



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE
MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y
LOGÍSTICA**

**Algoritmo de Clarke and Wright para mejorar la gestión de ruta
del transporte de acopio de leche en Cañete, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística**

AUTOR:

Jiménez Aguirre, Miguel Fernando (ORCID: 0000-0001-5612-9100)

ASESOR:

Mg. Zelada García, Michael (ORCID: 0000-0003-2445-3912)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Administración de Operaciones**

**LIMA – PERÚ
2022**

DEDICATORIA

A mi madre por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo y sacrificio y apoyarme con sus consejos.

Para mi esposa y mi hija por ser el pilar de todo lo que soy, y por su continuo apoyo incondicional a lo largo del tiempo, todo este trabajo ha sido posible gracias al respaldo ellas.

A mi querida abuela María Campaña Bernal (Q.E.P.D.) quien no está físicamente pero sus consejos los tengo presente en mi vida diaria, a mi padre y mis hermanos, por su amor y apoyo siempre para mí, reconociendo que este logro también es gracias a ustedes.

A todos mis amigos de la universidad, con quienes nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional con quienes tenemos una amistad prospera y sincera.

Jiménez Aguirre, Miguel

AGRADECIMIENTO

Agradecer siempre a Dios todopoderoso por ser el principal camino de nuestra vida, también a mi madre, esposa e hija por brindarme su apoyo, comprensión y fortaleza para concluir con este objetivo profesional, además a nuestro asesor Michael Zelada García por sus enseñanzas y extenso conocimiento brindado en un tema de estudio poco investigado.

Quisiera también extender esta gratitud a esta casa superior de estudio, a todos ellos, muchas gracias.

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tabla.....	v
Índice de Gráficos y Figura.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización:	26
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5 Procedimientos	32
3.6 Método de análisis de datos.....	33
3.7 Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	67

Índice de Tablas

Tabla 1. Valorización de los costos totales de la operación del Centro de acopio de Cañete periodo 2020.....	4
Tabla 2. Factores que afectan la demanda de Transporte de Carga	17
Tabla 3. Costos globales del Centro de acopio de Cañete periodo 2020	23
Tabla 4. Ficha técnica de la Variable Gestión de ruta de transporte de acopio de leche, costo de flete de transporte de acopio de leche.....	28
Tabla 5. Ficha técnica del instrumento de recojo de información para la variable Gestión de ruta, tiempo de recorrido del transporte de acopio de leche.....	29
Tabla 6. Ficha técnica de la Variable Gestión de ruta de transporte de acopio de leche, distancia recorrida en la ruta de transporte de acopio de leche	30
Tabla 7. Ficha técnica de la Variable Gestión de ruta de transporte de acopio de leche ruta de transporte de acopio de leche.....	31
Tabla 8. Procedimiento para obtener resultados de investigación del diseño de ruta aplicando el Algoritmo Clark and Wright.....	33
Tabla 9. Prueba de Normalidad – Indicador 1 – Pre-Post Algoritmo	36
Tabla 10. Estadísticas de grupo– Indicador 1	37
Tabla 11. Prueba de muestras independientes– Indicador 1	38
Tabla 12. Prueba de Normalidad – Indicador 2 – Pre-Post Algoritmo	39
Tabla 13. Estadísticas de grupo– Indicador 2	39
Tabla 14. Prueba de Muestras independientes– Indicador 2	40
Tabla 15. Prueba de Normalidad – Indicador 3 – Pre-Post Algoritmo	42
Tabla 16. Estadísticas de grupo– Indicador 3	42
Tabla 17. Prueba de muestras independientes– Indicador 3	43
Tabla 18. Prueba de Normalidad – Indicador 4 – Pre-Post Algoritmo	45
Tabla 19. Estadísticas de grupo– Indicador 4	45
Tabla 20. Estadísticas de grupo– Indicador 4 Costo de Flete	46
Tabla 21. Matriz de consistencia.....	67
Tabla 22. Matriz Operacional	68
Tabla 23. Tabla de Valores principales	69
Tabla 24. Tabla de Coordenadas.....	69

Tabla 25. Análisis par de nodos por interacción	70
Tabla 26. Matriz de distancias factibles entre los Nodos	75
Tabla 27. Matriz de Ahorros	76
Tabla 28. Asignación de nodos a las rutas según restricción de capacidad de los camiones homogéneos	77
Tabla 29. Resultado descriptivo – indicador 1 – Pre-Post Algoritmo	79
Tabla 30. Resultado descriptivo – indicador 2 – Pre-Post Algoritmo	80
Tabla 31. Resultado descriptivo – indicador 3 – Pre-Post Algoritmo	81
Tabla 32. Resultado descriptivo – indicador 3 – Pre-Post Algoritmo	82

Índice de Gráficos y Figura

Figura 1. Distancia reducida de viaje mediante consolidación de paradas de una ruta	24
Figura 2. Análisis comparativo Capacidad utilizada del vehículo	38
Figura 3. Análisis comparativo Distancia utilizada por el camión cisterna.....	41
Figura 4. Análisis comparativo Tiempo de recorrido del transporte	44
Figura 5. Análisis comparativo Costo de flete.....	47
Figura 6. Diseño de ruta con nodos enlazados en la distribución de rutas de acopio de leche	78
Figura 7. Instrumentos de recolección de datos (calidad de producto 1)	83
Figura 8. Instrumentos de recolección de datos (Distancia y Tiempo).....	83
Figura 9. Instrumentos de recolección de datos (calidad de producto 2)	84
Figura 10. Instrumentos de recolección de datos (Costos de flete)	84
Figura 11. Conformación del costo de producción e indicadores económicos en lecherías	85
Figura 12. Estructura y cuadro resumen de los costos operativos de los vehículos.	85
Figura 13. Producción de leche fresca en Perú	86
Figura 14. Proceso productivo (Mapa de procesos) Centro de Acopio de leche .	89
Figura 15. Carta de autorización de la empresa.....	90

RESUMEN

En Perú, la leche es producida por productores ubicados en áreas rurales alrededor de la geografía nacional. El principal desafío es vincular a los productores de lácteos con el mercado, cuando se juzga por las diferentes condiciones geográficas que generan una demanda que reduce el tiempo de recolección de materias primas durante el servicio de transporte.

La investigación presenta como objetivo cuantificar el impacto de la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la gestión del transporte en las rutas de acopio de leche en Cañete, 2020, se diseñó las rutas de transporte para 5 camiones cisterna con recojos de diferentes proveedores de leche, realizando 07 viajes diarios.

La investigación es de tipo aplicada, diseño cuasi experimental. La población fueron 19 proveedores de leche y la muestra fueron 15 registros. Se emplea la técnica de la observación y el instrumento fue la hoja de registro.

Los resultados de la aplicación del algoritmo de Clarke and Wright mejoraron la utilización de la capacidad de carga en un 10.4%, reduce la distancia en 24.4 minutos, el tiempo en 61 minutos y el costo de flete en S/179.99 Soles por día de trabajo.

Palabras clave: Algoritmo de Clark and Wright, capacidad de utilización de la carga, distancia recorrida, tiempo recorrido y costo de flete.

ABSTRACT

In Peru, milk is produced by producers located in rural areas around the national geography. The main challenge is to link dairy producers with the market, when judged by the different geographical conditions that generate a demand that reduces the time of collection of raw materials during the transport service.

The objective of the research is to quantify the impact of the application of the Clarke and Wright Algorithm to improve the management of transport in the milk collection routes in Cañete, 2020, the transport routes for 5 tank trucks with collections from different suppliers of milk, making 07 trips a day.

The research is of an applied type, a quasi-experimental design. The population was 19 milk providers and the sample was 15 records. The observation technique was used and the instrument was the record sheet.

The results of the application of the Clarke and Wright algorithm improved the utilization of cargo capacity by 10.4%, reduced distance by 24.4 minutes, time by 61 minutes, and freight cost by S / 179.99 Soles per working day.

Keywords: Clark and Wright algorithm, load utilization capacity, distance traveled, time traveled, and freight cost.

Keywords: Transportation route management, Clark and Wright algorithm, load utilization capacity, distance, time, and freight cost.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, las industrias en crecimiento y las cooperativas que hoy en día son responsables del proceso y transformación de la leche han aumentado significativamente su demanda, pero los productores de leche no pueden obtener una garantía del servicio, principalmente debido al aumento de la oferta de leche, especialmente durante los períodos de invierno época del año donde la leche que es producida por pequeños y medianos productores son rechazados en gran medida. Conociendo lo anterior se suma que el bajo precio por el cual se paga por la leche caliente (materia prima fresca sin enfriar); Lo que conduce a efectos económicos desfavorables en las familias ganaderas. (FAO, 2021)

En Perú, la leche es producida en mayores cantidades por pequeños productores que se encuentran ampliamente ubicados en áreas rurales alrededor de la geografía nacional, con áreas urbanas donde se desarrollan los mercados en su mayoría. El principal desafío es vincular a los productores de lácteos con el mercado, que se agudiza cuando se juzga por las diferentes condiciones geográficas, carreteras existentes y elevaciones, que generan una demanda que reduce el tiempo de recolección de materias primas durante el servicio de transporte. (FAO, 2015).

Para transportar la materia prima proveniente de unidades productivas ganaderas utilizando porongos de aluminio para conservar la leche fresca o en camiones cisterna para la leche enfriada, fabricados con un material que puedan mantenerse limpios y asépticos. Para la industria en estudio, los pequeños productores transportan su leche en porongos de aluminio con tapa utilizando un transporte de recolección de leche recolectando en los porongos de leche de varios productores transportándolas hacia las plantas de transformación. La principal ventaja de utilizar porongos es que las materias primas de productores de diferentes unidades de producción no se mezclan, evitando así el riesgo de contaminar todo el lote en un producto de mala calidad. La producción de leche de las grandes explotaciones ganaderas se transporta en camiones cisterna aislados para garantizar que la leche permanezca fría hasta que llegue al centro de acopio

o planta industrial.” (FAO, 2021).

Para las empresas es necesario ser eficientes en todo el desarrollo de sus operaciones, con el fin de ser más rentables en un entorno competitivo y exigente para el consumidor final, exigiendo un alto estándar de la calidad de los servicios y productos que reciben. Distribución y Transporte hace de los costos de transporte el inicio para determinar los costos operativos en el movimiento de mercancías y cómo afectan su participación en el costo total de los servicios prestados al destino final. Giner, M., Pasteris, E., Lara, M., (2000).

La investigación en mención se realizó en una empresa acopiadora de leche ubicada en la provincia de Cañete Lima, empresa peruana presente en el mercado de lácteos desde Agosto del 2007, manteniendo y desarrollando un negocio con un modelo basado en generar la máxima calidad de la materia prima que se recepciona, teniendo una participación del acopio nacional del 65%, con respecto a todo el volumen que acopia su cliente único Leche Gloria S.A., la dirección local de la empresa elabora el diseño de recolección de la materia prima desde el productor hasta el centro de acopio, basado en la experiencia y conocimiento empírico del responsable del centro de acopio también conocido como diseño manual; encontrando la falta de aspectos de gran importancia como el uso insuficiente de la capacidad total de carga del vehículo, en comparación con otros vehículos que desarrollan la actividad de carga de mercancías.

Sobre esta base, este informe propone un plan de diseño para las rutas de transporte de recolección de leche basados en el Algoritmo de Clarke and Wright, que ayudara a mejorar la gestión del transporte, basada en cuatro pilares fundamentales como: aumentar la utilización de la capacidad de carga, reducir el tiempo, las distancias de viaje y los costos de flete, en primer lugar, se elaboró un diagnóstico recolectando data del sistema actual de acopio de leche, para posteriormente comparar los resultados obtenidos con la recomendación más adecuada, posteriormente se recogió los datos de las hojas de registro del sistema de ruta del transporte de acopio actual, considerando las características y la distancia incurrida, posteriormente se aplicará el algoritmo de Clark and White incluyendo los factores relevantes identificados.

La presente investigación tiene como objetivo brindar una herramienta sólida para que se aplique en la evaluación para la toma de decisiones, mejorando el servicio, obteniendo significancia en la reducción de costos, estimular estrategias de rentabilidad e intereses comunes y lograr el desarrollo de datos con el consentimiento de los integrantes en el proceso. (Transporte y Empresa), los resultados obtenidos aportarán un valor agregado a la empresa. La complejidad del panorama empresarial actual se caracteriza por el dinamismo y por su competitividad. Debido a los constantes cambios de las tendencias, para las empresas ya no es suficiente en cumplir con la calidad, por lo que es fundamental generar una exigencia que supere los requisitos de cliente excepcionalmente. La logística debe entenderse que está orientada a un proceso estratégico y a la creación de valor para los clientes, consistente en actividades capaces de dar una respuesta más rápida al mercado.

De manera práctica este estudio resolverá los problemas derivados del tiempo de transporte, el costo del flete, la distancia y el uso de camiones de carga en el proceso de transporte de la leche durante la recolección en una empresa acopiadora de leche sugiere mejorar el diseño de la vía que mejoraría la distribución racional de la carga de leche. Unidades de transporte, aseguran la estabilidad y control de sus operaciones, y aseguran una óptima logística empresarial. Teóricamente lograremos profundizar los conceptos de gestión del transporte, generar conclusiones y sugerir estrategias básicas para que la cadena de suministro tenga éxito, siendo una valiosa herramienta para obtener un nivel competitivo de integración en la cadena. Se busca sentar las bases para estudios futuros y que los hallazgos y recomendaciones sean aportes aplicados a estudios basados en la eficiencia del transporte en camiones de leche cruda.

Metodológicamente este estudio presenta como objetivo mejorar la gestión de la ruta de transporte de una empresa acopiadora de leche, proporcionar mejoras de procesos y controles adecuados, asegurando una implementación efectiva a través de una logística mejorada. Esto tiene sentido porque los métodos, procedimientos y técnicas que se utilizarán serán válidos y confiables para su uso en otras investigaciones, dando lugar a resultados efectivos, que luego son

validados con la estandarización o generalización en su uso.

El objetivo principal de esta investigación es cuantificar el impacto de la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la gestión del transporte en las rutas de acopio de leche en Cañete, con el cual se tomó en cuenta la reducción del costo de flete con la aplicación en las rutas de transporte, la reducción de los tiempos de recorrido de las rutas, la capacidad de carga en las rutas de transporte y la reducción de las distancias del recorrido en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete.

Tabla 1

Valorización de los costos totales de la operación del Centro de acopio de Cañete periodo 2020

Descripción	Porcentaje	Precio Unitario Anual
Materia Prima	88.15%	S/1.28
Costos Operativos	5.20%	S/0.07
Flete Interno	3.35%	S/0.04
Flete Externo	3.30%	S/0.04
	100.00%	S/1.44

Fuente: Gloria S.A.

Elaboración: propia

El costo de flete interno promedio pagado durante el periodo 2020 fue de S/ 0.0430 soles por kilogramo de leche transportada, representando el 3.35% del costo total de la materia prima puesto en nuestro cliente.

II. MARCO TEÓRICO

Arias (2017) En su trabajo, su objetivo de investigación fue mejorar el uso de la capacidad de carga de los vehículos optimizando los costos de transporte reduciendo el recorrido de cada vehículo. Utilizó la 'teoría de grafos' como herramienta de gestión, para reducir los costos de transporte, utilizando la capacidad del vehículo y la ruta. de cada vehículo, especificando en su conclusión que la empresa ha implementado "Outsourcing de transporte en su cadena de suministro mediante el pago de un costo fijo por el servicio, la herramienta se utiliza para ayudar a negociar con los proveedores de la flota, mejorar la relación costo-beneficio para ambas partes, al fortalecer la relación de beneficio mutuo.

Así también López (2020). En su publicación utilizo el algoritmo de Dijkstra, también conocido como algoritmo de ruta mínima, con el objetivo principal de identificar los factores para minimizar los costos operativos en las empresas de transporte refrigerado, obtiene como resultado una reducción en los costos operativos que aparece como un primer componente de la planificación de enrutamiento y control de ruta; Los operadores de transporte, cuentan con formas de control adecuadas para que no incurran en sobre costos por motivos de pérdida de mercancía o desvío por parte de los transportistas en el camino. Concluyendo que al realizar un mantenimiento de las unidades de transmisión está altamente correlacionado con la disminución de dispendio de combustible, a la hora de transportar mercancías refrigeradas se recomienda una unidad de transporte con una capacidad de volumen de 30m³ a 40m³ para cargar de las unidades de 6 toneladas, teniendo en cuenta como restricciones el tiempo y la distancia desde los puntos de suministro para poder planificar eficazmente las rutas.

Reyes, (2016). En su investigación tiene como objetivos combinar variables, como el volumen de carga y peso, se enviarán, la cantidad y la capacidad medidas por peso y la masa máxima que puede transportar un automóvil, gastar una tarifa de prestación de carga por tipo de medios, el tiempo de servicio de ventanas horarias y el tiempo de servicio al cliente, la velocidad promedio y otras ventanas, así como metas contradictorias, como minimizar los costos múltiples fijos y oscuros,

el uso de bienes contratados y el objetivo de maximizar la cantidad de órdenes de venta acorde con los modelos económicos a exigir. Una limitación de esta matriz es que muchas variables no son inertes, sino activos siendo el tiempo de transporte un factor relevante debido al tráfico vehicular de Lima, utiliza unidades externas capaces de limitarse a sus situaciones de mercado de estado, realiza el enlace de programación de envío a la entrega del cliente con los pedidos en el territorio nacional teniendo una herramienta completa para abandonar esta actividad de acuerdo con la decisión de la ruta del sistematizador de acuerdo con su destreza con instrumentos como FSMVRPTW (tamaño de la flota y fijación de automóviles con Windows Time Windows). Encontrando ahorros significativos mediante la base de conocimientos, herramientas y operación de computadora.

González, F., Escorcía, J., Caballero, L., Patiño, L. (2016) En su publicación, aborda el objetivo de diseñar una cadena de suministro robusta capaz de absorber los efectos negativos de eventos disruptivos como huracanes, terremotos, protestas sindicales, accidentes y otros. Para lograr este objetivo se diseña un correcto modelo de programación no lineal, que determina el modo óptimo del vehículo en base a criterios de costo y confiabilidad. Propone un modelo que se valida con datos obtenidos del sector agropecuario del Departamento del Atlántico, Colombia. Los resultados mostraron una mejora en el nivel de confiabilidad del 9.5% con un aumento en los costes globales de carga en la cadena de abastecimiento en un 9.8%; En este modelo, las empresas no incurrirán en el coste de modificación de los centros de consolidación, ya que las instalaciones existentes tienen capacidad suficiente para convertirse en centros de consolidación sin incurrir en costes significativos; Hu, Mo y Ma (2018). En su trabajo, crean un modelo para optimizar los problemas de recolección de materia prima y las rutas de los vehículos que afectan la recolección durante el transporte, teniendo como finalidad reducir los costes de inventario y transporte. Presenta un proyecto de ruta para que comience y termine en el producto, respetando el cronograma de todas las solicitudes de ensamblaje; el proveedor es visitado por un solo vehículo para reducir el inventario general del vehículo y los costos de transporte. Aplica el algoritmo de Clark y Wright para lograr resolver el rumbo básico de la unidad de transporte donde se estableció el dilema inicial. Primero, asigna la ruta más corta

entre dos proveedores para distribuir la carga a los vehículos en el sistema de modo que todas las materias primas sean asignadas y cubrir al menos todo el kilometraje. Se analizó un problema nuevo y real en la industria manufacturera; Participando en el montaje como parte de la fabricación de productos primarios para el dilema de dirección del transporte, reduciendo los costes de transporte e inventario durante la producción, desarrollando un modelo de programación de enteros híbridos. Acero, M. (2018). Sostiene que, para cumplir con el mandato de visitar la mayor cantidad de clientes para reducir los pagos atrasados a la organización, existen problemas de enrutamiento en los vehículos de traslado, pero cuando se implementa un patrón flexible o de escaneo, se debe codificar en Visual Basic para facilitar la implementación de versiones en serie que permitan superar las barreras físicas al movimiento.

