempo de recorrido con la variable eficiencia operativa de las empresas de distribución situadas en Arequipa, Perú, 2022.

PALABRAS CLAVES: Vehicle Routing Problem, eficiencia operativa, costo de transporte, eficiencia vehicular, logística.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo, se conoce que las empresas de distribución presentan problemas en el transporte de mercancías asociados a factores como el tiempo y los recursos requeridos por la empresa para poder cumplir sus tareas, debido a esto, realizan un esfuerzo constante por optimizar sus operaciones logísticas para mejorar su competitividad. Para mejorar la competitividad, las empresas de distribución intentan identificar rutas para que los vehículos puedan ahorrar la mayor cantidad de tiempo y recursos posibles, este reto es denominado de manera común como *Vehicle Routing Problem* (Pineda y Carabalí, 2020).

En el Perú, se propone que una posible solución para abordar el problema del tráfico en las vías peruanas y agilizar el transporte de mercancías es la construcción de nuevas infraestructuras viales para el transporte terrestre. Sin embargo, la implementación de esta solución requiere un proceso de alta ingeniería que requiere montos muy elevados de financiamiento. Por lo tanto, se considera crucial la exploración de métodos alternativos de transporte de mercancías que puedan satisfacer eficazmente las demandas de las actividades productivas nacionales y aliviar la congestión en las carreteras (Casapia, 2021).

En el Departamento de Arequipa se desarrolla el transporte de mercancías provenientes del comercio internacional, nacional y regional, sin embargo, esta operación es realizada con una flota vehicular antigua, carente de profesionalización y en continua expansión. Adicionalmente, se conoce que el departamento de Arequipa está ubicado en el puesto 4 del Índice de Competitividad Regional 2022, lo que lo convierte en un atractivo destino de inversión. Respecto a lo anteriormente mencionado, esta investigación busca relacionar el *Vehicle Routing Problem* y la eficiencia operativa debido a que existe una limitada exploración y aplicación de esta metodología en las empresas de distribución.

Rodríguez et al. (2022), en Cuba, desarrollaron un artículo científico titulado: "Resolución de un Problema de Rutas de Vehículos que presenta Restricciones difusas", el objetivo de esta investigación fue desarrollar e implementar computacionalmente el *Vehicle Routing Problem* (VRP). El método empleado fue cuantitativo, de diseño no experimental y corte transversal, que utilizó modelos matemáticos para desarrollar un plan de rutas de autobús óptimo para una empresa. Los hallazgos de su investigación señalan que los modelos tradicionales de VRP requieren un conocimiento preciso del contexto operativo. Se concluye que, el VRP es aplicable a un problema práctico tangible y arroja soluciones satisfactorias frente a la inviabilidad de resolverlo mediante métodos de optimización convencionales.

Cachimuel et al. (2022), en Ecuador, desarrollaron una investigación el título: "Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega", el objetivo fue realizar un análisis de los procedimientos de diseño y planificación asociados a las rutas de transporte con el objetivo de mejorar los plazos de entrega. La metodología empleada en esta investigación fue de enfoque cualitativo, no experimental, que empleó el análisis documental y se enfocó en una investigación exploratoria descriptiva. Los resultados demuestran que, el VRP tiene potencial para optimizar la planificación de rutas y puede dar lugar a una disminución de la distancia, el tiempo y el coste. Se concluye en esta investigación que, una de las heurísticas más destacadas para resolver VRP es el Algoritmo de Clarke y Wright, que combina dos soluciones para un recorrido eficiente.

Ruiz (2021), en Chile, desarrolló una investigación titulada: "Problema de ruteo de vehículos multi-objetivo con entregas y recogidas simultáneas y minimización de emisiones", el objetivo de la presente investigación fue presentar un modelo de *Vehicle Routing Problem* (VRP) con el fin de reducir los gastos operativos de una empresa. El método empleado fue cuantitativo, de diseño no experimental, descriptivo y de corte

transversal que empleó la simulación matemática con el algoritmo de Clarke y Wright. Los resultados de esta investigación demuestran que, se diseñó un modelo VRP multiobjetivo para minimizar los gastos constantes y variables por distancia recorrida, las multas por infracción de tiempo y las emisiones de CO₂. Se concluye que, las rutas generan entre un 7,8% y un 18,12% menos de gasto diario con la implementación del modelo VRP.

Suárez et al. (2021), en Cuba, realizaron una investigación con el título: “Planificación eficiente de rutas de distribución. Caso de estudio de una tienda virtual”, el objetivo de esta investigación fue implementar el problema p-Median Capacitated con el propósito de resolver el *Vehicle Routing Problem* (VRP). El método empleado en esta investigación fue cuantitativo, descriptivo, de diseño no experimental y de corte transversal que utilizó la modelación matemática a través del algoritmo VRP. Los hallazgos de la investigación señalan que, el VRP permite dividir los recorridos y obtener rutas más cortas, sin embargo descomponerla recursivamente es menos intensivo computacionalmente y produce rutas aceptables. Se concluye que, el *Vehicle Routing Problem* da lugar a soluciones con un tiempo de recorrido un 0,02 % superior y un 45,6% menos de esfuerzo computacional que los métodos tradicionales.

Montes et al. (2020), en Costa Rica, desarrollaron un artículo científico titulado: “Matheurísticas para resolver el problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo”, el objetivo de este estudio fue caracterizar el comportamiento de las técnicas propuestas en el modelo matemático para afrontar el *Vehicle Routing Problem* (VRP). El método de la investigación fue de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal que empleó un modelado numérico en el VRP. Los resultados logrados en esta investigación ponen en conocimiento que, las técnicas metaheurísticas son sólidas y tienen la capacidad de producir soluciones óptimas sobre el VRP. Se concluye que, los métodos

matemáticos para el VRP son más sólidos, coherentes y estadísticamente diferentes que las soluciones tradicionales de distribución de mercancías.

De la Cruz y Gutiérrez (2023), en Perú, desarrollaron una tesis con el siguiente título: “Simulación de localización y ruteo de vehículos para el mejor reparto de recursos en caso de Fenómeno del Niño”, tesis de pregrado presentada a la Universidad de Piura, el objetivo fue implementar el *Vehicle Routing Problem* (VRP) para diseñar un plan de reparto de ayuda humanitaria ante el Fenómeno del Niño. El método de esta investigación estuvo basado en un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, de corte transversal y descriptivo, empleó el modelado numérico para trazar los puntos de entrega. Los hallazgos de este estudio señalan que, el modelo VRP no puede aplicarse si la demanda supera la capacidad de transporte. Se concluye que, el VRP puede lograr la ruta más corta para una entrega óptima en condiciones reales siempre y cuando se realice un estudio basado en la oferta y la demanda.

Tenazoa (2022), en Perú, desarrolló su tesis titulada: “Implementación de un Sistema Web para el Control de Unidades de una Empresa de Transporte Urbano”, tesis de pregrado presentada a la Universidad Peruana de Las Américas, el objetivo general fue desarrollar un sistema web basado en *Vehicle Routing Problem* (VRP) que permita mejorar la gestión de transportes. El método empleado fue de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental que utilizó los indicadores numéricos para el diseño de su propuesta de VRP. Los hallazgos de este estudio ponen en manifiesto que, las soluciones de VRP logran disminuir los problemas de control de las unidades mediante la supervisión de las unidades de transporte. Se concluye que, diseñar e implementar un sistema web basado en VRP para controlar las unidades de transporte mejora la gestión del transporte, la seguridad de la flota, la localización y las actualizaciones de esta.

