



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la Heurística de Clarke and Wright para reducir
Costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura
S.A.C, San Luis, 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Fretel Escobar Bryan Yoamet (ORCID: 0000-0002-7689-056X)

ASESOR:

Dra. Sánchez Ramírez Luz Graciela (ORCID: 0000-0002-2308-4281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Operaciones y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres por la fortaleza, bienestar y apoyo incondicional para poder lograr mis metas en todas las etapas de mi vida. A mis hermanos por ser eternos compañeros inseparables en este camino, por su cariño y amistad incondicional.

Agradecimientos

A mis asesores de tesis y profesores de cada curso que me enseñaron y guiaron en mi camino profesional y en el desarrollo de mi tesis. A la empresa Negociación Futura S.A.C. por brindarme todas las facilidades para la realización de esta investigación.

Índice de contenidos

Índice de tablas	IV
Índice de figuras	VI
Resumen	VIII
Abstract.....	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo y diseño de investigación	29
3.2 Variables, operacionalización	31
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	34
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.5 Validez y Confiabilidad del instrumento	35
3.6 Métodos de análisis de datos	36
3.7 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIÓN	82
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS.....	86
ANEXOS	94

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de correlación	6
Tabla 2 Diseño de Pareto	7
Tabla 3 Valoración de Juicio de Expertos del instrumento	36
Tabla 4 Diagrama de Análisis de Procesos del proceso de despacho	45
Tabla 5 Ficha de subproceso actual de elaboración de rutas de reparto	46
Tabla 6 Rutas 6 y 7 de la empresa Negociación Futura S.A.C.	47
Tabla 7 Datos de las rutas actuales	49
Tabla 8 Costos Indirectos de la gestión actual	50
Tabla 9 Costos indirectos por vehículo	50
Tabla 10 Costos de mano de obra directa por día y por kilometro	50
Tabla 11 Costo de Materiales directos	51
Tabla 12 Costos directos e indirectos de las rutas actuales	51
Tabla 13 Lista número 1 de clientes y sus direcciones	52
Tabla 14 Lista número 2 de clientes y sus direcciones	53
Tabla 15 Lista número 1 de clientes con ventanas horarias y kilos por pedido....	54
Tabla 16 Lista número 2 de clientes con ventanas horarias y kilos por pedido....	55
Tabla 17 Lista número 1 de clientes con sus tiempos de servicio	55
Tabla 18 Lista número 2 de clientes con sus tiempos de servicio	56
Tabla 19 Tabla de resumen para las 8 rutas creadas mediante la Heurística.	63
Tabla 20 Análisis de los kilómetros recorridos Pretest - Post Test	63
Tabla 21 Análisis de los clientes Mapeados Pretest - Post Test	64
Tabla 22 Análisis del nivel porcentual de carga utilizada Pretest - Post Test	65
Tabla 23 Análisis del nivel porcentual de clientes con ventanas horarias Pretest - Post Test	66
Tabla 24 Análisis de los costos directos Pretest - Post Test	67
Tabla 25 Análisis de los costos indirectos Pretest - Post Test	68
Tabla 26 Análisis de los costos totales Pretest - Post Test	69
Tabla 27 Procesamiento de datos de Costos Totales	71
Tabla 28 Prueba de normalidad para la variable Costos	71
Tabla 29 Análisis de significancia para la variable costos	71
Tabla 30 Procesamiento de datos de la dimensión Costos Directos	72
Tabla 31 Prueba de normalidad para la dimensión Costos Directos	72

Tabla 32 Procesamiento de datos de la dimensión Costos Indirectos	72
Tabla 33 Prueba de normalidad para la dimensión Costos Indirectos	73
Tabla 34 Prueba muestras relacionadas de costos.....	73
Tabla 35 Prueba de T Student a la variable Costos	74
Tabla 36 Prueba muestras relacionadas de costos directos	74
Tabla 37 Prueba de T Student a la dimensión costos directos.....	75
Tabla 38 Prueba muestras relacionadas de costos indirectos	75
Tabla 39 Prueba de T Student a la dimensión costos indirectos.....	76

Índice de figuras

Figura 1. Costos de la Gestión Actual 2016- 2018. Elaboración Propia.....	4
Figura 2. Diagrama de Ishikawa. Elaboración Propia.....	5
Figura 3. Representación Gráfica de Pareto. Elaboración Propia	7
Figura 4. Distancia reducida de viaje mediante consolidación de paradas en una ruta. Ballou	16
Figura 5. Mapa de Ubicación de la empresa Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.	39
Figura 6. Organigrama de la empresa Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.	40
Figura 7. Análisis FODA de la empresa Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.	41
Figura 8. Productos comercializados por Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.	42
Figura 9. Comparación de rutas actuales 6 y 7 para la entrega de mercadería. Elaboración propia.	47
Figura 10. Ruta 9 para la entrega de mercadería. Elaboración propia.....	48
Figura 11. Cliente que no recibió la mercadería por estar fuera de hora. Elaboración propia.	49
Figura 12. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Console. Elaboración Propia	57
Figura 13. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Locations. Elaboración Propia.....	58
Figura 14. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Distances. Elaboración Propia.....	59
Figura 15. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Vehicles. Elaboración Propia	59
Figura 16. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Solver. Elaboración Propia	60
Figura 17. Gráfico de los Kilometros Recorridos Pre Test - Post Test. Elaboración Propia.....	64

Figura 18. Grafico del Nivel Porcentual de clientes Mapeados Pre Test - Post Test. Elaboración Propia	65
Figura 19. Grafico del Nivel Porcentual de carga utilizada Pre Test - Post Test. Elaboración Propia	66
Figura 20. Grafico del Nivel Porcentual de clientes con ventana horaria Pre Test - Post Test. Elaboración Propia	67
Figura 21. Gráfico de los costos directos Pre Test - Post Test. Elaboración Propia	68
Figura 22. Gráfico de los costos indirectos Pre Test - Post Test. Elaboración Propia	69
Figura 23. Gráfico de los costos totales Pre Test - Post Test. Elaboración Propia	70

Resumen

La investigación “Aplicación de la Heurística de Clarke and Wright para reducir costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C, San Luis – 2019”, cuyo objetivo fue determinar en qué medida la heurística de Clarke and Wright reducirá los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura SAC. El estudio fue de tipo aplicado, de nivel descriptivo explicativo, por su enfoque fue cuantitativo, de acuerdo con el tipo de diseño de la investigación fue preexperimental, por su alcance fue longitudinal. Los datos fueron procesados y analizados mediante el software SPSS. La prueba de TStudent arrojó que la significancia es < 0.05 , se aceptó la hipótesis planteada por el autor (H_a). Se concluyó que mediante la aplicación de la heurística de Clarke and Wright se reducen los costos del área de despacho se pudo ver que el valor de la media de los costos del área de despacho antes de la aplicación de la heurística era de S/. 6980.26 nuevos soles y la media de los costos del área de despacho después la aplicación de la heurística es de S/. 4604,58 obteniéndose una reducción de S/.2375.67 que representa un 34%.

Palabras clave: Heurística, Clarke and Wright, costos

Abstract

The investigation "Application of the Clarke and Wright Heuristic to reduce Costs in the dispatch area of the company Negociación Futura SAC, San Luis - 2019", whose objective was to determine to what extent the Clarke and Wright Heuristic will reduce costs in the office area of the company Negotiation Futura SAC The study was of an applied type, descriptive and explanatory level, due to its approach it was quantitative, according to the type of research design it was pre-experimental, due to its scope it was longitudinal. The data were processed and analyzed using SPSS software. The TStudent test showed that the significance is <0.05 , the hypothesis proposed by the author (H_a) was accepted. It was concluded that by applying the Clarke and Wright heuristic the costs of the dispatch area are reduced, it was possible to see that the mean value of the dispatch area costs before the application of the heuristic was S / . 6980.26 nuevos soles and the average costs of the dispatch area after the application of the heuristic is S / . 4604.58, obtaining a reduction of S / .2375.67, which represents 34%.

Keywords: Heuristic, Clarke and Wright, costs

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Un estudio realizado por el Banco Mundial en 2017 muestra que el transporte de mercancías es muy ineficiente, ya que genera mucha contaminación por cada tonelada transportada, los costos de transporte son bastante altos ya que no se optimizan los envíos, el estado de las carreteras es lamentable y el tráfico generado por estos es abrumador, mientras más ineficiente sea, más dinero costara en impuestos, todo esto es directamente proporcional a las distancias recorridas por los camiones (Banco Mundial, 2017).

En Colombia los costos del servicio de transporte siguen representando el 4.5 % del valor final del producto cifra que afecta negativamente el margen final del bien. Los factores que afectan al servicio de transporte son las restricciones viales especialmente en el ingreso a Bogotá que generan ineficiencias y costos adicionales y sumado a que Colombia tiene uno de los combustibles más costosos de Latinoamérica indican que es necesario que se desarrollen adecuadas políticas públicas de transporte multimodal (conexión entre tipos de transporte) y mitiguen los costos operativos del transporte carretero (Delgado, 2019).

De igual forma en Argentina un estudio realizado en marzo del 2019 (FADEEAC), muestra que los costos de transporte aumentaron un 8.63% y presenta un acumulado trimestral de 12% y un acumulado de 66.13% correspondiente al último año. El factor más llamativo en el aumento de los costos es el pago de peajes que aumento en 43.56% y lidera la suba del primer trimestre del año con el 62%, seguido por el costo de los combustibles que representa un 9% en el primer trimestre del año. Este escenario de aumento de costos, en medio de un contexto económico recesivo, está provocando fuerte caídas en los volúmenes transportados para el consumo masivo, la industria y la construcción (FADEEAC, 2019).

En el Perú la situación no es muy diferente ya que un estudio realizado por el Banco Mundial y el Mincetur revelo que el Perú tiene costos logísticos que alcanzan niveles muy altos (40%). Uno de los principales componentes del costo logístico es el transporte que representa el 22% del valor final del producto, esto debería obligar al

sector privado a ser más eficiente en este servicio mejorando sus vehículos, capacitando a los conductores y optando cualquier otra medida que impacte directamente en mejorar su logística. Y el sector público debería mejorar las vías de tránsito y buscar seguridad de estas (GS1 Perú, 2016).

Sin embargo, no se ha progresado mucho en 2017 el niño costero que afecto gran parte del Norte de nuestro país, impacto fuertemente en las actividades de carga. La Unión Nacional de Transporte (UNT) a través de Javier Marchese Quiroz, estimo perdidas de S/ 30 millones diarios esto debido a los desbordes de los ríos y deslizamientos de tierra que bloquearon carreteras y destruyeron puentes lo que obligaba a los vehículos a estar parados, este acontecimiento influyo fuertemente en los costos fijos de los camiones que se incrementaron en un 100%, si bien es cierto las lluvias no pudieron ser evitadas, pero si se pudo tomar medidas para que no se vean afectadas las carreteras (UNT, 2016).

Además del mal estado de las carreteras los precios del petróleo no van a dejar de aumentar según el reporte presentado por la consultora (EY Perú, 2018) denominado “Pronósticos de petróleo y gas” se espera que en los tres años siguientes (2020, 2021 y 2022) el precio por barril de petróleo aumente hasta en 61.54, 68.33 y 71.19 dólares por barril respectivamente esto alzara considerablemente los costos de transportar mercadería. Otro de los factores que está afectando a los costos es el tráfico Limeño analizando el valor monetario que se pierde en horas – hombre se encontró que el costo diario de la perdida por número de trabajadores es mayor de S/39.7 Millones y que el tiempo de viaje de un vehículo puede incrementarse hasta en 30 minutos y consumir (1.3 litros) de combustible adicional debido al extenuante tráfico (Garvan, 2019). Y, por último, pero no menos importante es el alza en los cobros de los peajes por parte de los concesionarios Línea Amarilla y Rutas de Lima que pasaron de tener precios de S/3.50 y S/3.00 soles respectivamente en el año 2016 a tener un precio actual de S/5.70 y S/5.50 soles (Perú 21, 2018).

La empresa Negociación Futura S.A.C. localizada San Luis fabrica y comercializa productos plásticos, perfiles de aluminio y acero inoxidable para el sector de acabados

de construcción, tiene como clientes a los Retail, distribuidoras y ferreterías de menor tamaño. En los últimos tres años la empresa ha tenido un aumento de costos en el área de despacho, área donde se realizará la investigación y que es responsable de entregar todos los pedidos emitidos por el área de ventas a todos los clientes ubicados en los diferentes puntos de Lima de Metropolitana, para ello cuenta con 3 miniván, 3 choferes, 3 operarios y un supervisor. La siguiente imagen representa los costos del área de despacho del año 2016 al 2018.

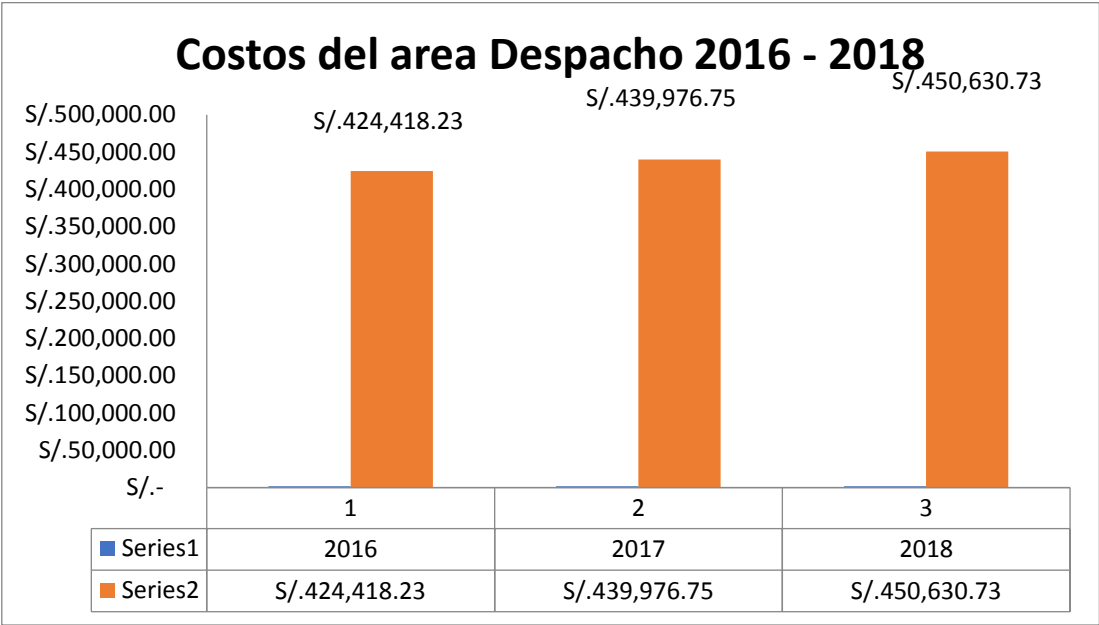


Figura 1. Costos de la Gestión Actual 2016- 2018. Elaboración Propia.

Las causas del aumento de estos costos se evaluarán a través del diagrama de Ishikawa donde se revisará el método de trabajo, la maquinaria, los materiales, la mano de obra, el medio y la medición.

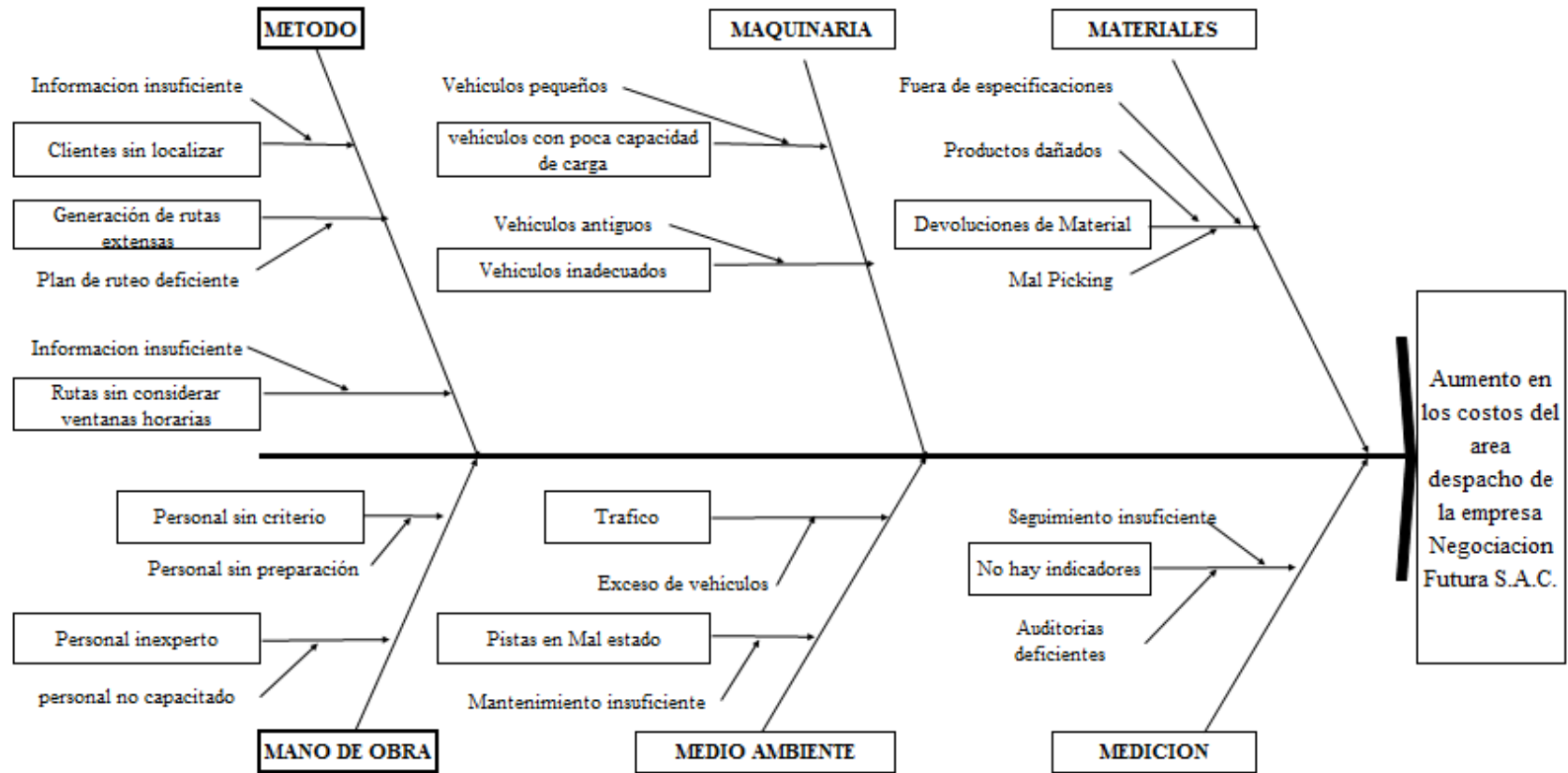


Figura 2. Diagrama de Ishikawa. Elaboración Propia.

Acorde al diagrama presentado el aumento en los costos del área de despacho de Negociación Futura S.A.C. tiene distintas causas en el método de trabajo se consideró que no se tienen localizados a los clientes ya que la información de estos es insuficientes, que las rutas actuales son extensas y no consideran en su totalidad las ventanas horarias de los clientes por parte de la maquinaria se dio a conocer que la empresa tiene vehículos de transporte inadecuados, debido a su poca capacidad de carga y su antigüedad, respecto a los materiales se notó que existen devoluciones de mercadería por mal picking, por daños en los productos y por estar fuera de especificaciones técnicas respecto a la mano de obra el personal no es experto y no tiene criterio, por parte de la medición se dio a conocer que no hay indicadores, se observa falta de seguimiento y auditorias y finalmente respecto al medio ambiente se detectó que el tráfico y las pistas en mal estado afectan a los despachos de la empresa. Estas causas se evaluarán mediante una matriz de correlación para determinar la correlación entre estas.

Tabla 1 *Matriz de correlación*

Causa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntaje
Clientes sin localizar	x	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Generación de rutas extensas	1	x	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Rutas sin considerar ventanas horarias	1	1	x	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Vehículos con poca capacidad de carga	1	1	1	x	1	0	1	1	1	1	1	9
Vehículos inadecuados	1	1	1	1	x	0	1	1	1	1	1	9
Devoluciones de Material	0	0	0	0	0	x	1	1	0	0	0	2
Personal sin criterio	1	1	1	1	1	1	x	0	0	0	0	6
Personal inexperto	1	1	1	1	1	1	0	x	0	0	0	6
Tráfico	1	1	1	1	1	0	0	0	x	1	1	7
Pistas en mal estado	1	1	1	1	1	0	0	0	1	x	1	7
No hay indicadores	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	x	7

Fuente: Elaboración Propia.

Para hallar el puntaje se toman los valores de 0 y 1 así se analizan las causas de mayor impacto entre sí, de acuerdo con el criterio determinado, donde se coloca el valor 0 cuando no exista relación y 1 si tiene relación la cual pasaremos a ordenar de mayor a menor para efectuar el diagrama de Pareto.

Tabla 2 *Diseño de Pareto*

Causa	Frecuencia	F. Acumulada	%	% Acumulado
Generación de rutas extensas	9	9	11.25%	11.25%
Clientes sin localizar	9	18	11.25%	22.50%
Rutas sin considerar ventanas horarias	9	27	11.25%	33.75%
Vehículos con poca capacidad de carga	9	36	11.25%	45.00%
Vehículos inadecuados	9	45	11.25%	56.25%
Tráfico	7	52	8.75%	65.00%
Pistas en mal estado	7	59	8.75%	73.75%
No hay indicadores	7	66	8.75%	82.50%
Personal sin criterio	6	72	7.50%	90.00%
Personal inexperto	6	78	7.50%	97.50%
Devoluciones de Material	2	80	2.50%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede notar que el 80% de las causas está conformado por la generación de rutas extensas, clientes sin localizar, rutas sin considerar ventanas horarias, vehículos con poca capacidad de carga e inadecuados, trafico, pistas en mal estado y la ausencia de indicadores. La fig. 3 nos muestra el diagrama de Pareto.

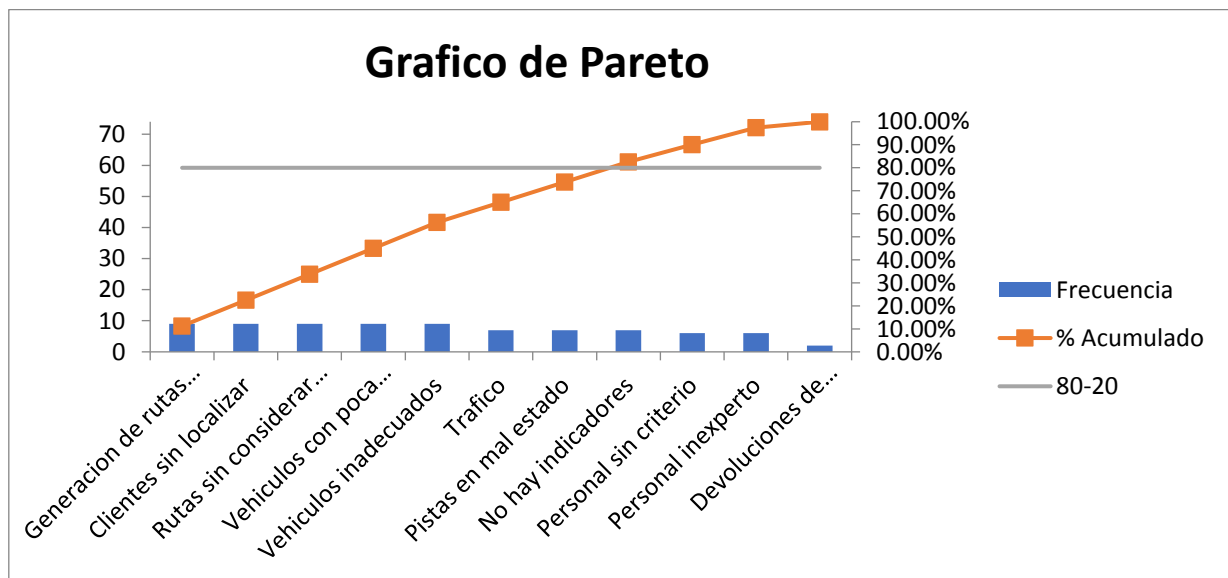


Figura 3. Representación Gráfica de Pareto. Elaboración Propia.

Para mejorar esta situación se plantea diseñar rutas de reparto a través de la heurística Clarke and Wright.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Internacionales

Sanabria (2018) en su tesis. Estudio comparativo de algoritmos basados en metaheurísticas aplicados a la solución del problema de ruteo de vehículos con capacidad limitada. Este trabajo tuvo como objetivo principal estudiar el problema de ruteo de vehículos con capacidad limitada para determinar que procedimientos basados en heurística resultan más eficientes para resolverlo en escenarios reales. La metodología fue aplicada, explicativa descriptiva y de diseño preexperimental, para el desarrollo se determinó las características esenciales de los problemas de ruteo de vehículos, se analizaron los procedimientos de los modelos de Clarke and Wright, Barrido, Grasp y recocido simulado, se realizaron pruebas y análisis de diferencias para determinar que método era óptimo. Al finalizar la investigación se concluye que la heurística de Clarke and Wright obtuvo soluciones con distancias más cortas, pero con una mayor cantidad de vehículos. Para algunas empresas será importante reducir las unidades a comprar que la distancia a recorrer, el modelo de Clarke and Wright obtuvo una disminución promedio de 15 Kilómetros frente a las otras heurísticas lo que beneficiara a la empresa COTAIN S.A. en la disminución de sus costos de distribución.