Betanzo, Torres, Romero y Obregón (2016) El objetivo de su investigación fue diseñar y personalizar un modelo de alineación de carreteras para operaciones de recuperación de pistoleras, con el fin de reducir el kilometraje total. Las fases que componen esta investigación son: análisis, formulación, implementación y evaluación, desarrollados implícitamente por el autor, y el mayor rigor metodológico resultante de un documento referenciado por la comunidad académica y empresarial, concluyendo que la combinación del dispositivo GPS utilizado en el estudio adicionado a un sistema completo de procesamiento de datos: Visual Basic, proporciona herramientas de mínimo costo, siendo útil para el monitoreo aleatorio o periódico de un sistema de recolección. Los métodos utilizados ayudan a determinar objetivamente la diferencia entre el camino planificado y la implementación real, desde el nivel teórico óptimo y así estimar su impacto económico.

Causado, Díaz y Sánchez (2018), En su estudio, aplicaron el procedimiento del centro de gravedad, herramienta que brinda un emplazamiento ideal desde un enfoque de ingeniería completo, resultando ser la mejor ubicación sin toma en cuenta factores innumerables que influyen en la ubicación de una instalación. A veces no está disponible la situación o debe ajustarse para lograr la convergencia óptima de estos factores. Concluye que, en este contexto, se ha desarrollado una

solución de método de levantamiento, que implica la implementación de guiado constructivo para configurar clusters, dando como resultado la solución de ruta óptima para cada camión en cada ciudad. Como medida de rendimiento, el kilometraje total de todos los vehículos, en esta misma zona, mediante levantamientos computacionales de barrido, se diseñó un camino para la cosecha de mangos, identificando unas secuencias de paradas entre el centro de compras y cada plantación. Se puede decir que, con el sistema propuesto, el costo del viaje se puede reducir en un 50% y el precio de venta a los agricultores se puede aumentar en aproximadamente un 50%.

Tenahua, M., Olivares, E., Sánchez, D., Caballero, O. (2018). En su publicación, afirman tener un problema de dirección de vehículo frecuente (PVRP) y presentan una metodología con un ensayo de seguimiento local repetida (ILS). Resuelve el problema en dos periodos: la primera definiendo las fechas de llegada de cada cliente, y la segunda determinando las rutas que debe realizar cada vehículo cada día. En esta investigación se utilizó la experiencia de Clark y Wright. Resolvieron el problema de los viajes repetidos en automóvil, definiendo una ruta para cada cliente en función del número de visitas necesarias durante el período de planificación; Por lo tanto, afirmaron que les permite encontrar soluciones casi perfectas en un plazo razonable. Esto muestra que cuanto mayor sea la instancia, más cerca estará la solución de la mejor solución encontrada. Manifiesta una relación al aumentar el tamaño de la instancia generará un aumento del tiempo para obtener la solución.

Jerábek, K., Majercak, P., Kliestik, T., & Valaskova, K. (2016). Su investigación busca resolver el problema de las carreteras aplicando una matriz basada en el algoritmo de Clark y Wright, diseñando carreteras óptimas que cumplan con las restricciones especificadas (inicio y final en un almacén, centro con máxima capacidad y tiempo de viaje). Para lograr esta solución, a menudo construyen la fórmula en la red de transporte, agrupan las pistas para que el vehículo pueda cumplir con los requerimientos de cada señal de adjudicación o punto de destino que solo puede cumplir con un viaje. El método se determina eligiendo dos canales, luego estas dos rutas se enlazan entre sí y se denominan

caminos donde se decidieron que el tonelaje total de las carreteras combinadas no debería sobrepasar la capacidad de carga del vehículo.

Yang, Zhao, Ye y Ma (2016). Afirman que el procedimiento Tabú se apoya en lograr un resultado óptimo, ideal y oportuno para el problema de enrutamiento de vehículos con cambios en los plazos. Tiene por finalidad reducir el costo y el tiempo de servicio. Teniendo en cuenta variables como el tiempo de espera y como reducir el tiempo de inactividad aplicando este modelo. Lo principal es que la propuesta de este método logra resultados de ajuste óptimo, en circunstancias cuando conlleva una interrupción teniendo un importante papel en la programar la parte eficaz operativa y la resolución de problemas prácticos de las empresas del rubro logístico.

En la investigación de Rivera, Afsar & Prins, (2016), indican que su problema de enrutamiento se centra en el caso de un único vehículo, diseña los rumbos de transporte para vehículos de primeros auxilios, equipos de rescate, personal o equipos de puntos de suministro a un grupo de ubicaciones de destino, dispersos en la zona del desastre geográficamente. Se describe un algoritmo exacto MT-CCSVERP (Single-Vehicle Routing Problem MultiTrip), el cual presenta un problema del camino más corto para el cual utilizó el software MIP. La optimización de solucionar este problema conlleva una buena forma de modelar la distribución de abastecimientos de transporte de primeros auxilios después de ocurrido un desastre, teniendo como objetivo el uso de una sola unidad representando una limitación restrictiva.

Páez, G. (2020) Refiere al concepto de que el flete es el costo que se debe pagar para mover una carga en un envío, también se puede definir como el costo de alquilar un vehículo para entregar el producto. Es el precio del servicio prestado por el proveedor del servicio. Así mismo Sayay, L. (2017). Menciona que los costos medios de producción y los márgenes de comercialización siempre presentan variabilidad, debiendo tomar el control necesario para determinar la capacidad competitiva de la empresa y su permanencia en el mercado donde se desarrolla. Para el caso de estudio los centros de acopio de Guamote, Chimborazo en

Ecuador, estas variables son más relevantes, debido al efecto de los precios existentes en los centros de acopio dedicados a este rubro, siendo el mercado más importante para los productores de leche. En este sentido, la búsqueda de una mayor rentabilidad permite a las empresas competir en el mercado. Esto se puede mejorar con base en el hecho de que es posible identificar y estimar los principales componentes de los costos asociados con el acopio y transporte de mercancías.

Mastretta, E. (2013) Menciona que el transporte ha evolucionado en los últimos años en las organizaciones, según un nuevo enfoque. Las empresas centran sus esfuerzos en mejorar la competitividad a través de la eficiencia de sus cadenas de suministro. El transporte se considera una actividad funcional; Sin embargo, con las nuevas tendencias en la competitividad de las empresas estas buscan diferenciarse como una potencial actividad estratégica para crear una ventaja competitiva. En la cadena de abastecimiento, los abastecedores de servicios subcontratados requieren un transporte de carga eficiente teniendo que adoptar una estrategia para garantizar la ventaja competitiva de cada eslabón de la cadena. La participación del transporte en la cadena de abastecimiento se enfoca en los servicios diferenciados con costos menores. Sin embargo, muchos transportistas contratados descuidan su importancia en el proceso de planificación y terminan subcontratando a su personal administrativo, tratando de determinar la tarifa del flete, no el costo. Ya están creadas por un buen y eficiente servicio de transporte, y lo que es peor, no toman en cuenta el impacto en sus socios comerciales, ya sean clientes o consumidores, sin mencionar el impacto general de la cadena de suministro.

Julcapari, J. (2018). En su investigación presenta como finalidad desarrollar un sistema web para la gestión de rutas de transporte, concluyendo que el índice de carriles que indica la distancia recorrida en el proceso de gestión de rutas, disminuyendo al desarrollar un sistema web que trata del algoritmo de Clark y Wright, pues antes de su desarrollo, la distancia diaria promedio recorrida antes de la implementación fue de 91.16 km y después del desarrollo se redujo a 87,31 km, lo que significa que la distancia disminuyó 5% y para Mancilla, A., et. Al (2015) “menciona que el algoritmo es un conjunto de modelos definidos con precisión en

su lógica de control, permitiendo resolver un problema en el menor tiempo, ejecutando una secuencia de pasos con reglas establecidas utilizando un algoritmo manualmente.” (p. 6).

Wang, X., Sun, J., Ren, C. (2009). Su investigación se basa en el estudio de un algoritmo heurístico híbrido para depósito múltiple VRP, incluyendo una estrategia de pago contra entrega. Como primer paso se utilizó un algoritmo genético híbrido para abreviar el problema. Para la optimización de los operadores cruzados parcialmente coincidentes se puede evitar la destrucción de 35 partes de genes durante el cruzamiento. La investigación adopta una habilidad de protección genética en grupo incluyendo dos operadores de mutación de cambio. Como segundo paso, el stock élite aplica un algoritmo genético con búsqueda tabú para aumentar la velocidad de convergencia concluyendo que la adopción de una estrategia híbrida de recolección y entrega puede ahorrar la distancia de la ruta de distribución para mejorar el beneficio económico.

Vidal, T., Crainic, T., Gendreau, M., Lahrichi N., Rei, W. (2012). Proponen un algoritmo que resuelve con éxito tres problemas de dirección de vehículos: VRP de múltiples tanques, VRP periódica y VRP periódica de múltiples depósitos con vehículos controlados y tiempos limitados. La metaheurística combina la amplitud exploratoria de la investigación evolutiva basada en la población, el refuerzo positivo de la metaheurística basada en el vecindario y los planes avanzados para gestionar la diversidad de la población. Extensos experimentos computacionales muestran cómo el método funciona de manera sobresaliente en términos de eficiencia computacional y calidad para las soluciones, identificando las soluciones más conocidas, incluidas las óptimas todos los puntos, los criterios están disponibles para las tres clases. El método propuesto también es muy competitivo para los VRP capacitados.

Battarra, Golden y Vigo (2007) Manifiesta que la heurística de Clark and Wright emplea la definición de economía para organizar la actividad de fusionar las vías. La economía es una medida para disminuir los costos, lograda al fusionar dos rutas con una distancia menor en una ruta más grande. El algoritmo empieza con

un resultado donde a cada cliente se le presenta una ruta única. Luego se calculan los ahorros para todos los pares de clientes clasificándolos de mayor a menor. Con cada iteración del algoritmo, se tienen en cuenta los ahorros, y si dos clientes que pertenecen a dos rutas diferentes pero que tienen relación es posible combinarlos en una nueva ruta, las rutas se fusionarán. En vista de lo anterior, este proyecto se desarrollará en base al algoritmo de Clark y Wright y los procesos se realizaron calculando la distancia de dos puntos. El punto primario de la empresa acopiadora de leche se adjunta a cada punto y se ordena de forma decreciente el ahorro formando el diseño de rutas eliminando los puntos ya utilizados.

Murray, M. (2018). Menciona que las empresas dedicadas al rubro logístico que operan con vehículos propios utilizan un proyecto de rumbo donde los vehículos comienzan y terminan en el mismo lugar, con la finalidad de asegurar un reposicionamiento de los vehículos y del personal en un mínimo posible. No obstante, desarrollar métodos que incluyan la totalidad de entregas y la recolección de fondos hacia y desde múltiples clientes es muy complejo y cada vez es más difícil desarrollar el método más eficiente. Las empresas han utilizado la planificación manual de rutas a lo largo de muchos años, pese a que la experiencia del responsable de la planificación presenta una complejidad cambiante para las redes de transporte actuales pudiendo afectar la eficiencia.

Olivera, A. (2004). Manifiesta que para los métodos Heurísticos referente al VRP los métodos exploratorios como el Modelo Clarke and Wright, son métodos que buscan garantizar una solución posible al problema sin garantizar que el resultado sea el óptimo. El término heurístico proviene de la palabra griega "heurskein", que significa "búsqueda" o "descubrimiento". Un proceso se clasifica como exploratorio en caso de que exista un elevado nivel de decisión donde los resultados encontrados tienen una condición alta, incluso cuando no garantizan que es el resultado óptimo para el problema. Los procedimientos heurísticos son los métodos que se utilizan para solucionar problemas de enrutamiento, utilizando un enfoque visual, donde la estructura del problema se utiliza para obtener la mejor solución. Un problema de VRP se resuelve utilizando una variedad de enfoques, según el tipo de problema y las variables involucradas, y una de las formas de

resolver un problema de VRP es usar la heurística de Clark y Wright. El algoritmo de Clark y Wright es uno de los más populares para resolver VRP en general, lo que implica realizar un descubrimiento limitado del espacio de búsqueda y brindar una solución de calidad aceptable en un tiempo bastante corto.

Los analistas de Moveris (2017), describieron referente al tiempo de recorrido que: por medio de un proyecto y una planificación, se mejorará el tráfico de las rutas aportando grandes beneficios al proceso como ahorro de tiempo de trabajo, la planificación manual de rutas la cual requiere mayor cantidad de tiempo para los diseñadores e implementadores, la reducción del tiempo en este proceso se logra optimizando la fluidez del tránsito en las pistas, al diseñar una ruta inteligente, los conductores no tendrán rutas con jornadas de manejo muy largas, teniendo la mayor satisfacción de los clientes mejorando sus tarifas y tiempos de entrega.

Ballou, R. (2004), menciona sobre las tarifas relacionadas con el volumen, los ahorros en el transporte muestran la relación que existe entre el volumen con el costo del servicio. Esta estructura de precios refleja ahorros con frecuencia, ya que los envíos de mayor volumen se envían constantemente a tarifas más bajas que los envíos de menor volumen. El tamaño condiciona las tarifas en su estructura de diversas formas. Primero, el precio se puede mostrar directamente en la cantidad del flete.

Si el volumen del envío es pequeño generará pocos ingresos para el que brinda el servicio de transporte, el envío se gravará a la tasa más baja o se cobrará cualquier cantidad. Los envíos más grandes cobran más que el mínimo, pero menos que un vehículo completamente cargado se cobrará menos que el vehículo cargado y varía según el volumen seleccionado. Los envíos mayores o iguales a un tamaño predeterminado del vehículo de carga se calculan sobre la base de la tarifa de flete: en segundo lugar, la clasificación de carga permite realizar el cálculo de las materias primas de seguro de acuerdo con la tarifa de flete de un volumen dado. El gran volumen se puede considerar como una justificación para el precio del remitente privado de consumibles específicos. Estas tarifas especiales son un cambio de las tarifas regulares que se aplican a los productos enviados en tamaños

más pequeños.

Estrada, M. (2007). En su publicación diseño de una red de transporte, menciona que el transporte es el conjunto de ubicaciones, modos de transporte y rutas por las que se puede transportar un producto. La empresa debe decidir si pasar de su fuente de suministro directamente al punto de demanda o a través de puntos de recolección intermedios. Las decisiones de diseño también tienen en cuenta si hay varios puntos de oferta o demanda incluidos en el recorrido. El modelo determina el tamaño del vehículo en cada caso, el costo más competitivo basado en el tonelaje promedio de carga (por volumen) y los costos de envío y tiempo de inactividad. Solo en casos puntuales, grandes flotas Corredores de costos competitivos.

Cao, Q., Yang, K. & Ren, X. (2017). Mencionan que las limitaciones de tiempo las determinan los clientes que requieren una entrega oportuna que cumpla con las condiciones establecidas por las municipalidades donde se sitúan los puntos de ventas, teniendo que cumplir el despacho como servicio tercerizado por los operadores, las restricciones de los establecimientos se encuentran para la entrega final, Por lo tanto, una evaluación integrada de los marcos de tiempo a los vecindarios o áreas locales y tiendas debe ser la tarea que se debe realizar antes de la planificación de la ruta, todos ellos deberían formar parte del procesamiento eficiente de la información en la informática tecnológica utilizando modelos matemáticos.

Beetrack (2019), Indica claramente que los KPI son útiles en el sector logístico si se toman las acciones correspondientes después del resultado. En este entorno, la capacidad de seguimiento de los pedidos de productos y visibilidad de las áreas interesadas que forman parte de la cadena de suministro la cual tiene una de las ventajas competitivas más sólidas de una empresa de logística. Por tanto, es importante desarrollar indicadores y medidas que faciliten la potenciación de estas ventajas competitivas. Por lo tanto, implementar las adecuadas herramientas tecnológicas siendo el primer paso para poder abrir canales de comunicación y

acceso a la información para los involucrados. Por ejemplo, las herramientas son la planificación de rutas y los sistemas de seguimiento del transporte.

Castillo, H. y Bermeo, J. (2013), En su investigación, muestran un plan de negocios con una estrategia que inicia con el análisis de la recolección de leche en los productores de la materia prima de la cadena de abastecimiento hasta el envío y entrega al cliente final, la elaboración de un diagrama de flujo del proceso de identificación en la cadena de suministro con las personas y procesos relacionados con responsabilidades bien definidas. En el centro de acopio, la cadena de suministros o abastecimiento se enfoca en la recolección de leche para la investigación menciona por finaliza el proceso entregando la materia prima a los grandes transformadores de la zona, aplican de manera flexible el concepto Triple A en la recolección y distribución, adaptados en la implementación de los métodos de acopio propuestos y vinculándolos a las necesidades de los grandes procesadores de suministros.

López, H. (2011), en su investigación concluye que el uso de una estructura de costos permite a los usuarios conocer que lo que se factura por el envío incluirá sus costos operativos de envío. También accede a que las empresas que operan flotas propias o flotas externas establezcan precios razonables para los servicios que ofrecen a sus clientes, asegurando permitir un margen de beneficio razonable que los costos de las operaciones de transporte se compensen adecuadamente y permitan marginar razonablemente un beneficio; Giner, M., Pasteris, E., Lara, M., (2000). En su investigación realiza una evaluación del impacto de los gastos de transporte de las pequeñas y medianas empresas. Destacó que el costo de transporte es muy importante determinar el precio de la entrada y el producto, por lo que también se requiere la transición de esta industria, a todo. Minimice sus tasas de servicio para cooperar y facilitar la competitividad de los productos industriales producidos en Mendoza, Argentina. En este sentido, la consideración de "historia de producción" es muy relevante en las actividades económicas relacionadas con el flujo y el servicio. Este concepto implica la red de relaciones complejas entre empresas involucradas en el aprovisionamiento (producción, transferencia y comercialización) de bienes en el mercado. De nuestra parte esta plena competitividad, no se otorga atención a la operación de una empresa o región

específica, sino que debe centrarse en todas las empresas relacionadas con los procesos, es decir, debe centrarse en las relaciones auditadas entre empresas en diferentes áreas, tiene un peso significativo. Para concluir, se puede decir que los gastos de envío tienen diferentes actividades económicas. La atención de la investigación se centra sobre los costos y la recuperación teniendo como origen la economía de transporte. El historial de análisis de costos está motivado por diferentes objetivos, lo que afecta lo que se estima y cómo se hace. El interés en el análisis de costos no es solo académico, sino también impulsado por las implicaciones en las decisiones de toma de decisiones y las políticas económicas que afectan a la industria. Decidir requerir análisis de costos.