Bravo et al. (2021), en Perú, desarrollaron una tesis titulada: “Gestión de rutas a través del uso de modelos basados en algoritmos” tesis de pregrado por la Universidad de Lima, su objetivo general fue evaluar la aplicación de una buena gestión de las rutas mediante algoritmos de *Vehicle Routing Problem* (VRP). El método empleado fue de enfoque cualitativo, exploratorio en el que utilizó el análisis documental para construir sus resultados. Los hallazgos de la investigación indican que, los algoritmos metaheurísticos tienen mejores características para poder desarrollar una adecuada planificación de rutas ya que mejoran los procesos logísticos. Se concluyó en esta investigación que, una empresa podría reducir sus costos logísticos a través del uso de algoritmos del VRP ya que facilitan también la planificación de los recorridos y que garantizan la eficiencia operativa.

Cruzado (2021), en Perú, realizó una tesis titulada: “Modelo de optimización y metaheurística para localizar centros de distribución de productos y su transporte usando ruteo de vehículos abierto en una red logística”, tesis de pregrado por la Universidad Nacional de Trujillo, su objetivo fue desarrollar y aplicar un modelo de optimización y un método heurístico para habilitar rutas de redes logísticas. El método empleado fue de enfoque cuantitativo, descriptivo, de diseño no experimental y además, empleó el modelado numérico. Los hallazgos de este estudio indican que, el empleo de métodos heurísticos es útil para identificar y optimizar la localización, el encaminamiento de vehículos, la programación lineal y el ahorro de recursos. Se concluye que, a través de la aplicación de la metaheurística se puede viabilizar la trayectoria de una red logística para un escenario de gran tamaño.

Mogollón y Zafra (2019), en Perú, desarrollaron su tesis con el título: “Diseño de un modelo de distribución y transporte y su impacto en los costos del Centro de Distribución de la Empresa Costa Gas S.A.C.”, el objetivo de esta tesis fue realizar el diseño de un método

de solución al *Vehicle Routing Problem* (VRP) que pueda disminuir los costos de planificación de recorridos en Trujillo. El método de la investigación fue de enfoque cuantitativo, que empleó un diseño no experimental y corte transversal, además, se detalla que requirió el modelamiento matemático. Los resultados demuestran que, la corporación inicialmente gastó S/. 2,047.90 por ruta y a través de la propuesta gastó S/. 1,697.82, poniendo en evidencia un ahorro significativo en planificación. Se concluye que, la aplicación del algoritmo de VRP permite optimizar la red de distribución y lograr un ahorro de 17.09% de los costos de distribución.

Sobre el *Vehicle Routing Problem* (VRP) se sabe que esta metodología es utilizada en la planificación del transporte con el propósito de organizar y coordinar de manera eficaz y eficiente los horarios de entrega. Las rutas son establecidas buscando satisfacer las demandas de los clientes a través de una adecuada asignación de los recursos de transporte. Para implementar el VRP es necesario analizar la distancia del recorrido entre los puntos de distribución, los costos asociados al desarrollo de este recorrido y el tiempo que utiliza la flota para cumplir con el recorrido establecido. El propósito de esta optimización es que se pueda garantizar que los clientes sean atendidos en un único recorrido, siempre respetando los factores asociados al cumplimiento de restricciones como horas de trabajo del conductor y la capacidad del vehículo (Theurich, 2022).

La distancia de recorrido en el *Vehicle Routing Problem* (VRP) es un factor importante, ya que, esta optimización busca reducirlas, además, es preciso mencionar que la distancia recorrida por un vehículo incide en el costo que se cobrará a la persona que requiera del servicio de distribución. La distancia del recorrido, sumada a la carga que transporta el vehículo representan el tiempo y el costo de combustible que requerirá para poder cumplir con la entrega. Por tal razón, es trascendental que dentro de la solución del VRP se considere

la identificación de las zonas geográficas que serán cubiertas para las entregas así como la identificación de estaciones de servicio para la recarga de combustible y de auxilio mecánico que puedan ser requeridos por la flota durante el recorrido planificado (Ruiz, 2021).

Los costos de transporte en el Vehicle Routing Problem (VRP) se encuentran relacionados con el transporte de mercancías, actividad que sirve como medio para establecer una conexión física entre clientes y proveedores. El costo de transporte está representado como un valor financiero que surge por la contraprestación del traslado de mercancías. El costo de transporte se basa en función a conceptos que abarcan más que el simple movimiento físico de materiales ya que se toma en consideración algunos conceptos como el salario de los conductores, combustible, seguros, mantenimientos, neumáticos y otros conceptos que deben ser afrontados por la empresa al momento de realizar el traslado de la mercancía desde el punto de origen al punto de entrega. Los costos de transporte pueden influir en la percepción del nivel de servicio percibido por el cliente (Zapata et al., 2020).

El tiempo de recorrido en el *Vehicle Routing Problem* (VRP) es una medida de desempeño asociada a la gestión eficiente del entorno empresarial, es un factor que se utiliza para establecer indicadores de medición de la productividad realizada por la empresa y también se convierten en metas trazadas por la administración. El tiempo de recorrido en materia logística es un concepto en el que se realiza el análisis del total de los factores relacionados desde que la mercancía es cargada en los vehículos hasta la entrega de esta en los puntos objetivos. Los factores que se encuentran circunscritos al tiempo de recorrido están asociados a la planificación, la ejecución y el control del cumplimiento de estas ventanas temporales (Henríquez et al., 2018).

Respecto a la eficiencia operativa, este concepto abarca la aplicación y priorización de mejoras e intervenciones continuas dentro de una organización, con el objetivo de lograr

ventajas competitivas en un mercado globalizado donde las empresas se mantienen en esfuerzo constante por desarrollar la optimización de sus procedimientos operativos, buscando la mejora continua mediante la implantación de sistemas eficaces (Vidal e Izquierdo, 2021). En relación con los indicadores relativos al transporte de mercancías, se consideran indicadores de competitividad como la cantidad de personal adecuadamente formado, la eficiencia del vehículo, los costos por kilómetro recorrido y el *lead time* que se refiere al cumplimiento de los plazos de tiempo especificados desde que se genera una orden de pedido hasta que el producto es entregado (Arango et al., 2017).

La eficiencia vehicular está referida al uso de combustible por los automóviles para el transporte entre dos lugares distintos. En este proceso influyen multitud de elementos, uno de los cuales es la distinción entre el uso en ciudad y en carretera. Se observa comúnmente que hay una ventaja de rendimiento de aproximadamente el 40-30% en las autopistas en comparación con las condiciones de conducción en ciudad. Además, esta disparidad de rendimiento puede acentuarse aún más en función del modelo específico y de las características tecnológicas del vehículo. Otros factores que deben tenerse en cuenta son el estado del pavimento, la infraestructura vial de la zona geográfica específica en la que se utiliza el vehículo, la calidad de la gasolina utilizada, la regularidad del mantenimiento del vehículo y otros indicadores pertinentes (Menchaca y Mendoza, 2013).

El costo por kilómetro se refiere a la comprensión de los gastos incurridos en relación con las distancias recorridas, concretamente a través del cálculo de los costes por kilómetro recorrido para la entrega. Además, factores como los gastos de combustible, las características del vehículo utilizado como el volumen de carga y la capacidad de combustible son variables cruciales que deben tenerse en cuenta para garantizar una utilización adecuada de la métrica del coste por kilómetro. La consideración de una

planificación adecuada de las rutas, el conocimiento exhaustivo de las incidencias del tráfico, la comprensión de los precios del combustible y la estimación precisa de las necesidades de combustible son factores cruciales para garantizar el éxito de las operaciones de reparto (Sánchez et al., 2017).