Álvarez (2017) en su tesis. 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. Tuvo como objetivo principal elaborar un plan de ruteo para vehículos distribuidores de los productos comercializados por el Grupo Nutresa S.A. por medio de su operador Logístico Opperar Colombia basado en el problema de enrutamiento vehicular para disminuir la cantidad de vehículos. La metodología fue aplicada, explicativa y de diseño preexperimental, para el desarrollo de la investigación se inició mapeando a todos los clientes en la ciudad y del Operador Logístico, se calculó la demanda de cada uno de los clientes, luego se estudiaron los costos de transporte variables de dos tipos de vehículo que son usados en la construcción de la matriz de costo, al final se formula el problema como un VRP con sus respectivos parámetros y se aplica el algoritmo de Clarke and Wright. Al finalizar la investigación se concluye que con la heurística de Clarke and Wright se pudo reducir

la cantidad de vehículos utilizados de 6 a 5 con esta reducción de los vehículos a utilizar se espera una reducción en costos operativos reflejados en combustible, llantas, lubricantes, filtros, mantenimiento, seguros, salarios, parqueadores entre otros.

Prato, Suero y Guzmán (2015) en su tesis. Ruteo de vehículos desde un centro de distribución a una línea de supermercados en barranquilla. Tuvo como objetivo principal de la investigación minimizar los costos de transporte de un producto específico, la metodología fue aplicada, descriptiva y de diseño cuasi experimental para el desarrollo de la investigación primero se seleccionó una bodega como centro de distribución, se calculó la demanda de cada uno de los clientes y la capacidad de carga de los vehículos, se formuló el modelo matemático y al final se aplicó la Heurística de Clarke and Wright con los parámetros ya establecidos. Al finalizar la investigación se concluyó que el ruteo de vehículos Clarke and Wright redujo los costos de transporte en un 41%. Este tipo de economía es muy significativa ya que este sería el ahorro diario sin embargo no se consideran aspectos ambientales, sociales, el uso de infraestructura, la congestión vehicular, lo que limita la aplicabilidad de los resultados. Por ello es conveniente el uso de modelos de optimización multiobjetivo o multicriterio.

Borbor y Oviedo (2015) en su tesis. Propuesta de optimización de costos para una empresa distribuidora de productos de consumo masivo. Tuvo como objetivo optimizar costos de distribución aplicando el modelo matemático VRPTW para la creación de rutas. La investigación fue aplicada, descriptiva y de diseño preexperimental para el desarrollo de la investigación se recolectaron datos de la situación actual de la empresa mediante una entrevista con el gerente, se elaboraron diagramas de flujo para conocer los procedimientos, se definió los parámetros de trabajo y las restricciones para resolver el problema matemático planteado se aplicó la Heurística de Clarke and Wright. Al finalizar la investigación se concluyó que con el algoritmo de Clarke and Wright se obtuvo 20 rutas con un costo de distribución de \$2021.78 y una distancia total recorrida de 506.39 kilómetros si contrastamos estos valores con el modelo actual que tiene un costo de \$2300 habría un ahorro \$278.22 en costos de distribución.

Segura y Padua (2018) en su tesis Modelo para la solución de un problema de ruteo de vehículos con capacidad y ventanas de tiempo, en el servicio de transporte de canje y correo bancario. Tuvo como objetivo aplicar un modelo para la solución del problema de ruteo de vehículos que permita optimizar los recursos utilizados en el servicio de transporte de canje y correo bancario. La metodología de la investigación fue aplicada, descriptiva y de diseño preexperimental. Para modelar el servicio se integró restricciones tradicionales de los VRP, ventanas de tiempo, capacidad de carga de los vehículos y recogidas simultaneas, para solucionar el problema de CVRPTW se dividió en dos etapas el problema, en la primera etapa se realizó el agrupamiento de clústeres y en la segunda etapa se diseñó las rutas mediante el (TSPTW). La fase de agrupamiento se solucionó mediante la heurística y la segunda parte de desarrollo con programación lineal entera, a través del software FICO Xpress. Al concluir la investigación se notó una optimización de recursos ya que se pasó de 20 a 18 rutas disminuyendo considerablemente los costos asociados a la distribución.

Jeřábek, Majercak, Kliestik y Valaskova (2016) en su investigación Application of Clarke and Wright's savings algorithm model to solve routing problem in supply logistics. Tuvo como objetivo resolver el problema de enrutamiento vehicular para una agencia de correos. La metodología fue aplicada, descriptiva y de diseño preexperimental. El problema se resolvió mediante la heurística de Clarke and Wright ya que las rutas de distribución para esta oficina de correos se realizan a través de recorridos circulares de vehículos. Las nuevas rutas de distribución diseñadas generaron un ahorro de 128 kilómetros recorridos en comparación con las rutas de distribución originales. Se concluyó que la optimización de las rutas de distribución para determinadas sucursales del Correo Checo logró un ahorro sustancial en los costos totales de la empresa.

Huang, Huang, Guo (2019) en su investigación Integrated sustainable planning of self-pickup and door-to-door delivery service with multi-type stations. Tuvo como objetivo principal proponer el algoritmo de ahorro de Clarke and Wright y la búsqueda tabú (MCWSA-TS) para resolver el problema de enrutamiento de vehículos de logística eléctrica, incluidas las ubicaciones de estaciones de varios tipos, bajo estrategias de

servicio diversificadas que combinan la recogida por el cliente y la entrega puerta a puerta. La metodología fue aplicada, descriptiva y de diseño cuasiexperimental. Se compararon las soluciones de CPLEX y MCWSA-TS, este estudio demuestra que MCWSA-TS busca el espacio de la solución y produce buenas soluciones de manera eficiente y efectiva. También implementaron el análisis de sensibilidad sobre la estrategia de servicio, radio de recogida y tipos de vehículos. Al finalizar la investigación los resultados muestran que la cooperación entre los servicios de entrega de autoservicio y de entrega puerta a puerta puede ayudar a disminuir los costos operativos generales.

1.2.2 Nacionales

Toribio (2015) en su tesis. Mejoras en el desempeño ambiental y la aplicación de algoritmos de ruteo de vehículos en una empresa distribuidora de residuos sólidos orgánicos. Tuvo como objetivo principal establecer lineamientos para la mejora de la planificación de rutas y garantizar el cumplimiento legal ambiental asociado a sus actividades. La metodología es aplicada, descriptiva y de diseño preexperimental. Para el desarrollo se planificaron rutas que aseguren el cumplimiento de los requisitos legales ambientales de su sector. Se aplicó el algoritmo de Clarke and Wright y la heurística del barrido para encontrar la ruta óptima, se utilizaron software como el VRP Solver y Lingo para resolver los VRP. Al concluir la aplicación de algoritmos de ruteo se obtuvo un recorrido de 268 Km, 54.4 Km menos por día comparado con el modelo actual, lográndose un ahorro anual de S/. 11500, la reducción de las distancias permite controlar un aspecto ambiental significativo, la emisión de dióxido de carbono (CO₂). Ya que anualmente se recorre 117676 Km, que equivale a 29.5 toneladas de CO₂ y con esta propuesta se reduciría 5 toneladas anuales aproximadamente.

Maguiña (2016) en su tesis. 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. La presente investigación tuvo como objetivo principal implantar el VRP-SOLVER aplicando la Heurística de Clarke Wright para el ruteo del transporte terrestre en el área de distribución. La metodología es aplicada explicativa de diseño preexperimental. Para desarrollar la investigación primero se realizó un

mapeo de los clientes después se formó clústeres para luego poder aplicar el algoritmo del ahorro para encontrar la ruta que visite a todos los clientes en los clústeres establecidos se calculó los kilómetros recorridos de manera manual y después por medio de los softwares VRP- Solver y VRP Spreadsheet Solver se calcularon las rutas óptimas. Al concluir la investigación se notó que mediante el aplicativo VRP Solver se obtuvo un ahorro de 44 KM en distancia recorrida, que corresponde al 10% de ahorro y genera mayor satisfacción a los clientes ya que respeta las ventanas horarias.

Flores (2018) en su tesis. Modelo heurístico de asignación de rutas para minimizar los costos operativos del Servicio de Transporte de ruta de la empresa Brandom S.A.C. Tuvo como objetivo principal establecer un modelo heurístico de asignación de rutas para minimizar los costos operativos del servicio de transporte de ruta de la empresa, los objetivos específicos son minimizar los costos fijos y variables mediante un modelo heurístico de asignación de rutas. La investigación fue aplicada, descriptiva de diseño preexperimental. Para el desarrollo de la investigación se recopiló información de los GPS que tiene cada uno de los vehículos se seleccionaron las rutas críticas y se formuló un modelo matemático que contenía todas las restricciones a seguir, el cual fue desarrollado por la Heurística Clarke and Wright. Al finalizar la investigación se concluye que el Modelo heurístico de asignación de rutas minimiza los costos operativos de Rutas de la empresa de transporte ya que disminuye los costos fijos y los costos variables asociados a la operación del transporte.

Urteaga (2018) en su tesis. Diseño de rutas de reparto en Lima Metropolitana para la optimización de las entregas de una empresa de productos farmacéuticos. Este trabajo tuvo como objetivo diseñar rutas de reparto para optimizar las entregas a los diferentes clientes ubicados en lima metropolitana. La metodología es aplicada, descriptiva de diseño preexperimental. El desarrollo se hizo en base a heurística que mejora el diseño y planificación de rutas de reparto de mercancías para productos farmacéuticos, se recolectó información de todos los clientes haciendo un mapeo, se establecieron restricciones para el algoritmo de Clarke & Wright (Método del ahorro) y se propuso la eliminación de dos rutas de transporte, en el proceso de reparto de productos se simuló nuevas rutas desde el centro de distribución y los puntos de venta. Al

concluir la investigación se pudo notar que estas simulaciones reflejaron una reducción de 5% en tiempos de reparto y también una reducción del 23% en costos de combustible.

Mogollón y Zafra (2019) en su tesis. 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 tuvo como objetivo principal diseñar un modelo de red de distribución y transporte de balones de gas, y medir su impacto en los costos del área, en la empresa Costa Gas S.A.C. La metodología es aplicada, descriptiva de diseño preexperimental. Para el desarrollo se identificó las rutas y puntos de distribución actuales de los balones, la capacidad de carga de los vehículos, los horarios de entrega y se aplicó el algoritmo de Clarke y Wright también llamado algoritmo de ahorros, el algoritmo nos dio un cálculo rápido y eficiente, resolviendo el problema del VRP con flota homogénea y heterogénea dando una solución aceptable. Al finalizar la investigación se obtuvieron 5 rutas optimas que mejoraron las entregas de los clientes y se pudo notar que el ruteo generado mediante el algoritmo de Clarke y Wright representa una disminución en costos de 17.09 % mensualmente respecto al ruteo anterior

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Teorías relacionadas al tema

Heurística de enrutamiento vehicular

“En la actualidad se conoce una amplia variedad de heurísticas constructivas y de mejora para calcular la mejor solución al problema de enrutamiento vehicular” (Toth y Vigo, 2014, p. 96).

Kardar, Rezapour y Zanjirani (2011) Estos métodos dan una solución final en menos tiempo en comparación con los métodos exactos, pero existe el riesgo de que se atrapen en la primera optimalidad local. Por ello, no se garantiza el logro de una solución óptima a nivel general (p. 416).

Los autores concluyeron que las heurísticas son métodos que dan solución a problemas en menos tiempo que los métodos exactos, pero no se garantiza que la solución resultante sea la óptima ya que es muy probable que esta se atrape en una optimidad local.

2.1.1 Variable independiente: Heurística de Clarke and Wright

Esta heurística ha permanecido a través de los años por ser muy flexible ya que maneja un amplio rango de restricciones [...] busca minimizar la distancia total que recorre cada vehículo e indirectamente pretende minimizar la cantidad de vehículos necesarios para realizar todas las entregas (Ballou, 2004, p. 243).

El autor concluyó que la heurística de Clarke and Wright puede manejar muchas restricciones y tiene como objetivo disminuir la distancia que recorren los vehículos e indirectamente se pueda disminuir la cantidad de vehículos necesarios para visitar a todos los clientes.

“En la actualidad este método no ha realizado nuevos desarrollos, pero aún puede ser utilizado para solucionar problemas cotidianos obteniendo resultados rápidos y prácticos” (Barajas, 2009, p. 14). El autor indicó que en esta heurística no se han hecho nuevos desarrollos sin embargo puede ser utilizado en problemas reales gracias a su practicidad.

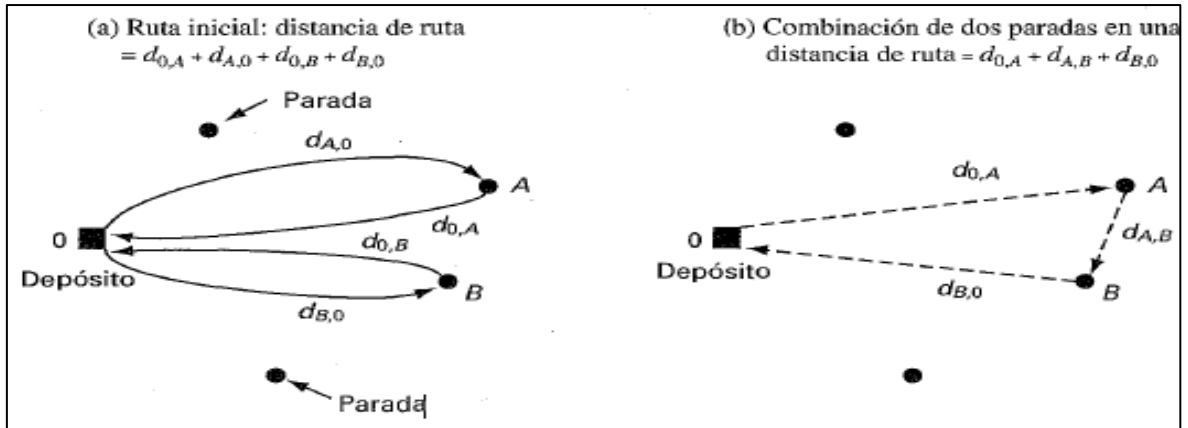


Figura 4. Distancia reducida de viaje mediante consolidación de paradas en una ruta. Ballou.

Mehdi, Zahra y Siyavash (2015) “elaboraron un novedoso algoritmo heurístico basado en el algoritmo de Clarke y Wright llamado Green Clarke y Wright (GCW) para el problema de enrutamiento de vehículos con respecto al consumo de combustible” (p. 784). “Para este algoritmo la función objetivo es el consumo de combustible, los conductores y el uso de vehículos” (p. 784). El autor asevera que, en el problema de enrutamiento en vehículos con respecto al consumo de combustible, se debe tener como función objetivo que el consumo de combustible sea mínimo.

2.1.1.1 Dimensión 1: Función Objetivo

El objetivo de esta heurística es reducir la distancia total recorrida por los camiones e indirectamente pretende reducir el número de camiones necesarios para entregar todos los pedidos [...] el ahorro en distancia sale al combinar dos nodos independientes en un solo (Ballou, 2004, p. 243).

El autor indicó que este algoritmo tiene como objetivo minimizar la distancia que recorren los camiones para visitar todos los nodos, el ahorro en distancia se generaría al juntar dos paradas diferentes de una ruta en una sola.

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

Los arcos (a, o) y (o, b) ya no serán parte del recorrido y se transitará solo de i a j

Donde:

- S = El ahorro Generado
- $d(o, a) + d(b, o)$ = Distancias de los nodos actuales
- $d(a, b)$ = Distancia de los nuevos nodos formados

2.1.1.2 Dimensión 2: Localizar Clientes

Maneja varias restricciones prácticas, ya que es capaz de formar muchas rutas y ordenar todas las paradas. [...] para su desarrollo se calcula la distancia entre cada cliente y el depósito [...] para determinar porque nodo se empieza se escoge el que tenga el mayor ahorro generado en distancia o en tiempo (Ballou, 2004, p. 243).

El autor concluyó que para comenzar a usar el método se deben tener localizados los destinos para calcular la distancia entre estos y el depósito ya que así se pueden combinar mejor las rutas y generar un mayor ahorro.

“La geolocalización de clientes consiste en la asignación de coordenadas en el espacio para esos clientes, con el fin de poder representarlos en un mapa” (Córdoba, 2014). El autor aseveró que localizar a los clientes en el espacio es asignarles coordenadas espaciales en un mapa.

$$\% C.M. = \frac{C. Mapeados}{T de clientes}$$

Donde:

- % C.M. = Porcentaje de clientes Mapeados
- C. Mapeados = Clientes Mapeados
- T. de clientes = Total de clientes

2.1.1.3 Dimensión 3: Capacidad de Carga

Para la programación y diseño de rutas de los vehículos [...], se incluye las limitaciones que tengan los camiones, limitaciones como: que cada nodo tiene un volumen que tiene que ser atendido ya que es la demanda del cliente en kilogramos o metros cúbicos; para las entregas pueden usarse varios camiones con diferentes capacidades en peso y en volumen (Ballou, 2004, p. 235).

El autor indicó que en la programación de rutas se debe considerar la capacidad de carga que tienen los vehículos tanto en peso como en volumen ya que “cada camión tiene un peso límite autorizado que figura en la placa o certificado oficial, correspondiente, el cual no se puede sobrepasar” (Anaya, 2007, p. 246).

$$\% C.U. = \frac{T. Transportadas}{T. Disponibles}$$

Dónde:

- % C.U. = Porcentaje de carga utilizada
- T. Transportadas = Toneladas Transportadas
- T. Disponible = Toneladas Disponibles

2.1.1.4 Dimensión 4: Ventanas Horarias

Antes de aumentar un nodo en nuestra ruta debe preverse que no se superen las limitaciones de tiempo. Para ello pueden hacerse diversas preguntas como, si el tiempo de la ruta excede el tiempo de conducción del chofer, debe considerarse un tiempo de descanso, tiempo para poder comer y se logra cumplir con las ventanas horarias de cada nodo. Si se sobrepasa el tiempo de algún nodo se rechazaría la parada de ese lugar en particular (Ballou, 2004, p.244).

El autor concluyó que para la programación de rutas es importante considerar las restricciones de tiempo que tiene cada parada ya que tenemos un máximo tiempo disponible para entregar un pedido en una parada, además se tiene que considerar tiempos de conducción y descanso del chofer.

$$\% C.V.H = \frac{C. Ventana Horaria}{T de clientes}$$

- % C.V.H. = Porcentaje de clientes con ventana horaria
- C. Ventana Horaria = Clientes con ventanas horarias
- T de clientes = Total de clientes

“Para su aplicación se exige construir una matriz de ahorros de tiempo entre todos los pares de destinos posibles esta matriz puede ser simétrica o asimétrica, los elementos de esta matriz son llamados S_{ij} ”. (Mira y Soler, 2010, p.273). Los autores indicaron que para la aplicación del algoritmo se construya una matriz de ahorros entre los clientes y el depósito, esta matriz puede ser simétrica y asimétrica.

“Matriz asimétrica es aquella en la que no se cumple la igualdad $C_{ij} = C_{ji}$. Los problemas reales son asimétricos siempre y cuando las distancias se calculen mediante mapas, datos cartográficos, etc.” (Rodríguez, 2012, p. 89). El autor concluyó que una matriz de costos asimétrica puede aplicarse a problemas del mundo real ya que al momento de viajar por carreteras la distancia de ir de un punto a otro no necesariamente es la misma distancia de regreso.

Dilema del enrutamiento

“El dilema de la heurística de Clarke and Wright se plantea entre hacer dos servicios independientes o directos, o bien realizar dos entregas combinadas en un solo viaje” (Mira y Soler, 2010, p. 272). Los autores aseguraron que la heurística de Clarke and Wright tiene como dilema combinar dos paradas en un solo viaje para obtener un ahorro.

Calcular distancia

García (2012), “los kilómetros recorridos por los camiones, es igual a la suma de las distancias desde el almacén hasta cada cliente y multiplicada por dos, ya que el vehículo debe ir y volver al almacén” (p. 95). El autor concluyó que en la aplicación del algoritmo de Clarke and Wright se debe calcular la distancia entre cada uno de los clientes y el depósito y se debe multiplicar por dos para hallar la distancia total recorrida.

Restricciones

Las rutas generadas deben contrastarse con las limitaciones del vehículo y con la disponibilidad en tiempo (horario) del conductor. Si es viable se añade una entrega al viaje [...] cada vez que se agregue una nueva parada se debe revisar que las limitaciones de capacidad y horario no hayan sido superadas (Mira y Soler, 2010, p. 272).

Los autores aseguraron que al usar la Heurística de Clarke and Wright se debe tener cuidado con las limitaciones del vehículo y la disponibilidad horaria que tenga el conductor ya que al asignarse una nueva parada se podría superar estas restricciones.

Es muy bueno para resolver el VRP, también es conocido como algoritmo de los ahorros, consiste en ir construyendo sistemáticamente las rutas de cada vehículo, para su aplicación se tiene que adaptar el algoritmo a las restricciones impuestas del problema que se quiere resolver [...] se basa en el hecho de que, dados dos clientes servidos por dos vehículos diferentes, si hacemos que un solo vehículo sirva a los dos obtendremos un ahorro tanto en distancia como en vehículos (García, 2012, p. 95).

El autor concluyó que el algoritmo de los ahorros sirve para resolver el VRP y se basa en combinar dos rutas existentes en una sola de tal manera que se pueda atender con un solo vehículo.

“Las restricciones impuestas por el problema que queremos resolver se debe responder a preguntas como: ¿Tenemos un número limitado de vehículos? ¿Hay un límite de kilómetros para los vehículos? ¿Hay que cumplir horarios de reparto? Las restricciones pueden ser innumerables” (García, 2012, p. 95).

El autor aseveró que antes de usar el método de Clarke and Wright se deben establecer las restricciones del problema a resolver para que se puedan cumplir todas las paradas. “Una restricción puede ser una ventana de tiempo que tiene un periodo de inicio y de finalización en el que el cliente puede recibir mercadería, si se llega después el cliente no nos recibiría y si llegara antes se espera” (Gonzales y Uribe, 2018). Los autores argumentaron que es importante considerar las ventanas horarias al momento de rutear ya que se podría perder tiempo esperando o la mercadería no sería recibida.

2.1.2 Variable dependiente: Costos

“El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo. Por lo general son medidos como cantidades monetarias se tienen que pagar para la adquisición de bienes o servicios” (Lazo, 2013, p. 33). El autor asevero que los costos son medidos a través de cantidades monetarias y se pagan para la obtención de un bien o servicio.

El costo de un área de transporte representa “uno de los rubros más importantes y que se constituye en el más representativo de los costos logísticos, ya que implica la inversión y/o arrendamiento de vehículos para la distribución de mercadería” (Mora, 2013, p. 231). El autor asevero que los costos de transporte son el valor más representativo de los costos logísticos debido a la inversión y/o arrendamiento de vehículos.

El desconocimiento total o parcial de los costos por parte de los transportistas, no solo los pone en desventaja ante sus competidores, sino también ante sus clientes. El transportista pierda ganancias y malbarata su servicio al no tener conocimiento del valor de los fletes en algunas ocasiones (Jiménez y Jiménez, 2016, p. 31).

Los autores concluyeron que el desconocimiento en los costos de parte de los transportistas les generara perdidas, malbaratara su servicio y los dejara en mucha desventaja frente a sus competidores.

2.1.2.1 Dimensión 1: Directos

“Son los costos que están relacionados con el objeto a costear, y que puede hacerse su seguimiento de manera económicamente factible. Intervienen directamente en la fabricación del producto o en el servicio brindado” (Lazo, 2013, p. 33). El autor asevero que los costos directos son los costos que intervienen directamente en el producto fabricado o en el servicio brindado.

$$CD = CMAT + CMOD$$

Dónde

- CMAT: Costos de materiales directos
- CMOD: Costos de mano de obra directa

2.1.2.2 Dimensión 2: Indirectos

“Costos que están relacionados con el objeto a costear pero que no puede hacerse su seguimiento en económicamente factible. No intervienen directamente en la fabricación del producto o en el servicio brindado” (Lazo, 2013, p. 33). El autor indicó que los costos indirectos no intervienen directamente en la fabricación del producto o el servicio brindado sin embargo es parte del objeto a costear.

$$CI = MI + MOI + GI$$

Dónde:

- MI: Materiales indirectos
- MOI: Mano de obra indirecta
- GI: Gastos indirectos

Los costes inherentes al funcionamiento del vehículo se pueden clasificar en dos categorías, costos fijos, son los que se generan a pesar de que el vehículo este o no en ruta y costos variables son los costos que se generan exclusivamente como consecuencia de la utilización (Anaya, 2007, p. 251).

El autor indicó que los costos inherentes al funcionamiento de un vehículo son denominados fijos y cuando el vehículo se utiliza se denominan variables.

Costos Fijos

“Son los costos en los que se incurre independientemente de que el vehículo este en ruta no” (Mora, 2013, p. 231). Según el autor estos costos no dependen de que el vehículo se encuentre en ruta se generan aun cuando la operación está detenida.

- **Horas extras.** Si se trabajan horas extras, su pago puede variar en función de las horas trabajadas o bien consolidarse en los salarios.
- **Salarios.** Sueldo bruto anual según convenio.
- **Seguros de Vehículos.** Es el costo de asegurar los vehículos que conforman la flota.
- **Administración.** Se refiere a todo el soporte humano administrativo y de sistemas de información para realizar las actividades (p. 232).