Jiménez, J. (2004). Indica que los principales objetivos de las compañías es mejorar la competitividad, por medio de la eficiencia de su cadena de suministro. Tradicionalmente, el tráfico se considera una actividad funcional; sin embargo, en el nuevo sector empresarial, se debe distinguir una posible actividad estratégica para crear ventajas competitivas. La efectividad identificada en la gestión logística y en la capacitación no muestra una gran significancia en la cadena de suministros. El resultado obtenido tiene relación con el desarrollo de programas de negocios y la competitividad que abarcan factores importantes identificados en esta publicación que en realidad actúan en las personas en las que la empresa y la cadena de abastecimiento tienen desventajas y gestión de la operación. Tenga en cuenta que, en el campo de la logística de negocios, la administración regular incluye la gestión de recursos, pero también la operación de estos y la coordinación de la logística, tanto dentro como en exteriores de la compañía en un tipo de cadena. En este sentido, algunos autores nombrados mencionados anteriormente se denominan cadenas de suministro, definidas ya que todas las empresas están integradas de manera efectiva por proveedores, fabricantes, distribución de casas y proveedores mayoristas en los minoristas coordinados. Esto encuentra una forma de identificar uno o más productos en el disco correcto, en el lugar correcto y por un tiempo específico, para encontrar el costo más bajo en las principales actividades que generen valor, incluyendo a los miembros de la cadena cumpliendo con los requisitos de los consumidores. Esto sigue adelante de acuerdo con el estado de bajo costo y el corto plazo de entrega de productos fabricados. De acuerdo con el principio general, en la cadena de suministro, se puede determinar

la jerarquía de la estructura de la gestión empresarial, con una clara identificación de las habilidades y responsabilidades de cada uno de sus integrantes.

Tabla 2

Factores que afectan la demanda de Transporte de Carga

FACTOR	DETALLE
Tipo de mercadería	<ul style="list-style-type: none"> _ Densidad _ Temperatura _ Fragilidad _ Riesgo _ Valor de la mercadería _ Tipo de producto (perecedero, duradero).
Nivel de servicio	<ul style="list-style-type: none"> _ Tiempo de espera _ Tiempo de tránsito _ Confianza _ Pérdidas _ Daños, etc.
Costos del flete	Están en función de las características de la mercancía y de su canal de distribución (modo de transporte, tamaño del medio, distancia, retorno)
Grado de Competencia en el Mercado	Uno de los principales problemas que se pueden encontrar en el mercado es la existencia de un monopolio en el sector, su existencia por diversas características (tamaño del mercado, alto nivel de inversión en capacidad instalada, acuerdos comerciales, etc.) que restringen la capacidad del emprendedor. opciones para el monopolio. En el caso de un mercado competitivo, los operadores se vuelven más competitivos para obtener una mayor participación del mercado con un mejor servicio y ganancias, por lo que los transportistas tienen más opciones para contratar.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones Perú

Cervantes, M. & García, L. (2019). Menciona que la entrega de productos con eficacia por carretera a las distintas sucursales que ofrece la empresa de estudio se ve afectada por la elección realizada en cuanto a los métodos de planificación de rutas de envío, reduciendo los costos operativos afectados por el panorama, debido a otros factores relacionadas con este tema, como: tiempos de entrega, tráfico local, condiciones de las unidades de transporte, entre otros. Presenta una empresa mexicana con especialización en la comercialización de fluidos que busca nuevos métodos de mejorar los costos operativos que repercuten en el aumento de las utilidades de la empresa, enfocándose en calcular la eficiencia operativa de las unidades de transmisión en orden. Aplicando un software que mejore la planificación de rutas de distribución.

Salcedo, J. (2018). En su investigación, su objetivo fue minimizar el tiempo de entrega para brindar un buen servicio al cliente, minimizar el tiempo de acopio de leche manteniendo la producción continua disminuyendo los costos de transporte. La propuesta se realizó contribuyendo a reducir la distancia de recorrido del transporte teniendo una ruta de dos días, en la que tiene que recoger la producción del proveedor. Teniendo como problema de enrutamiento recurrente y con una flota heterogénea. Teniendo en cuenta las Capacidades de almacenamiento de leche en el establo (Capacidad volumétrica de los tanques de frío) y la producción diaria, para que la matriz oriente al programador qué día debería ser visitado determinado proveedor en el nodo o recoger diariamente.

Franco, I. (1987) Muestra que los costes variables son aquellos que están explícitamente relacionados con el proceso de fabricación de leche y varían directamente con el volumen de producción. Dado que la producción de leche es generalmente la actividad primaria o primaria en una granja, la mayoría de los costos o costos indirectos pueden atribuirse al proceso de producción con relativa facilidad. Por tanto, es conveniente incluirlos en los costes variables. Por el contrario, los costos fijos corresponden a la amortización de las inversiones más la reposición o los intereses reales pagados por el uso del capital.

Vázquez, J. (1992). Sostiene que todo fabricante o empresa de servicios necesita conocer sus costos. Presenta una empresa que produce productos o servicios únicos, teniendo como estrategia comercial determinar un precio de venta rentable, en el caso cuando la empresa se ocupa de múltiples productos o servicios.

Zavala, M. (2010) Indica que el suministro de materias primas es uno de los principales puntos de la industria. Como mencionamos, la producción de leche fresca no cumple con los requisitos del mercado local, por lo que debe ser importada. Las grandes empresas, con puntos de recogida dispersos, cuentan con amplias redes de transporte que permiten el acceso a ellas. Se estima que hay más de 15.000 en todo el país (16.000 en 2009), la mayoría de los cuales son pequeños agricultores. En este sentido, la dificultad para acceder a la oferta de estos productores ya sea por limitaciones logísticas o por cuestiones de higiene, puede afectar la oferta de leche de la industria nacional, a pesar de que, como se mencionó, cuenta con una oferta de importación de leche en polvo.

INALE (2011), Indica que los productos lácteos a nivel mundial muestran una clara tendencia hacia la obtención de leche y productos de alta calidad, principalmente orientados a proteger la salud de la población con alta calidad, y el objetivo principal es proteger la salud pública disminuyendo el riesgo de transmisión de enfermedades. Por medio de los alimentos y sus productos, y de contar con productos competitivos, puede tener un alto valor agregado, capaz de generar ingresos importantes para hacer sustentable la industria láctea en su conjunto. La organización se implementa en diferentes países del mundo en base a un convenio entre el productor, la industria y el estado, habiendo priorizado entre sus objetivos la regulación del sistema de comercialización de productos lácteos en el que se calcula principalmente el salario por calidad. Basado en un conjunto de parámetros de componentes.

K.S. Tang; J.J. y Yin; K.F. Man. (2010). Demostraron que el problema de la dirección del vehículo (MDVRP) también se conoce como problema de optimización combinatoria y se complementa con problemas no polinomiales. Los métodos existentes son a menudo una indicación de soluciones no perfectas. En su estudio, introdujeron un nuevo diseño de estructura cromosómica y propusieron un algoritmo genético de múltiples objetivos para resolver este problema, con el fin de reducir la

distancia total recorrida y el tiempo total de viaje. La eficacia del algoritmo se demostró mediante los resultados de la simulación.

Luo, J., Li, X., & Chen, M.-R. (2013). En su investigación introdujeron un algoritmo de correlación de múltiples pasos basado en agregación para solucionar el problema de enrutamiento de transportes que presentan multi estación (MDVRP). El algoritmo propuesto utiliza inicialmente el algoritmo K-means para realizar un análisis de clústeres, para todos los clientes MDVRP, después de lo cual se realiza una búsqueda profunda local. Se realiza utilizando el Algoritmo de barajado de la rana que salta (SFLA) para cada grupo, luego regenera las soluciones globalmente, es decir, ajusta las posiciones de todas las ranas usando la máxima optimización extrema (EO). Las operaciones continuarán hasta que se cumplan los criterios de convergencia.

Surekha, P. y Sumathi, S. (2011). Afirman que para solucionar el problema de enrutamiento de vehículos multipunto (MDVRP), es una extensión del VRP clásico que señala rutas óptimas para vehículos que atienden a la totalidad de los clientes minimizando costo. En conclusión, los términos de la cantidad de pistas y la distancia total recorrida, no afecta la capacidad del vehículo y las restricciones de viaje. MDVRP tiene varios almacenes, y cada almacén tiene su propia flota de vehículos, que atiende a una amplia gama de clientes. Del mismo modo su estructura y características principales, el MDVRP se puede aplicar en las empresas de camiones para crear una distribución de mercancías con una red eficiente que garantice un alto nivel de servicio, utilizando recursos con mínima potencia.

Liu, Jiang y Geng (2012). Presentaron un algoritmo híbrido genético para VRP de reservorios múltiples abiertos. MDOVRP es un tipo de VRP en el que los vehículos salen de diferentes almacenes y no tienen que regresar a la estación. En la perspectiva propuesta, se aplican tres algoritmos heurísticos clásicos para brindar soluciones buenas al inicio. El método de segregación está diseñado para calcular el ajuste exacto de cada cromosoma. Se utilizan varios métodos de investigación locales simples y efectivos para mejorar la descendencia resultante del procedimiento de cruzamiento. Desde un punto de vista metodológico, el objetivo 36 es acelerar la búsqueda local del algoritmo genético propuesto para reducir su tiempo de implementación.

Soeanu, A., Ray, S., & Debbabi, M. (2011). En su investigación emplearon la inserción multipunto a un costo de gradiente como un método de búsqueda aleatorio especializado que puede ser jerárquico en muchos nodos de computación utilizando un generador de números pseudoaleatorios basado en semillas que se utiliza en la dirección del precio para encontrar soluciones.

Halim, S. y Yoanita, L. (2015). Proponen mezclar el algoritmo de agrupamiento de Clark y Wright con el algoritmo de agrupamiento. Formaron el reparto de una sola categoría de producto, distribuida desde dos almacenes, y el uso de N vehículos. Emplearon el algoritmo de Clarke y Wright Saving (CWSA) para resolver el problema. En primer lugar, la empresa recibe los pedidos de los clientes todos los días y, todas las tardes, organiza la asignación de los pedidos de cada día para poder ser atendidos al día siguiente. Para solucionar el problema se agruparon los datos por latitud y longitud para cada para posteriormente adaptarlo y luego ajustar el grupo según el orden máximo dentro de cada grupo generado por los algoritmos. Después dirigen la distribución basándose en los algoritmos CWS. Para concluir midieron la distancia entre el centro de cada grupo y cada tanque. Estos grupos se clasifican en dos, según la distancia más cercana al depósito elegido los cuales asumen que se visita a cada cliente una vez y que el pedido total no debe exceder la capacidad del automóvil, por lo que el algoritmo de Clark Wright funciona bien en términos de tiempo de cálculo y asignación de pedidos realizados.

Geetha, S., Vanathi, P. y Poonthalir, G. (2012), En su investigación, mencionan que normalmente se utilizan dos etapas para una solución MDVRP: la primera etapa de consolidación, donde el cliente suele ser asignado al depósito. En la segunda etapa del enrutamiento, se debe determinar la ruta menos costosa en los grupos formados. La VRP de múltiples depósitos es un problema de NP difícil que lleva tiempo y no se puede calcular mediante un algoritmo preciso. Hay muchas aplicaciones en tiempo real que han impulsado la investigación en el campo de MDVRP, como los servicios de mensajería, los servicios de emergencia, los servicios de taxi y la distribución de periódicos. Se utilizaron varios algoritmos heurísticos y de aproximación para resolver el MDVRP. En 1969, Tillman fue el primero en proponer la inferencia de Clark y Wright para resolver este problema.

Luego, el trabajo se desarrolla mediante un proceso de escaneo de dos pasos: (1) creación de la solución inicial, agregación de clientes en los repositorios más cercanos, seguido de (2) algoritmos de aprovisionamiento o escaneo en cada depósito. Las operaciones de primera - segunda línea y segundo - segundo grupo también se aplican a la solución MDVRP, así como un enfoque modular donde el problema se divide en pequeños subproblemas, aquí el cliente se asigna al vehículo de carretera y luego a la ruta. al almacén total más cercano.

Reyes, G. et al. (2010), Menciona que la mayor parte de la leche producida en los establos se almacena en contenedores, luego se transporta a los centros de acopio para su enfriamiento y finalmente a la industria láctea; Este sistema se ha utilizado durante varias décadas y hasta el día de hoy es la forma principal de recolección de leche por parte de las industrias. Sin embargo, este modelo necesita una evaluación cuidadosa, ya que la implementación de los programas integrales de calidad de la empresa requiere cada vez más leche cruda de alta calidad. La relación entre el tiempo y la temperatura es particularmente importante para la conservación de la leche fresca, por lo que es necesaria una cadena de frío para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos en la leche. El producto extraído de las vacas debe llegar a un depósito (centro de recolección) con una carga microbiana de 500 a 10,000 UFC x ml, por lo tanto, la leche debe enfriarse a 4 ° C, en las dos primeras horas después del ordeño. En el caso del sistema diluyente, la temperatura de la leche reconstituida no debe superar los 10 ° C y alcanzar un máximo de 4 ° C en una hora. En cuanto a la calidad de la leche, la ventaja de los centros de acopio es obvia porque aseguran el almacenamiento y transporte de la leche fría (4 ° C), en tanques isotérmicos con un mínimo manejo. La aplicación de este proceso representa un cambio importante en los aspectos microbiológicos de la leche cruda, especialmente en términos de limitaciones de tiempo y temperatura, a favor de las temperaturas de almacenamiento y transporte del producto desde los centros de acopio hasta las instalaciones de producción industrial de leche.

Análisis de la estructura de costos logísticos: al cierre del 2020, el costo logístico incurrido por la empresa acopiadora de leche ascendió a S / 5,039.530.79, podemos identificar que el costo de transporte es el más representativo con 56% del total anual, esta cifra nos hace meditar que podemos tener oportunidad de

mejora para ser más eficientes. Para el desarrollo de la operación logística, los costos de mantenimiento son comprensibles, ya que el producto que enviamos es perecedero y muy sensible a la contaminación, lo cual es una buena señal de que se están implementando planes de mantenimiento preventivo. Al analizar otros grupos de costos, se puede ver que son prácticamente constantes y que la variación de un período a otro es mínima.

Tabla 3

Costos globales del Centro de acopio de Cañete periodo 2020

Descripción	Moneda Local
	Total 2020
91211100-Gasto Personal Interno	218,834.77
91211101-Gasto Personal Externo	236,193.40
91300800-Gastos de Viaje y Representación	44,265.57
91340300 Mant. Maq. e Instalac.	462,089.00
91361100 servicios Generales	384,890.80
91810100 depreciación	241,654.36
99115010 gastos indirectos	604,416.69
91510300-Seguros, Tasas y Cuotas	3,818.08
91311160 flete interno	1,984,780.27
91311180 fletes gloria	858,587.85
Total	5,039,530.79

Fuente: Empresa acopiadora de leche

Elaboración: propia

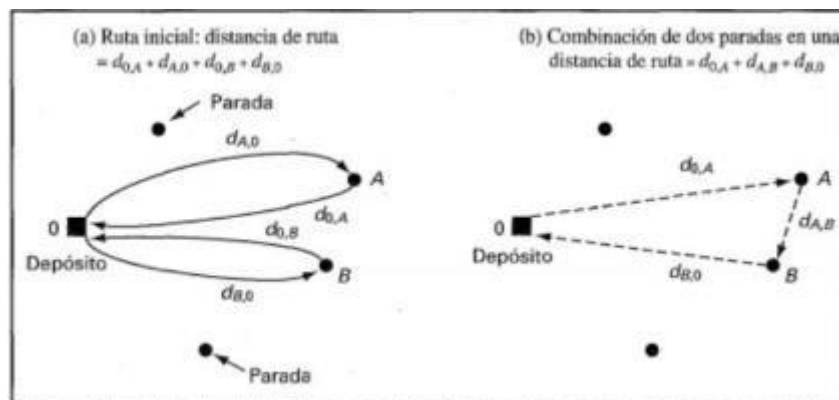
Pino, S. y Duque, L. (2017), en su investigación utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), formuló y demostró cómo cambian las carreteras al reducir la cantidad de vehículos considerando el período de 24 horas durante el cual la leche permanece en buenas condiciones, creando así una caída en la carga. Finalmente, el costo se analiza y comparan los resultados existentes mediante indicadores con las mejoras propuestas, confirmando que los resultados obtenidos conducen a una mejora en el proceso. La optimización del proceso de suministro beneficia principalmente a los productores de leche, aumentando sus ganancias al reducir los costos de transporte y asegurando indirectamente las condiciones óptimas de la leche.

Según Serna, C. (2019). Señala que el algoritmo de Clark y Wright, también conocido como método de ahorro, "consiste en asociar a los clientes por parejas con la estación y calcular los ahorros resultantes en los costos de transporte,

priorizando las opciones disponibles para ellos". Elije la consolidación minimizando los ahorros y adoptando la alternativa asociativa, donde se maximiza la economía, debe coincidir con el número y la capacidad de los vehículos" (p. 33) Este método se desarrolla a partir de una solución de dos vías (0,...a..., 0) y (0), .. b..., 0), que se pueden combinar para producir una única ruta óptima (0 ..., a, b, ... 0) Entonces, podemos observar un mundo real ejemplo del método de copia de seguridad.

Figura 1

Distancia reducida de viaje mediante consolidación de paradas de una ruta



Fuente: Principios para una buena programación y diseño de rutas, por R.H. Ballou, Logística: Administración de la cadena de suministro (p. 244), 2005, Pearson Prentice Hall.

El ahorro se calcula usando la siguiente ecuación:

$$S(a,b) = d(a,0) + d(0,b) - d(a,b)$$

donde:

- $S(a,b)$: Ahorro que se percibe del nodo a al nodo b
- $d(a,0)$: Costo del nodo a al nodo de origen
- $d(0,b)$: Costo del nodo de origen al nodo b
- $d(a,b)$: Costo del nodo a al nodo b

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Hernández et al. (2014), en su publicación hacen mención que la investigación científica cumple dos principales objetivos, siendo el generar conocimiento y teorías (investigación básica) y el resolver problemas (investigación aplicada). En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza sus diseños para estudiar la verdad de las hipótesis detallando en un contexto particular o para proporcionar evidencia relevante para las guías de investigación. (si es que no se tienen hipótesis), el enfoque cuantitativo corresponde a la presente investigación recolectando datos para luego analizarlos aplicando la estadística, para este caso se empleará la Desviación Estándar para luego ser interpretadas para dar conclusiones y respuestas a las hipótesis. El tipo de investigación de este trabajo es básico con un diseño cuasi experimental, teniendo un nivel de investigación explicativa y un enfoque cuantitativo.

Para Murillo, W. (2008), La investigación se conoce como "investigación fáctica o empírica", para determinar por qué busca utilizar la experiencia adquirida, junto con otros experimentos, después de la investigación. El uso de la investigación y las conclusiones extraídas conducirán a una comprensión radical, ordenada y sistemática de la realidad. Esta investigación pertenece a la categoría aplicada porque conoce los hechos del problema buscando soluciones que servirán como herramientas para optimizar los costos de flete, utilizando la capacidad de carga, el tiempo y la distancia del transporte. Kerlinger (2002) La afirmación de que el diseño bien estructurado permitirá obtener respuestas a las preguntas del estudio se suele denominar plan de investigación. El diseño de investigación estima y aproxima la pregunta de investigación y la organiza de manera ordenada como plantilla para la experimentación (marcando diseños experimentales) y la selección y análisis de la literatura.

Según Rodríguez, P. (2010). Indica; Los métodos cuantitativos dependen de la causa del fenómeno colectivo, del beneficio mínimo resultante de la situación subjetiva del individuo. Los estudios que utilizan revistas, análisis demográfico e inventarios para generar números son análisis estadísticos que verifican o refutan la relación entre una variable operacionalmente válida y la presentación de resultados en la investigación cuantitativa que se sustenta en tablas estadísticas y gráficas de fórmula numérica.