El *lead time* se refiere a la duración acumulada que abarca todos los periodos de espera para que una actividad o proceso esté disponible. También abarca el cómputo de las duraciones sin valor añadido junto con las duraciones con valor añadido. En esencia, el lead time puede definirse como la suma de todos los requisitos de tiempo que abarcan desde el inicio hasta la finalización de un proceso. Para determinar el plazo de ejecución se tienen en cuenta varios factores, como la productividad, la eficacia y los tiempos de espera entre operaciones dentro del proceso asociado (Escudero, 2020).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué relación se presenta entre Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué relación existe entre distancia de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?
- ¿Cuál es la relación entre costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?
- ¿Cuál es la relación entre el tiempo de recorrido y la eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?

1.2. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Relacionar Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Relacionar distancia de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.
- Relacionar costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.
- Relacionar tiempo de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

1.3. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Se presenta una relación significativa de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Se presenta una relación significativa de distancia de recorrido y eficiencia operativa las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.
- Se presenta una relación significativa de costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.
- Se presenta una relación significativa de tiempo de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación se refiere a la forma en que se abordan los datos de la investigación, y puede clasificarse como cuantitativos o cualitativos según la naturaleza de los datos que se analizarán (Sánchez, 2019). El presente estudio adopta una metodología cuantitativa, ya que implica analizar información numérica obtenida a través del proceso de medir las variables utilizando un cuestionario que posee la escala Likert. Esta escala consta de un rango de 1 a 5, donde 1 representa el desacuerdo total, 2 indica desacuerdo, 3 significa neutralidad, 4 representa acuerdo y 5 indica acuerdo total.

El nivel de investigación se refiere a los conocimientos que pueden obtenerse mediante la ejecución de la investigación, puede clasificarse como exploratorio, descriptivo o explicativo. La investigación exploratoria pretende examinar aspectos fundamentales del problema en cuestión (Gabriel, 2017). El nivel de esta investigación es exploratorio, debido a que pretende examinar los elementos fundamentales del *Vehicle Routing Problem* (VRP) y establecer la relación existente del VRP y la eficiencia operativa que se presenta en el estudio de las empresas de distribución de Arequipa.

Respecto al alcance, este se debe ajustar a los objetivos de investigación previstos, estos abarcan cuatro tipos distintos: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. El alcance correlacional busca determinar la relación entre dos o más conceptos, categorías o variables (Hernández y Mendoza, 2018). Este estudio adopta un alcance correlacional para examinar la relación entre las variables *Vehicle Routing Problem* (VRP) y eficiencia operativa, de esta manera, el objetivo es establecer una base para futuras investigaciones y el desarrollo de soluciones para retos relacionados con el VRP y la eficiencia operativa.

Respecto al diseño de investigación, este concepto abarca las estrategias y procesos necesarios para desarrollar una investigación, incorporando una serie de etapas lógicas. En

una investigación puede emplearse el diseño experimental o el diseño no experimental. Además, puede ser transversal o longitudinal (Arias y Covinos, 2021). Este estudio, es de diseño no experimental porque no se manipulan las variables de la investigación y tampoco se realiza la experimentación. Además, está clasificada como transversal, ya que la información será recogida una sola vez.

La población de la investigación se refiere a un grupo de individuos bien definido, restringido y fácilmente disponible que servirá de base para seleccionar una muestra que cumpla unos criterios específicos establecidos (Arias et al., 2016). La población de este estudio se encuentra definida en 100 encargados de empresas dedicadas a la distribución de mercaderías ubicadas en el Perú, que tienen operaciones en el departamento de Arequipa.

La muestra de investigación consta de un número determinado de casos, lo que permite la extrapolación y posterior generalización de las conclusiones de la población de investigación observada (Otzen y Manterola, 2017). Para hallar la muestra es indispensable realizar la ecuación del cálculo del tamaño de la muestra, en la que se empleará el nivel de confianza (Z) al 95% con un valor de 1.96, la probabilidad a favor y en contra (p y q) de 50% con un valor de 0.5 cada una, la población del estudio (N) correspondiente al valor de 100 y el margen de error (E) al 5% que será convertido a decimales para el cálculo.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p(q) \cdot N}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot p(q)}$$
$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5(0.5) \cdot 100}{0.05^2(100 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.5(0.5)}$$
$$n = \frac{96.04}{1.2079}$$
$$n = 79.51$$

Por lo tanto, de acuerdo con el cálculo realizado, la muestra de este estudio serán 80 encargados de empresas que tienen operaciones en el departamento de Arequipa.

Respecto a las muestras, estas pueden ser probabilísticas o no probabilísticas. El muestreo probabilístico permite a los investigadores elegir aleatoriamente a cada participante para determinar su probabilidad de inclusión en la muestra (Otzen y Manterola, 2017). Este estudio presenta un muestreo probabilístico aleatorio simple ya que cada unidad de la población del estudio tiene la posibilidad de ser escogido dentro de la muestra.

En el ámbito de la investigación cuantitativa, las técnicas más comunes son las encuestas, las entrevistas, la observación sistemática, el análisis de contenido y las listas de control, ya que estos métodos facilitan la recogida de datos numéricos para su análisis e interpretación (Hernández y Duana, 2020). En esta investigación, la técnica que se empleará es la encuesta, considerada como adecuada por su amplia capacidad para adquirir y analizar datos de forma rápida y eficaz.

Se considera que el cuestionario es un instrumento de recopilación de datos muy frecuente en estudios de ciencias sociales. Un cuestionario consta de una serie de preguntas relativas a una o varias variables que se pretende evaluar cuantitativamente (Hernández y Mendoza, 2018). El instrumento de este estudio es el cuestionario, este instrumento estará formulado por 24 cuestiones que se realizarán a la muestra de la investigación, estas preguntas se encuentran ajustadas a los problemas, objetivos e hipótesis de este estudio.

El análisis de los datos se realizará a través del análisis estadístico, como se sabe, es esencial en el protocolo de estudio, el análisis descriptivo implica la presentación de los datos observados y el análisis inferencial se refiere al proceso de obtener conclusiones basadas en pruebas estadísticas realizadas sobre una muestra de la población (Flores et al., 2017). Para analizar los datos de este estudio se empleará el análisis estadístico descriptivo para presentar las tablas correspondientes sobre la información obtenida en la investigación y también se empleará el análisis estadístico inferencial porque se requiere relacionar *Vehicle*

Routing Problem (VRP) y eficiencia operativa, así como las dimensiones de VRP con eficiencia operativa.

Una de las metodologías más empleadas para determinar la validez de contenido de un instrumento consiste en solicitar la validación de expertos, la responsabilidad de los expertos es analizar el contenido de los ítems del instrumento para determinar su claridad, coherencia y utilidad (Torres et al., 2022). Se realizó la validación por parte de 4 expertos para garantizar la aplicabilidad del instrumento de este estudio, por lo que, según estos resultados se considera que el instrumento de la investigación es válido para ser aplicado en la muestra de este estudio.

Tabla 1.