Costos Variables

“Son los costos en los que se incurre cuando el vehículo se encuentra en ruta” (Mora, 2013, p. 231). Según el autor estos costos dependen del funcionamiento del vehículo en las rutas.

- **Combustible.** El combustible va a depender directamente de los kilómetros que recorre el camión.
- **Neumáticos.** El desgaste de los neumáticos depende del kilometraje recorrido.
- **Mantenimiento.** Es el mantenimiento que se le da al vehículo acorde al kilometraje que este recorre.

“Los costos de transporte deben interesarle principalmente al transportista, ya que estos costos afectan el poder de negociación y la perspectiva de los embarcadores. Estos costos se pueden clasificar en muchas categorías indiferente del tipo de transporte que se use” (Bowersox, Closs y Cooper, 2007, p. 194). El autor asevero que si no se conocen los costos de transporte sería muy complicado poder negociar el monto a pagar con el cliente y existirían perdidas en su mayoría para el transportista.

Los costos variables son predecibles y tienen una relación directa con la actividad que realizan se pueden evitan al no operar los vehículos. Las tarifas de transporte deberían cubrir por lo menos los costos variables. Estos gastos se pueden medir por kilómetros recorridos o toneladas transportadas (Bowersox et al., 2007, p.194).

El autor indico que los costos variables de transporte, dependerá del uso del vehiculó, si este está en ruta o no, además estos pueden ser medidos por kilómetro recorrido o por peso trasladado.

“Los costos fijos no cambian a corto plazo y se pagan incluso cuando los camiones no operan, para su cálculo se pueden incluir los que no son afectados directamente por el volumen de los embarques” (Bowersox et al., 2007, p.194). El autor asevera que los costos fijos de transporte no cambian rápidamente y son asumidos a pesar de que el vehículo se encuentre inoperativo.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

¿En qué medida la aplicación de la Heurística de Clarke and Wright reducirá los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019?

2.2.2 Problemas específicos

¿En qué medida la aplicación de la Heurística de Clarke and Wright reducirá los costos directos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019?

¿En qué medida la aplicación de la Heurística de Clarke and Wright reducirá los costos indirectos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019?

2.3 Justificación del estudio

Bernal (2010) “Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema, por ello es necesario justificar o exponer, los motivos que merecen la investigación” (p. 106). Según el autor la justificación de un estudio permite conocer el por qué y para que de la investigación.

2.3.1 Justificación Teórica

La investigación se justificó desde el aspecto teórico ya que se aplicaron conocimientos existentes de la heurística de Clarke and Wright para mejorar la situación del área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., ya que esta presenta un aumento de costos año tras año, la heurística nos permitirá adaptar nuestras restricciones de tiempo y carga con la función objetivo para reducir la distancia total viajada e indirectamente el número de vehículos necesarios para

realizar las entregas, al disminuir los kilómetros recorridos se deberían reducir los costos asociados al área de despacho. Martins y Palella (2012), citado por Gallardo (2017) “Dirigido a resaltar los supuestos que pretende profundizar el investigador, sea para generar la reflexión y el debate académico sobre el conocimiento existente” (p. 33). El autor asevera que la justificación teórica busca crear reflexión y debate de los conocimientos actuales.

2.3.2 Justificación metodológica

La investigación se justificó desde el aspecto metodológico, ya que se aplicó la heurística de Clarke and Wright en una mype dedicada a la fabricación de productos plásticos para reducir los costos del área de transporte, este modelo permitirá realizar posteriores investigaciones en empresas de este sector y que tengan los mismos problemas. “Una investigación científica tiene justificación metodológica cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (Bernal, 2010, p.107). El autor asevera que una investigación tiene justificación metodológica cuando se desarrolle un nuevo método o nueva estrategia para generar conocimiento veraz.

2.3.3 Justificación práctica

La investigación se justificó desde el aspecto práctico, debido a que al inicio de la investigación la empresa está presentando mayores costos en el área de transporte y con la implementación de la heurística de Clarke and Wright se pretende encontrar el mejor diseño para las rutas de distribución hacia sus clientes, y que estas rutas permitan usar de manera eficiente los vehículos y que mediante su aplicación se reduzcan los costos aumentando la rentabilidad y competitividad de la empresa. “Se considera que una investigación tiene una justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal, 2010, p.106). El autor concluye en que la justificación práctica se puede aplicar cuando la investigación ayude a solucionar un problema.

2.3.4 Justificación económica

La investigación tuvo justificación económica ya que al aplicar la heurística de Clarke and Wright se pretendía disminuir los costos del área de despacho de la empresa negociación futura S.A.C. lograr la disminución en los costos mejoraría significativamente la rentabilidad de la empresa. “Las investigaciones se realizan con propósitos definidos, pues no se realizan por capricho de una persona y ese propósito debe ser lo suficientemente significativo para que se justifique su realización (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 40). El autor asevera que la justificación de una investigación debe tener un propósito significativo para que justifique su desarrollo.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

HG: La heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

2.4.2 Hipótesis específicas

HE1: La heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos directos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

HE2: La heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos indirectos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

Determinar en qué medida la heurística de Clarke and Wright reducirá los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

2.5.2 Objetivos específicos

OE1: Determinar en qué medida la heurística de Clarke and Wright reducirá los costos directos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

OE2: Determinar en qué medida la heurística de Clarke and Wright reducirá los costos indirectos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Estudio

La investigación fue aplicada ya que se buscó reducir los costos que tiene el área de despacho para realizar todas las entregas a sus clientes. Según Carrasco (2005) “la investigación de tipo aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad” (p. 43). El autor indicó que una investigación aplicada es aquella que se desarrolla en determinado sector de la realidad.

Nivel de la investigación

La investigación tuvo nivel descriptivo ya que se definieron conceptos de las variables, sus dimensiones. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) “En los estudios descriptivos el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, que se medirá (que conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre que o quienes se recolectaran los datos” (p. 92). Los autores aseveraron que en una investigación con nivel descriptivo el investigador debe poder definir o conocer que se medirá y sobre quien se recolectará la información.

La investigación tuvo nivel explicativo por que se buscó explicar la relación entre las variables de estudio. Los estudios explicativos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o porque se relacionan dos o más variables (Hernández et al, 2014, p. 95).

Los autores aseguraron que la investigación con nivel explicativo pretende responder porque ocurre un fenómeno o porque se pueden relacionar dos variables.

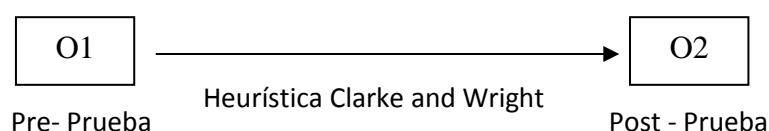
Enfoque de la investigación

El enfoque fue cuantitativo se buscó medir en cuanto se afectará la variable independiente y se analizaron los resultados mediante procedimientos estadísticos.

“La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre las variables” (Gallardo, 2017, p. 22). El autor indico que el enfoque cuantitativo permite medir las variables y analizarlas mediante métodos estadísticos.

Diseño de la investigación

De carácter experimental de diseño preexperimental de preprueba y postprueba. Ya que, según (Hernández et al, 2014) “un diseño de este tipo consiste en seleccionar un grupo y aplicarle una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo” (p. 141). Los autores aseveraron que el diseño preexperimental consiste en aplicar un pretest luego aplicar un estímulo y posterior a eso aplicar un post test para ver qué efectos tuvo el estímulo.



Dónde

- G: muestra de la investigación
- O1: Costo actual del área de despacho
- O2: Costo del área de despacho con las nuevas rutas diseñadas
- X1: Estimulo: Heurística de Clarke and Wright

Alcance temporal

La investigación fue longitudinal, debido a que se analizó a través del tiempo las variables, tomando nota de los fenómenos que acontecen en registros, por medio de la observación. Hernández et al. (2014) “Los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto a cambios, sus determinantes y consecuencias” (p. 159). Los autores argumentaron que los diseños longitudinales consisten en la recolección de datos en un determinado tiempo para dar conclusiones a los cambios obtenidos.

3.2 Variables, operacionalización

3.2.1 Variables

Variable independiente: Heurística de Clarke and Wright

Esta heurística ha permanecido a través de los años por ser muy flexible ya que maneja un amplio rango de restricciones [...] busca minimizar la distancia total que recorre cada vehículo e indirectamente pretende minimizar la cantidad de vehículos necesarios para realizar todas las entregas (Ballou, 2004, p. 243).

Dimensión 1: Función Objetivo

El objetivo de esta heurística es reducir la distancia total recorrida por los camiones e indirectamente pretende reducir el número de camiones necesarios para entregar todos los pedidos [...] el ahorro en distancia sale al combinar dos nodos independientes en un solo (Ballou, 2004, p. 243).

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

Dónde:

- S = El ahorro Generado
- $d(o, a) + d(b, o)$ = Distancias de los nodos actuales
- $d(a, b)$ = Distancia de los nuevos nodos formados

Dimensión 2: Localizar Clientes

Maneja varias restricciones prácticas, ya que es capaz de formar muchas rutas y ordenar todas las paradas. [...] para su desarrollo se calcula la distancia entre cada cliente y el depósito [...] para determinar porque nodo se empieza se escoge el que tenga el mayor ahorro generado en distancia o en tiempo (Ballou, 2004, p. 243).

$$\% C.M. = \frac{C. Mapeados}{T de clientes}$$

Dónde:

- % C.M. = Porcentaje de clientes Mapeados
- C. Mapeados = Clientes Mapeados
- T. de clientes = Total de clientes

Dimensión 3: Capacidad de Carga

Para la programación y diseño de rutas de los vehículos [...], se incluye las limitaciones que tengan los camiones, limitaciones como: que cada nodo tiene un volumen que tiene que ser atendido ya que es la demanda del cliente en kilogramos o metros cúbicos; para las entregas pueden usarse varios camiones con diferentes capacidades en peso y en volumen (Ballou, 2004, p. 235).

$$\% C.U. = \frac{T. Transportadas}{T. Disponibles}$$

Dónde:

- % C.U. = Porcentaje de carga utilizada
- T. Transportadas = Toneladas Transportadas
- T. Disponible = Toneladas Disponibles

Dimensión 4: Ventanas Horarias

Antes de aumentar un nodo en nuestra ruta debe preverse que no se superen las limitaciones de tiempo. Para ello pueden hacerse diversas preguntas como, si el tiempo de la ruta excede el tiempo de conducción del chofer, debe considerarse un tiempo de descanso, tiempo para poder comer y se logra cumplir con las ventanas horarias de cada nodo. Si se sobrepasa el tiempo de algún nodo se rechazaría la parada de ese lugar en particular (Ballou, 2004, p.244).

$$\% C.V.H = \frac{C.Ventana Horaria}{T de clientes}$$

- % C.V.H. = Porcentaje de clientes con ventana horaria
- C. Ventana Horaria = Clientes con ventanas horarias
- T de clientes = Total de clientes

Variable dependiente: Costos

“El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo. Por lo general son medidos como cantidades monetarias se tienen que pagar para la adquisición de bienes o servicios” (Lazo, 2013, p. 33).

Dimensión 1: Directos

“Son los costos que están relacionados con el objeto a costear, y que puede hacerse su seguimiento de manera económicamente factible. Intervienen directamente en la fabricación del producto o en el servicio brindado” (Lazo, 2013, p. 33).

$$CD = CMAT + CMOD$$

Dónde

- CMAT: Costos de materiales directos
- CMOD: Costos de mano de obra directa

Dimensión 2: Indirectos

“Costos que están relacionados con el objeto a costear pero que no puede hacerse su seguimiento en económicamente factible. No intervienen directamente en la fabricación del producto o en el servicio brindado” (Lazo, 2013, p. 33).

$$CI = MI + MOI + GI$$

Dónde:

- MI: Materiales indirectos
- MOI: Mano de obra indirecta
- GI: Gastos indirectos

La operacionalización de las variables se realizó a través de la matriz de operacionalización (Anexo 3).

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La población será representada por las 10 rutas actuales que tiene la empresa para repartir su mercadería, estos fueron evaluados en un periodo de tiempo de 8 semanas antes y 8 semanas después. Así Hernández et al. (2014) afirma que “la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p. 174). Los autores indicaron que la población debe estar conformada por individuos que tengan determinadas especificaciones.

Muestra

La muestra será igual a la población ya que no se pueden excluir elementos debido a que estos pueden estar relacionados al formar las nuevas rutas. Según Hernández et al. (2014) “la muestra es un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p. 175). Los autores aseveraron que la muestra es un subconjunto con características en común que se extrae de la población.

Será una muestra no probabilística ya que según Hernández et al. (2014) en una muestra no probabilística la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador, el procedimiento no es mecánico, ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador (p.176). El autor asevero que en una muestra no probabilística no se necesitan fórmulas de probabilidad, depende de las decisiones que toma el investigador.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis será la ruta que sigue un vehículo para realizar todas las entregas. Hernández et al. (2014) “La unidad de análisis indica quienes van a ser medidos, es decir los participantes o casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición” (p. 183). El autor argumento que la unidad de análisis son los participantes o casos que se aplicara un instrumento de medición.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4 1 Técnicas de recolección de datos

▪ Observación

La investigación se realizó mediante la técnica de observación, ya que esta técnica permitió tomar datos reales de la empresa Negociación Futura S.A.C. para desarrollar las rutas propuestas por la heurística de Clarke and Wright. Según Hernández et al. (2014) “este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (p. 252). Los autores indicaron que esta técnica permite la recolección de datos de manera sistemática y confiable de situaciones observables, a través de un conjunto de categorías.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según Valderrama (2007) “los instrumentos de recolección de datos son ayudas o elementos que el investigador construye para la recolección de los datos a fin de facilitar la medición de estos” (p. 215). Según el autor, los instrumentos permiten recolectar información para facilitar la medición de estos.

Para la recolección de datos se utilizó fichas de registro, como:

- Instrumento para la recolección de datos - costos de despacho por ruta **(Anexo 11)**
- Instrumentos para la recolección de datos - GPS Robot **(Anexo 12)**
- Formato de registro de datos **(Anexo 13)**

3.4 Validez y Confiabilidad del instrumento

• Validación del instrumento

La validación del instrumento se realizará mediante el juicio de expertos, ya que se eligió profesionales expertos de la Universidad Cesar Vallejo. Con el fin que estos puedan evaluar los instrumentos empleados. Según Escobar y Cuervo (2008) “validez de contenido mediante el juicio de experto se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidos por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (p. 29). Los autores aseveraron que la validez del instrumento se puede realizar a través del juicio de expertos ya que estos tienen un amplio conocimiento del tema.

Tabla 3 *Valoración de Juicio de Expertos del instrumento*

N°	Nombres y Apellidos	Grado	Resultado
1	Luz Graciela Sánchez Ramírez	Doctorado	Aplicable
2	Marco Antonio Meza Velásquez	Magister	Aplicable
3	Francisco Javier Panta Salazar	Doctorado	Aplicable

Fuente: Elaboración Propia.

Confiabilidad del instrumento

Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan procedimientos y fórmulas que producen coeficientes de fiabilidad. La mayoría oscila entre cero y uno, donde 0 es confiabilidad nula y 1 representa el máximo. Cuanto más se acerque el coeficiente a cero, mayor error habrá en la medición (Hernández et al., 2014, p. 207).

El autor indica que la confiabilidad de un instrumento se mide a través de fórmulas de fiabilidad con valores que oscilan entre 0 y 1 donde uno indica la máxima confiabilidad y cero indica confiabilidad nula.

La confiabilidad será mediada por el alfa de Cronbach. “Ya que el alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, que se basa en el promedio de las correlaciones entre los ítems. Toma valores entre 0 y 1 donde: un valor 0.80 a más es considerado bastante aceptable” (InnovaMide, 2010).

3.5 Métodos de análisis de datos

3.6.1 Análisis descriptivo

Hernández et al. (2014) “en una estadística descriptiva el investigar busca describir sus datos y posteriormente efectuar análisis estadísticos para relacionar sus variables. Es decir, realiza análisis de estadística descriptiva para cada una de las variables de la matriz” (p. 299). Según el autor el análisis descriptivo consiste en realizar pruebas estadísticas en las variables.

3.6.2 Análisis Inferencial

Hernández et al. (2014) “una hipótesis en el contexto de la estadística inferencial consiste en poner a prueba la hipótesis y estimar parámetros” (p. 299).

Para contrastar la hipótesis, primero se realizará la prueba de normalidad, a través de la prueba del estadígrafo de Kolmogorov Smirnov o Shapiro Wilk, donde se determinará el comportamiento paramétrico o no paramétrico.

La prueba de normalidad y el contraste de hipótesis se realizarán a través del software IBM SPSS Statistics 25, ya que este software ofrece un análisis estadístico avanzado, una vasta biblioteca de algoritmos, permite el análisis de texto, integración con big data e implementación continua en las aplicaciones (International Business Machines Corporation, s.f.).

3.6.2.1 Prueba de Normalidad

Kolmogorov – Smirnov (muestras mayores a 50 individuos)

Shapiro Wilk (muestras menores a 50 individuos) Rial & Varela (2008)

Si la significancia después de la prueba de normalidad tiene valores de:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

3.6.2.2 Contraste de la hipótesis

Si los datos son paramétricos se realizará la prueba de T de student a través del software IBM SPSS.

Si no son paramétricos se realizará la prueba de Wilcoxon a través del software IBM SPSS.

3.6 Aspectos éticos

Esta investigación desarrollada en la empresa Negociación Futura S.A.C. como proyecto de fin de carrera será evaluado por el comité de ética de investigación del programa de estudios correspondiente. Ya que de conformidad con el artículo 14 del Código de Ética de la Investigación de la UCV, aprobado con la resolución de Consejo Universitario N. ° 0126-2017/UCV del 23 de mayo de 2017, si se desea hacer una investigación mencionando el nombre de la entidad en la que fue desarrollada, se debe tener la aprobación del representante legal de la entidad (Anexo 29). Esto aplica para todo tipo de documento de investigación: tesis, artículo, proyecto de investigación docente, etc., sobre todo si pensamos en su publicación.

IV. RESULTADOS

4.1 Situación actual de la empresa

Generalidades de la empresa

Negociación Futura S.A.C. es una Mype se dedica a la fabricación y comercialización de productos de plástico (PVC), aluminio, acero inoxidable y ofrece servicios de matricera y extrusión a terceros tiene más de 30 años de experiencia en el rubro de acabados de construcción, trabaja con estándares internacionales de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo. Su atención está dirigida principalmente a cadenas Retail, distribuidores y ferreterías donde ha conseguido un gran posicionamiento y aceptación.

Misión

Ofrecer soluciones en acabados de construcción, a través de productos novedosos y con fácil instalación, manteniendo un alto estándar de calidad.

Visión

Ser líder en nuestro sector, reconocidos por ser confiables e innovadores, orientados a la atención del cliente para garantizar la solidez de la empresa.

Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en Jr. Mariscal Agustín Gamarra #132 Urb. El Pino - San Luis – Lima, Perú.



Figura 5. Mapa de Ubicación de la empresa Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.

Valores Organizacionales

- **Respeto:** Respetar la normativa y leyes vigentes que involucren a nuestra actividad.
- **Responsabilidad:** Responsables en nuestras actividades para no afectar la satisfacción de cliente y/o no afectar a nuestros colaboradores.
- **Integridad:** Actuamos con lealtad, honestidad, respeto y justicia hacia nuestros colaboradores.
- **Compromiso:** Estamos comprometidos en alcanzar nuestras metas y objetivos.
- **Enfoque al cliente:** Ofrecemos productos innovadores enfocados a las necesidades de nuestros clientes.
- **Seguridad:** Comprometidos con la seguridad de nuestros colaboradores y de nuestros visitantes.

Organigrama

En la siguiente figura se muestra el organigrama de la empresa.

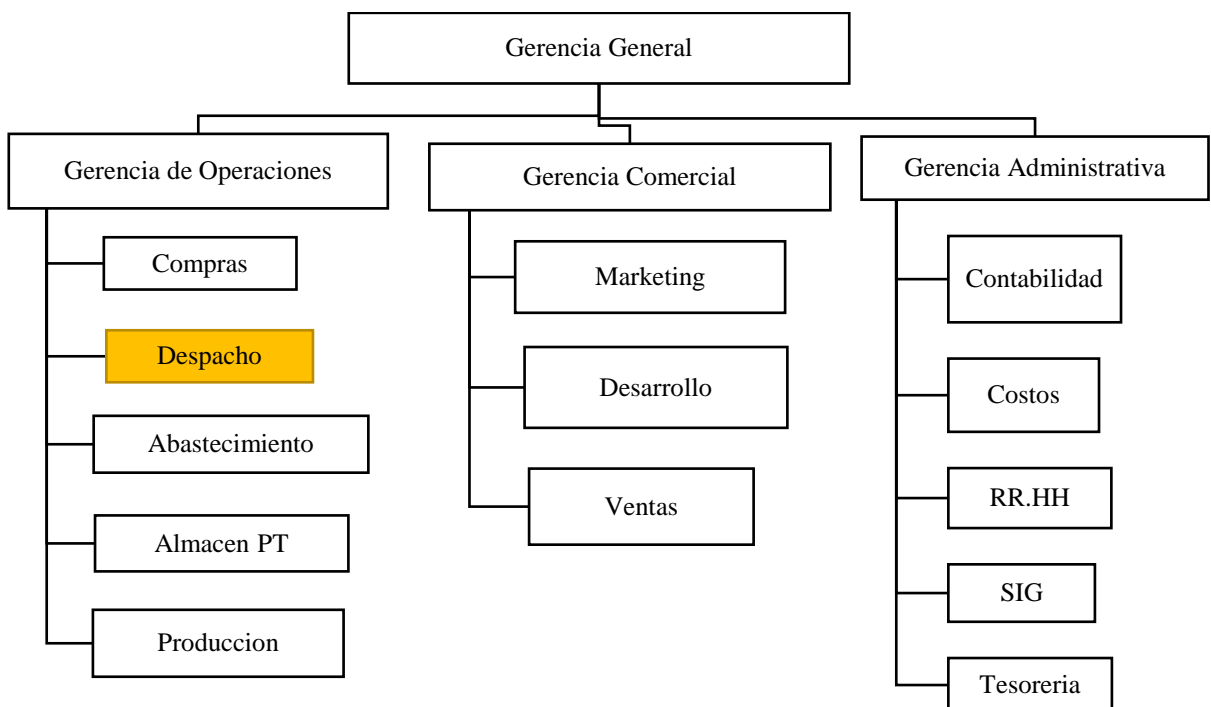


Figura 6. Organigrama de la empresa Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.

Historia de la empresa

Negociación Futura S.A.C. inicio sus actividades en junio de 1988 como comercializadora y lanzo su primer producto bajo del nombre de Rodoplast. En 1995 comienza a fabricar diversos complementos destinados a facilitar las tareas relacionadas con los acabados en la construcción, como: protectores para revestimientos cerámicos, crucetas que permiten un alineamiento de precisión en los enchapes cerámicos, antideslizantes para rampas y escaleras. Con el paso de los años la empresa ha logrado ser reconocida por ser confiable e innovadora llegando a todo Lima Metropolitana a través de cadenas Retail y distribuidores.

La situación actual de la empresa se representará mediante un FODA.

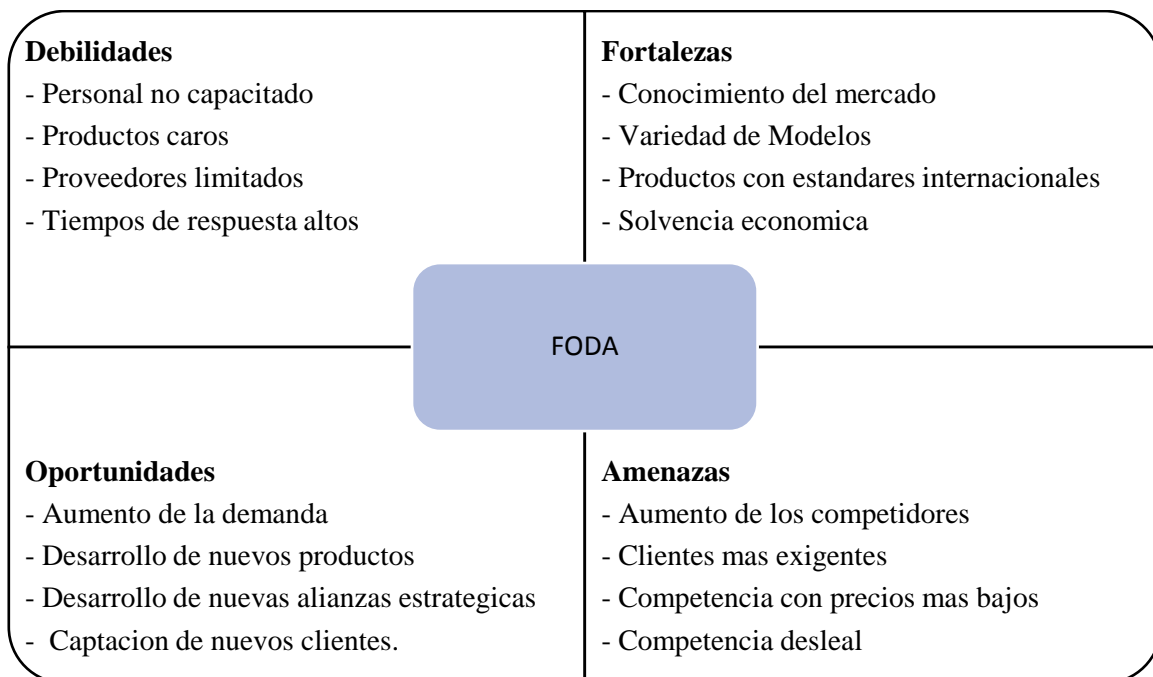
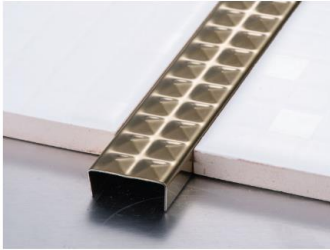


Figura 7. Análisis FODA de la empresa Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.