3.2. Variables y operacionalización:

La variable de investigación gestión de ruta de transporte de acopio de leche la cual será evaluada a través del algoritmo de Clarke and Wright que es parte de la operación principal de la empresa dentro de su proceso de acopio, el cual permite mantener a buen servicio para los proveedores y clientes. Esta aplicación permitirá alcanzar los objetivos propuestos y hacer más eficiente el trabajo de acopio.

La operacionalización de nuestra variable consiste en dividir la variable en dimensiones, las mismas que se dividirán en indicadores los cuales servirán para medir la variable de estudio, para la gestión de ruta de transporte de acopio de leche como variable tenemos las siguientes dimensiones: costo de flete el cual está compuesto con los indicadores de gasto de combustible y mantenimiento, costo unitario de flete. Para la segunda dimensión se consideró el tiempo de recorrido el cual tiene como indicador hora de inicio, final de ruta y frecuencia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Según Lepkowski (2008) citado por Hernández et al. (2014), Definen que la población a estudiar generando resultados, luego define la unidad de muestreo y análisis. Define que la población es el conjunto de casos que concuerdan con un conjunto de características” (p. 174). La población son 19 centros de producción de leche (proveedores) y la muestra la representan 15 registros de los camiones cisterna que prestan el servicio de transporte de leche desde el productor hasta el centro de acopio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se presentó como instrumento la Hoja de Registro, donde se recopilarán los datos diarios sobre la distancia recorrida en kilómetros por el transporte recolector de leche. Para el indicador "Costo de Flete" de la empresa acopiadora de leche, que incluye los costos de combustible, mantenimiento del transporte, se utilizará la facturación quincenal, el costo del combustible de las unidades que realizar el servicio de transporte y el costo de la mano de obra de los conductores. Las horas se calcularán en función del tiempo invertido en cada viaje.

La técnica utilizada fue la observación el cual nos permite trabajar el indicador "Tiempo de Recorrido" de empresa acopiadora de leche, se utilizó tecnología de registro de datos, con la cual se utilizaron los datos sobre el inicio de la ruta, hora de inicio y final de los vehículos en el centro de acopio. La utilización de la capacidad de carga será calculada de acuerdo con el volumen de carga trasladada desde los productores hacia el centro de acopio y la capacidad de carga del vehículo cisterna.

El Instrumento es la lista de registro de donde obtendrá los datos, la observación es la técnica para tomar la información correspondiente a la investigación. Para el indicador de distancia, los datos serán el número de kilómetros recorridos y el diseño de la ruta. Los datos registrados para la ruta de costos de transporte serán el monto de las tarifas de transporte fijas y variables y el precio unitario cobrado por el servicio, incluido el consumo de combustible, el mantenimiento y las horas de manejo de los conductores. Del mismo modo, para el indicador de tiempo de viaje, los datos que se recopilarán serán los tiempos de salida y llegada del vehículo en el viaje diario, la frecuencia y velocidad del viaje, con el uso del tráfico, la velocidad de uso llevará el uso, la planificación de rutas y limitaciones de la calidad microbiológica.

Tabla 4

Ficha técnica de la Variable Gestión de ruta de transporte de acopio de leche, costo de flete de transporte de acopio de leche

Concepto	Característica
Nombre	Propio de la Empresa
Autores	Empresa acopiadora de leche
Año	2012
Procedencia	Propio de la empresa
Número de Ítems	01
Tiempo de Aplicación	Durante el inicio y final de recorrido del centro de acopio hacia los centros de producción
Tipo de escala	Escala de razón
División	Se divide en 1 dimensión: (a) Costos de flete del transporte
Validación	La validación fue realizada de acuerdo al criterio de hoja de registro
Población	Empresas Terceras que brindan servicio del transporte
Objetivo	Cañete, 2020
Objetivo	Medir la dimensión costos logísticos de flete de transporte.
Calificación	Números enteros y decimales.

Tabla 5

Ficha técnica del instrumento de recojo de información para la variable Gestión de ruta, tiempo de recorrido del transporte de acopio de leche

Concepto	Característica
Nombre	Propio de la Empresa
Autores	Empresa acopiadora de leche
Año	2012
Procedencia	Propio de la empresa
Número de Ítems	de 04
Tiempo de Aplicación	de Durante el acopio de leche en los centros de producción
Tipo de escala	Escala de razón
División	Se divide en 01 dimensión: (a) T i e m p o ; (b) Volumen
Validación	La validación fue realizada de acuerdo con el criterio de hoja de registro
Población	Proveedores de leche fresca enfriada
Objetivo	Cañete, 2020
Objetivo	Medir la variable Gestión de ruta de transporte de acopio
Calificación	Se acepta o se rechaza

Tabla 6

Ficha técnica de la Variable Gestión de ruta de transporte de acopio de leche, distancia recorrida en la ruta de transporte de acopio de leche

Concepto	Característica
Nombre	Propio de la Empresa
Autores	Empresa acopiadora de leche
Año	2012
Procedencia	Propio de la empresa
Número de Ítems	01
Tiempo de Aplicación	Durante el inicio y final de recorrido del centro de acopio hacia los centros de producción
Tipo de escala	Escala de razón
División	Se divide en 1 dimensión: (a) d i s t a n c i a
Validación	La validación fue realizada de acuerdo con el criterio de hoja de registro
Población	Proveedores de leche fresca enfriada
Objetivo	Cañete, 2020
Objetivo	Medir la variable Gestión de ruta de transporte de acopio
Calificación	Distancia corta y distancia larga

Tabla 7

Ficha técnica de la Variable Gestión de ruta de transporte de acopio de leche ruta de transporte de acopio de leche

Concepto	Característica
Nombre	Propio de la Empresa
Autores	Empresa acopiadora de leche
Año	2012
Procedencia	Propio de la empresa
Número de Ítems	01
Tiempo de Aplicación	Durante el inicio y final de recorrido del centro de acopio hacia los centros de producción
Tipo de escala	Escala de razón
División	Se divide en 1 dimensión: (a) Utilización de la capacidad de la carga
Validación	La validación fue realizada de acuerdo con el criterio de hoja de registro
Población	Proveedores de leche fresca enfriada
Objetivo	Cañete, 2020
Objetivo	Medir la dimensión uso de capacidad de la carga, se segmenta los volúmenes de leche por calidad microbiológica por proveedor de leche.
Calificación	< 500,000 UFC Cañete N°01 y >500,000 UFC Cañete N°02; cumple con certificado de Tbc y Brucelosis Senasa

La validez del instrumento se define como el cálculo de lo que se medirá; En otras palabras, debe ser relevante para la variable o tema de estudio. (Hernández *et al.*, 2014, p. 200). Se utilizó el instrumento Hoja de registros y la técnica es la observación para determinar la validez del instrumento. Para la confiabilidad se incorporó al estudio las mediciones como principio básico de precisión, con el fin de reducir posibles errores en el proceso de investigación científica y así asegurar una mayor confiabilidad de los resultados y conclusiones. Un instrumento se considera confiable, preciso o repetible si las mediciones que contiene dan los mismos resultados en condiciones similares; Por tanto, cuanto más precisa sea la medida, mayor será su poder estadístico en la muestra en estudio. (Goodman, *et al.*, 2018).

Corral, Y. (2009), Afirma que “hay herramientas que no valen la pena hacer cálculos de confiabilidad, es el mismo caso de las hojas de registro, sin embargo, deben ser validadas. (p. 245) En esta investigación se utilizó el instrumento del registro de observación, por ello no amerita el cálculo de confiabilidad.

3.5 Procedimientos

Se realizó una revisión de las fuentes documentales utilizando varios archivos (manuales, texto, etc.) Se realizó la evaluación de escenario actual con datos históricos de 15 días, para luego proyectar el método de Clarke and Wright, validando los datos con la desviación estándar.

Tabla 8

Procedimiento para obtener resultados de investigación del diseño de ruta aplicando el Algoritmo Clark and Wright

Ítem	Disminuir los costos	¿Qué vamos a hacer con los datos recolectados?	¿Cómo vamos a analizar?	Resultado Esperado:
Porcentaje de reducción de ruta.	Antes y Después	Se procesarán los datos utilizando las fórmulas de:	Prueba de Normalidad, T de Student, Diferencia Medias	Disminuir distancia. Disminuir la compra de combustible, alargar los periodos de mantenimientos, Disminuir los tiempos de recorrido.
Porcentaje de costos de transporte logístico.	Distancia recorridos	Costos de flete. Hora de Inicio y Hora Final de recorrido.		
Porcentaje de tiempo de recorrido.	Capacidad de carga del camión	Volumen total de la carga.		
Porcentaje de Utilización de la capacidad de carga.				
		Distancia recorrida.		
		Costos de flete transporte.		

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Método de análisis de datos

Se utilizó un tipo de diseño cuasi experimental, se utilizó el software Excel y el SSPS, como prueba estadística de desviación estándar y media aritmética teniendo como resultado el rechazo a la hipótesis nula, existiendo diferencias significativas entre los grupos de estudio. Se acepta la hipótesis alternativa para las cuatro variables: el algoritmo de Clarke and Wright si influye sobre mejorar el uso de la capacidad de carga de la cisterna, el tiempo, distancia y el costo de flete. En esta sección se explicará la manera de cómo se ha organizado la fuente de información matriz y el análisis de datos para estimar la capacidad de demanda, posteriormente se describirá la flota de vehículos y al final la aplicación en Excel del algoritmo de Clarke and Wright como una herramienta para diseñar rutas.

El análisis estadístico descriptivo permite organizar tablas de capacidad de utilización de la carga, Distancia, Tiempo de recorrido y costo de flete correspondientes para cada variable con el tamaño indicado, utilizando la valoración conseguida en el ámbito de la investigación.

3.6.1 Fuente de Información

La fuente de información proviene de diecinueve centros de producción de leche (establos ganaderos), ubicados en seis subzonas con un total de distancias de 702.40 kilómetros.

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación se realizó en la empresa acopiadora de leche en la provincia de Cañete, quien presentó un problema común en la mayoría de las empresas que tienen la programación de transporte como actividad en simultáneo con el giro principal del negocio, Se lleva a cabo de acuerdo con los requisitos éticos, legales y de confidencialidad de la Universidad César Vallejo, respetando los términos y condiciones establecidos. El gerente general de la empresa y los contratistas de transporte proporcionaron de manera confidencial sus informes de gastos para cada viaje realizado. Por otro lado, todos los textos utilizados en este estudio han sido debidamente citados y referenciados, por lo que no hay lugar para el plagio. (Acosta, M., 2019).

IV. RESULTADOS

La empresa acopiadora de leche presenta una oportunidad de mejora en la programación de la gestión del transporte de leche en los camiones cisterna de recojo local, tienen establecido una programación semanal elaborada en una hoja de cálculo Excel, obviando algunos factores de gran relevancia con la capacidad de carga, distancia, tiempo. Esta programación tiene la asignación de los proveedores por las determinadas zonas de manera establecida para cada camión cisterna; Se realizó la estimación matemática basada en el algoritmo de Clark and Wright que consiste en asignar a los proveedores de leche (ganaderos) a las diferentes rutas considerando las distancias y maximizando la eficiencia de la gestión.

Para el indicador “Capacidad utilizada de carga” se aplicó el método de Shapiro-Wilk, teniendo como principios que: Si “n” es mayor o igual a 50 datos, se debe utilizar el método Kolmorov-Smirnov; Si “n” es menor a 50 datos, se procedea utilizar el método de Shapiro-Wilk. Como los datos analizados para la presente investigación se tiene 15 datos, empleamos el método Shapiro-Wilk con los datos recolectados tanto pre y post se registrarán en la herramienta IBM SPSS Statitics versión 26.0, con una confiabilidad del 95 %.

Variable: Gestión de ruta del transporte de acopio de leche

Indicador N°1- Utilización de la capacidad de la carga

H0: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, no pertenecen a una distribución normal.

Ha: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, si pertenecen a una distribución normal. Regla de decisión: Si Sig. \leq 5 % se rechaza Ho Si Sig. $>$ 5 % se acepta Ha.

Tabla 9.*Prueba de Normalidad – Indicador 1 – Pre-Post Algoritmo*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Periodo_Ejecución	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Capacidad_Carga_Cisterna	Antes.	,140	15	,200*	,942	15	,411
	Despues	,171	15	,200*	,888	15	,062

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: como se demuestra en la tabla 9, el valor de Sig. Del indicador “Uso de la capacidad de carga” es 0.411 y 0.062 respectivamente siendo mayor a 0.05, por consecuente, los resultados obtenidos de esta prueba evidencian que existe una distribución normal, por consiguiente, concluimos que para la contratación de la hipótesis mis datos son paramétricos. Entonces para el análisis inferencial utilizamos T-Student por ser mis datos paramétricos Sig. >0.05

Contrastación de hipótesis: Se procede a efectuar la prueba de normalidad para evidenciar que los datos de la capacidad de carga provienen de una distribución paramétrica, el estadígrafo utilizado para la comprobación de medias fue la prueba T de Student, con la cual realizamos la comprobación de nuestras hipótesis.

H0: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright no mejorará la capacidad de carga de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Ha: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright mejorará la capacidad de carga de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima, 2020

Regla de decisión: Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 10.*Estadísticas de grupo– Indicador 1*

Estadísticas de grupo					
	Periodo_Ejecución	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Capacidad_Carga_Cisterna	Antes.	15	.7180	.02957	.00763
	Despues	15	.8240	.03814	.00985

Tabla 11.*Prueba de muestras independientes– Indicador 1*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Capacidad_Carga_Cisterna	Se asumen varianzas iguales	.343	.563	-8,508	28	.000	-.10600	.01246	-.13152	-.08048
	No se asumen varianzas iguales			-8,508	26,364	.000	-.10600	.01246	-.13159	-.08041

Puesto que existe un p-valor de $0.563 > 0.05$, se concluye que no existe diferencias significativas entre las varianzas de los 02 grupos siendo estadísticamente iguales.

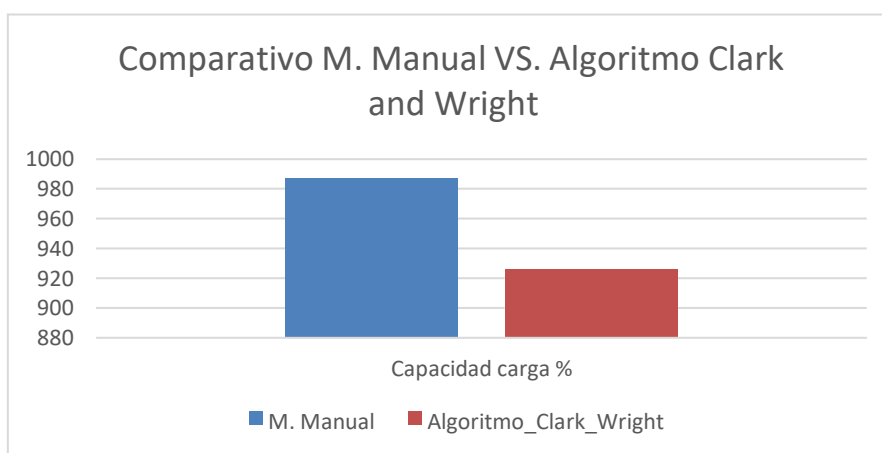
Como la prueba arroja una Sig. (Bilateral) de $0.0 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna donde la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright mejora la capacidad de carga de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Evaluación de Contraste N°01

La siguiente figura muestra un análisis comparativo del indicador capacidad de ruta, donde se detalla el antes y el después de la aplicación del algoritmo de Clark y Wright. Se identifica que antes de que se desarrollara el algoritmo, la tasa de utilización del vehículo era del 82,4%, mientras que después del desarrollo, el algoritmo es de 71,8%, mostrando una mejora del 10.6%.

Figura 2

Análisis comparativo Capacidad utilizada del vehículo



Fuente: Elaboración propia

Indicador N°2- Distancia

H0: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, no pertenecen a una distribución normal.

Ha: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, si pertenecen a una distribución normal. Regla de decisión: Si Sig. \leq 5 % se rechaza Ho-, Si Sig. $>$ 5 % se acepta Ha.

Tabla 12.*Prueba de Normalidad – Indicador 2 – Pre-Post Algoritmo*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Periodo_Ejecuciòn	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Distancia_Recorrida	Antes.	,153	15	,200*	,902	15	,103
	Despues	,153	15	,200*	,902	15	,103

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: como se demuestra en la tabla 12 se consideran los valores de Shapiro-Wilk, el valor de Sig. del indicador “Distancia Recorrida” es 0.103 siendo mayor a 0.05, por consecuente, los resultados obtenidos de esta prueba evidencian que existe una distribución normal, por consiguiente, concluimos que, para la contratación de hipótesis, mis datos son normales o paramétricos. Entonces para el análisis inferencial utilizamos T-Student por ser mis datos paramétricos Sig. 0.05. Contrastación de hipótesis: Se procede a efectuar la prueba de normalidad y evidenciar que los datos de distancia recorrida provienen de una distribución paramétrica, el estadígrafo utilizado para la comprobación de medias fue de T de Student, con la cual realizamos la comprobación de nuestras hipótesis.

H0: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright no reducirá la distancia de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Ha: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reducirá la distancia de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Regla de decisión: Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ -, Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 13.*Estadísticas de grupo– Indicador 2*

		Estadísticas de grupo			
	Periodo_Ejecuciòn	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Distancia_Recorrida	Antes.	15	702.4000	7.31925	1.88982
	Despues	15	678.0000	7.31925	1.88982

Tabla 14.**Prueba de Muestras independientes– Indicador 2**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Distancia_Recorrida	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	9,130	28	,000	24.40000	2.67261	18.92540	29.87460
	No se asumen varianzas iguales			9,130	28,000	,000	24.40000	2.67261	18.92540	29.87460

Puesto que existe un p-valor de 1.0 >0.05 , se concluye que no existe diferencias significativas entre las varianzas de los 02 grupos siendo estadísticamente iguales.

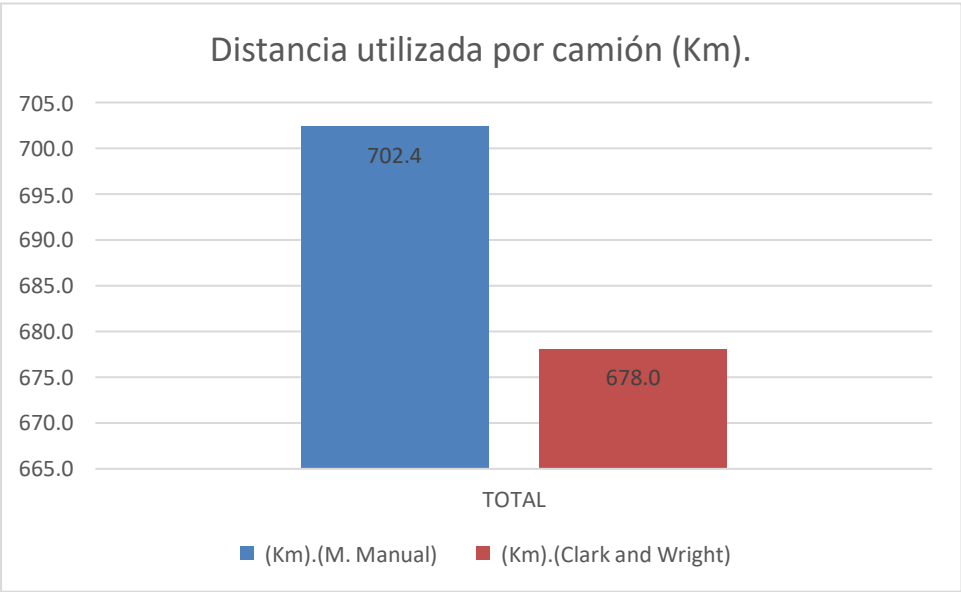
Como la prueba arroja una Sig. (Bilateral) de $0.0 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna donde la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reduce la distancia recorrida de las rutas del transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Evaluación de Contraste N°02

La siguiente figura muestra el análisis comparativo del índice de distancia de carga, donde podemos monitorear la aplicación antes y después de que se aplique el algoritmo de Clark y Wright. Se observa que antes del desarrollo, la distancia de transmisión diaria fue de 702,40 km, y después del desarrollo del algoritmo fue de 678,00 km, lo que indica una disminución de 24,40 km por día.