Validación por expertos del instrumento del estudio

Datos del experto validador	Opinión de validez
Dr. Terrones Pérez, Erwin Harold	Es válido
Mg. Álvarez Sánchez, Carlos Alberto	Es válido
Mg. Figari Salas, Giovanni Paolo	Es válido
Mg. De la Piedra Yépez, Dennis Yohannes	Es válido

Para evaluar la fiabilidad del instrumento del estudio se emplea el coeficiente de Alfa de Cronbach, los valores de este coeficiente se encuentran entre 1 y -1 y están sujetos a rangos específicos de interpretación. Los valores inferiores a 0.500 se consideran inaceptables, los superiores a 0.500 se consideran deficientes, los superiores a 0.600 se consideran cuestionables, los superiores a 0.700 se consideran aceptables, los superiores a 0.800 se consideran buenos y los superiores a 0.900 se consideran excelentes (Toro et al., 2022). El instrumento analizado a través de este coeficiente tiene un valor de 0.902 por lo que se puede considerar su fiabilidad es excelente.

Tabla 2.*Resultado del coeficiente Alfa de Cronbach*

Coeficiente Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.902	24

Las técnicas de recolección de datos engloban la aplicación de metodologías distintas y precisas empleadas para recabar información pertinente a la metodología de estudio empleada (Hernández y Duana, 2020). Los procedimientos empleados para recolectar la información en el presente estudio estuvieron basados en procesos sistemáticos y ordenados que iniciaron con la construcción del instrumento, la validación, la impresión y la aplicación de este en la muestra de la investigación.

Los procedimientos de análisis de datos se basan en la utilización de herramientas de software estadístico, como SPSS, Atlas.TI, STATA y otros que sirven para cuantificar, adquirir y presentar los resultados del estudio a través de las funciones de cálculo estadístico (Villa et al., 2020). Los procedimientos de análisis que se emplearán en la presente investigación son procedimientos estadísticos a través del Software SPSS Versión 27, en este software se podrá realizar la prueba de las hipótesis de la investigación.

Los principios éticos suelen considerarse un marco para promover la conducta adecuada en la investigación, haciendo hincapié en la necesidad de defender la dignidad humana (Castro y García, 2018). Las consideraciones éticas que siguió el desarrollo del presente estudio fueron los siguientes principios: beneficencia, integridad científica, justicia y respeto a los derechos fundamentales de la muestra del estudio.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Tabla 3.

Prueba de normalidad de los datos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable1_VRP	0.115	80	0.010	0.989	80	0.703
Variable2_EficienciaOperativa	0.058	80	.200*	0.985	80	0.473

Se debe utilizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov cuando el tamaño de la muestra es superior a 50 unidades (Roco et al., 2023). La significación asintótica arroja valores inferiores a 0,05 indicando que se presenta una distribución sin normalidad en los datos y se requiere emplear una prueba estadística ajustada a los objetivos del estudio.

Cuando se busca establecer una correlación entre dos variables cuantitativas y se observa que una o ambas variables examinadas no se ajustan a una distribución normal, la prueba estadística adecuada es el coeficiente de correlación de Spearman (Flores et al., 2017). De acuerdo con el análisis de la significación asintótica, la Tabla 3 indica que la variable Vehicle Routing Problem presenta una distribución sin normalidad y la variable eficiencia operativa presenta una distribución con normalidad. Por lo tanto, se empleará el análisis de correlación a través del rho de Spearman y gráficos de dispersión.

Cuando el coeficiente rho de Spearman tiene un valor igual a 0 significa que no existe correlación entre los elementos analizados. Un coeficiente entre 0,20 y 0,49 indica una correlación débil, mientras que un coeficiente entre 0,50 y 0,79 sugiere una correlación moderada. Un coeficiente de correlación comprendido entre 0,80 y 0,99 indica una correlación fuerte, y un coeficiente de 1 representa una correlación perfecta (Roy et al., 2019).

Tabla 4.

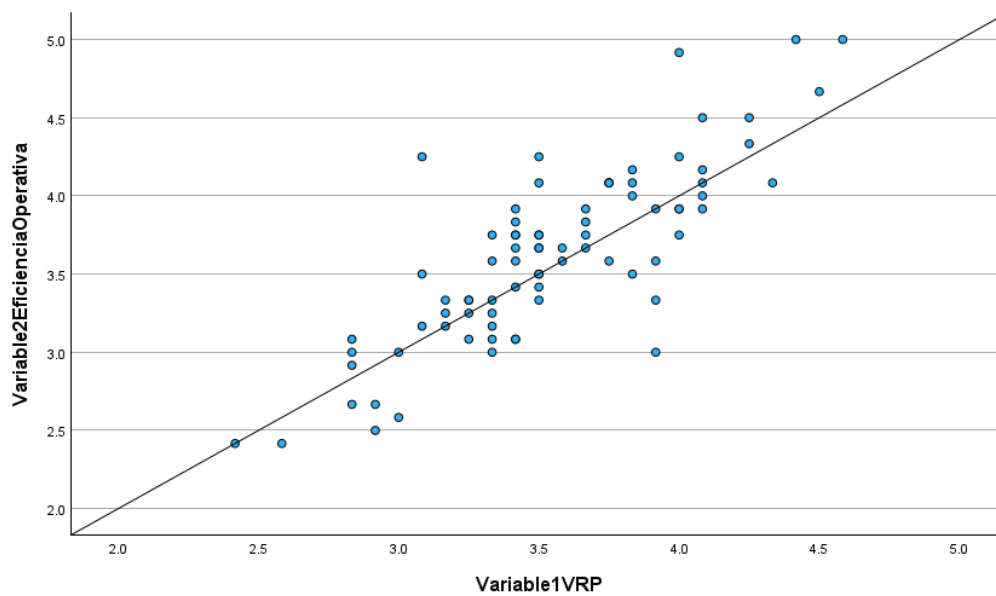
Prueba de correlación de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa

		Variable 1 VRP	Variable 2 Eficiencia Operativa
Rho de Spearman	Variable 1 VRP	Coefficiente de correlación	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001
	Variable 2 Eficiencia Operativa	N	80
		Coefficiente de correlación	.788**
		Sig. (bilateral)	<.001
		N	80

Según los resultados presentados en la Tabla 4, puede deducirse que las variables Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa presentan una correlación al comprobarse el valor de significación asintótica, inferior al valor de 0,05. Además, basándose en el coeficiente de correlación de .788, puede deducirse que se presenta una relación moderada.

Figura 1.

Dispersión de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa



Nota. El gráfico de dispersión presentado pone en evidencia la correlación positiva y moderada que existe entre los elementos analizados (Elaboración propia, 2023).

Tabla 5.

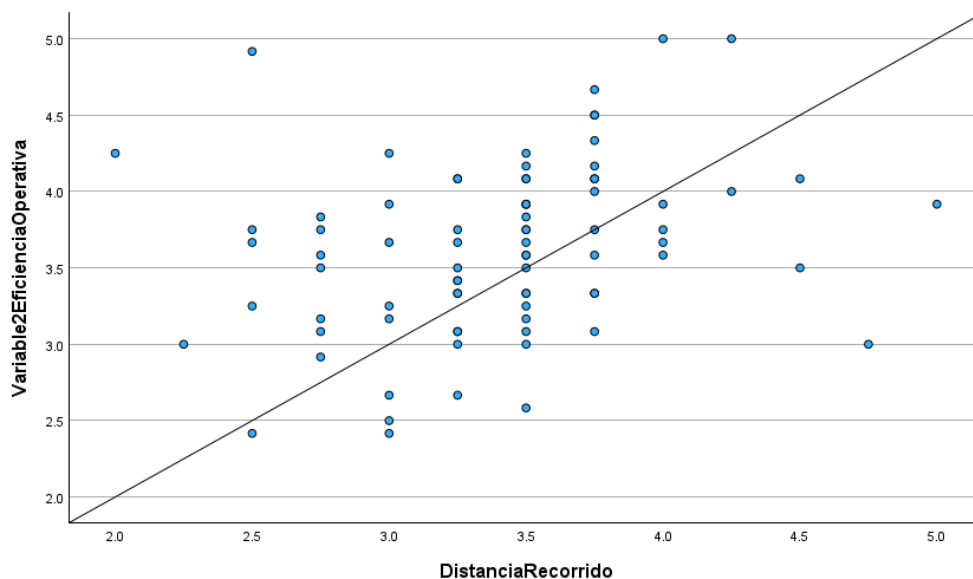
Prueba de correlación de distancia de recorrido y eficiencia operativa