Línea de Productos

En la siguiente figura se muestran los productos que comercializa la empresa Negociación Futura S.A.C. a sus clientes Retail y tradicionales.



Aceros



Antideslizantes



Crucetas



Juntas



Perfiles de Aluminio



Perfiles de PVC

Figura 8. Productos comercializados por Negociación Futura S.A.C. Elaboración propia.

4.1.1 Proceso de despacho

La empresa cuenta con tres operarios de despacho, tres conductores y un supervisor que se encargan de entregar todos los pedidos a los distintos clientes ubicados en Lima Metropolitana, para transportar la mercadería se tienen tres camionetas H1 Hyundai.

- **Establecer Rutas**

El supervisor de despacho elabora las rutas de los vehículos tomando en cuenta la fecha de emisión de las guías de remisión las zonas en donde estén ubicados los clientes y prioridades informadas por el área de ventas.

- **Solicitud de pedidos**

El supervisor de despacho coordina con el área de almacén de productos terminados para ver las prioridades de los pedidos, e indica el orden en el que se debe realizar el picking. Una vez terminado el picking de los pedidos el área de almacén entrega los productos más guía de remisión al área de despacho.

- **Embalaje**

Los pedidos recibidos del almacén de productos terminados son embalados por los operarios y conductores de despacho con sus respectivos materiales de empaque, siempre y cuando se reciba la orden del supervisor de despacho, sino hay orden alguna los productos permanecerán debidamente almacenados y sin empaque.

- **Conteo de productos.**

Los pedidos asignados a cada una de las camionetas embalados y listos para ser despachados son contados por los operarios de despacho, el conteo lo realizan acorde a la Guía de Remisión.

- **Cargado de Pedidos**

Los productos una vez verificados junto a la orden de compra y/o guía de remisión, son cargados a la camioneta por el personal de despacho asignado, para confirmar que toda la mercadería este siendo cargada, el conductor y el operario deben revisar la cantidad de bultos y cajas que indica cada una de las guías de remisión. Todos los productos serán acomodados de forma horizontal, de tal forma que no se maltraten por efecto del movimiento y según prioridad del cliente.

- **Transporte**

El transporte de los productos se realiza en camionetas cerradas, bajo ningún motivo se deben transportar productos con alguna de las puertas abiertas, se debe de seguir la ruta indicada por el supervisor de despacho.

- **Entrega de materiales**

Una vez que se haya llegado al almacén de nuestros clientes se entrega la guía y factura (depende del cliente) al jefe o responsable de la recepción, se realiza la descarga de los bultos y/o cajas, el encargado del almacén revisa nuestros productos de no existir ningún problema se solicita la firma y sello de los documentos en señal de conformidad y se retorna a la planta.








En caso existiera un problema con la entrega el operario de despacho se comunica con el supervisor de despacho para que solucione el problema.

- **Entrega de cargos**

En planta las guías de remisión con el cargo emisor y transportista son entregados al asistente administrativo y las facturas al asistente de créditos y cobranzas para ser archivadas.

En la siguiente tabla se muestran las actividades actuales del proceso de despacho.

Tabla 4 Diagrama de Análisis de Procesos del proceso de despacho

		NEGOCIACION FUTURA S.A.C.		Resumen		
				Actividad	Actual	
Proceso de despacho de pedidos		Operación		5		
		Transporte		1		
Área de despacho		Inspección		1		
		Espera		0		
Método	Actual		Propuesto	Almacén		1
Realizado por: Bryan Yoamet Fretel Escobar				Total	8	
N°	Descripción de Actividades	Símbolos			Observaciones	
						
1	Establecer Rutas	•				El supervisor establece la ruta
2	Solicitud de pedidos	•				El supervisor solicita los pedidos a almacén
3	Embalaje	•				Se embala para que los productos no se dañen
4	Conteo de productos.	•				Se revisa según guía de remisión
5	Cargado de Pedidos	•				Se carga la mercadería de forma horizontal
6	Transporte			•		Se transportan los pedidos en camionetas
7	Entrega de materiales	•				Se solicita sello y firma de conformidad
8	Entrega de cargos				•	Se archivan los cargos
Total		5	1	0	1	1

Fuente. Elaboración Propia.


4.1.2 Actividades críticas del proceso de despacho

El principal problema que tiene la empresa Negociación Futura S.A.C. es el aumento en los costos del área de despacho. Esto se debe a que al momento de crear las rutas no se tienen localizados a los clientes, no se consideran las ventanas horarias que tienen los clientes, las rutas son extensas y los vehículos tienen poca capacidad de carga y son inadecuados. A continuación, se explica la actividad crítica detectada en el área de despacho.

Establecer las rutas de reparto

Las rutas de reparto son elaboradas por el área despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., la programación de rutas se realiza mediante las guías de remisión emitidas por el área comercial, para la elaboración de las rutas de reparto el supervisor ordena los pedidos según los distritos que indique la guía de remisión, el vencimiento que tengan las órdenes de compra y la fecha de emisión del documento. Se asigna una camioneta, un conductor y un ayudante para el desarrollo de la ruta.

Tabla 5 Ficha de subproceso actual de elaboración de rutas de reparto

 FICHA DE SUBPROCESO			
NEGOCIACIÓN FUTURA S.A.C:		Responsable	Siglas
Subproceso: Elaboración de rutas de reparto		Supervisor de despacho	S.D.
MÉTODO			
<input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> X		<input type="checkbox"/> Propuesto	
Actividad	Responsable	Detalle	
1 Recepción de guías de Remisión	S. D.	Las guías de Remisión las emite el área comercial	
2 Verificar productos	S. D.	Verificar que los productos de la Oc. sean iguales a los de la guía	
3 Verificar distrito de llegada	S. D.	Se revisa el distrito para saber el punto de llegada del pedido	
4 Revisar vencimiento de las Ordenes	S. D.	Se revisa el vencimiento para saber cuántos días tenemos para entregar.	
5 Asignar camioneta, conductor y ayudante	S. D.	Se asigna la camioneta y los responsables para que se les entreguen las guías de remisión	
6 Programar ruta en el registro de rutas	S. D.	Se carga un día antes de la fecha de despacho	

Fuente. Elaboración Propia.

- **Cientes sin localizar**

Para la elaboración de rutas de reparto no se considera la dirección exacta del cliente solo se considera el distrito al que debe de llegar la camioneta, esto influye en que la camioneta no realice un adecuado recorrido. En la siguiente figura se puede notar lo mencionado.

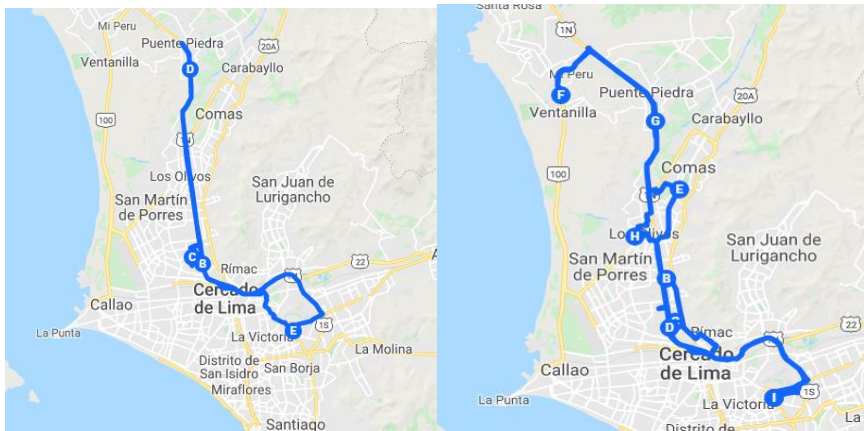


Figura 9. Comparación de rutas actuales 6 y 7 para la entrega de mercadería. Elaboración propia.

En la figura. 9 se puede notar que cuando se elaboraron las rutas 6 y 7 no se tenían bien mapeados a los clientes ya que se regresa dos veces a los distritos de San Martín de Porres y Puente Piedra.

Tabla 6 Rutas 6 y 7 de la empresa Negociación Futura S.A.C.

Ruta	Cliente	Distrito de Llegada	Peso (kilogramos)
6	Centro cerámico las flores SAC	Comas	74.32
	Centro cerámico las flores SAC	Puente piedra	62.16
	Centro cerámico las flores SAC	San Martín de Porres	107.98
	Centro cerámico las flores SAC	Ventanilla	64.93
	Corporación b y I SAC	San Martín de Porres	50.83
	Inversiones comerciales A & V SRLtda	Los Olivos	391.47
	Sanihold SAC	Independencia	226.63
Ruta 6			978.32
7	Romasa SAC	San Martin de Porres	210.35
	Sanicenter SAC	San Martin de Porres	320.50
	Soprin SAC	Puente Piedra	160.53
Ruta 7			691.38

Fuente. Elaboración Propia.

- **Generación de rutas extensas**

Otra causa que afecta a los costos del área de despacho es la generación de rutas extensas ya que en ocasiones una camioneta puede ir desde el almacén hasta un cliente ubicado en Lurín, Ventanilla o Chosica sin antes atender otros pedidos; esto genera que el carro recorra muchos kilómetros con bastante peso y por ello más combustible.

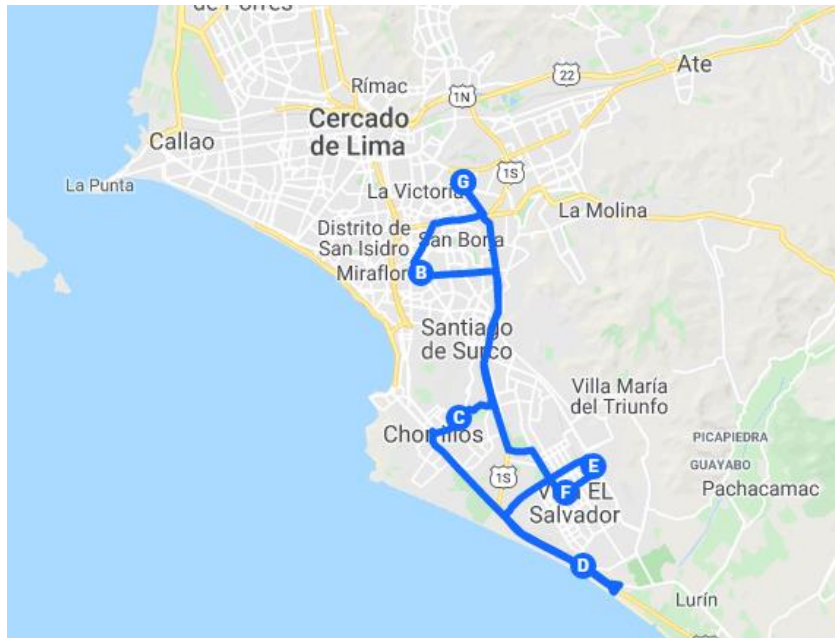


Figura 10. Ruta 9 para la entrega de mercadería. Elaboración propia.

Como se muestra en la figura 10 la ruta que sigue el carro para repartir la mercadería es de surquillo a chorrillos luego Lurín y finalmente termina en Villa el Salvador nótese que la camioneta en ir de Chorrillos a Lurín ya está pasando por Villa el Salvador, sin embargo, no se detiene para entregar la mercadería, esta ruta obliga al conductor a pasar dos veces por el distrito de Villa el Salvador.

- **Rutas sin considerar ventanas horarias**

Al diseñar las rutas de reparto tampoco se consideran las ventanas horarias que tienen los clientes y esto es perjudicial para las entregas ya que en ocasiones se debe esperar más de una hora para que el cliente nos atienda y en otras el cliente no nos recibe la

mercadería por no llegar a tiempo. La siguiente figura muestra un despacho en el cual el cliente no recibió la mercadería porque el carro llegó fuera de hora.

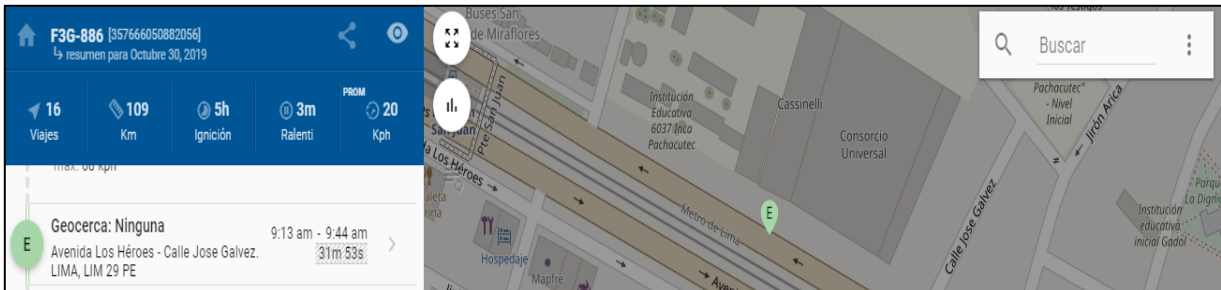


Figura 11. Cliente que no recibió la mercadería por estar fuera de hora. Elaboración propia.

Como se puede notar en la figura 11 la camioneta llegó a las 09:13 a.m. al cliente Sanihold San Juan de Miraflores, pero el pedido no fue recibido ya que todos los Sanihold reciben mercadería hasta las **09:00 a.m. de lunes a viernes**.

- **Vehículos con poca capacidad de carga**

Otro problema que se tiene al elaborar las rutas de reparto es la poca capacidad que tienen las camionetas en la siguiente tabla se puede apreciar que se podría combinar dos rutas de reparto en una sola si se tuviese un camión con mayor capacidad.

Tabla 7 Datos de las rutas actuales

Rutas	Zona	T. Recepción (Horas)	T. Viaje (Horas)	Peso (Kilogramos)	Tiempo Total (Horas)
1	Centro	0:56:53	1:44:00	810.2	2:40:53
2	Centro	0:46:07	0:46:00	930.6	1:32:07
3	Centro	1:17:45	1:19:00	397.1	2:36:45

Fuente. Elaboración Propia.

4.1.3 Costos actuales del área de despacho

En la siguiente tabla se muestran los costos indirectos anuales de la gestión actual. Como materiales indirectos se considera el GPS de cada vehículo, los servicios básicos (Agua, Luz, internet, etc.) y los documentos, como mano de obra indirecta el sueldo del supervisor de despacho y finalmente como gastos indirectos los seguros de los vehículos.

$$CI = MI + MOI + GI$$

- MI: Materiales indirectos
- MOI: Mano de obra indirecta
- GI: Gastos indirectos

Tabla 8 *Costos Indirectos de la gestión actual*

Categoría	Tipo	Descripción	2019
Indirectos	Materiales Indirectos	GPS	S/. 798.72
	Mano de Obra indirecta	Sueldo	S/. 26,825.00
	Gastos indirectos	Seguros	S/. 25,931.21
	Materiales Indirectos	Servicios Básicos	S/. 8,836.40
	Materiales Indirectos	Documentos	S/. 2,050.00

Fuente. Elaboración Propia.

Los costos indirectos actuales por año son de S/. 64,441.33 estos costos se dividirán en 365 días y luego entre la cantidad promedio de kilómetros recorridos al año para saber el costo indirecto de cada uno de los vehículos por día y por kilómetro.

Tabla 9 *Costos indirectos por vehículo*

Categoría	Tipo	Total	C.D. x día	C.D. x Km
Indirectos	Gastos indirectos	S/. 25,931.21	365 días	36000 km
	Mano de Obra indirecta	S/. 26,825.00		
	Materiales Indirectos	S/. 11,685.12		
		S/. 64,441.33	S/. 176.55	S/.1.79

Fuente. Elaboración Propia.

El costo indirecto por día es de S/. 44.14 nuevos soles y por kilómetro es S/. 1.79 nuevos soles. En la siguiente tabla se muestran los costos directos de la gestión actual comenzando por la mano de obra directa que comprende el salario de tres conductores y tres operarios.

Tabla 10 *Costos de mano de obra directa por día y por kilometro*

Categoría	Tipo	Descripción	Costo Anual	CMOD. x día	CMOD. x Km
Directo	Mano de Obra directa	Salario	S/. 281,711.83	S/.771.81	S/.7.82

Fuente. Elaboración Propia.

El costo de mano de obra directa por día es de S/. 771.81 nuevos soles y por kilómetro recorrido es de S/. 7.82 nuevos soles. Para los materiales directos que intervienen en

el servicio de transporte se consideró el combustible, neumáticos, mantenimientos y peajes.

Tabla 11 *Costo de Materiales directos*

Categoría	Tipo	Descripción	C.MAT. x Km (Soles)
Directo	Materiales Directos	Combustible	S/. 0.45
	Materiales Directos	Neumáticos	S/. 0.03
	Materiales Directos	Mantenimiento	S/. 0.03
	Materiales Directos	Peajes	S/. 0.10
			S/. 0.61

Fuente. Elaboración Propia.

El costo de los materiales directos por kilómetro recorrido es de S/.0.61 nuevos soles. Ahora que ya se tienen tanto los costos directos como indirectos en kilómetros se procederá a calcular los costos para cada una las rutas actuales.

Tabla 12 *Costos directos e indirectos de las rutas actuales*

Rutas	Zona	Peso (Kilogramos)	Tiempo (Horas)	Distancia (kilómetros)	CI (Soles)	CMOD (Soles)	CMAT (Soles)
1	Centro	810.2	2:40:53	40	S/. 71.60	S/. 312.80	S/. 24.40
2	Centro	930.6	1:32:07	24	S/. 42.96	S/. 187.68	S/. 14.64
3	Centro	397.1	2:36:45	38	S/. 68.02	S/. 297.16	S/. 23.18
4	Este	562.4	3:51:45	51	S/. 91.29	S/. 398.82	S/. 31.11
5	Este	502.3	4:24:45	103	S/. 184.37	S/. 805.46	S/. 62.83
6	Norte	978.3	6:15:30	120	S/. 214.80	S/. 938.40	S/. 73.20
7	Norte	691.4	4:19:30	77	S/. 137.83	S/. 602.14	S/. 46.97
8	Sur	830.4	3:43:23	51	S/. 91.29	S/. 398.82	S/. 31.11
9	Sur	659.1	3:45:15	78	S/. 139.62	S/. 609.96	S/. 47.58
10	Sur	696.9	5:41:23	101	S/. 180.79	S/. 789.82	S/. 61.61
		7058.8	38:51:15	683	S/. 1,222.57	S/. 5,341.06	S/. 416.63

Fuente. Elaboración Propia.

Según la tabla 12 los costos directos e indirectos de todas las rutas suman un total de S/.6980.26 nuevos soles.

4.2 Situación propuesta de la empresa

Para reducir los costos del área de despacho se plantea usar la heurística de Clarke and Wright para diseñar nuevas rutas, se plantea usar esta heurística ya que es un método muy usado para el ruteo vehicular y puede manejar muchas restricciones como

capacidad de carga, ventanas horarias de los clientes y tiene como objetivo principal disminuir la distancia total recorrida por los vehículos en kilómetros.

Para la aplicación del algoritmo se utilizará el VRP Spreadsheet Solver que es un libro de trabajo de Microsoft Excel. “Herramienta de código abierto permite representar, resolver y visualizar los resultados de los problemas de enrutamiento de vehículos (VRP). Unifica Excel, GIS públicos, heurísticas y metaheurísticas. Puede resolver problemas de enrutamiento de vehículos con hasta 200 clientes” (Erdogan, 2017). Es muy importante saber que este programa utiliza datos reales de Bing Maps para su desarrollo.

Desarrollo de la heurística de Clarke and Wright

Localizar a los clientes

Para la aplicación de la heurística primero se debe de tener las direcciones exactas de cada uno de los clientes y el depósito, ya que estos datos luego serán introducidos al software, el cual nos brindara las coordenadas geográficas de cada uno de los clientes.

Tabla 13 *Lista número 1 de clientes y sus direcciones*

Cliente	Dirección
Negociación Futura S.A.C.	Jirón Mariscal Agustín Gamarra 132, Cercado de Lima 15022
Heleo Trading S.A.C.	Jirón Alexander Von Humboldt 545, Cercado de Lima 15033
Sanicenter S.A.C.	La Milla, San Martín de Porres 15103
Ceramicas Leon S.A.C.	Pasaje B 166, Cercado de Lima 15033
Inversiones Comerciales A & v S.R.L.	Av. B 191, Cercado de Lima 15306
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Mariscal Nieto 114A, San Luis 15022
Corporación cerámica Joel S.A.C.	Villa El Salvador Sector II Grupo 24, Cercado de Lima
Comercial Soledad Ruiz E.I.R.L.	Jirón Canta 218-298, Cercado de Lima 15033
Romasa S.A.C.	Av. Alfredo Mendiola 877-795, Cercado de Lima 15103
Soprin S.A.C.	Av. Sta. Anita 530, Chorrillos 15066
Sanihold S.A.C.	Av. Carlos Izaguirre 287 - 289, Lima 15311

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 14 *Lista número 2 de clientes y sus direcciones*

Cliente	Dirección
Sanihold S.A.C.	Calle Salaverry 1412-1498, Surquillo 15048
Inversiones arakaki S.A.C.	Av. Militar 1910-1998, Lince 15046
Fibras y Óxidos S.A.C.	URB Potrero Chama, Santiago de Surco 15049
Sanihold S.A.C.	Av. la Molina, Cercado de Lima 15023
Cerámicos Cáceres Import S.A.C.	Av. Proceres de la Independencia 2950, Lima 15434
Inversiones Santas Felicia S.A.C.	Jirón Huancabamba 1418-1450, Breña 15083
Sanihold S.A.C.	Almacenes ISCO, Villa Del Mar, Villa EL Salvador 15842
Soprin S.A.C.	ASOC Industrial, Puente Piedra 15121
Ordaz de Mitma, Rosa Elvira	Jirón Hipólito Unanue 671, La Victoria 15033
Sanihold S.A.C.	Av. Elmer Faucett 199-131, San Miguel 15088
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Los Jardines Oeste, Cercado de Lima 15431
Sanihold S.A.C.	Av. Proceres de la Independencia 2950, Lima 15434
Distribuidora Fidema S.R.L.	22 935, Lurigancho-Chosica 15468
Cerámicos Cáceres import S.A.C.	Av. Tomás Marsano 2009, Surquillo 15036
Sanihold S.A.C.	Av. Circunvalación 105, Santiago de Surco 15803
Sanihold S.A.C.	Inca Pachacútec, Cercado de Lima 15803
Distribuidora CIA cerámica S.A.C.	Javier Luna Pizarro 500-600, Cercado de Lima 15033
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Auxiliar Panamericana Nte., San Martín de Porres 15102
Importaciones Lavsa S.A.	av. los 305, Libertadores, Santa Anita 15008
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho 15446
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Separadora Industrial 4237-4256, Cercado de Lima 15012
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Avenida Tupac Amaru, 6115 Comas, Lima 15312
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Pachacútec, Villa EL Salvador 15816
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Antigua Panamericana Sur 5, Cercado de Lima 15842
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Luis Bancharo Rossi, Ventanilla 07056
Corporación La Sirena S.A.C.	Praderas de Lurín, Lurín 15823
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Carretera Panamericana Norte, Puente Piedra 15117
Corporación B y L S.A.C.	Av. Alfredo Mendiola, Cercado de Lima 15103
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Guardia Civil Sur, Cercado de Lima 15056
Inversiones CyS S.A.	Industrial, Cercado de Lima 15081

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla 13 y 14 tienen registrados a todos los clientes y sus respectivas direcciones de llegada.

Identificar ventanas horarias y capacidad de carga

Cada cliente tiene un horario de atención que debe ser respetado ya que si llegamos antes del horario de atención debemos de esperar y si llegamos después del horario de atención el cliente no nos recibiría la mercadería. Y conocer cuántos kilos se entrega a cada cliente para no exceder la capacidad que tienen los vehículos que actualmente es 1000 kilos.