Figura 3

Análisis comparativo Distancia utilizada por el camión cisterna



Fuente: Elaboración propia

Indicador N°03- Tiempo

H0: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, no pertenecen a una distribución normal.

Ha: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, si pertenecen a una distribución normal. Regla de decisión: Si Sig. ≤ 5 % se rechaza Ho; Si Sig. > 5 % se acepta Ha.

Tabla 15.*Prueba de Normalidad – Indicador 3 – Pre-Post Algoritmo*

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Periodo_Ejecución	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo_Recorrida	Antes.	,161	15	,200*	,917	15	,176
	Despues	,153	15	,200*	,902	15	,103

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: como se demuestra en la tabla 15 se consideran los valores de Shapiro-Wilk, el valor de Sig. del indicador “Distancia Recorrida” es 0.176 y 0.103 siendo mayor a 0.05, por consecuente, los resultados obtenidos de esta prueba estadística evidencian que existe una distribución normal, por consiguiente, concluimos que, para la contratación de hipótesis, mis datos son normales o paramétricos. Entonces para el análisis inferencial utilizamos T-Student por ser mis datos paramétricos Sig. 0.05.

Contrastación de hipótesis: Se procede a efectuar la prueba de normalidad y evidenciar que los datos del tiempo recorrido provienen de una distribución paramétrica, el estadígrafo utilizado para la comprobación de medias fue de T de Student, con la cual realizamos la comprobación de nuestras hipótesis.

H0: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright no reducirá el tiempo de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Ha: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reducirá el tiempo de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Regla de decisión: Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 16.*Estadísticas de grupo– Indicador 3*

		Estadísticas de grupo				
	Periodo_Ejecución	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Tiempo_Recorrida	Antes.	15	987.0000	7.05084	1.82052	
	Despues	15	926.0000	7.31925	1.88982	

Tabla 17.**Prueba de muestras independientes– Indicador 3**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tiempo_Recorrida	Se asumen varianzas iguales	,010	,923	23,246	28	,000	61.00000	2.62406	55.62485	66.37515
	No se asumen varianzas iguales			23,246	27,961	,000	61.00000	2.62406	55.62451	66.37549

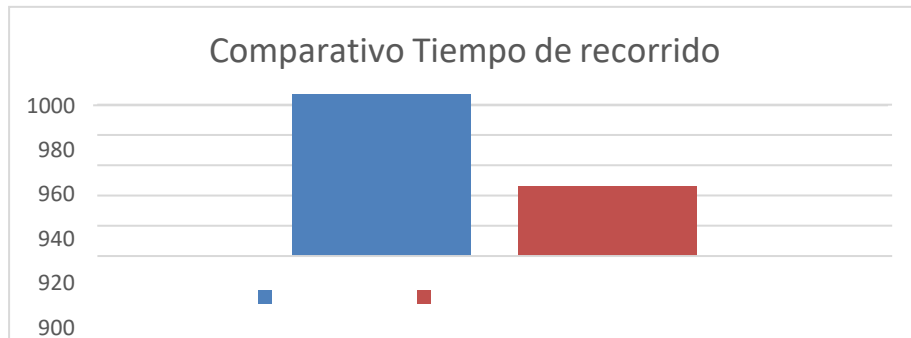
Puesto que existe un p-valor de $0.923 > 0.05$, se concluye que no existe diferencias significativas entre las varianzas de los 02 grupos siendo estadísticamente iguales. Como la prueba arroja una Sig. (Bilateral) de $0.0 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna donde la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reduce el tiempo de recorrido de las rutas del transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Evaluación de Contraste N°03

La siguiente figura muestra un análisis comparativo del indicador de tiempo, observándose que la aplicación antes y después del algoritmo de Clark y Wright. Se observa que antes de que se desarrollara el algoritmo, el tiempo total de viaje fue de 987 minutos, mientras que después de que se desarrolló el algoritmo se logró obtener un resultado de 926 minutos generando una disminución de 61 minutos.

Figura 4.

Análisis comparativo Tiempo de recorrido del transporte



Fuente: Elaboración propia

Indicador N°04- Costo de Flete

H0: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, no pertenecen a una distribución normal.

Ha: Los datos de la Gestión de ruta del transporte de acopio de leche antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark and Wright, si pertenecen a una distribución normal. Regla de decisión: Si Sig. \leq 5 % se rechaza Ho; Si Sig. $>$ 5 % se acepta Ha.

Tabla 18.*Prueba de Normalidad – Indicador 4 – Pre-Post Algoritmo*

Pruebas de normalidad							
	Periodo_Trabajo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_Flete	Antes	,160	15	,200*	,915	15	,160
	Despues	,134	15	,200*	,953	15	,577

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: como se demuestra en la tabla 18 se consideran los valores de Shapiro-Wilk, el valor de Sig. del indicador “Costo de flete” es 0.160 y 0.577 siendo mayor a 0.05, por lo tanto, los resultados obtenidos de esta prueba estadística evidencian que existe una distribución normal, por consiguiente, concluimos que, para la contratación de hipótesis, mis datos son normales o paramétricos. Entonces para el análisis inferencial utilizamos T-Student por ser mis datos paramétricos Sig. 0.05.

Contrastación de hipótesis: Se procede a efectuar la prueba de normalidad y evidenciar que los datos de costo de flete provienen de una distribución paramétrica el estadígrafo utilizado para la comprobación de medias fue de T de Student, con la cual realizamos la comprobación de nuestras hipótesis.

H0: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para cuantificar la reducción del costo de flete en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020

Ha: La aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reducirá el costo de flete de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Regla de decisión: Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 19.*Estadísticas de grupo– Indicador 4*

Estadísticas de grupo					
	Periodo_Trabajo	N	Media	Desv.	Desv. Error
				Desviación	promedio
Costo_Flete	Antes	15	2,970.1400	18.33156	4.73319
	Despues	15	2,790.1500	21.27047	5.49201

Tabla 20.**Estadísticas de grupo– Indicador 4 Costo de Flete**

Prueba de muestras independientes

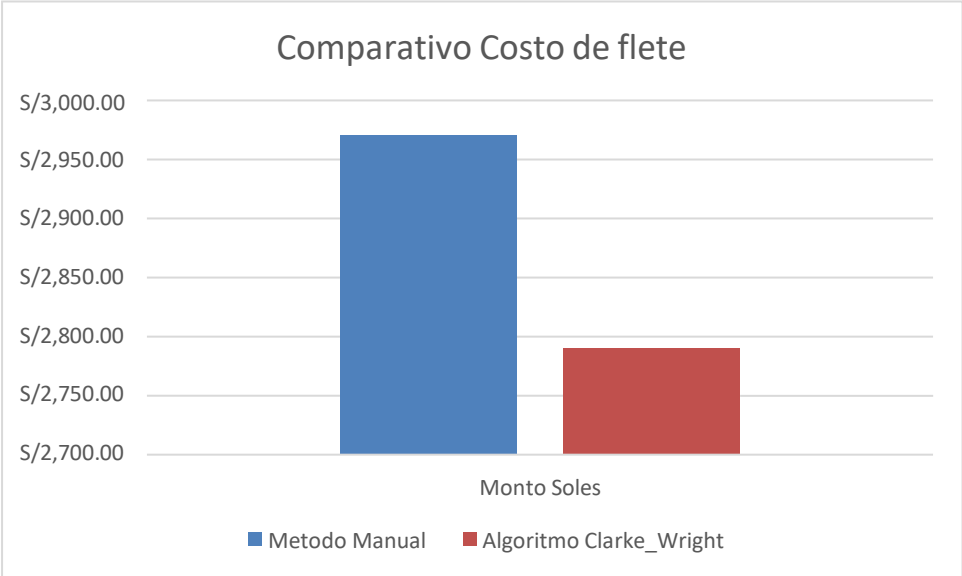
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Costo_Flete	Se asumen varianzas iguales	,000	,997	24,826	28	,000	179.99000	7.25019	165.13866	194.84134
	No se asumen varianzas iguales			24,826	27,403	,000	179.99000	7.25019	165.12407	194.85593

Puesto que existe un p-valor de 0.997 >0.05, se concluye que no existe diferencias significativas entre las varianzas de los 02 grupos siendo estadísticamente iguales. Como la prueba arroja una Sig. (Bilateral) de 0.0<0.05, se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna donde la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reduce el costo de flete de las rutas del transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020.

Evaluación de Contraste N°04

La siguiente figura muestra un análisis comparativo del indicador costo de flete, donde podemos observar la dependencia antes y después de la aplicación del algoritmo de Clark y Wright. Se aprecia que antes del desarrollo del algoritmo, el flete diario total a pagar fue de S/2,970.14 soles, mientras que después del desarrollo del algoritmo se logró obtener S/2,790.15 soles, lo que detalla que los costos de flete aplicando el algoritmo son más bajos en S/ 179.99 soles por día, calculado al año se convierte S/ 65, 696.35 Soles

Figura 5
Análisis comparativo Costo de flete



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

La presente investigación, respecto a mejorar la capacidad de la utilización de la carga, se asume que el algoritmo propuesto mejora la utilización de la capacidad de carga de las unidades de transporte teniendo antes de la implementación un porcentaje de utilización en 71.8% y después de la implementación en 82.4%, logrando una diferencia en un 10.6% beneficiando a la operación en conjunto, disminuyendo el número de viajes por día de 07 camiones cisterna a 06 camiones cisterna.

Se logró encontrar similitud con Naranjo y Zamora (2019) acerca de que fue una buena propuesta para determinar la distribución de su flota y la heurística de ahorro de Clarke and Wright, garantizo obtener costos menores en el desarrollo de la distribución, ya que se logran reducir las rutas, de 12 a 10 rutas, lo cual no solo genero un menor costo si no que adicional, se obtuvo una reducción de los recursos físicos y humanos requeridos, para el desarrollo de la distribución. Así mismo Moreno, Parra y Ulabarry publicaron el "Diseño y estructura del modelo de ruta de transporte para la entrega de productos cárnicos en el canal de distribución tradicional (tienda a tienda)" muestra que, en la capacidad de carga, la utilización aumenta en un 28,19%, es decir, se ha incrementado el envío mensual promedio de 9414 kg a un envío de 13109 kg. Así también Álvarez (2017). En su investigación propone brindar una solución al problema de los vehículos para el operador logístico Opperar S.A. para el transporte y distribución de productos alimenticios secos del grupo Nutresa sa, mencionó que actualmente se encuentran en uso 5 camiones Turbo, atendiendo a 2 clientes. Cada vehículo atiende a 3 clientes, para un total de 6 vehículos utilizados para 13 clientes en el área. Al Aplicar el método de los ahorros se utilizará muchas veces mediante la función 5 Distribuidos en 5 rutas que cubren todos para atender a los clientes durante el día. Los trece clientes afirman una demanda total de alrededor de 12,13 toneladas por día, por lo que solo el 79,2% de la capacidad de la red está en uso.

La presente investigación se disminuyó la distancia de recorrido teniendo un valor pre algoritmo de 702.40 Kilómetros y post algoritmo con un valor de 678.0 Kilómetros, es decir se tiene una diferencia en 24.4 Km., respecto al tiempo de

recorrido, observándose que la aplicación antes y después del algoritmo de Clark y Wright. Se observa que antes de que se desarrollara el algoritmo, el tiempo total de viaje fue de 987 minutos, mientras que después de que se desarrolló el algoritmo se logró obtener un resultado de 926 minutos generando una disminución de 61 minutos. Según lo revisado en Lozano (2018) presenta como resultados que el aplicar el método de Clarke and Wright y el método del Barrido, la heurística de ahorros de Clarke-Wright tiene una longitud de la vía recorrida actual de 706,337 km y los métodos Clarke-Wright, Barrido1, 2 y 3, tienen 443,442, 481,047 y 535,604 y 561,869 km, respectivamente. A partir de estos datos, se concluye que el método Clark Wright es quien ahorra más en la carretera, excepto en los casos que forma un 37,21% más que el original, lo que también se traduce en ahorro de tiempo y combustible. Teniendo en cuenta la velocidad media del vehículo En las zonas urbanas es de 65 km/h, el ahorro de tiempo será 4.044 horas semanales aproximadamente, teniendo en cuenta el consumo real de combustible de una camioneta Ford Transito de 9 km /litro, el ahorro será 28,21 litros de combustible por semana, calculado anualmente 1466,92 litros de combustible y 218,37 horas de trabajo justo en la ruta G05. Así mismo para Quiñones, Villar y Gutierrez (2017) mencionan que la distancia total de la red potencial inicial era de 90,570 metros, el modelo obtenido disminuyó el recorrido a 32,569 metros; minimizando el 64% del total de la distancia; para el clúster uno, de 18 370 m, el recorrido se redujo a 13,930.26 m (24%); para el clúster dos, de 77,300 m, el recorrido se redujo a 28,459.04 m (63%). Estas mejoras han contribuido directamente a reducir los tiempos de viaje por carretera, brindando mayores beneficios para la apertura de coberturas, menores costos operativos y mayor eficiencia en el proceso de visita al cliente. Así mismo para la investigación de Rojas, Cáceres, Stoll y Alva (2017) Se informa que el uso del algoritmo propuesto mejora la tasa de retorno, en relación con la distancia de enrutamiento y el tiempo de ejecución de la asignación de secuencia, al tiempo que aumenta la distancia en un 36,21% y ahorra un 36,21% del tiempo de abastecimiento. También los investigadores Arboleda, Gaviria, Álvarez (2017) realizan un comparativo de propuestas heurísticas donde la distancia recorrida y el porcentaje promedio de utilización del vehículo son 124.45 Km. Y 49.33% siendo una propuesta sólida para la mejora de indicadores, esto último representa mejoras significativas en cuanto a los factores involucrados, como

un menor kilometraje total y costos para ambos vehículos, así como un menor uso de las unidades de la flota. En esta línea, dados los resultados presentados, la mejor opción para un estudio de caso de la heurística de ahorros Clarke-Wright, ya que cumple con la función objetivo del modelo.

Para los investigadores Soto, Huaman y Zuazo (2016). Mencionaron que el método de secuencia de los vehículos de Clarke y Wright tiene en cuenta sus métodos de almacenes y 21 distritos donde los clientes generan más rentabilidad para que se coloque la sociedad. Además, este método tiene en cuenta la demanda de cada distrito y la capacidad de carga que tiene la compañía. Eso es por estas razones, es un método que permite una mayor precisión para diseñar una ruta porque parece algunas variables. 109 aplicando el método de Clarke Y Wright en la cadena de suministro de la empresa obteniendo una ruta con gastos de combustible de S/.4,661.58 que representa 36.17%, menos durante la comparación del consumo promedio mensual en los últimos tres años. La implementación del algoritmo de Clarke y Wright puede ver que un camión se atribuye a una gama de clientes para tener una amplia cobertura, mientras que otros vehículos reciben una gama de clientes según los niveles de compra. Cantidad menor de los distritos. Por otro lado, Zuñiga, Gaviria y Álvarez (2018), obtienen como resultados la mejora en cuanto a la reducción de la distancia recorrida, porcentaje de utilización y reducción de costos para los dos casos es significativa en comparación a la situación actual de ruteo de la comercializadora teniendo como resultados una reducción en el número de rutas del 40%, reducción en distancia recorrida 50.19%, el porcentaje promedio de utilización del vehículo 93.65% y una reducción de costos del 20%, lo que corrobora que la heurística de los ahorros de Clarke-Wright, es una alternativa válida para este caso. También presenta la comparación de los valores obtenidos por la heurística de los ahorros propuestos y el software LOGWARE, en la que se evidencia que, si bien ambas aplican el mismo concepto, es posible analizar e interpretar posibles similitudes o diferencias que puedan originarse.

Relacionando los resultados obtenidos por Maguiña (2016), donde manifiesta que ante la problemática de realizar el ruteo de vehículos terrestre de forma manual que ocasionaba pérdida de tiempo y costos en el proceso de

distribución, de una empresa distribuidora de productos alimentarios, implantaron el software VRP Solver, que está basado en el algoritmo de Clarke y Wright, lo cual le permitió reducir en un 10% la distancia que recorría el transporte de la empresa del caso estudiado. Para ello, obtuvieron como datos de entrada las ubicaciones de cada punto del cliente con la ayuda de google maps, y como salida generaron las rutas óptimas. Uno de sus objetivos fue analizar los algoritmos heurísticos, modelos y aplicativos para mejorar el ruteo del transporte. Ante los resultados obtenidos, obtuvieron un ahorro de 44 km en distancia recorrida, que represento un 10 % de ahorro. También se realiza el análisis para la situación actual de la comercializadora con la heurística de ahorros propuesta, esta última presenta mejoras significativas que están relacionadas con factores relevantes, como la reducción de la distancia total recorrida 7.46% y de los costos en 16.36%, así como también en la reducción de la utilización de la flota vehicular. En este orden de ideas, si consideramos los resultados expuestos, la mejor opción para el caso de estudio es la heurística de los ahorros de Clarke-Wright, ya que cumple con la función objetivo del modelo.

Santa (2017), presenta una similitud desde el punto de vista que proponen otro método heurístico llamado Clark y Wright por inserción secuencial para completar la heurística Greedy y del vecino más cercano, en comparación encontramos que la primera heurística mejora los resultados obtenidos en un 5.28% y si se mide por el resultado obtenido con el algoritmo de colonia de hormigas se presenta con un solo error de 14,49%, que es mejor que 19,01% entre HVMC y ACO. En términos de tiempo de ejecución promedio, la inferencia del vecino más cercano muestra mejores tiempos, la mitad del tiempo de ejecución promedio de la heurística Greedy del vecino más cercano presentando mejores tiempos, la inferencia de Clarke and Wright con inserción secuencial y treinta y siete veces menos tiempo de ejecución. Se utilizó la Metaheurística de Optimización con colonia de hormigas. Así mismo en la investigación de Mendoza, T (2019). Manifiesta como resultado que mientras al aplicar la programación lineal mantiene un recorrido promedio de 444 km al compararse con el algoritmo de Clarke y Wright, quien tiene como resultado de recorrido 370 km por viaje, lo que refleja un ahorro del 10% en la distancia recorrida, concluye que el uso de métodos heurísticos como Clarke and Wright en las rutas reducen la distancia del viaje. Se han obtenido los

siguientes resultados, en un escenario optimista disminuyendo el 40% del tiempo, reducen también el uso de unidades de 11 a 09 vehículos, ahorrando S/432.023 al año, teniendo como base reducir la cantidad los empleados, equipos y el combustible. Con respecto a la mejora de los costos de flete, se supone que el algoritmo propuesto reduce el costo del flete diario de S / 2,970. 14 soles, si bien es posible obtener S / 2 790.15 Soles, obteniendo una diferencia entre S / 179.99 soles todos los días, calculando cada año para convertirse en S / 65 696.35 soles. Se encontró similitud con la investigación de Prato, Suero y Guzmán (2015), determinaron que el método de enrutamiento de Clark Wright era más eficiente, reduciendo los costos de transporte en un 41%. Este ahorro tiene una característica de impacto diario. Una comparación de costos entre estos dos métodos permite concluir que, en las mismas condiciones operativas, el método de ahorros de Clarke Wright es más eficiente que el método de barrido porque no pasa por alto aspectos de selección o proximidad al almacén usando matemáticas mínimas, lo que significa más confianza en las estimaciones. En el caso de dos o más centros de distribución, el problema es más complejo, es decir, con el aumento de nodos o clientes y centros de distribución, la solución puede perder efectividad.