		Distancia de Recorrido	Variable 2 Eficiencia Operativa	
Rho de Spearman	Distancia de Recorrido	Coefficiente de correlación	.345**	
		Sig. (bilateral)	0.002	
	Variable 2 Eficiencia Operativa	N	80	80
		Coefficiente de correlación	.345**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.002	
		N	80	80

De acuerdo con la información de la Tabla 5, se entiende que se presenta una relación entre la distancia de recorrido y la eficiencia operativa al hallarse un valor de significación asintótica inferior a 0,05. De manera complementaria, de acuerdo con la interpretación del coeficiente de correlación de .345, se puede conocer que existe una correlación débil.

Figura 2.

Dispersión de distancia de recorrido y eficiencia operativa



Nota. El gráfico presentado demuestra la existencia de una correlación positiva pero débil entre los elementos analizados (Elaboración propia, 2023).

Tabla 6.

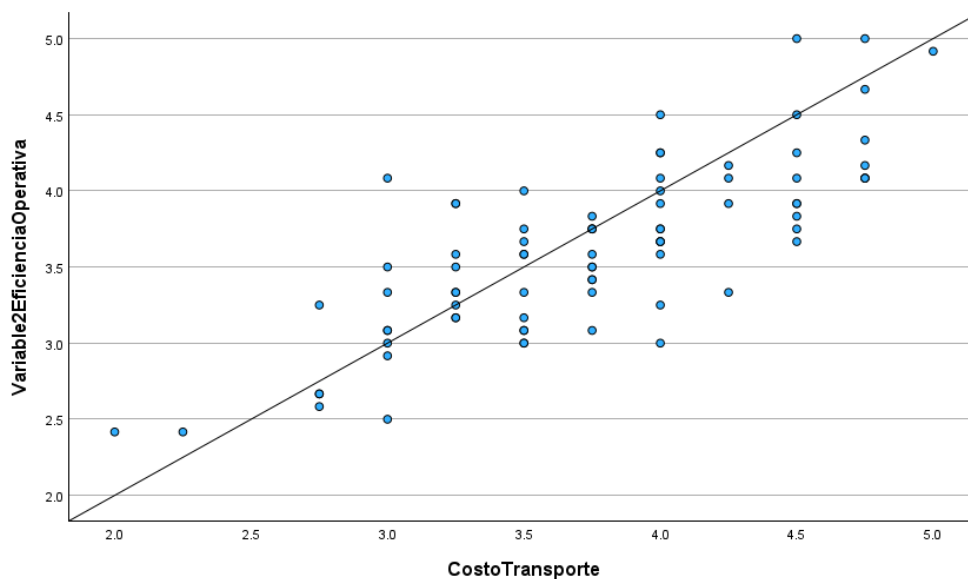
Prueba de correlación de costo de transporte y eficiencia operativa

		Costo Transporte	Variable 2 Eficiencia Operativa
Rho de Spearman	Costo Transporte	Coefficiente de correlación	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001
	Variable 2 Eficiencia Operativa	N	80
		Coefficiente de correlación	.756**
		Sig. (bilateral)	<.001
		N	80

Según los valores de la Tabla 6, se presenta una relación significativa entre el costo de transporte y la eficiencia operativa al hallarse un valor de significación asintótica inferior a 0,05. Además, según la interpretación del coeficiente de correlación de .756, se puede identificar la existencia de una relación moderada.

Figura 3.

Dispersión de costo de transporte y eficiencia operativa



Nota. El presente gráfico de dispersión demuestra la correlación positiva y moderada existente entre la dimensión y la variable analizada (Elaboración propia, 2023).

Tabla 7.

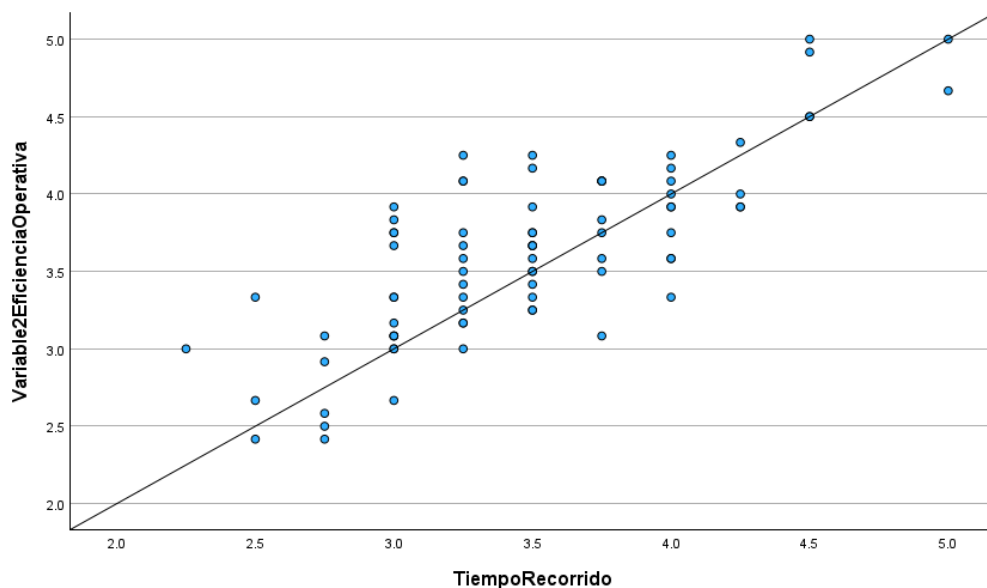
Prueba de correlación de tiempo de recorrido y eficiencia operativa

			Tiempo de Recorrido	Variable 2 Eficiencia Operativa
Rho de Spearman	Tiempo de Recorrido	Coefficiente de correlación	1.000	.724**
		Sig. (bilateral)		<.001
	Variable 2 Eficiencia Operativa	N	80	80
		Coefficiente de correlación	.724**	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001	
		N	80	80

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 7, se identifica la presencia de una relación entre el tiempo de recorrido y eficiencia operativa al encontrarse un valor de significación asintótica inferior a 0,05. De acuerdo con la interpretación del coeficiente de correlación de .724, existe una relación moderada entre los elementos analizados.

Figura 4.

Dispersión de tiempo de recorrido y eficiencia operativa



Nota. En este gráfico se puede identificar la correlación positiva y moderada entre la dimensión tiempo de recorrido y la variable eficiencia operativa (Elaboración propia, 2023).

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación ha logrado establecer una correlación significativa y moderada entre el Vehicle Routing Problem y la eficiencia operativa. Los resultados indican que el modelo propuesto relativo a la primera variable es prometedor para abordar la optimización de la eficiencia operativa en empresas de distribución. Algunas investigaciones previas han identificado que, el Vehicle Routing Problem es aplicable a la solución de problemas prácticos tangibles y produce soluciones satisfactorias cuando no se logra una optimización a través de métodos tradicionales (Rodríguez et al., 2022). También se detalla que el Algoritmo de Clarke y Wright es bien reconocido como una heurística clave del Vehicle Routing Problem para optimizar la eficiencia de las operaciones (Cachimuel et al., 2022). La presente investigación tiene resultados que coinciden con los de estudios anteriores, además, introduce un enfoque más específico, como es el algoritmo de Clarke y Wright, que aborda directamente la resolución del Vehicle Routing Problem.