Tabla 15 Lista número 1 de clientes con ventanas horarias y kilos por pedido

Cliente	Hora de inicio (Horas)	Hora Final (Horas)	Peso (Kilogramos)
Negociación Futura S.A.C.	07:00	18:00	0
Heleo Trading S.A.C.	07:00	18:00	502.8
Sanicenter S.A.C.	07:00	16:00	320.5
Ceramicas Leon S.A.C.	07:00	18:00	434.8
Inversiones Comerciales A & v S.R.L.	07:00	16:00	391.5
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	359.5
Corporación Cerámica Joel S.A.C.	08:00	17:00	337.7
Comercial Soledad Ruiz E.I.R.L.	07:00	16:00	316.0
Romasa S.A.C.	08:00	17:00	210.4
Soprin S.A.C.	08:00	16:00	246.1
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	226.6
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	224.8
Inversiones arakaki S.A.C.	08:00	17:00	224.2
Fibras y Óxidos S.A.C.	08:00	16:00	214.3
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	205.8
Cerámicos Cáceres Import S.A.C.	08:00	16:00	199.1
Inversiones Santas Felicia S.A.C.	08:00	16:00	196.5
Sanihold S.A.C.	06:30	15:00	178.4
Soprin S.A.C.	08:00	16:00	160.5
Ordaz de Mitma, Rosa Elvira	07:00	16:00	155.2
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	151.1
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	141.3
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	137.5
Distribuidora Fidema S.R.L.	08:00	17:00	133.3
Cerámicos Cáceres import S.A.C.	08:00	16:00	131.2

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 16 *Lista número 2 de clientes con ventanas horarias y kilos por pedido*

Cliente	Hora de inicio (Horas)	Hora Final (Horas)	Peso (Kilogramos)
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	124.2
Sanihold S.A.C.	06:30	09:00	115.6
Distribuidora CIA Cerámica S.A.C.	07:00	16:00	111.8
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	108.0
Importaciones Lavsa S.A.	08:00	17:00	87.8
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	84.5
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	75.4
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	74.3
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	73.5
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	69.9
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	64.9
Corporación La Sirena S.A.C.	08:00	16:00	64.4
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	62.2
Corporación B y L S.A.C.	08:00	17:00	50.8
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	07:30	12:30	46.7
Inversiones CyS S.A.	08:00	16:00	45.4

Fuente. Elaboración Propia.

Identificar el tiempo de servicio para cada uno de los clientes

Es necesario saber cuánto es el tiempo que demoramos en el almacén del cliente ya que, sino consideramos este tiempo para el diseño de las rutas, al desarrollar las rutas en un ambiente real no se podría cumplir con los tiempos de entrega ni las ventanas horarias.

Tabla 17 *Lista número 1 de clientes con sus tiempos de servicio*

Cliente	Dirección	Tiempo de servicio
Negociación Futura S.A.C.	Jirón Mariscal Agustín Gamarra 132, Cercado de Lima 15022	0:00
Heleo Trading S.A.C.	Jirón Alexander Von Humboldt 545, Cercado de Lima 15033	0:16
Sanicenter S.A.C.	La Milla, San Martín de Porres 15103	0:53
Ceramicas Leon S.A.C.	Pasaje B 166, Cercado de Lima 15033	0:10
Inversiones Comerciales A & v S.R.L.	Av. B 191, Cercado de Lima 15306	0:38
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Mariscal Nieto 114A, San Luis 15022	0:27
Corporación Cerámica Joel S.A.C.	Villa El Salvador Sector II Grupo 24, Cercado de Lima	0:32

Comercial Soledad Ruiz E.I.R.L.	Jirón Canta 218-298, Cercado de Lima 15033	0:15
Romasa S.A.C.	Av. Alfredo Mendiola 877-795, Cercado de Lima 15103	0:23
Soprin S.A.C.	Av. Sta. Anita 530, Chorrillos 15066	1:38
Sanihold S.A.C.	Av. Carlos Izaguirre 287 - 289, Lima 15311	0:29
Sanihold S.A.C.	Calle Salaverry 1412-1498, Surquillo 15048	0:18
Inversiones arakaki S.A.C.	Av. Militar 1910-1998, Lince 15046	0:26
Fibras y Óxidos S.A.C.	URB Potrero Chama, Santiago de Surco 15049	0:25
Sanihold S.A.C.	Av. la Molina, Cercado de Lima 15023	0:30
Cerámicos Cáceres Import S.A.C.	Av. Proceres de la Independencia 2950, Lima 15434	0:35
Inversiones Santas Felicia S.A.C.	Jirón Huancabamba 1418-1450, Breña 15083	0:18
Sanihold S.A.C.	Almacenes ISCO, Villa Del Mar, Villa EL Salvador 15842	0:35
Soprin S.A.C.	ASOC Industrial, Puente Piedra 15121	0:45
Ordaz de Mitma, Rosa Elvira	Jirón Hipólito Unanue 671, La Victoria 15033	0:15

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 18 *Lista número 2 de clientes con sus tiempos de servicio*

Cliente	Dirección	Tiempo de servicio
Sanihold S.A.C.	Av. Elmer Faucett 199-131, San Miguel 15088	0:21
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Los Jardines Oeste, Cercado de Lima 15431	0:38
Sanihold S.A.C.	Av. Proceres de la Independencia 2950, Lima 15434	0:23
Distribuidora Fidema S.R.L.	22 935, Lurigancho-Chosica 15468	0:25
Cerámicos Cáceres import S.A.C.	Av. Tomás Marsano 2009, Surquillo 15036	0:30
Sanihold S.A.C.	Av. Circunvalación 105, Santiago de Surco 15803	0:35
Sanihold S.A.C.	Inca Pachacútec, Cercado de Lima 15803	0:48
Distribuidora CIA Cerámica S.A.C.	Javier Luna Pizarro 500-600, Cercado de Lima 15033	0:15
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Auxiliar Panamericana Nte., San Martín de Porres 15102	0:20
Importaciones Lavsa S.A.	av. los 305, Libertadores, Santa Anita 15008	0:21
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Mariscal Cáceres, San Juan de Lurigancho 15446	0:17
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Separadora Industrial 4237-4256, Cercado de Lima 15012	0:14
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Avenida Tupac Amaru, 6115 Comas, Lima 15312	0:15
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Pachacútec, Villa EL Salvador 15816	0:13
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Antigua Panamericana Sur 5, Cercado de Lima 15842	0:14

Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Luis Banchemo Rossi, Ventanilla 07056	0:14
Corporación La Sirena S.A.C.	Praderas de Lurín, Lurín 15823	0:50
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Carretera Panamericana Norte, Puente Piedra 15117	0:16
Corporación B y L S.A.C.	Av. Alfredo Mendiola, Cercado de Lima 15103	0:28
Centro Cerámico Las Flores S.A.C.	Av. Guardia Civil Sur, Cercado de Lima 15056	0:10
Inversiones CyS S.A.	Industrial, Cercado de Lima 15081	0:45

Fuente. Elaboración Propia.

En la tabla 17 y 18 se puede apreciar el tiempo que permanece el vehículo en el almacén del cliente para que este nos puede recibir la mercadería.

Como ya tenemos todos los datos necesarios para usar el software VRP Spreadsheet Solver primero configuraremos la parte de **Console**, con nuestros datos.

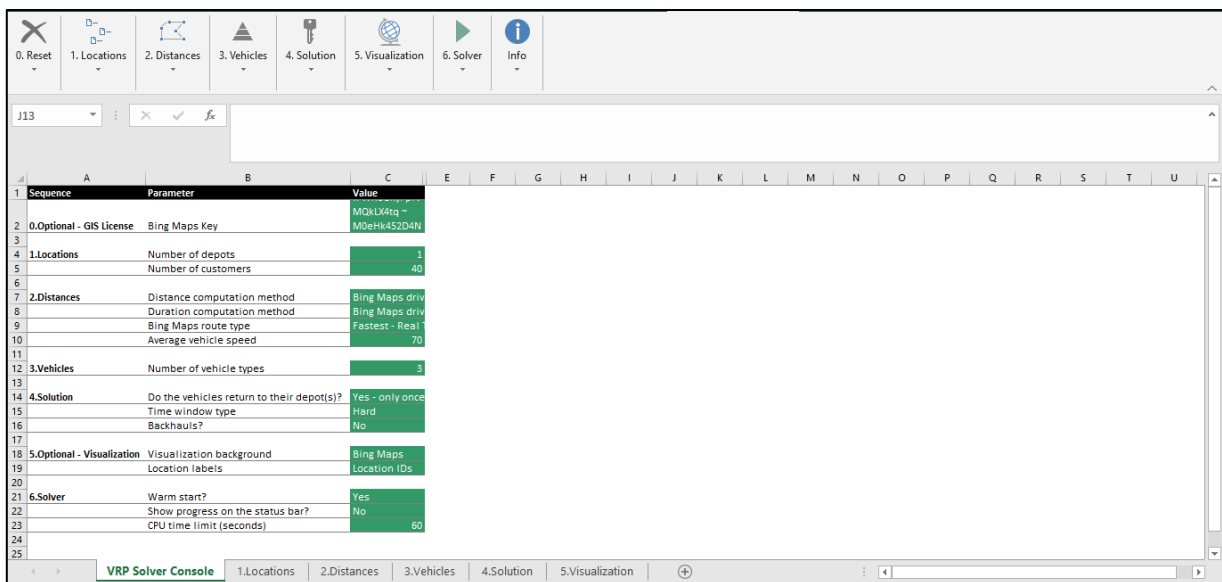


Figura 12. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Console. Elaboración Propia.

Para el llenado de esta sección

- Se solicitó una clave de acceso en la página web <https://www.bingmapsportal.com/> para acceder a los mapas de BING MAPS.
- En LOCATIONS (ubicaciones) se colocó la cantidad de depósitos y clientes que tenemos.

- En DISTANCES (distancias) se colocó el tipo de distancia Bing Maps driving distance ya que la investigación busca datos reales, la duración de la ruta también en Bing Maps driving distance.
- En VEHICLES (vehículos) se colocó la cantidad de vehículos.
- En SOLUTION (solución) se colocó que se deben respetar todas las ventanas horarias y que al finalizar las entregas las camionetas deben retornar a la empresa.
- En VISUALIZATION (visualización) se seleccionó la opción de BING MAPS.
- En SOLVER (solución) tiempo máximo de ejecución de 60 segundos.

Después de modificar la hoja de Console se pasó a la hoja de LOCATIONS donde se colocó el nombre de nuestros clientes, direcciones de llegada, cantidad de kilos por cliente, ventanas horarias de cada cliente, tiempo de atención de cada uno de ellos, en la siguiente figura se muestran los detalles.

Name	Address	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window start	Time window end	Must be visited?	Service time	Pickup amount	Delivery amount	Profit
NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	Jirón Mariscal Agustín Gamarra 132, Cercado de Lima 15022	-12.0695420	-76.9937659	07:00	18:00	Starting locatio	0:00	0	0	0
HELEO TRADING S.A.C.	Jirón Alexander Von Humboldt 545, Cercado de Lima 15033	-12.0561304	-77.0267868	07:00	18:00	Must be visited	0:16	0	502.8	0
SANICENTER S.A.C.	La Milla, San Martín de Porres 15103	-12.0202303	-77.0882297	07:00	16:00	Must be visited	0:53	0	320.5	0
CERAMICAS LEON SAC	Pasaje B 166, Cercado de Lima 15033	-12.0629460	-77.0329003	07:00	18:00	Must be visited	0:10	0	434.8	0
INVERSIONES COMERCIALES A & V SRLTDA	Av. B 191, Cercado de Lima 15306	-11.9580019	-77.0590106	07:00	16:00	Must be visited	0:38	0	391.5	0
RO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. INTEREN	Av. Mariscal Nieto 114A, San Luis 15022	-12.0724000	-76.9923700	07:30	12:30	Must be visited	0:27	0	359.5	0
CORPORACION CERAMICA JO EL SAC	Villa El Salvador Sector II Grupo 24, Cercado de Lima	-12.2152100	-76.9421692	08:00	17:00	Must be visited	0:32	0	337.7	0
COMERCIAL SOLEDAD RUIZ EIRL.	Jirón Santa 218-298, Cercado de Lima 15033	-12.0615300	-77.0318800	07:00	16:00	Must be visited	0:15	0	316.0	0
ROMASA S.A.C.	Av. Alfredo Mendiola 877-795, Cercado de Lima 15103	-12.0213258	-77.0594958	08:00	17:00	Must be visited	0:23	0	210.4	0
SOPRIN S.A.C. CHORRILLOS	Av. Sta. Anita 530, Chorrillos 15066	-12.1897607	-77.0146384	08:00	16:00	Must be visited	1:38	0	246.1	0
SANIHOLD S.A.C. INDEPENDENCIA	Av. Carlos Izaguirre 287 - 289, Lima 15311	-11.9899221	-77.0628209	06:30	09:00	Must be visited	0:29	0	226.6	0
SANIHOLD S.A.C. SURQUILLO	Calle Salaverry 1412-1498, Surquillo 15048	-12.1088240	-77.0182576	06:30	09:00	Must be visited	0:18	0	224.8	0
INVERSIONES ARAKAKI S.A.C.	Av. Militar 1910-1998, Lince 15046	-12.0840400	-77.0314100	08:00	17:00	Must be visited	0:26	0	224.2	0
FIBRAS Y OXIDOS S.A	Urb Potrero Chama, Santiago de Surco 15049	-12.1396303	-76.9937286	08:00	16:00	Must be visited	0:25	0	214.3	0
SANIHOLD S.A.C. ATE	Av. la Molina, Cercado de Lima 15023	-12.0671900	-76.9586600	06:30	09:00	Must be visited	0:30	0	205.8	0
CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C. S.J.L.L	Av. Proceres de la Independencia 2950, Lima 15434	-11.9821248	-77.0056999	08:00	16:00	Must be visited	0:35	0	199.1	0
INVERSIONES SANTA FELICIA S.A.C	Jirón Huancabamba 1418-1450, Breña 15083	-12.0627900	-77.0545100	08:00	16:00	Must be visited	0:18	0	196.5	0
SANIHOLD S.A.C. VILLA EL SALVADOR	Almacenes ISCO, Villa Del Mar, Villa El Salvador 15842	-12.2068300	-76.9488400	06:30	15:00	Must be visited	0:35	0	178.4	0
SOPRIN S.A.C.	Asoc Industrial, Puente Piedra 15121	-11.8678950	-77.0656700	08:00	16:00	Must be visited	0:45	0	160.5	0
ORDAZ DE MITMA, ROSA ELVIRA	Jirón Hipólito Unanue 671, La Victoria 15033	-12.0666600	-77.0247300	07:00	16:00	Must be visited	0:15	0	155.2	0
SANIHOLD S.A.C. SAN MIGUEL	Av. Elmer Faucett 199-131, San Miguel 15088	-12.0720780	-77.0990101	06:30	09:00	Must be visited	0:21	0	151.1	0
CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. S.J.L.L	Av. Los Jardines Oeste, Cercado de Lima 15431	-11.9825000	-76.9790600	07:30	12:30	Must be visited	0:38	0	141.3	0
SANIHOLD S.A.C. S.J.L.L	Av. Proceres de la Independencia 2950, Lima 15434	-11.9821248	-77.0056999	06:30	09:00	Must be visited	0:23	0	137.5	0
DISTRIBUIDORA FIDEMA S.R.L.	22 935, Lurigancho-Chosica 15468	-11.9356200	-76.6952900	08:00	17:00	Must be visited	0:25	0	133.3	0
CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C.	Av Tomás Marsano 2009, Surquillo 15036	-12.1214400	-77.0060000	08:00	16:00	Must be visited	0:30	0	131.2	0

Figura 13. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Locations. Elaboración Propia.

- Primero se llenó los nombres de los clientes y sus direcciones.
- Después en la opción de Locations se seleccionó la opción de cálculo de Latitud y longitud.

- Se colocaron las ventanas horarias de cada cliente (hora de inicio de la atención – hora final de la atención).
- Finalmente se colocó el tiempo de atención de cada cliente y su respectiva demanda en kilos.

En la siguiente figura se muestran las distancias y tiempos de llegada entre el depósito y los clientes.

1	From	To	Distance	Duration	Method: Bing Maps driving distances (km) / Bing Maps driving durations
2	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00	
3	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	HELEO TRADING S.A.C.	4.55	0:09	
4	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SANICENTER S.A.C.	15.41	0:21	
5	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	CERAMICAS LEON SAC	5.61	0:12	
6	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	INVERSIONES COMERCIALES A & V SRLTDA	18.72	0:21	
7	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. INTERENVIOS	0.45	0:02	
8	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	CORPORACION CERAMICA JO EL SAC	19.48	0:22	
9	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	COMERCIAL SOLEDAD RUIZ EIRL	5.55	0:12	
10	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	ROMASA S.A.C.	13.69	0:16	
11	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SOPRIN S.A.C. CHORRILLOS	22.95	0:22	
12	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SANIHOLD S.A.C. INDEPENDENCIA	14.49	0:16	
13	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SANIHOLD S.A.C. SURQUILLO	9.72	0:14	
14	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	INVERSIONES ARAKAKI S.A.C.	8.32	0:12	
15	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	FIBRAS Y OXIDOS S A	11.12	0:14	
16	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SANIHOLD S.A.C. ATE	5.56	0:10	
17	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C. S.J.L.	13.50	0:17	
18	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	INVERSIONES SANTA FELICIA S.A.C	8.71	0:16	
19	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SANIHOLD S.A.C. VILLA EL SALVADOR	18.15	0:20	
20	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	SOPRIN S.A.C.	29.98	0:30	
21	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	ORDAZ DE MITMA. ROSA ELVIRA	5.20	0:11	

Figura 14. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Distances. Elaboración Propia.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M
Starting depot	Vehicle type	Capacity	Fixed cost per trip	Cost per unit distance	Duration multiplier	Distance limit	Work start time	Driving time limit	Working time limit	Return depot	Number of vehicles
NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	Camioneta Hyundai -	1000	0.00	10.22	1.00	560.00	07:00	9:00	10:00	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	3
	Camioneta Hyundai -	1000	0.00	10.22	1.00	560.00	07:00	9:00	10:00	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	3
	Camioneta Hyundai -	1000	0.00	10.22	1.00	560.00	07:00	9:00	10:00	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	2

Figura 15. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Vehicles. Elaboración Propia.

En la hoja de vehículos se colocaron todos los datos de las camionetas, como capacidad de carga de 1000 kg, distancia límite que pueden recorrer en kilómetros 560 km, las horas totales que trabaja son 09:00 horas y el tiempo de descanso de 01:00 hora para cada Chofer.

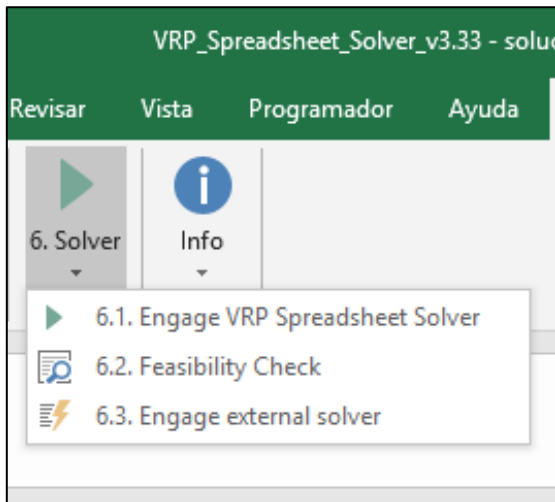


Figura 16. Software VRP Spreadsheet Solver Hoja de Solver. Elaboración Propia.

Una vez que se tuvo todos los datos debidamente llenados, se utilizó el Solver para solucionar el problema de enrutamiento planteado con todas sus restricciones mediante el algoritmo de Clarke and Wright. En los anexos 11, 12, 13, 14 se pueden visualizar todas las rutas generadas por el software VRP Spreadsheet Solver.

La ruta 1 conformada por 6 paradas, 78.04 km, 774 Kg y 03:37 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Interenvios
- Sanihold Ate
- Distribuidora Fidema S.R.L.
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Ate
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 2 conformada por 4 paradas, 13.73 km, 938 Kg y 00:58 minutos

- Negociación Futura S.A.C.
- Ceramicas Leon S.A.C.
- Heleo Trading S.A.C.
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 3 conformada por 8 paradas, 40.63 km, 975 Kg y 04:38 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Sanihold S.A.C. Surquillo
- Cerámicos Cáceres Import S.A.C.
- Fibras y Óxidos S.A.
- Soprin S.A.C. Chorrillos
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Chorrillos
- Distribuidora CIA Cerámica S.A.C.
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 4 conformada por 8 paradas, 34.11 km, 890 Kg y 04:33 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. S.M.P
- Romasa S.A.C.
- Corporación B y L S.A.C.
- Sanicenter S.A.C.
- Inversiones CYS S.A.
- Ordaz de Mitma, Rosa Elvira
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 5 conformada por 6 paradas, 33.34 km, 888 Kg y 02:43 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Comercial Soledad Ruiz E.I.R.L.
- Inversiones Santa Felicia S.A.C.
- Sanihold S.A.C. San Miguel
- Inversiones Arakaki
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 6 conformada por 8 paradas, 51.25 km, 766 Kg y 04:31 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Sanihold S.A.C. S.J.M.

- Sanihold S.A.C. S.J.L
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Mariscal
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. S.J.L
- Cerámicos Cáceres Import S.A.C. S.J.L.
- Importaciones Lavsa S.A.
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 7 conformada por 8 paradas, 90.25 km, 980 Kg y 04:17 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Sanihold S.A.C. Independencia
- Inversiones Comerciales A&V SRLTDA
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Comas
- Soprin S.A.C Puente Piedra
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Ventanilla
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Puente Piedra
- Negociación Futura S.A.C.

La ruta 8 conformada por 8 paradas, 68.94 km, 848 Kg y 04:21 horas

- Negociación Futura S.A.C.
- Sanihold S.A.C. Surco
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. VES
- Sanihold S.A.C. VES
- Corporación Cerámica Joel S.A.C.
- Corporación La Sirena S.A.C.
- Centro Cerámico Las Flores S.A.C. Lurín
- Negociación Futura S.A.C.

La siguiente tabla muestra el resumen de todas las rutas en kilómetros, duración en horas y peso en kilogramos.

Tabla 19 *Tabla de resumen para las 8 rutas creadas mediante la Heurística.*

Ruta	Distancia (kilómetros)	Tiempo (Horas)	Peso (kilogramos)
Ruta 1	78.04	03:37:00	774
Ruta 2	13.73	00:58:00	938
Ruta 3	40.63	04:38:00	975
Ruta 4	34.11	04:33:00	890
Ruta 5	33.34	02:43:00	888
Ruta 6	51.25	04:31:00	766
Ruta 7	90.25	04:17:00	980
Ruta 8	68.94	04:21:00	848
Total	410.29	29:38:00	7059

Fuente. Elaboración Propia.

Cabe mencionar que los datos de la tabla 19 se aplicaran en un entorno real y los factores, como tráfico, calles cerradas pueden modificar los kilómetros recorridos y el tiempo de la ruta.

4.3 Análisis descriptivo de la variable independiente

Dimensión 1: Función objetivo

Indicador: Distancia Reducida

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

Tabla 20 *Análisis de los kilómetros recorridos Pretest - Post Test*

Distancia Reducida					Semanas	Pre-Test	Post Test
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test					
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	678	447	
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	683	451	
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	680	447	
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	690	453	
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	683	453	
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	683	451	
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	688	452	
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	679	449	
Promedio					683	450	

Fuente. Elaboración Propia.

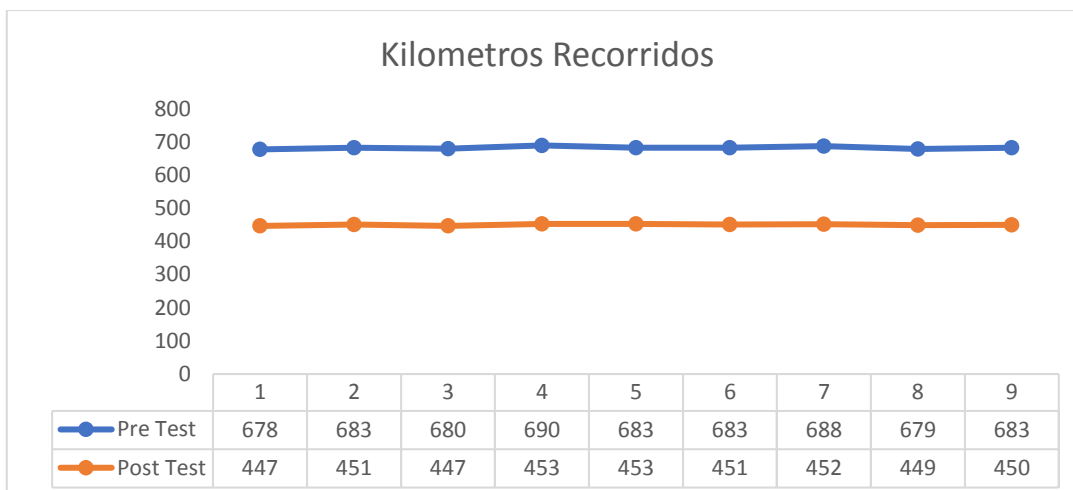


Figura 17. Gráfico de los Kilómetros Recorridos Pre-Test - Post Test. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°17, según el comparativo, se visualiza claramente una reducción de 233 km para realizar todas las entregas. Respecto al antes y el después de la investigación.

Dimensión 2: Localizar clientes

Indicador: Nivel Porcentual de clientes Mapeados

$$\% C.M. = \frac{C.Mapeados}{T \text{ de clientes}}$$

Tabla 21 Análisis de los clientes Mapeados Pretest - Post Test

Clientes Mapeados						
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre-Test	Post Test
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	30%	100%
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	30%	100%
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	30%	100%
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	30%	100%
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	30%	100%
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	30%	100%
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	30%	100%
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	30%	100%
Promedio					30%	100%

Fuente. Elaboración Propia.