Por otro lado, Mogollón y Zafra (2019) En su estudio se encuentra coincidencia debido a que concluyeron que la solución del método Clark-Wright tenía 5 itinerarios con un costo total de viaje de US \$ 1,697.82, superando a la segunda solución que mantenía un costo total de viaje de \$ 4,081.98. Además, la cantidad de vehículos se ha reducido a 5, sujeto a la restricción de costo sin viaje de \$ 1,296.54. En el ruteo que genera la empresa cuesta \$ 2,047.90, en comparación con la ruta propuesta de \$ 1,697.82 que representa un 17.09% de ahorro mensual para la empresa. Dado que el sistema distribuido es un fenómeno continuo, debe estar completamente determinado para lograr la optimización de la ruta. Al analizar los resultados usando Grafos-v.1.3.5, hay 5 formas, este análisis genera un costo total de viaje de \$ 1,348,882, lo que mejora la solución del algoritmo. Clarke y Wright.

Barcia, K., Gutiérrez, R., Gonzales, V. (2019). En su investigación, se crea una relación entre el algoritmo de Clarke Wright, donde se obtienen buenos resultados durante el proceso de tiempo de recorrido, la atención se confirma con diferentes clientes y las distancias de los vehículos en kilómetros recorridos y el uso de la capacidad de carga. Afirman que, al adecuar un solo vehículo para diferentes restricciones, teniendo como las limitaciones más importantes el tiempo de atención al cliente. En consecuencia, encontramos que en la distancia recorrida por kilómetro y el costo creado en ambos casos, se evidencia una reducción en 34% del costo, ya que solo se usa un vehículo para que la atención del despacho a los clientes, a excepción de los viernes. También mencionó que el volumen de mercancía cargada en la unidad de transporte y el uso del espacio en el vehículo se mejoró con los resultados de la propuesta, lo que aumentaba el 30% del uso de la capacidad de carga de la flota, aumentando la capacidad de prestar atención a los clientes en el futuro.

Además, es posible anotar el tiempo que tarda un vehículo en entregar la mercancía al cliente y asegurarse de que el vehículo al finalizar el recorrido de la ruta pueda posteriormente continuar con el siguiente recorrido el mismo día. El modelo realizado muestra una reducción del 45% en los costos de transporte, un aumento en la utilización de la capacidad de carga del vehículo del 45% al 79% y una reducción significativa del 5% en el número de entregas fallidas, lo que se traduce en ahorros no solo en economía sino también en recursos para el proceso y mejorar la satisfacción del cliente.

VI. CONCLUSIONES

1. Llegamos a la conclusión que el indicador utilización de la capacidad de la carga en el proceso de gestión del transporte de rutas de acopio de la empresa acopiadora de leche, aumentó con el desarrollo del algoritmo de Clarke and Wright, teniendo un valor pre-algoritmo de 71.8% y post algoritmo para diseño de ruta de 82.4%, es decir la utilización de la capacidad aumento en 10.6%.
2. Con los resultados obtenido se concluye que el indicador Distancia recorrida en el proceso de gestión del transporte de rutas en la empresa acopiadora de leche disminuyó la distancia teniendo un valor pre-algoritmo de 702.40 Kilómetros y post algoritmo con un valor de 678.0 Kilómetros, es decir se tiene una diferencia en 24.4 Km. Por día, teniendo un valor porcentual de 3.47% menos de distancia recorrida.
3. Se concluye que el indicador tiempo de recorrido en el proceso de gestión del transporte de rutas en la empresa acopiadora de leche, disminuye, ya que antes de la aplicación del algoritmo el tiempo fue 987 minutos y post algoritmo fue 926 minutos por día, teniendo una diferencia de 61 minutos y un valor porcentual de 6.6%.
4. Se concluye que el indicador costo de flete en el proceso de gestión del transporte de rutas en la empresa acopiadora de leche disminuye, ya que antes del algoritmo el costo fue de S/2970.14 Soles y después del algoritmo S/2790.15 Soles, es decir se generó una diferencia en S/179.99 Soles, teniendo un valor porcentual de 6.1%.
5. Con las conclusiones antes mencionadas puedo afirmar que la aplicación del algoritmo de Clarke and Wright, mejora la gestión de rutas en la empresa acopiadora de leche.

VII. RECOMENDACIONES

- Desarrollar estudios que repliquen esta investigación en los demás centros de acopio de la empresa, donde las operaciones son más grandes y los resultados a obtenerse tendrían mayor impacto.
- Establecer un programa de capacitación para los responsables de la programación del transporte de la organización para estandarizar criterios y herramientas a utilizar para la mejora continua.
- Evaluar a través de estudios como impacta este método en empresas que tengan las mismas características del negocio.
- Generar una evaluación de ruteo basado en las ventanas de tiempo que establecen los ganaderos proveedores de leche.

REFERENCIAS

- Acero, M. (2018). Diseño de un modelo de asignación y balanceo de rutas para procesos de recuperación de cartera vencida. Tesis de maestría. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10584/8188>
- Álvarez, R. (2017). Propuesta de solución al problema de ruteo de vehículos en el operador logístico Opperar S.A. para el transporte y distribución de productos alimenticios secos del grupo Nutresa s.a. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/5756>
- Arboleda, J. (18 de mayo de 2018). Propuesta de ruteo de vehículos con flota heterogénea y ventanas de tiempo (hfvrtw) aplicada a una comercializadora pyme de la ciudad de Cali. Recuperado de: <https://doi.org/10.29097/2011-639X.178>
- Arias, F. (2017). Aplicación de la teoría de grafos en el diseño de rutas de transporte desde las zonas de producción agrícola hasta la planta de procesamiento. Tesis de maestría. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9185>
- Battarra, M., Golden, B., & Vigo, D. (2008). Tuning a parametric clarke-wright heuristic via a genetic algorithm. *The Journal of the Operational Research Society*, 59(11), 1568-1572. doi: <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602488>
- Ballou, R. (2004). Logística de la administración de la cadena de suministro. Recuperado de <https://valparaiso.redfuturotecnico.cl/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-la-cadena-de-suministros.pdf>

Barcia, K., Gutiérrez, R., Gonzales, V. (26 July 2019). Vehicle Routing with Time Windows Applying the Clarke & Wright Algorithm for a Medical Supplies Company. http://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/full_papers/FP110.pdf

Bravo, A., Yupanqui, C, Cribillero, C., Ocharan D., Miranda, P., (2021). Gestión de rutas a través del uso de modelos basados en algoritmos. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/13293>

Beetrack (21 de Agosto de 2019) KPI en logística de despachos: ¿los 4 indicadores más importantes? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.beetrack.com/es/blog/4-kpis-claves-para-la-logistica-de-despachos>

Betanzo, E., Torres, M., Romero, J. & Obregón, S. (noviembre, 2015). Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: análisis e Implicaciones. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, vol. 32, núm. 3, 2016, pp. 323-337. Recuperado de: <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.03.07>

Castillo, H. y Bermeo, J. (2013), “Propuesta de sistemas inteligentes para la implementación de un modelo de gestión Triple A en la cadena de suministro de centros de acopio de leche cruda en la provincia del Azuay”. (Tesis de maestría). Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3677>

Causado, E., Diaz, Frank y Sanchez, D. (2018). Localización óptima de centros de acopio y ruteo de recolección de mango (mangifera indica- variedad de Colombia) en fincas del departamento de magdalena- Colombia. Publicación del XXIII congreso internacional de contaduría, administración e informática, 2016. Recuperado de: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxiii/docs/1.05.pdf>

- Carbonel, T. (2015). Modelo matemático de planificación de rutas para minimizar los costos del reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L en el año 2015 (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/126>
- Cao, Q., Yang, K. & Ren, X. (2017). Vehicle routing optimization with multiple fuzzy time windows based on improved wolf pack algorithm. *Advances in Production Engineering & Management*, 12(4), 401-411. Recuperado de: https://apem-journal.org/Archives/2017/APEM12-4_401-411.pdf
- Cervantes, M. & García, L. (2019). The use of network models and transport models for the optimization and reduction of transport times and costs in the Comercializadora Gonac S. A de CV. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 8(15), 29-53. Recuperado de: <https://www.ricea.org.mx/index.php/ricea/article/view/123>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*. (19). 229-247. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Estrada, M. (2007). Análisis de estrategias eficientes en la logística de distribución de paquetería. Tesis Doctoral Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10803/6625>
- Franco I. (1987). Un método para calcular costos de producción de leche. *JPA Ouilamapu* NO 31, pp.39-40. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/31419/NR04969.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Giner, M., Pasteris, E., Lara, M., (2000). Incidencia de los costos de transporte en la competitividad de las Pymes industriales Mendocina. Recuperado de <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/cpce/2-2.pd>

- Gonzales, F., Escorcía, J., Patiño, L. (noviembre 2017). Revista chilena de ingeniería. Localización óptima y confiable de instalaciones en una cadena de suministro. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n4/0718-3305-ingeniare-25-04-00693.pdf>
- Geetha, S., Vanathi, P., & Poonthalir, G. (2012). Metaheuristic Approach for the Multi-Depot Vehicle Routing Problem. *Applied Artificial Intelligence: An International Journal*, 26(9), 878-901. <https://doi.org/10.1080/08839514.2012.727344>
- Halim, S. y Yoanita, L. (2015). Adjusted Clustering Clarke-Wright Saving Algorithm for Two Depots-N Vehicles. 2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. **DOI:** 10.1109 / IEEM.2015.7385650
- Hernández et al. (2014), Metodología de la Investigación. sexta edición, McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V., Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hongtao Hu, Jiao Mo, Chengle Ma,(2018) " Optimization of Vehicle Routing with Pickup Based on Multibatch Production", *Discrete Dynamics in Nature and Society*, Recuperado de: <https://doi.org/10.1155/2018/2804589>
- Jerábek, K., Majercak, P., Kliestik, T., & Valaskova, K. (2016). Application of clark and wright's savings algorithm model to solve routing problem in supply Logistics/Clark wright algoritam modela ustede koji se koristi kod rjesavanja problema usmjeravanja u logistici opskrbe. *Nase More*, 63(3), 115-119. doi: <http://dx.doi.org/10.17818/NM/2016/SI7>

INALE: Conociendo el sector de la micro, pequeña y mediana industria láctea del Uruguay. Área de Información y Estudios Económicos (diciembre 2011).

Instituto Nacional de la Leche Uruguay. Recuperado: <https://www.inale.org/wp-content/uploads/2011/12/Situaci%C3%B3n-y-perspectivas-lecher%C3%ADa-uruguaya-2011.pdf>

Jiménez, J. (2004). Los factores críticos de éxito de la cadena de Suministro.

Instituto Mexicano del transporte. Recuperado de: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt237.pdf>

Julcapari, J. (2018). Sistema web para la gestión de rutas de transporte basado en el algoritmo de Clarke and Wright en ICR PERÚ. Recuperado de:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/39403>

López, H. (2011) Estructura y asignación del costo total, del servicio de transporte de carga por carretera en una ruta corta, en la empresa de transporte "La 17 Misericordia S.A.C." del departamento de Lambayeque. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/206>

López, C. (2020). Reducción de los costos operativos en una empresade transporte de carga refrigerada, Chorrillos, Tesis de maestría. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41830>

Liu, R., Jiang, Z., & Geng, N. (Marzo de 2012). A hybrid genetic algorithm for the multi-depot open vehicle routing problem. *OR Spectrum*, 36(2), 401-421. <https://doi.org/10.1007/s00291-012-0289-0>

Luo, J., Li, X. y Chen, M. (marzo de 2013). "Metaheurística multifásica para problemas de enrutamiento de vehículos de múltiples depósitos", *Revista de ingeniería y aplicaciones de software*, vol. 6, núm. 3B, 2013, págs. 82- 86. doi: 10.4236 / jsea.2013.63B018 .

- Luan Ch. (2008) Diseño de un sistema para la optimización de la planificación logística en una empresa constructora. Recuperado de: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/lee_cl/sources/lee_cl.pdf
- Mancilla, A., Ebratt, R & Capacho, J. (2014). Diseño y construcción de algoritmos. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte (p. 6). Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=42WmCgAAQBAJ&printse>
- Maguiña, L (2016). Implantación de VRP - Solver aplicando la heurística de Clarke Wright para el ruteo del transporte terrestre en el área de distribución caso de estudio: industrias alimentarias. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5954>
- Mastretta, E. (2013) Factores de eficiencia críticos para toma de decisión entre adquisición de flotilla propia y transporte subcontratado. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/11768/1/1080215614.pdf>
- Mendoza, T. (2019). Diseño de un sistema de despacho multiplanta y su impacto en la eficiencia del proceso de despacho de concreto premezclado de la empresa distribuidora norte Pacasmayo srl en la ciudad de Trujillo. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/24084>
- Néia, S., Artero, A. y Cunha, C. (2017). Quality Anaysis For The VRP Solutions Using Computer Visión TechniqueS. *Pesquisa Operacional*, 37(2), 387-402Articles • Pesqui. Oper. 37 (2) • May-Aug 2017 • <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2017.037.02.0387>
- 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. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5954>

- Moreno, K. Parra, C. & Ulabarry, L. (2012) Diseño y estructuración del modelo de ruteo de transporte para la distribución de productos cárnicos en un canal de distribución tradicional (tienda a tienda). Recuperado de: http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1106/1/Dise%C3%B1o_Tienda_Tienda_Moreno_2012.pdf
- Murray, M. (2018). Route Planning for Logistics and Distribution Companies. Recuperado de <https://www.thebalancesmb.com/route-planning-2221322>
- Murillo, W. (2008). La investigación científica. Limusa Noriega Editores. Consultado el 18 de abril de 2008 de [http://www.monografias.com/trabajos15/investigacion/investigacion.shtm](http://www.monografias.com/trabajos15/investigacion/investigacion/investigacion.shtm)
- Olivera, A. (2004). Heurísticas para Problemas de Ruteo de Vehículos. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12008/3508>
- Orrego, J., Osipina, D., Toto, E. (3 de septiembre, del 2016). Solución al Problema de Ruteo de Vehículos con Capacidad Limitada (CVRP) usando una técnica metaheurística. Scientia Et Technica, vol. 21, núm. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84950585004.pdf>
- Páez, G. (2021). El flete es el costo para pagar por el desplazamiento de una carga en un medio de transporte. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/flete.html>
- Prato, R., Suero D. y Guzmán O. (21 de enero de 2015). Ruteo de Vehículos desde un Centro de Distribución a una Línea de Supermercados en Barranquilla, Colombia. Año 10, No. 18, pp. 11-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5478780>

Pino, S. y Duque, L. (2017). Diseño de ruta para el mejoramiento del proceso de abastecimiento de leche en el Municipio de Uramita (Antioquia) usando sistemas de información geográfica. Recuperado de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/5798/1/Diseno_Rutas_Mejoramiento_Pino_2017.pdf

Portal lácteo (2021). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -Portal lácteo. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-productionproducts/processing/collection-and-transp>

Reyes, G. Coca, R. Molina, M. (2010). Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz, México Recuperado de: https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf

Reyes, N. (julio, 2016). Revista Industrial Data. Modelo de optimización de programación de rutas para una empresa logística peruana usando herramientas FSMVRPTW. Recuperado de: <https://doi.org/10.15381/idata.v19i2.12847>

Rivera, Afsar & Prins, (2016). European Journal of Operational Research. Mathematical formulations and exact algorithm for the multitrip cumulative capacitated single- vehicle routing problema. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.067>

Rojas, J., Cáceres, A., Stoll, C., Alva, J. (2017). 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. Recuperado de: http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/full_papers/FP453.pdf

Salcedo, J. (2018). Propuesta de ruteo para una flota heterogénea de vehículos en la recolección de leche de una empresa del eje cafetero. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10893/16410>

- Santa, J. (2017). Algoritmos de solución para el problema multi depósito de ruteo de vehículos considerando recogida de productos y restricción de precedencia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11059/8472>
- Sayay, L. (2017). Los costos de producción de leche del centro de acopio de Guamote del periodo 2015 y su incidencia en la comercialización. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4326>
- Serna, C. (2016). Modelo multi-agente para problemas de recogida y entrega de mercancías con ventanas de tiempo usando un algoritmo memético con relajaciones difusas. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57426/15488758.2016.pdf?sequence=1>
- Surekha, P., & Sumathi, S. (August de 2011). Solution To Multi-Depot Vehicle Routing Problem Using Genetic Algorithms. *World Applied Programming*, 1(3), 118-131.
https://www.researchgate.net/publication/285868925_Solution_to_multi-depot_vehicle_routing_problem_using_genetic_algorithms
- Tang, K., Yin, J. "A genetic-based optimization for multi-depot vehicle routing problems," *2010 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 2010, pp. 1545-1549, doi: 10.1109/ISIE.2010.5636289.
- Tenahua, M., Olivares, E., Sánchez, D., Caballero, O. (2018). ILS Metaheuristic to solve the Periodic Vehicle Routing Problem. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 9(3), 55-63. Retrieved from <https://www.ijcopi.org/ojs/article/view/96>
- Yang, H., Zhao, L., Ye, D. *et al.* Disturbance management for vehicle routing with time window changes. *Oper Res Int J* **20**, 1093–1112 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12351-017-0363-0>

Vasquez, J. (1992). Costos. Editorial Aguilar. Autor recuperado de:
<https://unpabimodal.unpa.edu.ar/bibliografia/00-D0581/00-D0581%20PDF/00-D0581%20Cap1.pdf>

Vidal, T., Crainic, T., Gendreau, M., Lahrichi N. y Rei, W. (1 Jun 2012). A Hybrid Genetic Algorithm for Multidepot and Periodic Vehicle Routing Problems.
<https://doi.org/10.1287/opre.1120.1048>

Wang, X.-B., Sun, J.-Y., & Ren, C.-Y. (12 de Julio de 2009). Study on Hybrid Heuristic Algorithm for Multi-depot Vehicle Routing Problem with Hybrid PickingDelivery Strategy. Proceedings of the Eighth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 1-6.
<https://10.1109/ICMLC.2009.5212344>

Zamora, C. & Naranjo, Y (2019). Propuesta de ruteo para vehículos de carga en la distribución de productos en la empresa La Emperatriz S.A.S. Recuperado de:
<http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/976>

Zavala, M. (diciembre del 2010). Análisis del sector Lácteo Peruano, Ministerio de Agricultura Recuperado de
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/07FA140372063F0905257980005B4D54/\\$FILE/analisis_sector_lacteo_peruano.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/07FA140372063F0905257980005B4D54/$FILE/analisis_sector_lacteo_peruano.pdf)