Respecto a la distancia de recorrido y la eficiencia operativa también se pudo determinar que existe una relación positiva pero débil, lo que demuestra que esta dimensión no se encuentra relacionada de manera muy relevante. En investigaciones anteriores se ha podido conocer que, se puede desarrollar la capacidad de alcanzar la ruta de entrega más eficiente en escenarios reales (De la Cruz y Gutiérrez, 2023). Además se recomienda el uso de metaheurísticas para hacer viables las trayectorias de una red logística para un teatro de operaciones más amplio (Cruzado, 2021). Los estudios previos de la investigación difieren con los resultados logrados en este estudio, sin embargo, sugieren una posible explicación a la débil correlación observada entre los elementos evaluados. De esta manera, se podría atribuir esta condición al hecho de que la distancia de recorrido fue propuesta de forma

general, en lugar de considerar específicamente su aplicación dentro de un algoritmo metaheurístico como el método de Clarke y Wright mencionado anteriormente.

Sobre los costos de transporte y la eficiencia operativa se ha podido hallar que, se presenta una correlación positiva y moderada de los elementos analizados. En investigaciones previas se ha podido conocer que, el uso del Vehicle Routing Problem permite optimizar la red de distribución obteniendo una reducción de los costes de distribución del 17,09% (Mogollón y Zafra, 2019). También se detalla que la aplicación del modelo Vehicle Routing Problem genera una reducción del gasto diario que oscila entre el 7,8% y el 18,12% para las operaciones de la empresa (Ruiz, 2021). Por lo tanto, es evidente que los hallazgos derivados de este estudio concuerdan con investigaciones anteriores, ya que corroboran la presencia de una correlación entre costos de transporte y eficiencia operativa. En concreto, reducir las distancias de viaje podría generar un coste de servicio más competitivo dentro del mercado del transporte de mercancías.

Finalmente, los hallazgos de esta investigación demuestran que existe una relación positiva y moderada entre tiempo de viaje y eficiencia operativa. En una investigación se pudo conocer que el uso de algoritmos para el Vehicle Routing Problem generan la mejora de la eficacia de la planificación de rutas y garantiza la puntualidad de las entregas (Bravo et al., 2021). En relación con el tiempo de recorrido y la eficiencia operativa, cabe señalar que existen similitudes entre los resultados logrados en la presente investigación y lo propuesto por este antecedente, ya que la realización puntual de las entregas se ve influida por la planificación realizada para la duración de la ruta de viaje y su posterior ejecución. Se resalta que, al minimizar el tiempo de recorrido, se pueden conseguir muchos beneficios, como ahorro de costes, mayor satisfacción del cliente, mejora del impacto ambiental y la optimización de la eficacia en general.

La investigación está sujeta a límites relacionados con consideraciones metodológicas, teóricas y económicas. La investigación está sujeta a limitaciones metodológicas debido a la escasez de información de investigación disponible relativa al estudio del Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en empresas de distribución de mercancías, en consecuencia, existe una escasez de información previa en este ámbito y una carencia de instrumentos relacionados para la recopilación de datos. La investigación tiene limitaciones teóricas, ya que se centra únicamente en los conceptos fundamentales del Vehicle Routing Problem, sin profundizar en sus diversas variaciones adicionales que incorporan diferentes restricciones y la utilización de metaheurísticas. La investigación está sujeta a limitaciones económicas, ya que los limitados recursos financieros impiden ampliar el estudio a un ámbito más detallado y a escenarios más amplios, de manera adicional y en relación con la limitación de recursos financieros, las encuestas se administraron de manera virtual.

La investigación tiene importantes implicancias prácticas ya que se demuestra la viabilidad de emplear el Vehicle Routing Problem en pro de la optimización de la eficiencia operativa en empresas de distribución. Además, la posibilidad de que otros investigadores reproduzcan este enfoque en diversos contextos relacionados con la distribución refuerza aún más su potencial para una aplicación más amplia. Las implicancias teóricas de la investigación destacan que su contribución al aumento del conocimiento sobre el Vehicle Routing Problem, además, sirve como valioso recurso para futuros investigadores, ofreciendo un punto de referencia y una inspiración potencial para futuras investigaciones sobre estas variables dentro de este contexto específico. Las implicancias metodológicas de la investigación están detalladas en que se recopiló con éxito los datos necesarios para medir las variables de la investigación. Además, el instrumento de recolección de datos de este

estudio fue validado por expertos, garantizando que pueda ser usado por otros investigadores que realicen el estudio de similares variables que este estudio.

Por lo tanto, con respecto al objetivo general del estudio, los resultados obtenidos apoyan a la aceptación de la hipótesis general identificando una correlación positiva y moderada, de esta manera, se concluye que se presenta una relación significativa de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

Sobre el objetivo específico 1, los resultados de este estudio han demostrado la presencia de una correlación entre distancia de recorrido eficiencia operativa. En tanto, se concluye que, se presenta una relación significativa de distancia de recorrido y eficiencia operativa las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

Sobre el específico 2, los resultados de este estudio han permitido lograr la identificación de una relación entre los costos de transporte y eficiencia operativa. Por este motivo, se concluye que se presenta una relación significativa de costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

En relación con el objetivo específico 3, los hallazgos de esta investigación indican que se presenta una relación positiva entre tiempo de recorrido y eficiencia operativa. En ese sentido, se llega a la conclusión que, se presenta una relación significativa de tiempo de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.

Referencias

- Arango, M., Ruiz, S., Ortiz, L. y Zapata, J. (2017). Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico: Un enfoque desde el transporte de carga terrestre. *Ingeniare, Revista Chilena de Ingeniería*, 25(4), 707-720. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400707>
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Arias, J., Villasís, M y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Bravo, A., Yupanqui, C., Cribillero, C., Ocharan, D. y Vanya, P. (2021). *Gestión de rutas a través del uso de modelos basados en algoritmos* [Tesis de Pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional – Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13293/Bravo_Gestion-rutas-traves.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cachimuel, D., Monar, R., Garay, V. y Velásquez, P. (2022). Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega. *Polo del conocimiento*, 7(4), 13-30. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3806>
- Casapia, H. (2021). Análisis comparativo del transporte de carga minera en la Región Central. *Revista Industrial Data*, 24(2), 79-98. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19215>

- Castro, N. y García, S. (2018). Principios éticos rectores de las investigaciones de tercer nivel o grado académico en Ciencias Médicas. *Educación Médica Superior*, 32(2), 1-12. <https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2018/cem182z.pdf>
- Cruzado, L. (2021). *Modelo de optimización y metaheurística para localizar centros de distribución de productos y su transporte usando ruteo de vehículos abierto en una red logística* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de Trujillo. https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/3164/1/2021_Tesis_CruzadoBerru.pdf
- De la Cruz, A. y Gutiérrez, F. (2023). *Simulación de localización y ruteo de vehículos para el mejor reparto de recursos en caso de Fenómeno del Niño* [Tesis de Pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional – Universidad de Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/6168/ING_2313.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escudero, B. (2020). Mejora del Lead Time y productividad en el proceso armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing. *Ingeniería Industrial*, (39), 51-72. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n039.4915>
- Flores, E., Miranda, M. y Villasís, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Revista Alergia México*, 64(3), 364-370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>
- Gabriel, J. (2017). Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 8(2), 145-146. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008