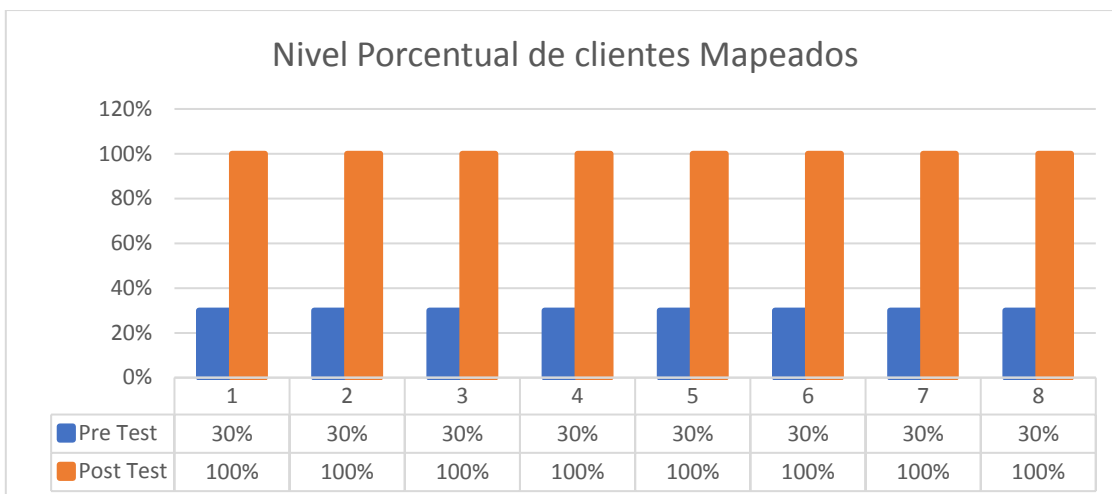


Figura 18. Gráfico del Nivel Porcentual de clientes Mapeados Pretest - Posttest. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°18, según el comparativo, se visualiza que en el Pretest solo se tenían mapeados el 30% de los clientes y en el Post test se logró mapear el 100% de los clientes, se aumentó los clientes mapeados en un 70%.

Dimensión 3: Capacidad de Carga

Indicador: Nivel porcentual de Carga utilizada

$$\% C.U. = \frac{T. Transportadas}{T. Disponibles}$$

Tabla 22 Análisis del nivel porcentual de carga utilizada Pretest - Post Test

Capacidad de Carga					Pre-Test	Post Test
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas		
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	71%	88%
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	71%	88%
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	71%	88%
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	71%	88%
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	71%	88%
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	71%	88%
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	71%	88%
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	71%	88%
Promedio					71%	88%

Fuente. Elaboración Propia.

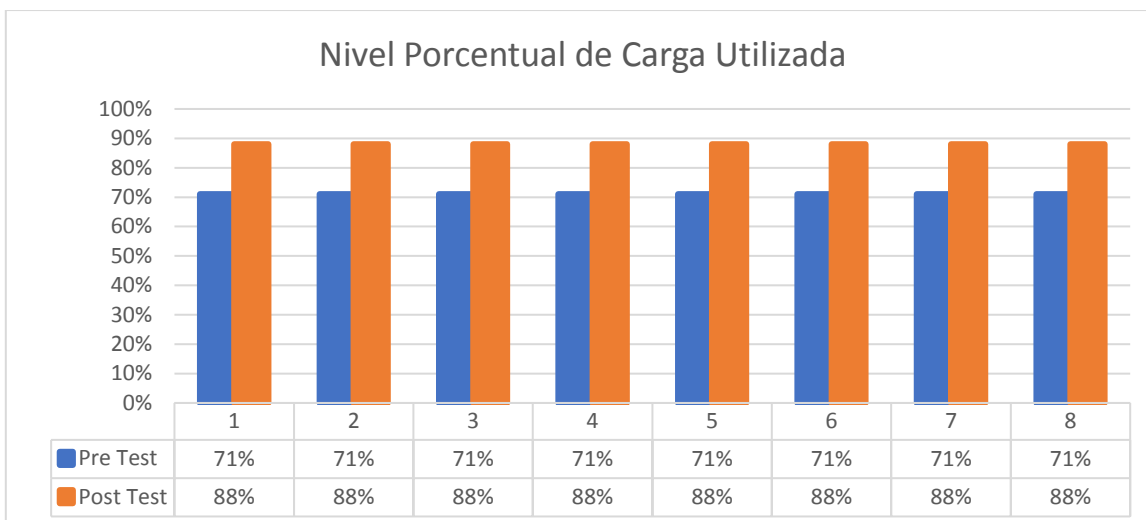


Figura 19. Gráfico del Nivel Porcentual de carga utilizada Pre-Test - Post Test. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°19, según el comparativo, se visualiza que en el Pretest el promedio de utilización de carga de los vehículos es de 71% mientras que en el Post test es de 88% un aumento del 17%.

Dimensión 4: Ventanas Horarias.

Indicador: Nivel porcentual de clientes con ventanas horarias.

$$\% C.V.H = \frac{C.Ventana Horaria}{T de clientes}$$

Tabla 23 Análisis del nivel porcentual de clientes con ventanas horarias Pretest - Post Test

Clientes con ventanas horarias							
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre-Test	Post Test	
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	20%	100%	
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	20%	100%	
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	20%	100%	
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	20%	100%	
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	20%	100%	
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	20%	100%	
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	20%	100%	
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	20%	100%	
Promedio					20%	100%	

Fuente. Elaboración Propia.

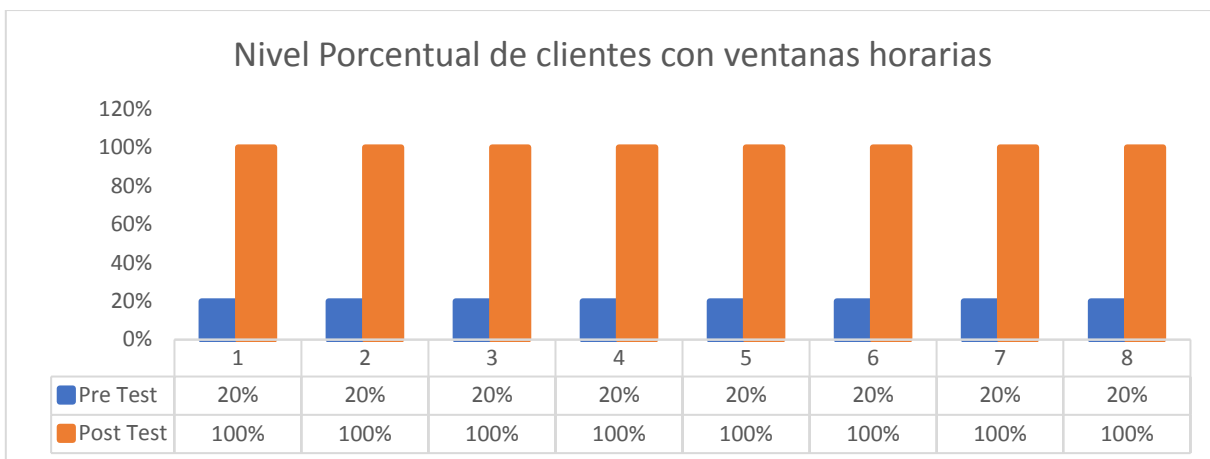


Figura 20. Gráfico del Nivel Porcentual de clientes con ventana horaria Pre-Test - Post Test. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°20, según el comparativo, se visualiza que en el Pretest la cantidad de clientes con ventanas horarias identificados solo era del 20%, y en el post test se logró identificar al 100%, obteniendo una mejora de 80%.

4.4 Análisis descriptivo de la variable dependiente

Dimensión 1: Directos

Indicador: Costos Directos

$$CD = CMAT + CMOD$$

Tabla 24 Análisis de los costos directos Pretest - Post Test

Costos Directos						
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre-Test	Post Test
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	S/ 5,715.54	S/ 3,768.21
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	S/ 5,757.69	S/ 3,801.93
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	S/ 5,732.40	S/ 3,768.21
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	S/ 5,816.70	S/ 3,818.79
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	S/ 5,757.69	S/ 3,818.79
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	S/ 5,757.69	S/ 3,801.93
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	S/ 5,799.84	S/ 3,810.36
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	S/ 5,723.97	S/ 3,785.07
Promedio					S/ 5,757.69	S/ 3,796.66

Fuente. Elaboración Propia.

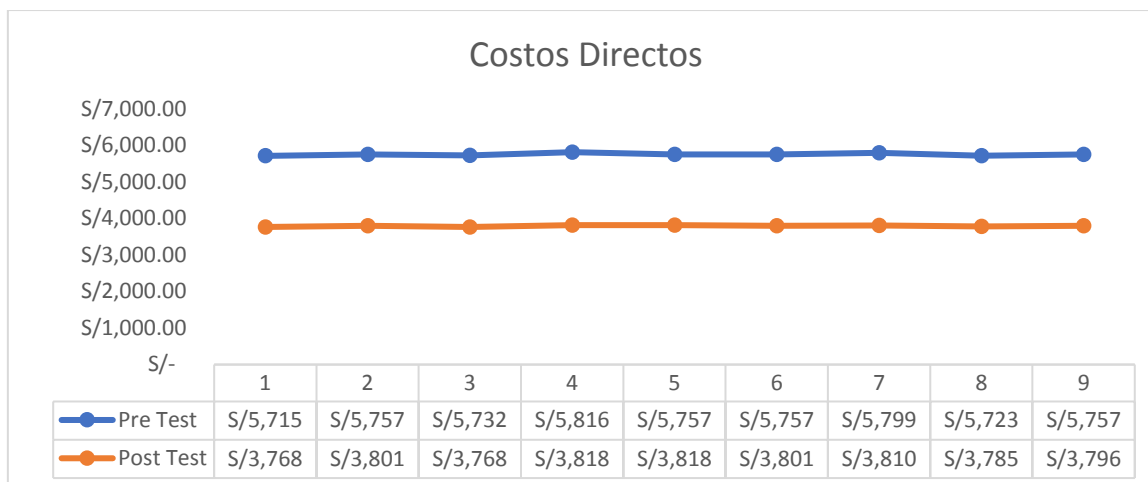


Figura 21. Gráfico de los costos directos Pre-Test - Post Test. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°21, según el comparativo, se visualiza que en el Pretest los costos directos tienen un promedio de S/ 5,757.69 y en el Post Test los costos directos tienen un valor de S/ 3,796.66, esto indica un ahorro de S/ 1,961.03 que representa un 34%.

Dimensión 2: Indirectos

Indicador: Costos Indirectos

$$CI = MI + MOI + GI$$

Tabla 25 Análisis de los costos indirectos Pretest - Post Test

Costos Indirectos							
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre-Test	Post Test	
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	S/ 1,213.62	S/ 800.13	
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	S/ 1,222.57	S/ 807.29	
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	S/ 1,217.20	S/ 800.13	
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	S/ 1,235.10	S/ 810.87	
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	S/ 1,222.57	S/ 810.87	
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	S/ 1,222.57	S/ 807.29	
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	S/ 1,231.52	S/ 809.08	
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	S/ 1,215.41	S/ 803.71	
Promedio					S/ 1,222.57	S/ 806.17	

Fuente. Elaboración Propia.

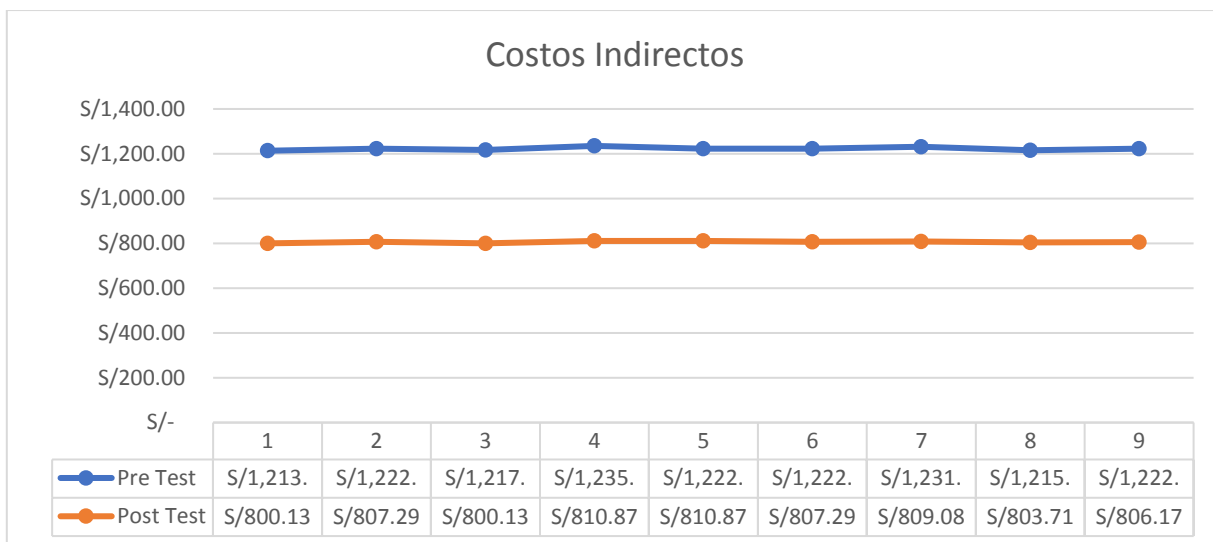


Figura 22. Gráfico de los costos indirectos Pre-Test - Post Test. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°22, según el comparativo, se visualiza que en el Pretest los costos indirectos tienen un promedio de S/ 1,222.57 y en el Post Test los costos indirectos tienen un valor de S/ 806.17, esto indica un ahorro de S/ 416.40 que representa el 34%.

Costos Totales

Los costos totales son equivalentes a la suma de los costos indirectos y directos.

$$CT = CI + MOD + CMAT$$

Tabla 26 Análisis de los costos totales Pretest - Post Test

Costos Totales				
Fecha Pre - Test	Fecha Post - Test	Semanas	Pre-Test	Post Test
03/06/2019 - 07/06/2019	02/09/2019 - 06/09/2019	1	S/ 6,929.16	S/ 4,568.34
10/06/2019 - 14/06/2019	09/09/2019 - 13/09/2019	2	S/ 6,980.26	S/ 4,609.22
17/06/2019 - 21/06/2019	16/09/2019 - 20/09/2019	3	S/ 6,949.60	S/ 4,568.34
24/06/2019 - 28/06/2019	23/09/2019 - 27/09/2019	4	S/ 7,051.80	S/ 4,629.66
01/07/2019 - 05/07/2019	30/09/2019 - 04/10/2019	5	S/ 6,980.26	S/ 4,629.66
08/07/2019 - 12/07/2019	07/10/2019 - 11/10/2019	6	S/ 6,980.26	S/ 4,609.22
15/07/2019 - 19/07/2019	14/10/2019 - 18/10/2019	7	S/ 7,031.36	S/ 4,619.44
22/07/2019 - 26/07/2019	21/10/2019 - 25/10/2019	8	S/ 6,939.38	S/ 4,588.78
Promedio			S/ 6,980.26	S/ 4,602.83

Fuente. Elaboración Propia.

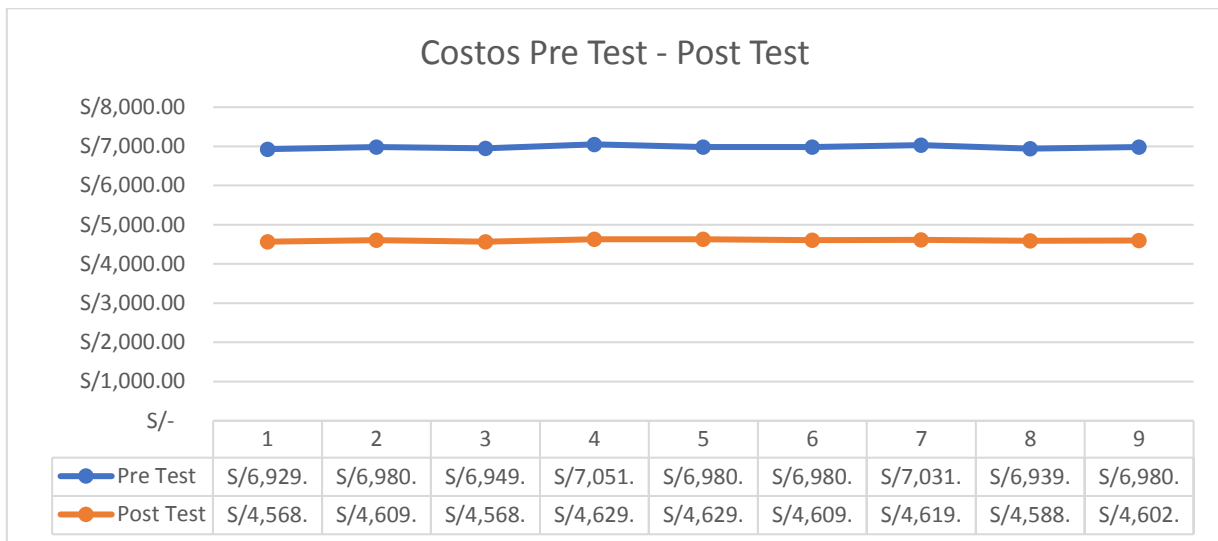


Figura 23. Gráfico de los costos totales Pre-Test - Post Test. Elaboración Propia.

Interpretación: De la figura N°23, según el comparativo, se visualiza que en el Pretest los costos totales tienen un promedio de S/ 6.980.26 y en el Post Test los costos totales tienen un valor de S/ 4.602.83, esto indica un ahorro de S/ 2.377.43 que representa un 34%.

4.5 Análisis inferencial de la variable dependiente

Se analizaron los datos del pretest y post test realizado a la variable dependiente y a sus dimensiones mediante el programa de estadística SPSS Statistics versión 25, con la finalidad de comprobar la hipótesis y verificar si los datos son paramétricos o no paramétricos.

4.5.1 Prueba de Normalidad

La toma de datos fue realizada en 8 semanas Pre-Test (03/06/19 – 23/07/19) y 8 semanas Post Test (02/09/19 - 25/10/19).

Kolmogorov – Smirnov (muestras mayores a 50 individuos)

Shapiro Wilk (muestras menores o iguales a 50 individuos)

Si la significancia después de la prueba de normalidad tiene valores de:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Prueba de Normalidad de la variable Costos

Tabla 27 *Procesamiento de datos de Costos Totales*

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CostosTotales_Pre	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
CostosTotales_Post	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 28 *Prueba de normalidad para la variable Costos*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CostosTotales_Pre	,250	8	,150	,912	8	,366
CostosTotales_Post	,221	8	,200*	,850	8	,096

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 29 *Análisis de significancia para la variable costos*

	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. > 0,05	Si	Si	Paramétrico	T student
Sig. < 0,05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. < 0,05	No	Si	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. < 0,05	No	No	No Paramétrico	Wilcoxon

Fuente. Elaboración Propia.

Interpretación: Según el cuadro de significancia para la variable costos, la prueba de Pre-Test y la prueba de Post Test tienen un valor de significancia superior a 0,05, por lo tanto, los datos son PARAMETRICOS se utilizará la prueba estadística T STUDENT para validar la prueba de hipótesis.

Prueba de Normalidad de la dimensión costos directos

Tabla 30 *Procesamiento de datos de la dimensión Costos Directos*

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CostosDirectos_Pre	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
CostosDirectos_Post	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 31 *Prueba de normalidad para la dimensión Costos Directos*

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CostosDirectos_Pre	,250	8	,150	,912	8	,366
CostosDirectos_Post	,226	8	,200*	,875	8	,169

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente. Elaboración Propia.

Interpretación: Según el cuadro de significancia para la dimensión costos directos, la prueba de Pre-Test y la prueba de Post Test tienen un valor de significancia superior a 0,05, por lo tanto, los datos son PARAMETRICOS se utilizará la prueba estadística T STUDENT para validar la prueba de hipótesis.

Prueba de Normalidad de la dimensión costos indirectos

Tabla 32 *Procesamiento de datos de la dimensión Costos Indirectos*

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CostosIndirectos_Pre	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
CostosIndirectos_Post	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 33 Prueba de normalidad para la dimensión Costos Indirectos

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CostosIndirectos_Pre	,250	8	,150	,912	8	,366
CostosIndirectos_Post	,226	8	,200 [*]	,875	8	,169

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente. Elaboración Propia.

Interpretación: Según el cuadro de significancia para la dimensión costos indirectos, la prueba de Pre-Test y la prueba de Post Test tienen un valor de significancia superior a 0,05, por lo tanto, los datos son PARAMETRICOS se utilizará la prueba estadística T STUDENT para validar la prueba de hipótesis.

4.5.2 Prueba de hipótesis general

Contrastación de la Hipótesis General

Ho: La Heurística de Clarke and Wright no reduce significativamente los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019.

Ha: La Heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019.

Tabla 34 Prueba muestras relacionadas de costos

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CostosTotales_Pre	6980,2600	8	43,01429	15,20785
	CostosTotales_Post	4604,5825	8	24,35396	8,61042

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35 Prueba de T Student a la variable Costos

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
			Desv.	Desv.	95% de intervalo de				
		Media	Desviación	Error	confianza de la diferencia		t	gl	Sig.
				promedio	Inferior	Superior			(bilateral)
Par	CostosTotales_Pre -	2375,67750	29,08887	10,28447	2351,35859	2399,99641	230,997	7	,000
1	CostosTotales_Post								

Fuente. Elaboración Propia

Interpretación: Según la tabla N° 35, el valor de la significancia es < 0.05 , en conclusión, se acepta la hipótesis planteada por el autor (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Además, se visualiza que el valor de la media de los costos antes es de (6980.26) y la media de los costos después es de (4604,58). Por lo tanto, se demuestra que la Heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019.

4.5.3 Prueba de hipótesis específica

Contrastación de la Hipótesis específica 1:

H₀: La Heurística de Clarke and Wright no reduce significativamente los costos directos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019.

H_a: La Heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos directos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019.

Tabla 36 Prueba muestras relacionadas de costos directos

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CostosDirectos_Pre	5757,6900	8	35,48047	12,54424
	CostosDirectos_Post	3796,6613	8	20,61845	7,28972

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 37 Prueba de T Student a la dimensión costos directos

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	CostosDirectos_Pre -	1961,02875	22,04616	7,79449	1942,59770	1979,45980	251,592	7	,000
1	CostosDirectos_Post								

Fuente. Elaboración Propia

Interpretación: Según la tabla N° 37, el valor de la significancia es < 0.05 , en conclusión, se acepta la hipótesis planteada por el autor (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Además, se visualiza que el valor de la media de los costos directos antes es de (5757.69) y la media de los costos después es de (3796.66). Por lo tanto, se demuestra que la Heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos directos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

4.5.4 Prueba de hipótesis específica

Contrastación de la Hipótesis específica 2:

Ho: La Heurística de Clarke and Wright no reduce significativamente los costos indirectos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

Ha: La Heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos indirectos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019

Tabla 38 Prueba muestras relacionadas de costos indirectos

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CostosIndirectos_Pre	1222,5700	8	7,53381	2,66361
	CostosIndirectos_Post	806,1713	8	4,37806	1,54788

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 39 Prueba de T Student a la dimensión costos indirectos

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
			Desv.	Desv. Error	95% de intervalo de confianza de la diferencia				Sig.
		Media	Desviación	promedio	Inferior	Superior	t	gl	(bilateral)
Par	CostosIndirectos_Pre -	416,39875	4,68121	1,65506	412,48516	420,31234	251,592	7	,000
1	CostosIndirectos_Post								

Fuente. Elaboración Propia

Interpretación: Según la tabla N° 39, el valor de la significancia es < 0.05 , en conclusión, se acepta la hipótesis planteada por el autor (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Además, se visualiza que el valor de la media de los costos indirectos antes es de (1222.57) y la media de los costos después es de (806.17). Por lo tanto, se demuestra que la Heurística de Clarke and Wright reduce significativamente los costos indirectos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., San Luis, 2019.

V. DISCUSIÓN

Discusión de la hipótesis general

De la tabla N° 26 en la página 69, se aprecia que el resultado de los costos totales promedio antes de la aplicación de la heurística de Clarke and Wright era de S/6980.26 nuevos soles siendo mayor que el promedio de costos después de la aplicación de la heurística de Clarke and Wright que tuvieron un valor de S/4602.83, se comprobó una mejora en la reducción de costos para el área de despacho del 34%. En consecuencia, este resultado coincide con lo indicado por los autores Prato, Suero y Guzmán (2015), en su tesis “Ruteo de vehículos desde un centro de distribución a una línea de supermercados en barranquilla” quienes concluyen que utilizando la heurística de Clarke and Wright se puede reducir los costos de transportar la mercadería. En el caso de estos autores se pudo reducir los costos en un 41%. Para Borbor y Oviedo (2015) en su investigación “Propuesta de optimización de costos para una empresa distribuidora de productos de consumo masivo” concluyen que la heurística de Clark and Wright reduce los costos asociados al transporte de mercancía ya que se consiguió un ahorro diario de \$278.22 en costos de distribución, esta heurística resuelve el problema de enrutamiento con ventanas de tiempo completando todas las restricciones. Segura y Padua (2018) en su tesis “Modelo para la solución de un problema de ruteo de vehículos con capacidad y ventanas de tiempo, en el servicio de transporte de canje y correo bancario” nos plantearon un problema muy parecido al de esta investigación con restricciones como ventanas horarias estrictas, limitación de carga de vehículos, rutas asimétricas y un centro de distribución. Sin embargo, desarrollaron el problema de enrutamiento de otra manera, no solo aplicaron la heurística de Clark and Wright, sino que le adicionaron programación lineal entera para desarrollar mejor las rutas finales, debido a que esta heurística es de fácil aplicación y posee gran practicidad ya que se puede moldear a las necesidades del VRP. En la web se pueden encontrar muchas investigaciones en las que el VRP cambia de forma para darle solución a otro problema de ruteo como es el caso de GCW Green Clarke y Wright método aplicado por Mehdi, Zahra y Siyavash (2015) en su investigación “A Novel Heuristic Algorithm Based on Clarke and Wright Algorithm for Green Vehicle Routing Problem” este modelo heurístico tiene como función objetivo el consumo de combustible y ver cómo afecta de manera económica y ambiental el desarrollo de la

ruta, ya que mientras las rutas sean más largas se realizara un mayor consumo de combustible y con ello más emisiones de CO₂ al medio ambiente, esta parte del medio ambiente y las emisiones de CO₂ no se han considerado en esta investigación porque no representan un costo sin embargo con el pasar del tiempo se podría volver un requisito indispensable medir las emisiones de CO₂ y mitigar estas a fin de no pagar multas y/o penalidades según las políticas de cada país. Un factor adicional que nos va afectar en la programación de rutas y que no ha sido revisado por ningún autor en todos los trabajos de investigación citados para esta investigación es el tráfico vehicular que es muy fluctuante en el desarrollo de las rutas y debería de ser más tomado en cuenta para futuras investigaciones.