ANEXOS

Tabla 21

Matriz de consistencia

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	Algoritmo de Clarke and Wright para mejorar la gestión en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020.					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES GENERALES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo influye la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la gestión en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020?	Cuantificar el impacto de la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la gestión del transporte en las rutas de acopio de leche en Cañete, 2020.	Existe una relación significativa entre el Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la gestión del transporte en las rutas de acopio de leche en Cañete, 2020.	VARIABLE 1 X: Gestión de ruta del transporte de acopio de leche	Costos de flete	Costo unitario de Flete	Tipo: El tipo de estudio a realizar es cuasi experimental, porque se aplicará un modelo de ruteo para la variable de estudio.
P.E. N°01: ¿Cómo influye la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright reduce los costos de flete en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima 2020?	O.E. N°01: Cuantificar la reducción del costo de flete con la aplicación del algoritmo Clarke and Wright en las rutas de transporte de acopio de leche 2020	H.E. N°01: Existe una relación significativa entre la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para cuantificar la reducción del costo de flete en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020.			Gasto de Combustible, Mantenimiento	Nivel: Explicativo Tipo de Diseño: Cuasi Experimental.
P.E. N°02: ¿Cómo influye la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright en la reducción de los tiempos de recorrido en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020?	O. E. N°02: Cuantificar la reducción de los tiempos de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020.	H.E. N°02: Existe una relación significativa entre el modelo Clarke and Wright para reducir los tiempos de recorrido de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020.		Tiempo de recorrido	Hora de Inicio y Final de ruta, Frecuencia	Población: 15 registros del periodo 2020

<p>P.E. N°03: ¿Cómo influye la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la utilización de la capacidad de carga del transporte en las rutas de acopio de leche en Cañete, Lima?</p>	<p>O.E. N°03: Cuantificar la utilización de la capacidad de carga en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete 2020.</p>	<p>H.E. N°03: Existe una relación significativa entre la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para mejorar la utilización de la capacidad de carga de las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020</p>	<p>Utilización de la Capacidad de Carga</p>	<p>Porcentaje de Utilización de la carga, Programación de Ruta.</p>	<p>Muestra: 15 registros del periodo 2020</p>
<p>P.E. N°04: ¿Cómo influye la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para reducir las distancias del recorrido en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, Lima?</p>	<p>O.E. N°04: Cuantificar la reducción de las distancias del recorrido en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020.</p>	<p>H.E. N°04: Existe una relación significativa entre la aplicación del Algoritmo Clarke and Wright para reducir las distancias del recorrido en las rutas de transporte de acopio de leche en Cañete, 2020</p>	<p>Distancia</p>	<p>Diseño de ruta, kilometraje Recorrido</p>	<p>Técnica de recolección de datos: Hoja de Registro. Categorización analítica de datos: Microsoft Excel</p>

Tabla 22

Matriz Operacional

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	Algoritmo de Clarke and Wright para mejorar la gestión del transporte en las rutas de acopio de leche en Cañete, 2020.						
VARIABLE	NOMBRE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	INSTRUMENTO	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
1	Gestión de Rutas de Transporte de acopio de leche	Gestión de Transporte. Le permite articular sus procesos de planificación, logística, fabricación, entrega y servicio al cliente, para que pueda cumplir con su inventario a tiempo, realizando entregas correctas, mientras mantiene un nivel de calidad de entrega . (Zona Logística, 2018), siendo por excelencia uno de los procesos fundamentales de la estrategia logística de una empresa, este componente es de atención prioritaria dentro del diseño y gestión del sistema logístico, debido a que suele ser un elemento con mayor ponderación en los costos consolidados	La Gestión de rutas de transporte se mide con 04 indicadores: Costos de flete de transporte, tiempo de recorrido, distancia y capacidad de carga.	Costos de flete	Hoja de Registro	Costos de flete (Carbonel, 2015)	Escala de Razón
						$PRCTL = ((CTLA - CTL) / DCTLA) * 100$	
						CTLA = Costo de Transporte Logístico Antes	
						CTLD = Costo de Transporte Logístico Después	
				Tiempo Recorrido	Hoja de Registro	Tiempo de recorrido (Carbonell, 2015)	Escala de Razón
						$PRTR = ((TRA - TRD) / TRA) * 100$	
						TRA = Tiempo de recorrido antes	
						TRD = Tiempo de recorrido después	
				Distancia	Hoja de Registro	Distancia (Jiao y You, 2014)	Escala de Razón
						$PRDR = ((DRA - DRD) / DRA) * 100$	
						DRA = Distancia de Ruta Antes	
						DRD = Distancia de Ruta Después	
Utilización de la Capacidad de Carga	Hoja de Registro	Utilización	Escala de Razón				
		$PUCC = ((CTU - CUU) / CTU) * 100$					
		CTU = Capacidad de carga Total de la Unidad					
		CUU = Capacidad de carga Utilizada de la Unidad					

Tabla 23*Tabla de Valores principales*

Capacidad máxima de cada camión	14.4	
r(S): Número mínimo de camiones (o rutas) =		
$\sum_{i \in S} d_i$: Total demanda =	71.22	5
Capacidad utilizada general =		14.4

Tabla 24*Tabla de Coordenadas*

Coordenadas de ubicación			
NODO	Longitud	Latitud	Demanda
DC	13.04	76.36	0
Ret1	13.01	76.40	4.11
Ret2	12.95	76.38	1.72
Ret3	13.04	76.39	1.66
Ret4	12.95	76.39	1.64
Ret5	12.97	76.35	1.69
Ret6	13.08	76.29	1.05
Ret7	13.08	76.38	1.08
Ret8	13.01	76.43	1.23
Ret9	13.01	76.34	7.75
Ret10	13.04	76.40	9.04
Ret11	13.14	76.36	10.46
Ret12	13.15	76.35	2.72
Ret13	13.15	76.34	4.78
Ret14	13.13	76.33	10.19
Ret15	13.68	76.08	0.91
Ret16	13.37	76.12	1.00
Ret17	13.41	76.11	0.77
Ret18	13.48	76.05	2.15
Ret19	14.11	75.71	7.28

Elaboración: propia

Tabla 25

Análisis par de nodos por interacción

Ahorros ordenados de forma descendente		Analizar par de nodos por interacción				
K	K th mayor	Par de nodos de la iteración K		Demanda total del par de nodos	¿Factible crear nueva ruta o conectar con ruta existente?	Estado
1	1.3717	Ret19	ret15	8.1928555	Sí	Siguiente iteración (K)
2	1.0708	Ret19	Ret18	9.4268907	Sí	Siguiente iteración (K)
3	1.0285	Ret18	Ret15	3.0581506	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
4	0.8913	Ret19	Ret17	8.0513115	Sí	Siguiente iteración (K)
5	0.8911	Ret18	Ret17	2.9166066	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
6	0.8726	Ret17	Ret15	1.6825714	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
7	0.8185	Ret18	Ret16	3.1460929	Sí	Siguiente iteración (K)
8	0.8164	Ret19	Ret16	8.2807978	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
9	0.8152	Ret17	Ret16	1.7705137	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
10	0.7959	Ret16	Ret15	1.9120577	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
11	0.2023	Ret15	Ret12	3.6326096	No	Siguiente iteración (K)
12	0.2017	Ret15	Ret13	5.691044	No	Siguiente iteración (K)
13	0.1996	Ret13	Ret12	7.4995383	Sí	Siguiente iteración (K)
14	0.1974	Ret19	Ret13	12.059784	No	Siguiente iteración (K)
15	0.1971	Ret19	Ret12	10.00135	No	Siguiente iteración (K)
16	0.1935	Ret17	Ret13	5.5495	No	Siguiente iteración (K)

17	0.1926	Ret18	Ret13	6.9250792	No	Siguiente iteración (K)
18	0.1922	Ret17	Ret12	3.4910656	No	Siguiente iteración (K)
19	0.1912	Ret18	Ret12	4.8666448	No	Siguiente iteración (K)
20	0.1911	Ret16	Ret13	5.7789863	No	Siguiente iteración (K)
21	0.1894	Ret16	Ret12	3.7205519	No	Siguiente iteración (K)
22	0.1876	Ret4	Ret2	3.3643989	Sí	Siguiente iteración (K)
23	0.1864	Ret15	Ret14	11.10309	No	Siguiente iteración (K)
24	0.1839	Ret19	Ret14	17.471831	No	Siguiente iteración (K)
25	0.1830	Ret12	Ret11	13.179391	Sí	Siguiente iteración (K)
26	0.1818	Ret17	Ret14	10.961546	Sí	Siguiente iteración (K)
27	0.1812	Ret14	Ret13	14.970019	No	Siguiente iteración (K)
28	0.1811	Ret18	Ret14	12.337126	No	Siguiente iteración (K)
29	0.1803	Ret16	Ret14	11.191033	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
30	0.1785	Ret13	Ret11	15.237825	No	Siguiente iteración (K)
31	0.1769	REt15	REt11	11.370896	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
32	0.1761	REt14	Ret12	12.911585	Sí	Siguiente iteración (K)
33	0.1717	Ret19	REt11	17.739637	No	Siguiente iteración (K)
34	0.1672	Ret17	REt11	11.229352	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
35	0.1662	Ret18	Ret11	12.604932	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
36	0.1645	Ret16	Ret11	11.458839	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
37	0.1623	REt14	Ret11	20.649872	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
38	0.1431	Ret5	Ret2	3.4088607	Sí	Siguiente iteración (K)
39	0.1404	Ret18	Ret6	3.1978798	Sí	Siguiente iteración (K)
40	0.1403	Ret16	Ret6	2.0517869	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
41	0.1389	Ret17	Ret6	1.8223005	No	Siguiente iteración (K)
42	0.1382	REt19	Ret6	8.3325847	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)

43	0.1369	Ret5	REt4	3.3294836	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
44	0.1312	Ret15	Ret6	1.9638446	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
45	0.1084	REt8	REt1	5.3380219	Sí	Siguiente iteración (K)
46	0.1067	Ret8	REt4	2.8718525	Sí	Siguiente iteración (K)
47	0.0996	REt14	REt6	11.24282	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
48	0.0965	Ret8	Ret2	2.9512295	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
49	0.0935	Ret13	Ret6	5.8307732	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
50	0.0925	Ret4	Ret1	5.7511913	Sí	Siguiente iteración (K)
51	0.0889	Ret12	Ret6	3.7723388	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
52	0.0862	Ret10	Ret8	10.273068	Sí	Siguiente iteración (K)
53	0.0859	REt2	REt1	5.8305683	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
54	0.0807	REt11	REt6	11.510626	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
55	0.0783	RET9	RET5	9.4331503	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
56	0.0757	RET10	RET1	13.152407	No	Siguiente iteración (K)
57	0.0728	RET11	RET7	11.536448	Sí	Siguiente iteración (K)
58	0.0715	RET12	RET7	3.7981612	Sí	Siguiente iteración (K)
59	0.0711	RET9	RET2	9.4680656	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
60	0.0693	RET8	RET5	2.9163142	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
61	0.0691	RET13	RET7	5.8565956	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
62	0.0675	RET9	RET4	9.3886885	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
63	0.0662	RET5	RET1	5.795653	No	Siguiente iteración (K)
64	0.0661	RET10	RET3	10.698817	No	Siguiente iteración (K)
65	0.0655	RET15	RET7	1.989667	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)

66	0.0640	RET14	RET7	11.268642	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
67	0.0620	RET8	RET3	2.8844317	No	Siguiente iteración (K)
68	0.0613	RET19	RET7	8.3584071	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
69	0.0586	RET17	RET7	1.848123	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
70	0.0578	RET18	RET7	3.2237022	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
71	0.0577	RET10	RET4	10.686238	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
72	0.0570	RET16	RET7	2.0776093	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
73	0.0564	RET3	RET1	5.7637705	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
74	0.0519	RET10	RET2	10.765615	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
75	0.0414	RET4	RET3	3.2976011	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
76	0.0373	RET3	RET2	3.3769781	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
77	0.0371	RET10	RET5	10.730699	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
78	0.0359	RET9	RET1	11.854858	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
79	0.0357	RET10	RET6	10.095514	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
80	0.0339	RET9	RET8	8.9755191	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
81	0.0325	RET7	RET3	2.7326995	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
82	0.0304	RET8	RET7	2.3069508	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
83	0.0296	RET7	RET6	2.1293962	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
84	0.0289	RET9	RET6	8.7979645	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)

85	0.0271	RET11	RET10	19.502566	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
86	0.0270	RET5	RET3	3.3420628	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
87	0.0258	RET6	RET5	2.7387596	Nodos ya conectados	Siguiente iteración (K)
88	0.0257	RET12	RET10	11.764279	No	Siguiente iteración (K)
89	0.0235	RET11	RET3	12.113929	Sí	Siguiente iteración (K)

Tabla 26

Matriz de distancias factibles entre los Nodos

Matriz de distancias euclidianas																				
C _{ij}	DC	Ret1	Ret2	Ret3	Ret4	Ret5	Ret6	Ret7	Ret8	Ret9	Ret10	Ret11	Ret12	Ret13	Ret14	Ret15	Ret16	Ret17	Ret18	Ret19
DC	0.000	0.055	0.097	0.033	0.103	0.077	0.075	0.041	0.075	0.041	0.046	0.092	0.104	0.103	0.094	0.693	0.409	0.446	0.537	1.248
Ret1	0.055	0.000	0.067	0.032	0.066	0.066	0.130	0.074	0.022	0.061	0.026	0.134	0.147	0.148	0.142	0.741	0.463	0.499	0.590	1.300
Ret2	0.097	0.067	0.000	0.093	0.013	0.031	0.155	0.131	0.076	0.068	0.091	0.189	0.201	0.200	0.191	0.788	0.499	0.537	0.627	1.340
Ret3	0.033	0.032	0.093	0.000	0.095	0.083	0.107	0.042	0.046	0.061	0.013	0.102	0.115	0.116	0.110	0.709	0.432	0.468	0.559	1.268
Ret4	0.103	0.066	0.013	0.095	0.000	0.043	0.165	0.135	0.071	0.077	0.091	0.193	0.206	0.205	0.196	0.795	0.508	0.546	0.635	1.349
Ret5	0.077	0.066	0.031	0.083	0.043	0.000	0.126	0.116	0.083	0.040	0.086	0.169	0.181	0.178	0.168	0.762	0.471	0.509	0.598	1.312
Ret6	0.075	0.130	0.155	0.107	0.165	0.126	0.000	0.086	0.150	0.088	0.120	0.087	0.091	0.084	0.069	0.637	0.344	0.382	0.472	1.185
Ret7	0.041	0.074	0.131	0.042	0.135	0.116	0.086	0.000	0.086	0.082	0.051	0.060	0.074	0.074	0.071	0.668	0.393	0.428	0.520	1.228
Ret8	0.075	0.022	0.076	0.046	0.071	0.083	0.150	0.086	0.000	0.082	0.035	0.145	0.159	0.160	0.156	0.753	0.478	0.514	0.605	1.313
Ret9	0.041	0.061	0.068	0.061	0.077	0.040	0.088	0.082	0.082	0.000	0.069	0.131	0.142	0.139	0.128	0.721	0.432	0.470	0.559	1.273
Ret10	0.046	0.026	0.091	0.013	0.091	0.086	0.120	0.051	0.035	0.069	0.000	0.111	0.124	0.126	0.121	0.719	0.443	0.479	0.570	1.279
Ret11	0.092	0.134	0.189	0.102	0.193	0.169	0.087	0.060	0.145	0.131	0.111	0.000	0.013	0.016	0.024	0.608	0.337	0.371	0.463	1.169
Ret12	0.104	0.147	0.201	0.115	0.206	0.181	0.091	0.074	0.159	0.142	0.124	0.013	0.000	0.007	0.022	0.595	0.324	0.358	0.450	1.155
Ret13	0.103	0.148	0.200	0.116	0.205	0.178	0.084	0.074	0.160	0.139	0.126	0.016	0.007	0.000	0.015	0.594	0.321	0.355	0.447	1.154
Ret14	0.094	0.142	0.191	0.110	0.196	0.168	0.069	0.071	0.156	0.128	0.121	0.024	0.022	0.015	0.000	0.600	0.323	0.358	0.449	1.158
Ret15	0.693	0.741	0.788	0.709	0.795	0.762	0.637	0.668	0.753	0.721	0.719	0.608	0.595	0.594	0.600	0.000	0.306	0.266	0.201	0.569
Ret16	0.409	0.463	0.499	0.432	0.508	0.471	0.344	0.393	0.478	0.432	0.443	0.337	0.324	0.321	0.323	0.306	0.000	0.040	0.128	0.841
Ret17	0.446	0.499	0.537	0.468	0.546	0.509	0.382	0.428	0.514	0.470	0.479	0.371	0.358	0.355	0.358	0.266	0.040	0.000	0.092	0.803
Ret18	0.537	0.590	0.627	0.559	0.635	0.598	0.472	0.520	0.605	0.559	0.570	0.463	0.450	0.447	0.449	0.201	0.128	0.092	0.000	0.714
Ret19	1.248	1.300	1.340	1.268	1.349	1.312	1.185	1.228	1.313	1.273	1.279	1.169	1.155	1.154	1.158	0.569	0.841	0.803	0.714	0.000

Cálculo de los Ahorros: $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij} \forall i$

$C_{i,0}$: Distancia desde el nodo i al DC (DC se designa con 0).

$C_{0,j}$: Distancia desde el DC al nodo j (DC se designa con 0).

$C_{i,j}$: Distancia desde el nodo i al nodo j.

$S_{i,j}$: Ahorro desde el nodo i al nodo j.

Tabla 27

Matriz de Ahorros

S_{ij}	Ret1	Ret2	Ret3	Ret4	Ret5	Ret6	Ret7	Ret8	Ret9	Ret10	Ret11	Ret12	Ret13	Ret14	Ret15	Ret16	Ret17	Ret18	Ret19
Ret1																			
Ret2	0.086																		
Ret3	0.056	0.037																	
Ret4	0.092	0.188	0.041																
Ret5	0.066	0.143	0.027	0.137															
Ret6	0.001	0.017	0.002	0.013	0.026														
Ret7	0.022	0.007	0.032	0.009	0.002	0.030													
Ret8	0.108	0.097	0.062	0.107	0.069	0.000	0.030												
Ret9	0.036	0.071	0.014	0.067	0.078	0.029	0.000	0.034											
Ret10	0.076	0.052	0.066	0.058	0.037	0.001	0.036	0.086	0.019										
Ret11	0.013	0.001	0.023	0.002	0.000	0.081	0.073	0.022	0.003	0.027									
Ret12	0.012	0.000	0.022	0.001	0.001	0.089	0.071	0.020	0.004	0.026	0.183								
Ret13	0.010	0.000	0.020	0.001	0.001	0.093	0.069	0.018	0.005	0.023	0.179	0.200							
Ret14	0.007	0.000	0.016	0.000	0.003	0.100	0.064	0.013	0.007	0.018	0.162	0.176	0.181						
Ret15	0.007	0.002	0.016	0.000	0.008	0.131	0.066	0.014	0.013	0.020	0.177	0.202	0.202	0.186					
Ret16	0.002	0.007	0.010	0.004	0.016	0.140	0.057	0.006	0.019	0.012	0.165	0.189	0.191	0.180	0.796				
Ret17	0.003	0.006	0.011	0.003	0.014	0.139	0.059	0.007	0.018	0.013	0.167	0.192	0.194	0.182	0.873	0.815			
Ret18	0.002	0.007	0.011	0.004	0.016	0.140	0.058	0.007	0.019	0.012	0.166	0.191	0.193	0.181	1.028	0.818	0.891		
Ret19	0.004	0.005	0.013	0.003	0.014	0.138	0.061	0.010	0.017	0.015	0.172	0.197	0.197	0.184	1.372	0.816	0.891	1.071	
1	K ésimo mayor =		1.37166	→ En la matriz S_{ij} se resalta en color el valor correspondiente.															