- Henríquez, G., Cardona, D., Rada, J. y Robles, N. (2018). Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. *Información tecnológica*, 29(6), 277-286. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600277>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Educación. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Hernández, S. y Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Menchaca, H. y Mendoza, A. (2013). Desempeño de un vehículo híbrido y su contraparte de combustión interna bajo condiciones de manejo de una ciudad mexicana. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(2), 219-230. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992013000200008#:~:text=La%20eficiencia%20en%20el%20uso,el%20rendimiento%20\(Iwai%201999\).](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992013000200008#:~:text=La%20eficiencia%20en%20el%20uso,el%20rendimiento%20(Iwai%201999).)
- Mogollón, F. y Zafra, A. (2019). *Diseño de un modelo de distribución y transporte y su impacto en los costos del Centro de Distribución de la Empresa Costa Gas S.A.C.* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional – Universidad Privada Antenor Orrego. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4801>
- Montes, E., Mora, R., Obregón, B., De los Cobos, S., Rincón, A., Gutiérrez, M. y Lara, P. (2020). Matheurísticas para resolver el problema de Ruteo de Vehículos con ventanas de tiempo. *Revista de Matemática Teoría y Aplicaciones*, 27(2), 305-332. <https://doi.org/10.15517/rmta.v27i2.37889>

- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pineda, U. y Carabalí, H. (2020). Un Problema de Enrutamiento del Vehículo con Enfoque de Ventanas de Tiempo Para Mejorar el Proceso de Entregas. *Ingeniería*, 25(2), 117-143. <https://doi.org/10.14483/23448393.15271>
- Roco, A., Landabur, R., Maureira, N. y Olguin, M. (2023). ¿Cómo determinar efectivamente si una serie de datos sigue una distribución normal cuando el tamaño muestral es pequeño? *Nutrición Hospitalaria*, 40(1), 234-235. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04519>
- Rodríguez, P., Argüelles, L. y Palencia, G. (2022). Resolución de un Problema de Rutas de Vehículos que presenta Restricciones difusas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 16(2), 15-30. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v16n2/2227-1899-rcci-16-02-15.pdf>
- Roy, I., Rivas, R., Pérez, M. y Palacios, L. (2019). Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista Alergia México*, 66(3), 354-360. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.651>
- Ruiz, J. (2021). Problema de ruteo de vehículos multi-objetivo con entregas y recogidas simultáneas y minimización de emisiones. *Ingeniare Revista Chilena de Ingeniería*, 29(3), 435-449. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000300435>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

- Sánchez, F., Garay, C., Mora, C., Gibaja, D. y Bautista, H. (2017). Optimización de costos de transporte bajo el enfoque de teoría de juegos. Estudio de caso. *Nova Scientia*, 9(19), 185-210. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1051>
- Suárez, L., Porras, C., Díaz, H., Sánchez, E., Rosete, A. y Pérez, A. (2021). Planificación eficiente de rutas de distribución. Caso de estudio de una tienda virtual. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(4), 86-100. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v15n4s1/2227-1899-rcci-15-04-s1-86.pdf>
- Tenazoa, K. (2022). *Implementación de un Sistema Web para el Control de Unidades de una Empresa de Transporte Urbano* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Las Américas]. Repositorio Institucional – Universidad Peruana de Las Américas. <https://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/2047/1.%20EJEMPLAR%20TESIS%20-%20KEVIN%20CARLOS%20TENAZOA%20CUBA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Theurich, F. (2022). *On a Vehicle Routing Problem with Customer Costs and Multi Depots*. [Tesis de Doctorado, Technische Universität Dresden]. Forschungsportal der Technischen Universität Dresden. <https://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A83669/attachment/ATT-0/>
- Toro, R., Peña, M., Avendaño, B., Mejía, S y Bernal, A. (2022). Análisis Empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según Opciones de Respuesta, Muestra y Observaciones Atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica. RIDEP*, 2(63), 17-30. <https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>

- Torres, J., Vera, V., Zuzunaga, F., Talavera, J. y De la Cruz, J. (2022). Validez de contenido por juicio de expertos de un instrumento para medir conocimientos, actitudes y prácticas sobre el consumo de sal en la población peruana. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 22(2), 273-279. <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v22i2.4768>
- Vidal, B. y Izquierdo, A. (2021). *Eficiencia Operacional en la Planificación de Procesos en la Empresa ETP Logística y Transportes S.A.S.* [Tesis de Maestría, Universidad EAN]. Repositorio Institucional – Universidad EAN. https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/10948/VidalBrigitt_e2021.pdf?sequence=1
- Villa, C., Camacho, C. y Bernal, D. (2020). Análisis de datos como alternativa para la evaluación de impacto de los programas sociales. *Intersticios Sociales*, (20), 13-48. <https://doi.org/10.55555/IS.20.289>
- Zapata, J., Vélez, A. y Arango, M. (2020). Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte. *Investigación administrativa*, 49(126). <https://doi.org/10.35426/IAv49n126.08>

Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables y Dimensiones	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Qué relación se presenta entre Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Qué relación existe entre distancia de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?</p> <p>¿Cuál es la relación entre costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?</p> <p>¿Cuál es la relación entre el tiempo de recorrido y la eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Relacionar Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Relacionar distancia de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p> <p>Relacionar costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p> <p>Relacionar tiempo de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Se presenta una relación significativa de Vehicle Routing Problem y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Se presenta una relación significativa de distancia de recorrido y eficiencia operativa las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p> <p>Se presenta una relación significativa de costos de transporte y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p> <p>Se presenta una relación significativa de tiempo de recorrido y eficiencia operativa en las empresas de distribución de Arequipa, Perú, en el año 2022.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Vehicle Routing Problem</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distancia del recorrido X_1. • Costos de transporte X_2. • Tiempo de recorrido X_3. <p>Variable 2:</p> <p>Eficiencia operativa</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia vehicular Y_1. • Costo por Kilómetro Y_2. • Lead Time Y_3. 	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Exploratorio</p> <p>Alcance de investigación:</p> <p>Correlacional</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental</p> <p>Población:</p> <p>100 encargados de empresas dedicadas a la distribución de Arequipa.</p> <p>Muestra:</p> <p>80 encargados de empresas dedicadas a la distribución de Arequipa.</p> <p>Técnica:</p> <p>Encuesta</p> <p>Instrumento:</p> <p>Cuestionario</p>

Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Vehicle Routing Problem	Distancia de recorrido	Ubicación del cliente	1 - 2
		Ubicación de la estación de servicio	3 - 4
	Costos de transporte	Costos fijos	5 - 6
		Costos variables	7 - 8
	Tiempo de recorrido	Ventana horaria de ruta	9 - 10
		Tiempos muertos	11 - 12
Eficiencia operativa	Eficiencia vehicular	Distancia recorrida	13 - 14
		Combustible consumido	15 - 16
	Costo por Kilómetro	Capacidad total de recorrido	17 - 18
		Costo de combustible	19 - 20
	Lead Time	Etapas de aprovisionamiento	21 - 22
		Etapas de distribución	23 - 24

Anexo 3: Consentimiento informado

“VEHICLE ROUTING PROBLEM Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA OPERATIVA DE 5 EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN EN AREQUIPA, PERÚ, 2022”.

Somos Victor Alegre y Valeria Vitela, estudiantes de la carrera de Administración y Negocios Internacionales de la Universidad Privada del Norte, nos encontramos desarrollando una evaluación para determinar la relación existente entre el Vehicle Routing Problem y la eficiencia operativa de 5 empresas de distribución en Arequipa, Perú, 2022.