Discusión de las hipótesis específicas

De la tabla N° 24 en la página 67, se aprecia que el resultado de los costos directos promedio antes de la aplicación de la heurística de Clarke and Wright era de S/5757.69 nuevos soles siendo mayor que el promedio de los costos directos después de la aplicación de la heurística de Clarke and Wright que tuvieron un valor de S/3796.66, se comprobó una mejora en la reducción de costos directos para el área de despacho de 33.5%. En consecuencia, este resultado coincide con lo indicado por el autor Urteaga (2018), en su tesis “Diseño de rutas de reparto en Lima Metropolitana para la optimización de las entregas de una empresa de productos farmacéuticos” quien concluye que utilizando la heurística de Clarke and Wright se puede reducir los costos directos de transportar la mercadería. En el caso de este autor se pudo reducir los costos en un 23% y mejorar los tiempos de entrega en un 5%. Por parte de Sanabria (2018) en su tesis “Estudio comparativo de algoritmos basados en metaheurísticas aplicados a la solución del problema de ruteo de vehículos con capacidad limitada” comparo varios métodos heurísticos como el método de barrido, Grasp, Clarke and Wright y recocido simulado muchas heurísticas de fácil aplicación. Al finalizar la investigación se notó que la heurística de Clark and Wright fue la heurística que redujo 15 km más que las otras heurísticas. Si consideramos que los costos directos asociados a la operación de transporte son proporcionales a la cantidad de kilómetros que recorre el vehículo podemos notar que para fines prácticos escogimos un método

correcto para reducir costos en el area de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C. Maguiña (2016) en su tesis. 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 concluyo que la heurística de Clark and Wright reduce considerablemente los Kilómetros recorridos ya que al aplicar la heurística logro reducir en 44 km la distancia total recorrida para todos los despachos, considerando que los costos directos aumentan o disminuyen proporcionalmente a los kilómetros recorridos debe de existir un ahorro para este caso, mismo que es del 10% para esta investigación según nos indica Maguiña, además del ahorro también se pudo notar que los clientes percibían un mayor compromiso por parte de la empresa hacia ellos ya que se cumplían todas las ventanas horarias. Huang, Huang, Guo (2019) en su investigación “Integrated sustainable planning of self-pickup and door-to-door delivery service with multi-type stations” nos demostraron que las heurísticas de ruteo vehicular son muy eficientes a la hora de desarrollar el VRP, sin embargo, se podría mejorar la aplicación de estas adicionando factores como el análisis de sensibilidad sobre la estrategia de servicio, radio de recogida y tipos de vehículos. La estrategia en el servicio nos indica que tanto afecta nuestro modelo heurístico al nivel de servicio respecto al cliente, no se consideró una ratio en esta investigación que nos indique el nivel de servicio ha mejorado sin embargo dentro de las ocho semanas post test no hubo reclamos por parte de nuestros clientes. Otro factor importante que no se consideró en la ruta y que puede darse en los siguientes meses respecto a esta investigación son las devoluciones de mercadería, un factor que también aumenta los costos del area de despacho, cuando se programa una unidad en el transcurso de la ruta pueden existir modificación por contextos como devoluciones, cobranzas, recojo de documentos, etc. Estas actividades si o si van afectar nuestro desarrollo de las rutas ya que la unidad puede romper ventanas horarias o recorres kilómetros innecesarios.

De la tabla N° 25 en la página 68, se aprecia que el resultado de los costos indirectos promedio antes de la aplicación de la heurística de Clarke and Wright era de S/1222.57 nuevos soles siendo mayor que el promedio de los costos indirectos después de la aplicación de la heurística de Clarke and Wright que tuvieron un valor de S/806.17, se

comprobó una mejora en la reducción de costos indirectos para el área de despacho de 33%. En consecuencia, este resultado coincide con lo indicado por el autor Flores (2018), en su tesis “Modelo heurístico de asignación de rutas para minimizar los costos operativos del servicio de transporte de ruta de la empresa” quien concluye que utilizando la heurística de Clarke and Wright se puede reducir los costos indirectos de transportar la mercadería. En el caso de este autor se pudo reducir los costos operativos directos e indirectos asociados al transporte en un 3.69%. Por parte de Álvarez (2017) en su tesis “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.”. desarrollo la heurística de Clark and Wright dando como resultado una reducción en la cantidad de vehículos necesarios para realizar los despachos a los distintos clientes pasando de usar 6 camiones a solo 5, esto nos indica que con una adecuada planificación en las rutas podemos ahorrar todos los costos que con lleva tener un vehículo de más en planta como pueden ser costos por seguros, salarios, soat, etc. Costos que se adquieren aun porque el vehículo no opere. Mogollón y Zafra (2019) en su tesis “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 tuvo como objetivo principal diseñar un modelo de red de distribución y transporte de balones de gas, y medir su impacto en los costos del área, en la empresa Costa Gas S.A.C.” desarrollaron la heurística de Clark and Wright en una flota heterogénea obteniendo una solución bastante aceptable en comparación del modelo de flota que maneja la empresa Negociación Futura SAC que es una flota netamente homogénea ya que al ser vehículos con capacidades distintas se pueden acomodar los pedidos de tal forma que la capacidad de carga se optimice al máximo y los vehículos vayan repletos según su ratio en peso o en volumen, véase el caso que los vehículos de la empresa Negociación Futura SAC, tienen capacidad de carga de 1000 kg, pero hay rutas en los que solo se usan 500 kg de la capacidad de carga, el 50% de la carga útil del camión o que tenemos dos rutas que al combinarlas suman 1500 Kg y sobre pasa la capacidad del camión, si se contara con vehículos según los destinos a programar para despacho se podría mejorar enormemente los costos asociados a tener una flota de vehículos.

VI. CONCLUSIÓN

Primera Conclusión

Se concluyó que mediante la aplicación de la heurística de Clarke and Wright se reducen los costos del área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., según tabla N° 35 en la página 74, se puede observar que el valor de la significancia es < 0.05 , se aceptó la hipótesis planteada por el autor (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). También se pudo ver que el valor de la media de los costos del área de despacho antes de la aplicación de la heurística era de S/. 6980.26 nuevos soles y la media de los costos del área de despacho después la aplicación de la heurística es de S/. 4604,58 obteniéndose una reducción de S/.2375.67 que representa un 34%.

Segunda Conclusión

Se concluyó que mediante la aplicación de la heurística de Clarke and Wright se reducen los costos directos del área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., según tabla N° 37 en la página 75, se puede observar que el valor de la significancia es < 0.05 , se aceptó la hipótesis planteada por el autor (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). También se pudo ver que el valor de la media de los costos directos del área de despacho antes de la aplicación de la heurística era de S/5757.69 nuevos soles y la media de los costos directos del área de despacho después la aplicación de la heurística es de S/. 3796.66 obteniéndose una reducción de S/.1961.02.

Tercera Conclusión

Se concluyó que mediante la aplicación de la heurística de Clarke and Wright se reducen los costos del área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C., según tabla N° 39 en la página 76, se puede observar que el valor de la significancia es < 0.05 , se aceptó la hipótesis planteada por el autor (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). También se pudo ver que el valor de la media de los costos indirectos del área de despacho antes de la aplicación de la heurística era de S/. 1222.57 nuevos soles y la media de los costos indirectos del área de despacho después la aplicación de la heurística es de S/. 806.17 obteniéndose una reducción de S/.416.39.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Negociación Futura S.A.C., continúe con la aplicación de la heurística de Clarke and Wright para nuevos clientes e implemente nuevos camiones para que los costos del área de despacho no aumenten. La heurística de Clarke and Wright es aplicable en cualquier organización, posee un costo muy bajo y no es muy difícil la aplicación.

Se recomienda que para el cálculo de los costos indirectos se amplie profundamente los datos a considerar ya que la reducción de costos aún puede ser mayor. Además, se considere que para el cálculo de los costos indirectos no se relacione no tanto al tiempo de servicio o km recorridos de la ruta, sino que se enfoque de manera proporcional a la actividad netamente de programar la ruta y los recursos que se emplean para dicha actividad.

Se recomienda que, para el cálculo de los costos directos, se actualicen constantemente los valores de peajes, costo de combustible, consumibles u otros valores que se puedan adicionar y que afecten al cálculo de estos costos. Si se opta por renovar la flota vehicular se deben de generar nuevos parámetros de cálculo ya que el modelo actual esta con los datos de la flota homogénea.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ, Rubén. Propuesta de solución al problema de ruteo de vehículos en el operador logístico Operar S.A. para el transporte y distribución de productos alimenticios secos del grupo Nutresa S.A. Tesis (Pregrado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017. Disponible en <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5756/1/%C3%81lvarezHern%C3%A1ndezRub%C3%A9nJes%C3%BAAs2016.pdf>.

ANAYA, Julio. Logística Integral. 3.^a ed. Madrid: ESIC Editorial, 2007, 350 pp. ISBN: 9788473564892

BALLOU, R. Logística, Administración de la cadena de suministros. 5.^a ed. México: Pearson Education, 2004, 789 pp. ISBN: 9789702605409

BANCO Mundial. ¿Es posible lograr la movilidad sostenible global? [en línea]. Banco Mundial. 28 de diciembre de 2017. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2018/01/25/banco-mundial-transporte-es-posible-lograr-la-movilidad-sostenible-global>

BARAJAS, Wilson. Desarrollo de un algoritmo heurístico para establecer las rutas de transporte escolar de la secretaria de educación de Bogotá. Tesis (Magister en ingeniería de sistemas y computación). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8520/1/299667.2010.pdf>

INNOVAMIDE. SPSS Análisis de fiabilidad [en línea]. Valencia: Universidad de Valencia, 2010 [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2019]. Disponible en https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0801B.pdf

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3.^a ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 305 pp. ISBN: 978958699128

BORBOR, Lisseth y OVIEDO, Estefanía. Propuesta de optimización de costos para una empresa distribuidora de productos de consumo masivo. Tesis (Pregrado). Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral, 2015. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31806/D-102070.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

BOWERSOX, Donald, CLOSS, David y COOPER, Bixby. Administración y logística en la cadena de suministros. 2.^a ed. México: The McGraw-Hill, 2007. 410 pp. ISBN 9789701061329

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. Perú: Editorial San Marcos, 2005. 474 pp. ISBN: 9972342425

CÓRDOBA, Guillermo. Geolocalización de clientes aplicada al marketing geográfico [en línea]. Unica360. 21 de marzo de 2014. [fecha de consulta 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.unica360.com/geolocalizacion-de-clientes-marketing-geografico>

DELGADO, Paula. Los costos de transporte siguen afectando los negocios del país [en línea]. El espectador. 02 de febrero de 2019. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/economia/de-nuevo-la-culpa-es-del-transporte-articulo-837526>

ESCOBAR, Jazmine y CUERVO, Angela. Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización [en línea]. Institución Iberoamericana, Colombia, 2008. [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2019]. Disponible en: http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

ERDOGAN, Gunes. VRP Spreadsheet Solver [en línea]. 2 de mayo de 2017. [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2019]. Disponible en: <https://people.bath.ac.uk/ge277/index.php/vrp-spreadsheet-solver/>

EY Perú. Precio del barril de petróleo eleva sus pronósticos y alcanzaría los US\$ 58 en el 2018 [en línea]. Proactivo. 22 de enero de 2018. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://proactivo.com.pe/ey-peru-precio-del-barril-de-petroleo-eleva-sus-pronosticos-y-alcanzaria-los-us58-en-el-2018/>

FEDERACIÓN Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas. En marzo los costos del transporte de carga aumentaron casi un 9% [en línea]. Infobae. 07 de abril del 2019. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.infobae.com/campo/2019/04/07/en-marzo-los-costos-del-transporte-de-cargas-aumentaron-casi-un-9/>

GALLARDO, Eliana. Metodología de la investigación: Manual autoformativo interactivo. Perú: Universidad Continental. 2017. 98 pp. ISBN: 9786124196

GARVAN, Maricielo. ¿Cuál podría ser una alternativa para el tráfico limeño? [en línea]. El Comercio. 17 de febrero de 2019. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/alternativa-traffic-limeno-noticia-608471>

GARCÍA, Alberto. Inteligencia artificial fundamentos, prácticas y aplicaciones. España: Editorial RC Libros, 2012. 285 pp. ISBN 9788493945022

GONZALES, Victor y URIBE, Leandro. Ventanas Horarias en el problema de ruteo de vehículos [en línea]. SimpliRoute. 14 de agosto de 2018. [fecha de consulta: 23 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.simpliroute.com/post/ventanas-horarias-en-el-vrp>

GS1 Perú. Jorge von Wedemeyer: “hay mucho por avanzar en las reformas del plan de transporte carretero” [en línea]. GS1. 21 de abril de 2016. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <http://gs1pe.org/gs1-newsletter/content/jorge-von-wedemeyer-hay-mucho-por-avanzar-en-las-reformas-del-plan-de>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México: McGraw Hill/ Interamericana editores, 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960

HUANG, Zhihong, HUANG, Weilai y GUO, Fang. Integrated sustainable planning of self-pickup and door-to-door delivery service with multi-type stations. Computers and Industrial Engineering [en línea]. Vol. 135. Setiembre 2019. [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067441537&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=6dcd5f677f9750f03bbe1a369b64071a&sot=b&sdt=b&sl=41&s=TILE-ABS-KEY%28heuristic+clark+and+wright%29&relpos=6&citeCnt=7&searchTerm=ISSN: 0360-8352>

INTEGRE Big Data con IBM SPSS software [en línea]. IBM, (s.f.). [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ibm.com/pe-es/analytics/spss-statistics-software>

APPLICATION of Clarke and Wright’s savings algorithm model to solve routing problem in supply logistics por Karel Jeřábek [et al.]. Naše More: International Journal of Maritime Science & Technology [en línea]. Julio 2016, n.º 3. [fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1436816> ISSN: 0469-6255

JIMÉNEZ, Jose y JIMÉNEZ, Jocelyn. Logística del autotransporte de carga: Estrategias de gestión [en línea]. Instituto Mexicano de transporte. [fecha de consulta: 25 de abril de 2019] Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt483.pdf>

KARDAR, Laleh, REZAPOUR, Shabnam y ZANJIRANI, Resa. Logistics Operations and Management: Concepts and Models. Londres: Elsevier, 2011. 469 pp. ISBN: 9780123852021

LAZO, Merlín. Contabilidad en los costos I. Perú: Editorial Unión, 2013. 250 pp.

MAGUIÑA, Lucero. 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. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016. Disponible en <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5954>

MEHDI, Alinaghian, ZAHRA, Kaviani y SIYAVASH, Khaledan. A Novel Heuristic Algorithm Based on Clarke and Wright Algorithm for Green Vehicle Routing Problem. Vol. 2. (2): 784-797, 2015. ISSN: 2383-2525

MIRA, Jaime y SOLER, David. Gestión del transporte. Manual práctico para la gestión integral del transporte de mercancías. Barcelona: Marge Books, 2010. 320 pp. ISBN: 9788492442973

MOGOLLÓN, Fiorella y ZAFRA, Astrid. Diseño de un modelo de distribución y transporte y su impacto en los costos del centro de distribución de la empresa Costa Gas S.A.C. Tesis (Pregrado). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4801>

MORA, Luis. Gestión Logística Integral. 2.^a ed. Bogotá: Ecoediciones, 2013. 354 pp.
ISBN: 9789587713954

PERÚ 21. Cronología: así se elevaron las tarifas en los peajes de Lima [en línea].
Peru21. 20 de noviembre de 2018. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019].
Disponible en: <https://peru21.pe/lima/cronologia-elevaron-tarifas-peajes-panamericana-norte-sur-nndc-441482>

PRATO, Ricardo, SUERO, Diego y GUZMÁN, Osvaldo. Ruteo de vehículos desde un centro de distribución a una línea de supermercados en barranquilla. Tesis: Pregrado. Barranquilla: Universidad Libre-Barranquilla, 2015. Disponible en <http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/423>

RIAL, Antonio y VARELA, Jesus. Estadística practica para la investigación en ciencias de la salud. España: Netbiblo, 2008. 328pp. ISBN: 9788497452434

RODRÍGUEZ, Alejandro. Estudio del efecto de la asimetría en problemas de rutas de vehículos. Tesis (Doctoral). Valencia: Universidad politécnica de Valencia, 2012. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/236216253_Estudio_del_efecto_de_la_asimetria_en_problemas_de_rutas_de_vehiculos

SANABRIA, Fanny. Estudio comparativo de algoritmos basados en metaheurísticas aplicados a la solución del problema de ruteo de vehículos con capacidad limitada. Tesis (Maestría). Guayaquil: Universidad Escuela superior Politécnica del litoral, 2018. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128065/D-CD102915.pdf>

SEGURA, Ángel y PADUA, Andrea. Modelo para la solución de un problema de ruteo de vehículos con capacidad y ventanas de tiempo, en el servicio de transporte de canje y correo bancario. Tesis (Pregrado). Bogotá: Universidad Agustiniana, 2018. Disponible en <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/123456789/706/1/PaduaDuenas-AndreaKatheryne-2018.pdf>

TOTH, Paolo y VIGO, Daniele. Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications. 2ª. ed. Philadelphia: SIAM, 2014. 462 pp. ISBN: 9781611973587

TORIBIO, Sergio. Mejoras en el desempeño ambiental y la aplicación de algoritmos de ruteo de vehículos en una empresa distribuidora de residuos sólidos orgánicos. Tesis (Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6141>

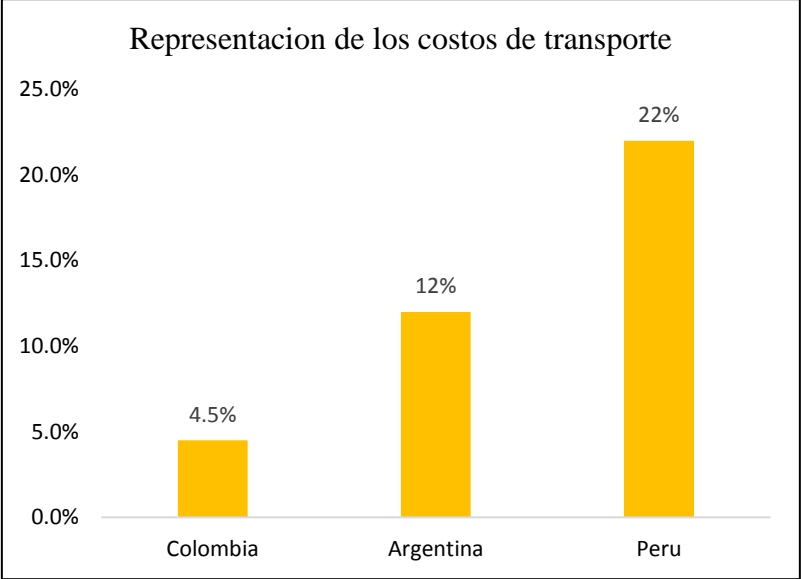
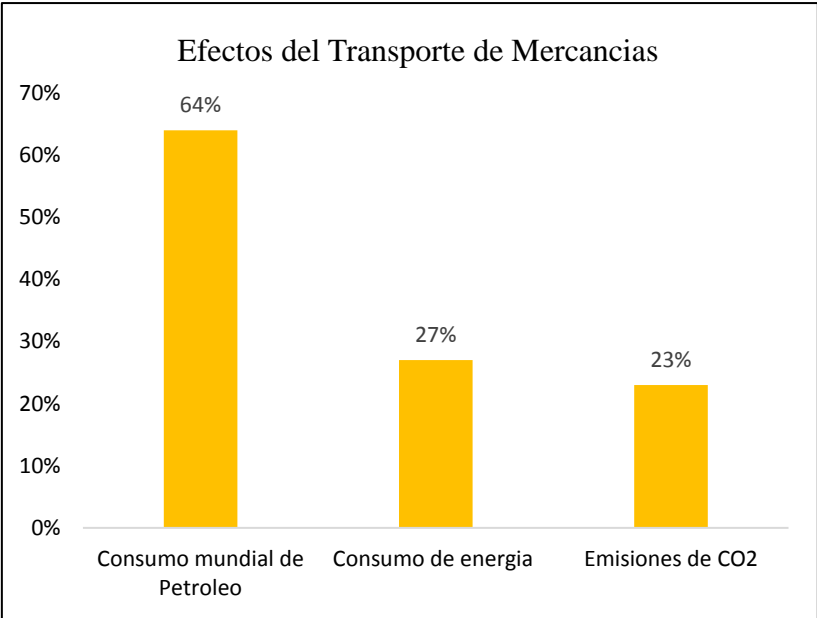
TRANSPORTE de carga pierde por día S/ 30 millones a causa de las lluvias [en línea]. Gestión: Lima. 16 de marzo de 2017. [fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/transporte-carga-pierde-dia-s-30-millones-causa-lluvias-130849-noticia/>

URTEAGA, Iván. Diseño de rutas de reparto en Lima Metropolitana para la optimización de las entregas de una empresa de productos farmacéuticos. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2018. Disponible en http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3960/1/2018_Urteaga-P%C3%B3mez-Resumen.pdf

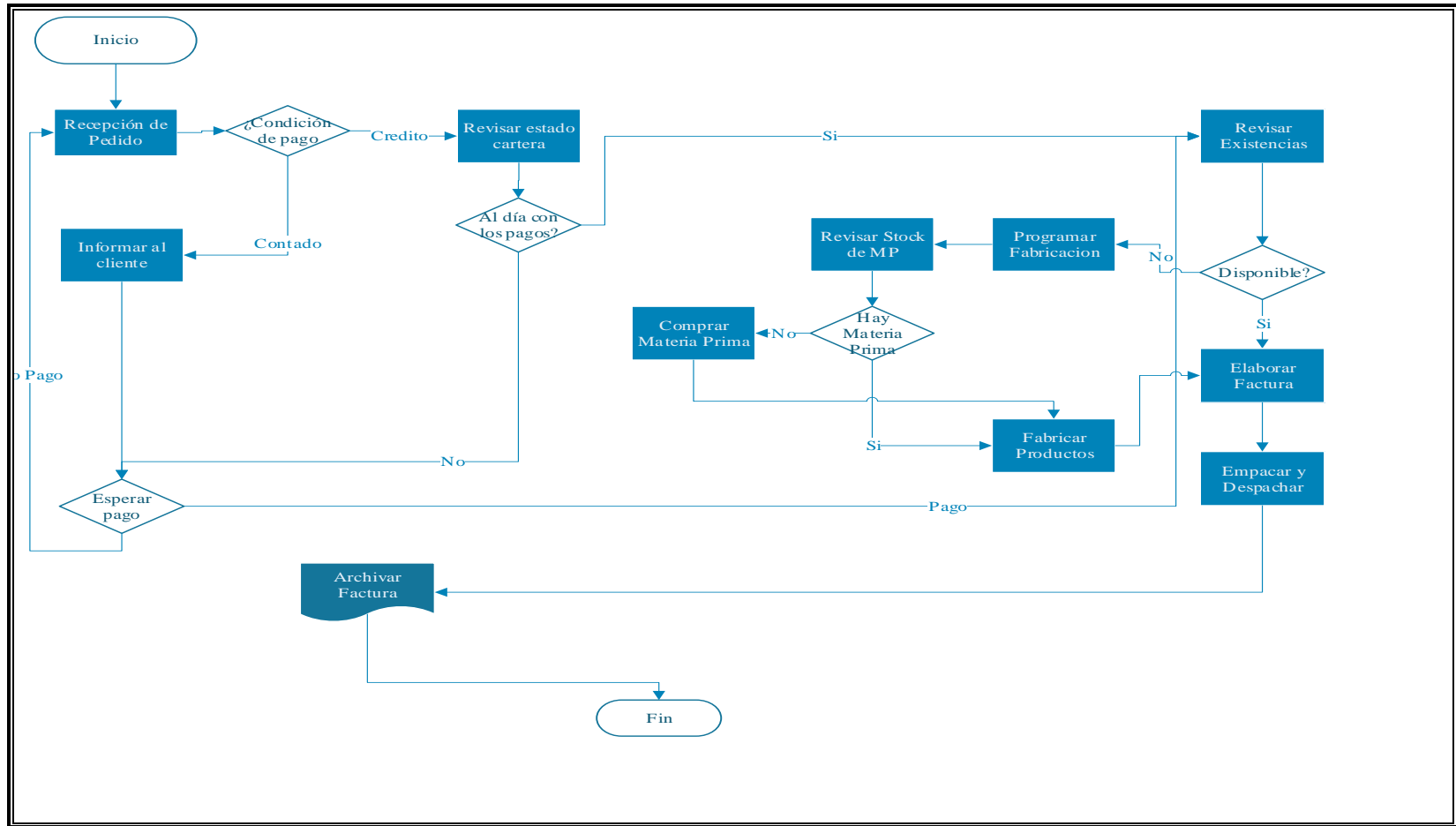
VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 1ª ed. Lima: San Marcos, 2007. 310 pp. ISBN: 9972342891