Tabla 28

Asignación de nodos a las rutas según restricción de capacidad de los camiones homogéneos

SOLUCIÓN:											
Ruta/ Camión	Nodos de la ruta (inicia con DC y debe terminar con DC)								Demanda total cubierta	Distancia de la ruta	% Capacidad utilizada por camión
1	DC	Ret15	Ret19	Ret18	Ret17	Ret16	Ret6	DC	13.1612	2.9989	0.9140
2	DC	Ret13	DC						4.7790	0.1027	0.3319
3	DC	Ret8	Ret4	Ret2	Ret5	RET9	DC		14.0269	0.3934	0.9741
4	DC	REt11	RET3	DC					12.1139	0.1255	0.8412
5	DC	Ret14	REt12	RET7	DC				13.9892	0.2387	0.9715
6	DC	REt1	RET10	DC					13.1524	0.1324	0.9134
7	DC								0		0
8	DC								0		0
⋮	DC								0		0
n	DC								0		0
							Total		71.2227	3.9916	0.8243

Figura 6

Diseño de ruta con nodos enlazados en la distribución de rutas de acopio de leche

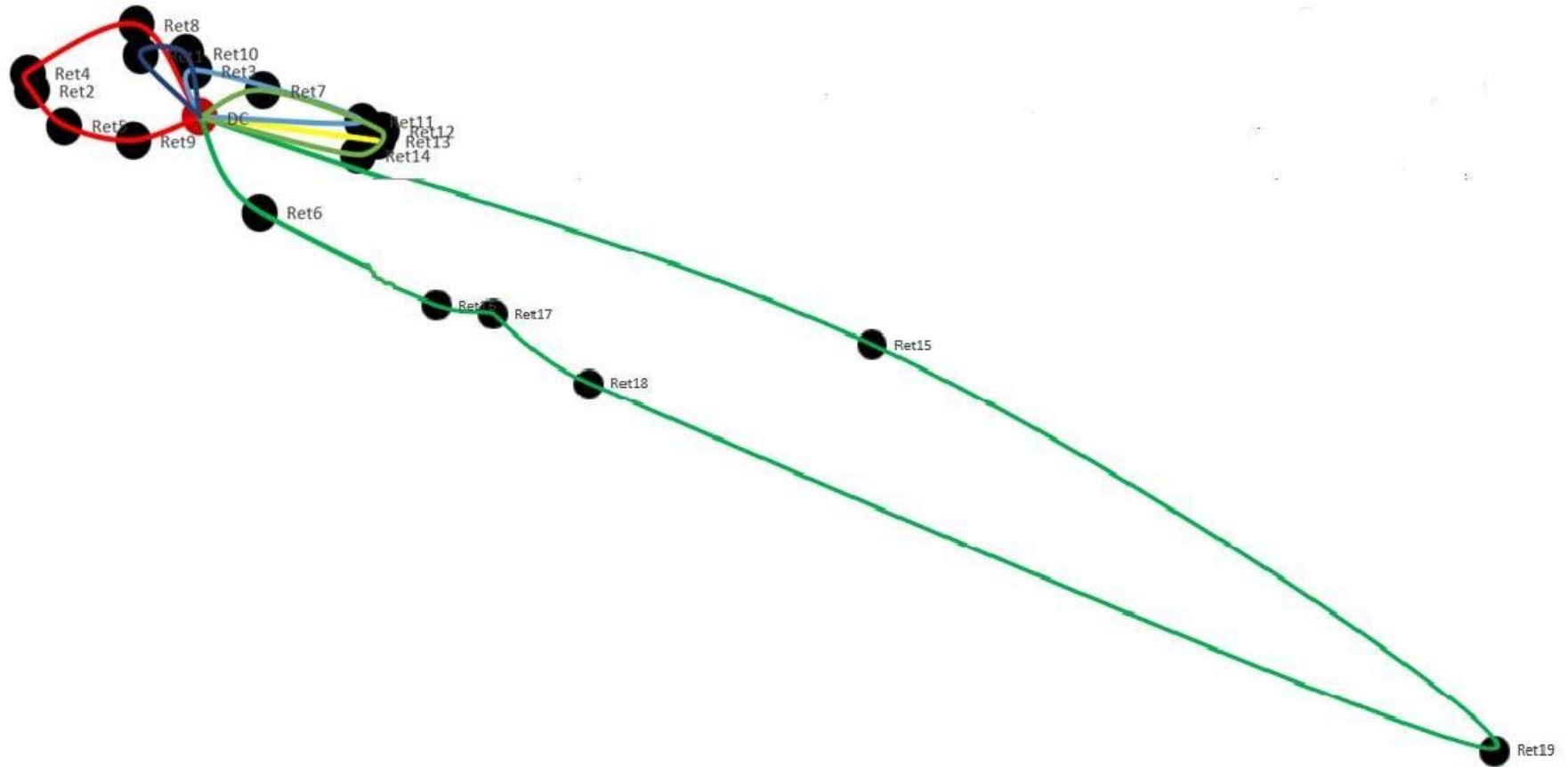


Tabla 29.*Resultado descriptivo – indicador 1 – Pre-Post Algoritmo*

			Descriptivos			
	Periodo_Trabajo			Estadístico	Error estándar	
Capacidad_Carga	antes	Media		.7127	.00496	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.7025		
			Límite superior	.7228		
		Media recortada al 5%		.7122		
		Mediana		.7100		
		Varianza		.001		
		Desviación estándar		.02716		
		Mínimo		.67		
		Máximo		.77		
		Rango		.10		
		Rango intercuartil		.03		
		Asimetría		.052		.427
		Curtosis		-.531		.833
		despues	Media			.8237
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	.8089		
			Límite superior	.8385		
	Media recortada al 5%			.8230		
	Mediana			.8200		
	Varianza			.002		
	Desviación estándar			.03961		
	Mínimo			.75		
	Máximo			.90		
	Rango			.15		
	Rango intercuartil			.06		
	Asimetría			.596	.427	
	Curtosis			-.144	.833	

Tabla 30.*Resultado descriptivo – indicador 2 – Pre-Post Algoritmo*

			Descriptivos			
	Periodo_Trabajo			Estadístico	Error estándar	
Distancia_Recorrida	antes	Media		702.4000	1.31306	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	699.7145		
			Límite superior	705.0855		
		Media recortada al 5%		702.4000		
		Mediana		702.4000		
		Varianza		51,724		
		Desviación estándar		7.19195		
		Mínimo		692.40		
		Máximo		712.40		
		Rango		20.00		
		Rango intercuartil		10.00		
		Asimetría		,000		,427
		Curtosis		-1,316		,833
	despues	Media		678.0000	1.31306	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	675.3145		
			Límite superior	680.6855		
		Media recortada al 5%		678.0000		
		Mediana		678.0000		
		Varianza		51,724		
		Desviación estándar		7.19195		
		Mínimo		668.00		
		Máximo		688.00		
		Rango		20.00		
Rango intercuartil		10.00				
Asimetría		,000	,427			
Curtosis		-1,316	,833			

Tabla 31.*Resultado descriptivo – indicador 3 – Pre-Post Algoritmo*

	Periodo_Trabajo		Estadístico	Error estándar	
Tiempo_Recorrido	antes	Media	987.3333	1.30809	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 984.6580		
			Límite superior 990.0087		
		Media recortada al 5%	987.3704		
		Mediana	987.0000		
		Varianza	51.333		
		Desviación estándar	7.16473		
		Mínimo	977.00		
		Máximo	997.00		
		Rango	20.00		
		Rango intercuartil	14.00		
		Asimetría	-.049		.427
		Curtosis	-1.504		.833
		despues	Media		926.0000
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior 923.3145		
			Límite superior 928.6855		
	Media recortada al 5%		926.0000		
	Mediana		926.0000		
	Varianza		51.724		
	Desviación estándar		7.19195		
	Mínimo		916.00		
	Máximo		936.00		
	Rango		20.00		
	Rango intercuartil		10.00		
	Asimetría		.000	.427	
	Curtosis	-1.316	.833		

Tabla 32.*Resultado descriptivo – indicador 3 – Pre-Post Algoritmo*

			Descriptivos			
	Periodo_Trabajo			Estadístico	Error estándar	
Costo_Flete	Antes	Media		2,970.1400	4.73319	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,959.9883		
			Límite superior	2,980.2917		
		Media recortada al 5%		2,970.1400		
		Mediana		2,970.1400		
		Varianza		336.046		
		Desviación estándar		18.33156		
		Mínimo		2,942.81		
		Máximo		2,997.47		
		Rango		54.66		
		Rango intercuartil		34.66		
		Asimetría		,000		,580
		Curtosis		-1,622		1,121
		Despues	Media			2,790.1500
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	2,778.3708		
			Límite superior	2,801.9292		
	Media recortada al 5%			2,790.0100		
	Mediana			2,790.0000		
	Varianza			452.433		
	Desviación estándar			21.27047		
	Mínimo			2,756.89		
	Máximo			2,825.93		
	Rango			69.04		
	Rango intercuartil			41.54		
	Asimetría			,169	,580	
	Curtosis			-,811	1,121	

Figura 9

Instrumentos de recolección de datos (calidad de producto 2)

TABLA DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LECHE CRUDA				
Actualizado al:				
Consolidado por:				
Leyenda:				
De 0	Hasta 80 000 ufc/ml			A+ +
De 80 001	Hasta 150 000 ufc/ml			A+
De 150 001	Hasta 250 000 ufc/ml			A
De 250 001	Hasta 500 000 ufc/ml			B
De 500 001	Hasta 1000 000 ufc/ml			C
De 1000 001	Hasta 2000 001 ufc/ml			D
De 2000 001	Hasta 20000 000 ufc/ml			E
Promedio de Aerobios Mesófilos R			Año	Quincena
			2021	
ZONA	NOMBRE DEL PROVEEDOR	MES	Primera	Segunda
Cod. Sap Cod. Ganadero		ENERO		
		FEBRERO		
		MARZO		
		ABRIL		
		MAYO		
		JUNIO		
		JULIO		
		AGOSTO		
		SETIEMBRE		
		OCTUBRE		
		NOVIEMBRE		
		DICIEMBRE		

Fuente: Registros empresa acopiadora de leche

Figura 10

Instrumentos de recolección de datos (Costos de flete)

COSTOS OPERATIVOS DE LA RUTA							
Ítem	Descripción	PRECIO \$	KM	Cant.	distancia (Km)	P.costo/Km \$/.	GASTOS DIARIO.
1	Cambio de aceite motor		10,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
2	Cambio de fluidos en general		60000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
3	Reposición de neumáticos		90,000	10		\$/. 0.00	\$/. 0.00
4	Reparación de motor		800,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
5	Reparación de transmisión		400,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
6	Reparación de diferencial		400,000	2		\$/. 0.00	\$/. 0.00
7	Reparación de tren delantero		300,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
8	Reposición sist. de suspensión		200,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
9	Mantenimiento Eléctrico		65,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
10	Combustible Adblue		0.025	2lt		\$/. 0.15	\$/. 0.00
11	planchado y pintura		350,000	1		\$/. 0.00	\$/. 0.00
Nº	DESCRIPCION	RENDIMIENTO X KM / GALON	CANTIDAD DE GALONES	DISTANCIA	COSTO X KM	GASTO DIARIO POR COMBUSTIBLE	
12	Combustible DISEL (Km/gls) RUTA	9.00	0.00				\$/. 0.00
TOTAL							\$/. 0.00

Fuente: Registros empresa acopiadora de leche

Figura 11

Estructura y cuadro resumen de los costos operativos de los vehículos.

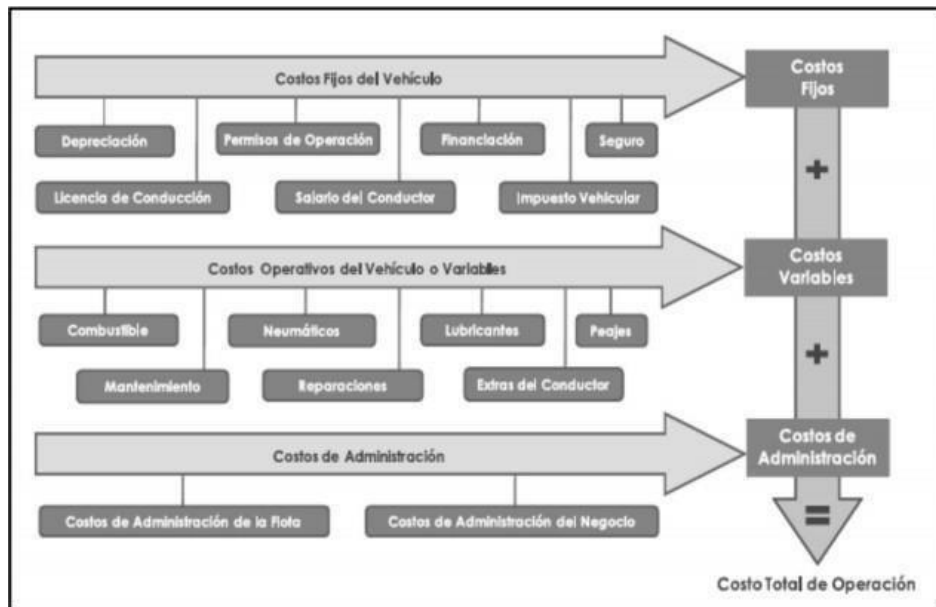
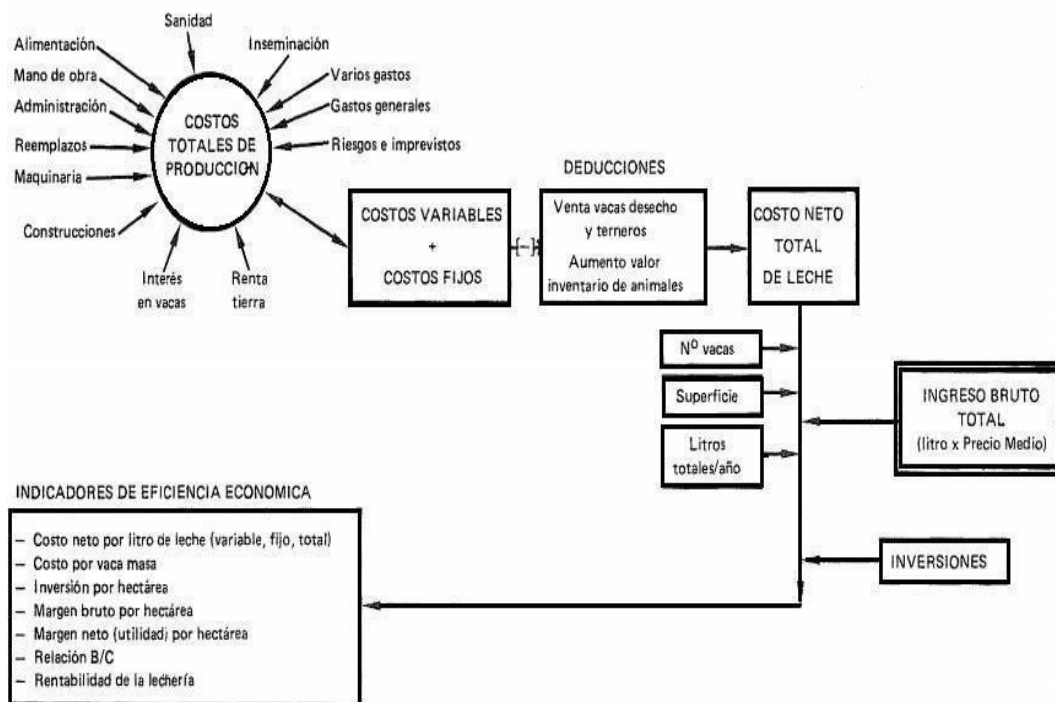


Figura 12

Conformación del costo de producción e indicadores económicos en lecherías



Fuente: Guía de orientación al usuario del transporte terrestre

Figura 13

Producción de leche fresca en Perú

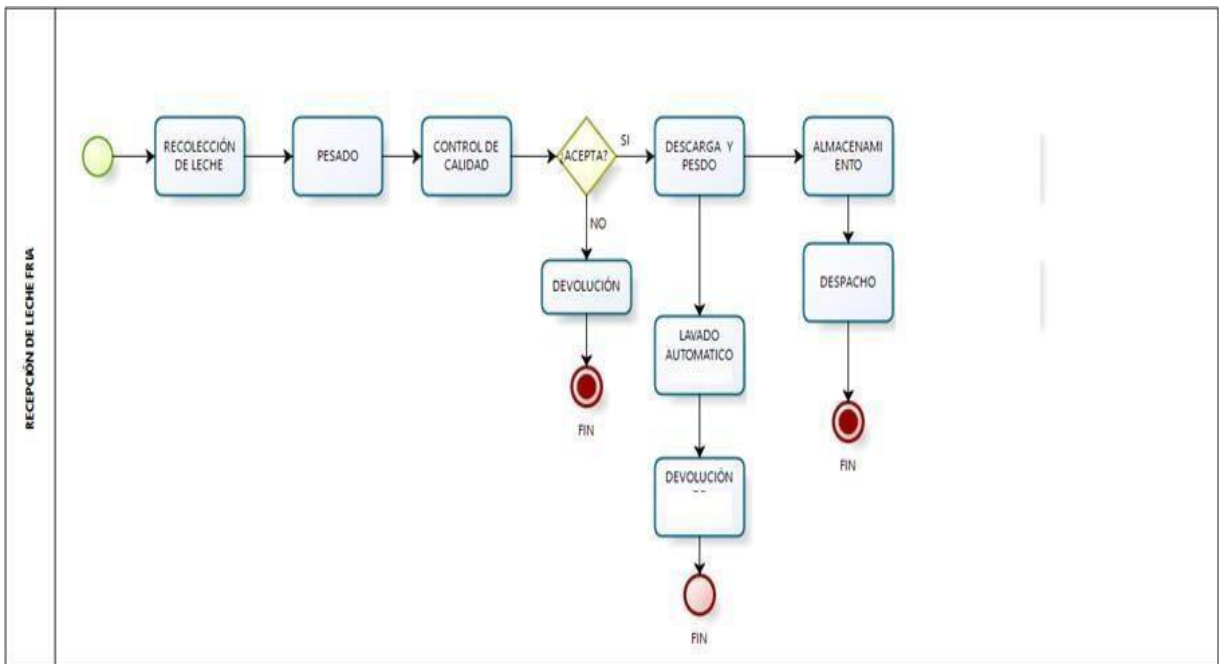


Fuente: Minagri. Elaboración: Agalep

Agalep (2015). Según el gráfico, los números verdes corresponden al crecimiento en cada condado y los números rojos corresponden a la disminución de la producción. Arequipa ganó un 3,8% tras dos años de caída (-11,8%). Para el 2021, se estima que Perú tendrá una población de 33,2 millones y un consumo per cápita de al menos 120 kg de leche, según indica la Organización para la Agricultura y la Alimentación (actualmente 80 kg); Se espera que la producción de Perú sea de al menos 3,99 millones de toneladas. Esto significa un aumento de la producción en un 114% a una tasa de crecimiento anual del 11,5%, pero esto se puede lograr con políticas específicas que incentiven el nivel de producción requerido para alcanzar este nivel de producción requerido.

Figura 14

Proceso productivo (Mapa de procesos) Centro de Acopio de leche



Fuente: Elaboración propia