Estamos realizando una encuesta que busca conocer la percepción de la importancia brindada por las empresas de distribución sobre las dimensiones de la operación matemática conocida como Vehicle Routing Problem y las dimensiones de la eficiencia operativa aplicada a las operaciones logísticas. Para lo cual estamos invitando a las empresas de distribución ubicadas en Arequipa, Perú, a participar respondiendo, a través de sus representantes, el siguiente cuestionario.

Si tiene el interés de participar en esta investigación, le extendemos la invitación a contestar el siguiente cuestionario que tiene una aplicación de alrededor de 15 minutos, en este cuestionario se abordarán preguntas relacionadas con el Vehicle Routing Problem y su relación con la eficiencia operativa.

La participación en esta encuesta no tiene costo y es totalmente voluntaria, por lo tanto, tiene la libertad de no participar si no lo desea o suspender su participación en cualquier momento sin que exista ninguna consecuencia para usted, además, no existen repercusiones negativas personales o laborales por su interés de participar o por expresarse de manera libre sobre sus ideas cualesquiera que sean.

La información será reportada de manera genérica, lo que significa que se eliminará la información que pudiera identificarlo con el propósito de resguardar su confidencialidad, por lo que los datos registrados serán introducidos en una base de datos, la misma a la que solo los investigadores responsables tienen acceso a través de claves de seguridad.

Si está de acuerdo o no con participar en esta encuesta, rellene la siguiente información y marque con un aspa (X) la opción que más se adecue a su decisión.

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Brindo mi consentimiento informado para participar en la siguiente encuesta.

No brindo mi consentimiento informado y no quiero participar en la encuesta.

Firma del participante

Anexo 4: Instrumento de recolección de datos

Estimado Señor/Señora

A continuación le presentamos el cuestionario para la recopilación de datos sobre el Vehicle Routing Problem y la eficiencia operativa, le agradecemos su participación diligente en el proceso y le solicitamos que responda con absoluta veracidad a las siguientes preguntas.

INSTRUCCIONES:

Las siguientes preguntas deberán ser respondidas marcando un aspa (X) de acuerdo con lo que considere conveniente en función con la siguiente escala:


1	2	3	4	5
No se toma en cuenta	Poco importante	Medianamente importante	Sumamente importante	Indispensable

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
Variable 1: Vehicle Routing Problem						
<i>Dimensión 1: Distancia del Recorrido</i>						
1	¿Es importante la ubicación de su cliente respecto a la distancia con el depósito de su empresa?					
2	¿Es importante el agrupamiento por zonas geográficas de los clientes de su empresa?					
3	¿Es importante la ubicación de una estación de servicio en función a la ubicación con el depósito de su empresa?					
4	¿Es importante para su empresa tener una estación de servicios o taller favorito para su flota de vehículos?					
<i>Dimensión 2: Costos de Transporte</i>						
5	¿Cuál es la importancia de los salarios de los conductores de acuerdo con los precios de mercado?					
6	¿Cuál es la importancia del pago de seguros y mantenimiento de la flota de vehículos?					
7	¿Cuál es la importancia del costo de combustible y aceite para la flota de vehículos?					

8	¿Cuál es la importancia del costo de neumáticos y peajes para la flota de vehículos?					
<i>Dimensión 3: Tiempo de recorrido</i>						
9	¿Qué tan importante es para usted la planificación del inicio y cierre de actividades?					
10	¿Considera los tiempos usados por los conductores para poder cubrir su planificación de ruta?					
11	¿Qué tan importante es el control de los tiempos de descanso de los conductores de la flota de vehículos?					
12	¿Cuál es la importancia del control de tiempos para las actividades de servicio (combustible, aire o reparación) de la flota de vehículos?					
Variable 2: Eficiencia operativa						
<i>Dimensión 1: Eficiencia vehicular</i>						
13	¿Considera importante la distancia de kilómetros entre clientes durante la planificación de rutas?					
14	¿Es importante para usted el establecimiento de diversos tramos de consumo de combustible durante la planificación de rutas?					
15	¿Es importante para usted poder cubrir las necesidades de un número mayor de clientes con la cantidad de combustible usual de su flota de vehículos?					
16	¿Es importante para usted poder cubrir las necesidades de sus clientes frecuentes con una menor cantidad de combustible?					
<i>Dimensión 2: Costo por Kilómetro</i>						
17	¿Es importante para usted realizar una planificación de las rutas de acuerdo con las distancias geográficas entre cada uno de sus clientes?					
18	¿Cuál es la importancia que le brinda a disponer de un documento en el que se registre incidencias de tránsito durante la ruta?					
19	¿Cuál es la importancia de manejar una diversidad de costos de combustible en las estaciones de servicio dentro del radio de operaciones de su empresa?					

20	¿Cuál es la importancia de conocer la cantidad de combustible necesario para poder cubrir la ruta planificada para su flota de vehículos?					
<i>Dimensión 3: Lead Time</i>						
21	¿Qué importancia le atribuye a la gestión adecuada de la orden de pedido de un cliente a su empresa?					
22	¿Qué importancia tiene el tiempo empleado por el personal de su empresa para cargar las mercancías a sus vehículos?					
23	¿Qué importancia tiene el tiempo que les toma a los trabajadores realizar la descarga de la mercancía en la ubicación del cliente?					
24	¿Cuál es la importancia que tienen los imprevistos de tránsito (tráfico o accidentes) para el cumplimiento de la planificación de ruta?					

Anexo 5: Validación de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Vehicle Routing Problem y su relación con la eficiencia operativa en empresas de distribución, Arequipa, Perú, 2022.			
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y Gestión empresarial.			
Grado Académico, apellidos y nombres del experto:	Doctor Terrones Perez Erwin Harold			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Vehicle Routing Problem y Eficiencia Operativa (2 variables)			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.</p>				
Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<p>Sugerencias: Quizá se pueda reducir el número de preguntas, pero esto depende de las normas o costumbres de la misma universidad. Aprobado</p> <p>Firma del experto:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>				

I.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Vehicle Routing Problem y su relación con la eficiencia operativa en empresas de distribución, Arequipa, Perú, 2022.
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y Gestión empresarial.
Grado Académico, apellidos y nombres del experto:	Mg. ALVAREZ SÁNCHEZ, CARLOS ALBERTO
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Vehicle Routing Problem y Eficiencia Operativa (2 variables)

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



1.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Vehicle Routing Problem y su relación con la eficiencia operativa en empresas de distribución, Arequipa, Perú, 2022.			
Línea de Investigación:	Desarrollo sostenible y Gestión empresarial.			
Grado Académico, apellidos y nombres del experto:	Figari Salas Giovanni Paolo			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Vehicle Routing Problem y Eficiencia Operativa (2 variables)			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	SI		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	SI		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	SI		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	SI		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	SI		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	SI		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	SI		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	SI		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	SI		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	SI		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	SI		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				

1.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

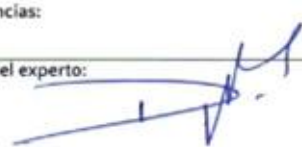
Título de la investigación:	Vehicle Routing Problem y su relación con la eficiencia operativa en empresas de distribución, Arequipa, Perú, 2022.
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y Gestión empresarial.
Grado Académico, apellidos y nombres del experto:	Mg. De la Piedra Yépez, Dennis Yohanes
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Vehicle Routing Problem y Eficiencia Operativa (2 variables)

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Sugerencias:

Firma del experto:



1.