ANEXOS

Anexo 1. Estadísticas de los costos de transporte



Anexo 2. Diagrama de Flujo



Anexo 3 Matriz de operacionalización

"Aplicación de la Heurística de Clark and Wright para reducir Costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C, San Luis – 2019"									
VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Heurística de Clark and Wright	Esta heurística ha permanecido a través de los años por ser muy flexible ya que maneja un amplio rango de restricciones [...] minimiza la distancia total viajada por cada vehículo e indirectamente pretende minimizar la cantidad de vehículos que son necesarios para realizar todas las entregas (Ballou, 2004, p. 243).	La heurística de Clark and Wright permite resolver el problema de ruteo de vehículos con facilidad ya que aun que no sean métodos de solución exacta su corto tiempo de ejecución y fácil programación hace que sea una herramienta importante para la solución de algoritmos.	Función Objetivo	Distancia reducida	Razón	Observación Directa	Ficha de registro de datos	Nominal	$S = d(o, a) + d(b, o) - d(a, b)$
			Localizar clientes	Nivel porcentual de clientes mapeados	Razón	Observación Directa	Ficha de registro de datos	Porcentual	$\% C.M. = \frac{C.Mapeados}{T \text{ de clientes}}$
			Capacidad de carga	Nivel porcentual de carga utilizada	Razón	Observación Directa	Ficha de registro de datos	Porcentual	$\% C.U. = \frac{T.Transportadas}{T.Disponibles}$
			Ventanas Horarias	Nivel porcentual de clientes con ventanas horarias	Razón	Observación Directa	Ficha de registro de datos	Porcentual	$\% C.V.H = \frac{C.Ventana Horaria}{T \text{ de clientes}}$
Costos	"El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo. Por lo general son medidos como cantidades monetarias se tienen que pagar para la adquisición de bienes o servicios" (Lazo, 2013, p. 33).	Los costos son medidos a través de cantidades monetarias y se pagan para la obtención de un bien o servicio.	Directos	Costos Directos	Razón	Observación Directa	Ficha de registro de datos	Nominal	$CD = CMAT + CMOD$
			Indirectos	Costos Indirectos	Razón	Observación Directa	Ficha de registro de datos	Nominal	$CI = MI + MOI + GI$

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4. Matriz de consistencia

"Aplicación de la Heurística de Clark and Wright para reducir Costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C, San Luis – 2019"									
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología
General	General	Principal							
¿En qué medida la aplicación de la Heurística de Clark and Wright reducirá los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.?	Determinar en que medida la heurística de Clark and Wright reducirá los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	La Heurística de Clark and Wright reduce significativamente los costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	Heurística de Clark and Wright	Esta heurística ha permanecido a través de los años por ser muy flexible ya que maneja un amplio rango de restricciones [...] minimiza la distancia total viajada por cada vehículo e indirectamente pretende minimizar la cantidad de vehículos que son necesarios para realizar todas las entregas (Ballou, 2004, p. 243).	La heurística de Clark and Wright permite resolver el problema de ruteo de vehículos con facilidad ya que aun que no sean métodos de solución exacta su corto tiempo de ejecución y fácil programación hace que sea una herramienta importante para la solución de algoritmos.	Función Objetivo	Distancia Reducida	Razón	Tipo de estudio: Aplicado
						Localizar clientes	Nivel porcentual de clientes mapeados	Razón	
¿En qué medida la aplicación de la Heurística de Clark and Wright reducirá los costos fijos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	Determinar en que medida la heurística de Clark and Wright reducirá los costos fijos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	La Heurística de Clark and Wright reduce significativamente los costos fijos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	Heurística de Clark and Wright	Esta heurística ha permanecido a través de los años por ser muy flexible ya que maneja un amplio rango de restricciones [...] minimiza la distancia total viajada por cada vehículo e indirectamente pretende minimizar la cantidad de vehículos que son necesarios para realizar todas las entregas (Ballou, 2004, p. 243).	La heurística de Clark and Wright permite resolver el problema de ruteo de vehículos con facilidad ya que aun que no sean métodos de solución exacta su corto tiempo de ejecución y fácil programación hace que sea una herramienta importante para la solución de algoritmos.	Capacidad de carga	Nivel porcentual de carga utilizada	Razón	Diseño de la investigación: Pre experimental
						Ventanas Horarias	Nivel porcentual de clientes con ventanas horarias	Razón	
¿En qué medida la aplicación de la Heurística de Clark and Wright reducirá los costos variables en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.?	Determinar en que medida la heurística de Clark and Wright reducirá los costos variables en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	La Heurística de Clark and Wright reduce significativamente los costos variables en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C.	Costos de Transporte	"El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo. Por lo general son medidos como cantidades monetarias se tienen que pagar para la adquisición de bienes o servicios" (Lazo, 2013, p. 33).	Los costos son medidos a través de cantidades monetarias y se pagan para la obtención de un bien o servicio.	Directos	Costos Directos	Razón	Nivel de la investigación: Descriptivo - Explicativo
						Indirectos	Costos Indirectos	Razón	
									Enfoque de la investigación: Cuantitativo

Anexo 5. Minivan para reparto



Anexo 6. Clústers de los vehículos de manera empírica

Zona	Rutas	Cliente	Llegada	Peso (Kg)	
Centro	1	Cerámicas león SAC	La victoria	434.83	
		Inversiones arakaki s.a.c.	Lince	224.22	
		Sanihold s.a.c.	Maranga	151.15	
	2	Comercial soledad Ruíz EIRL.	La victoria	316.00	
		Distribuidora cia cerámica s.a.c.	La victoria	111.82	
		Heleo trading s.a.c.	La victoria	502.79	
	3	Inversiones CyS s.a.	cercado de lima	45.40	
		Inversiones santas Felicia s.a.c	Breña	196.50	
		Ordaz de mitma, rosa elvira	La victoria	155.20	
Este	4	Centro cerámico las flores s.a.c.	Mariscal Cáceres	84.51	
		Centro cerámico las flores s.a.c.	San juan de Lurigancho	141.32	
		Cerámicos Cáceres import s.a.c.	San juan de Lurigancho	199.10	
		Sanihold s.a.c.	San juan de Lurigancho	137.49	
	5	Centro cerámico las flores s.a.c.	Ate	75.44	
		Distribuidora Fidema s.r.l.	Chosica	133.28	
		Importaciones Lavsa sa	Santa Anita	87.81	
			Sanihold s.a.c.	Ate	205.80
	Norte	6	Centro cerámico las flores s.a.c.	Comas	74.32
			Centro cerámico las flores s.a.c.	Puente Piedra	62.16
			Centro cerámico las flores s.a.c.	San Martin de Porres	107.98
			Centro cerámico las flores s.a.c.	Ventanilla	64.93
			Corporación b y l s.a.c	San Martin de Porres	50.83
			Inversiones comerciales a & v	Los olivos	391.47
				Sanihold s.a.c.	Independencia
7		Romasa s.a.c.	San Martin de Porres	210.35	
		Sanicenter s.a.c.	San Martin de Porres	320.5	
		Soprin s.a.c.	Puente Piedra	160.53	
Sur		8	Centro cerámico las flores s.a.c.	Interenvios (San Luis)	359.46
	Sanihold s.a.c.		Surquillo	224.83	
	Soprin s.a.c.		Chorrillos	246.11	
	9	Centro cerámico las flores s.a.c.	Chorrillos	46.75	
		Centro cerámico las flores s.a.c.	Lurín	69.91	
		Centro cerámico las flores s.a.c.	Villa el Salvador	73.49	
		Cerámicos Cáceres import s.a.c.	Surquillo	131.21	
		Corporación cerámica Joel SAC	Villa el salvador	337.74	
	10	Corporación la sirena s.a.c.	Lurín	64.38	
		Fibras y óxidos s a	Surco	214.34	
Sanihold s.a.c.		San Juan de Miraflores	115.65		
		Surco	124.17		
		Villa el salvador	178.38		

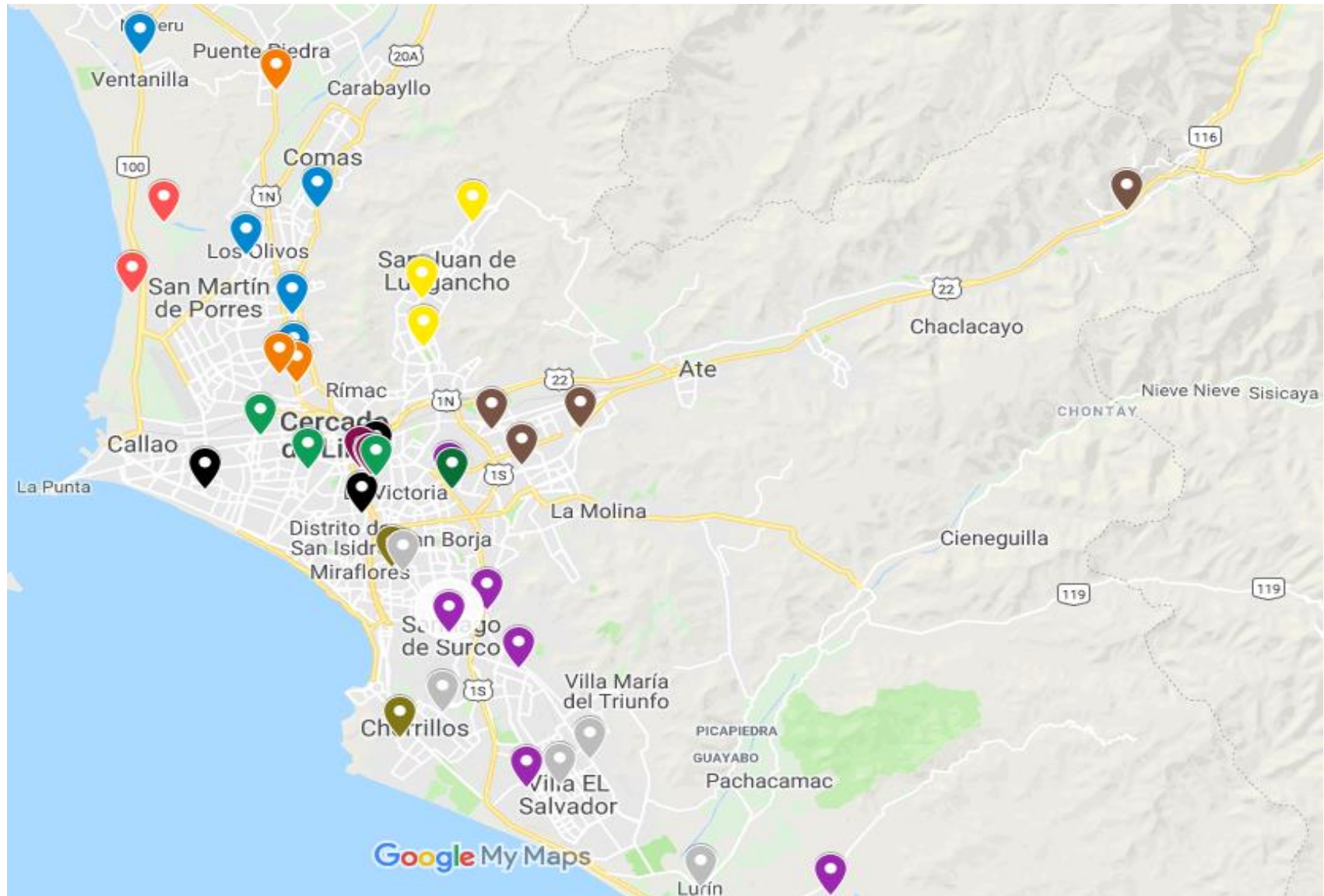
Anexo 7. Costos de despacho de la semana 1 a la Semana 4 Pre-Test

Semana	Rutas	Peso (Kg)	Tiempo (HR)	Distancia (Km)	CI	CMOD	CMAT
Semana 1	1	810.2	02:37:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	2	930.6	01:32:00	25	S/44.75	S/195.50	S/15.25
	3	397.1	02:39:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	4	562.4	03:53:00	49	S/87.71	S/383.18	S/29.89
	5	502.3	04:22:00	102	S/182.58	S/797.64	S/62.22
	6	978.3	06:16:00	121	S/216.59	S/946.22	S/73.81
	7	691.4	04:20:00	76	S/136.04	S/594.32	S/46.36
	8	830.4	03:40:00	52	S/93.08	S/406.64	S/31.72
	9	659.1	03:46:00	78	S/139.62	S/609.96	S/47.58
	10	696.9	05:47:00	99	S/177.21	S/774.18	S/60.39
Semana 2	1	810.2	02:40:00	43	S/76.97	S/336.26	S/26.23
	2	930.6	01:33:00	23	S/41.17	S/179.86	S/14.03
	3	397.1	02:36:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	4	562.4	03:53:00	50	S/89.50	S/391.00	S/30.50
	5	502.3	04:25:00	105	S/187.95	S/821.10	S/64.05
	6	978.3	06:18:00	120	S/214.80	S/938.40	S/73.20
	7	691.4	04:22:00	74	S/132.46	S/578.68	S/45.14
	8	830.4	03:39:00	51	S/91.29	S/398.82	S/31.11
	9	659.1	03:44:00	76	S/136.04	S/594.32	S/46.36
	10	696.9	05:41:00	102	S/182.58	S/797.64	S/62.22
Semana 3	1	810.2	02:36:00	40	S/71.60	S/312.80	S/24.40
	2	930.6	01:31:00	24	S/42.96	S/187.68	S/14.64
	3	397.1	02:37:00	36	S/64.44	S/281.52	S/21.96
	4	562.4	03:54:00	52	S/93.08	S/406.64	S/31.72
	5	502.3	04:26:00	103	S/184.37	S/805.46	S/62.83
	6	978.3	06:15:00	120	S/214.80	S/938.40	S/73.20
	7	691.4	04:23:00	78	S/139.62	S/609.96	S/47.58
	8	830.4	03:42:00	49	S/87.71	S/383.18	S/29.89
	9	659.1	03:46:00	77	S/137.83	S/602.14	S/46.97
	10	696.9	05:42:00	101	S/180.79	S/789.82	S/61.61
Semana 4	1	810.2	02:38:00	41	S/73.39	S/320.62	S/25.01
	2	930.6	01:32:00	25	S/44.75	S/195.50	S/15.25
	3	397.1	02:38:00	37	S/66.23	S/289.34	S/22.57
	4	562.4	03:49:00	51	S/91.29	S/398.82	S/31.11
	5	502.3	04:26:00	104	S/186.16	S/813.28	S/63.44
	6	978.3	06:16:00	121	S/216.59	S/946.22	S/73.81
	7	691.4	04:18:00	77	S/137.83	S/602.14	S/46.97
	8	830.4	03:48:00	52	S/93.08	S/406.64	S/31.72
	9	659.1	03:45:00	79	S/141.41	S/617.78	S/48.19
	10	696.9	05:41:00	103	S/184.37	S/805.46	S/62.83

Anexo 8. Costos de despacho de la semana 5 a la Semana 8 Pre-Test

Semana	Rutas	Peso (Kg)	Tiempo (HR)	Distancia (Km)	CI	CMOD	CMAT
Semana 5	1	810.2	02:42:00	42	S/75.18	S/328.44	S/25.62
	2	930.6	01:33:00	24	S/42.96	S/187.68	S/14.64
	3	397.1	02:35:00	36	S/64.44	S/281.52	S/21.96
	4	562.4	03:51:00	51	S/91.29	S/398.82	S/31.11
	5	502.3	04:24:00	104	S/186.16	S/813.28	S/63.44
	6	978.3	06:15:00	122	S/218.38	S/954.04	S/74.42
	7	691.4	04:17:00	75	S/134.25	S/586.50	S/45.75
	8	830.4	03:45:00	52	S/93.08	S/406.64	S/31.72
	9	659.1	03:46:00	77	S/137.83	S/602.14	S/46.97
	10	696.9	05:41:00	100	S/179.00	S/782.00	S/61.00
Semana 6	1	810.2	02:45:00	40	S/71.60	S/312.80	S/24.40
	2	930.6	01:31:00	23	S/41.17	S/179.86	S/14.03
	3	397.1	02:35:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	4	562.4	03:51:00	52	S/93.08	S/406.64	S/31.72
	5	502.3	04:25:00	103	S/184.37	S/805.46	S/62.83
	6	978.3	06:14:00	120	S/214.80	S/938.40	S/73.20
	7	691.4	04:18:00	77	S/137.83	S/602.14	S/46.97
	8	830.4	03:44:00	51	S/91.29	S/398.82	S/31.11
	9	659.1	03:44:00	75	S/134.25	S/586.50	S/45.75
	10	696.9	05:40:00	103	S/184.37	S/805.46	S/62.83
Semana 7	1	810.2	02:46:00	40	S/71.60	S/312.80	S/24.40
	2	930.6	01:32:00	25	S/44.75	S/195.50	S/15.25
	3	397.1	02:37:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	4	562.4	03:52:00	53	S/94.87	S/414.46	S/32.33
	5	502.3	04:26:00	105	S/187.95	S/821.10	S/64.05
	6	978.3	06:15:00	120	S/214.80	S/938.40	S/73.20
	7	691.4	04:22:00	78	S/139.62	S/609.96	S/47.58
	8	830.4	03:44:00	51	S/91.29	S/398.82	S/31.11
	9	659.1	03:46:00	75	S/134.25	S/586.50	S/45.75
	10	696.9	05:38:00	102	S/182.58	S/797.64	S/62.22
Semana 8	1	810.2	02:43:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	2	930.6	01:33:00	24	S/42.96	S/187.68	S/14.64
	3	397.1	02:37:00	37	S/66.23	S/289.34	S/22.57
	4	562.4	03:51:00	51	S/91.29	S/398.82	S/31.11
	5	502.3	04:24:00	102	S/182.58	S/797.64	S/62.22
	6	978.3	06:15:00	119	S/213.01	S/930.58	S/72.59
	7	691.4	04:16:00	79	S/141.41	S/617.78	S/48.19
	8	830.4	03:45:00	52	S/93.08	S/406.64	S/31.72
	9	659.1	03:45:00	77	S/137.83	S/602.14	S/46.97
	10	696.9	05:41:00	99	S/177.21	S/774.18	S/60.39

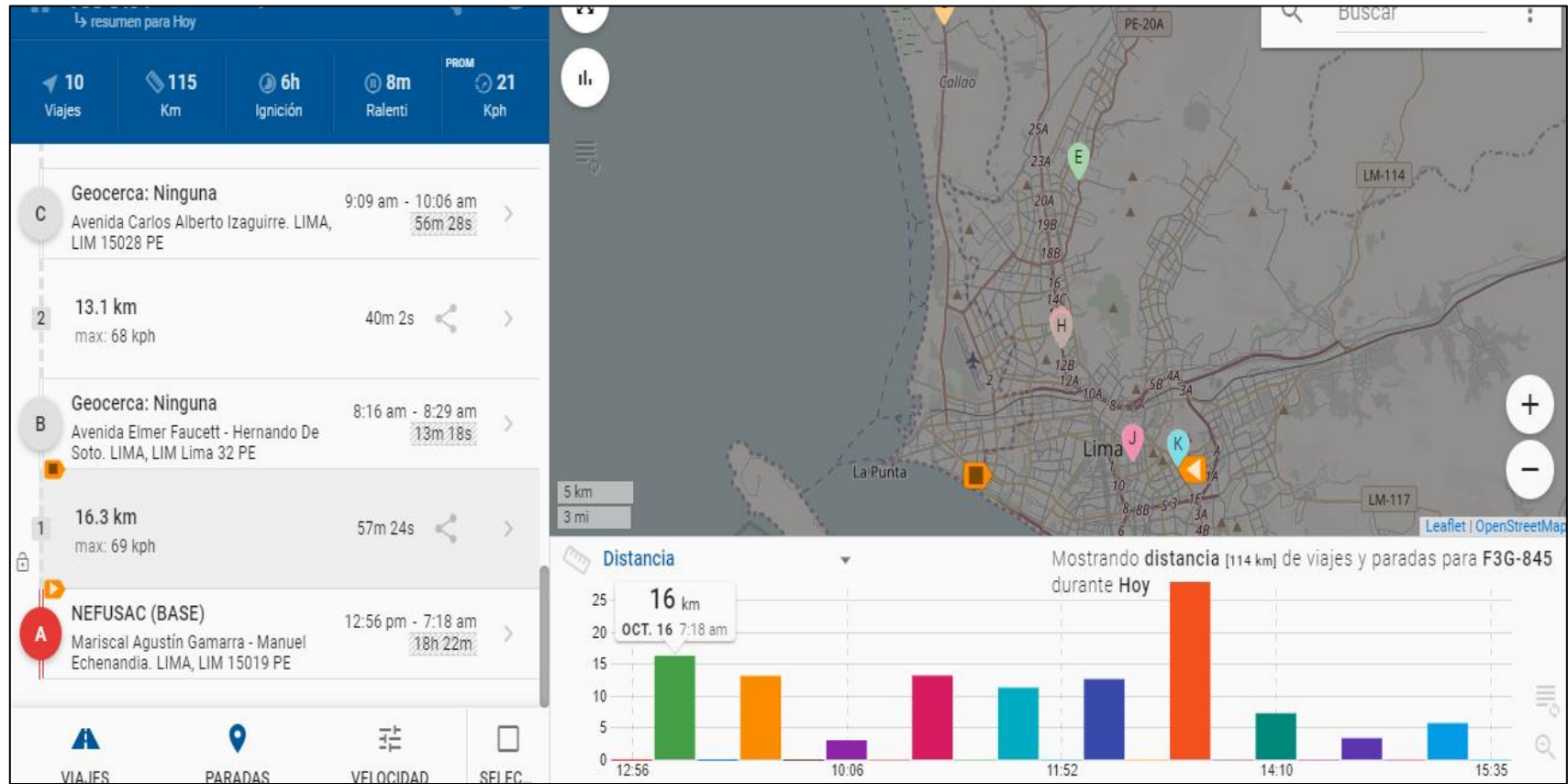
Anexo 9. Mapeo de Clientes Modelo Actual




Anexo 10. Cronograma de ejecución

ACTIVIDAD	SEMESTRE 2019-1															SEMESTRE 2019-2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Redacción título y realidad problemática	■	■																												
Redacción fundamentación teórica			■	■																										
Redacción de justificación y objetivos					■																									
Redacción de hipótesis y variables						■	■																							
Redacción tipo y diseño de investigación								■	■																					
Sustentación avance proyecto										■																				
Redacción de población y muestra											■																			
Redacción de técnicas instrumentos y aspectos												■	■																	
Presentación de informe final de proyecto de tesis al jurado														■																
Sustentación proyecto final															■															
Redacción de parte introducción y metodología del desarrollo de tesis																■	■													
Toma de datos																			■	■										
Redacción de resultados																					■	■	■							
Sustentación avance del desarrollo de tesis																							■							
Redacción de discusiones																								■	■					
Redacción de conclusiones																									■					
Redacción de recomendaciones																										■				
Presentación de informe final al jurado																											■			
Sustentación de tesis																													■	■

Anexo 12. Instrumentos para la recolección de datos- GPS Robot



Anexo 13. Formato de registro de datos

					Formato de registro de datos		
					Tipo: Hojas de ruta		
					Fecha: 10/10/19		
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre-Test	Post Test	
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1			
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2			
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3			
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4			
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5			
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6			
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7			
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8			
Promedio							
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar				Revisado y Aprobado por:			

Anexo 14. Ruta 1, 2 diseñada por el Software

Ruta 1		Stop: Distance travelled	5 Driving time	Net profit: Arrival time	-797.54 Departure time	Working time	Loa d
Stop count	Locationname						
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	774
1	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. INTERENVIOS	0.45	0:02	07:02	07:57	0:57	415
2	SANIHOLD S.A.C. ATE	5.97	0:12	08:07	08:37	1:37	209
3	DISTRIBUIDORA FIDEMA S.R.L.	39.87	0:49	09:14	09:39	2:39	75. 4
4	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. ATE	69.90	1:18	10:08	10:22	3:22	0
5	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	78.04	1:33	10:37		3:37	0

Ruta 2		Stops: Distance travelled	3 Driving time	Net profit: Arrival time	-140.31 Departure time	Working time	Loa d
Stop count	Locationname						
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	938
1	CERAMICAS LEON SAC	5.61	0:12	07:12	07:22	0:22	503
2	HELEO TRADING S.A.C.	7.56	0:17	07:27	07:43	0:43	0
3	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	13.73	0:32	07:58		0:58	0

Anexo 15. Ruta 3,4 diseñada por el Software

Ruta 3		Stops:	7	Net profit:	-415.28		
Stop count	Locationname	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	975
1	SANIHOLD S.A.C. SURQUILLO	9.72	0:14	07:14	07:32	0:32	750
2	CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C.	12.30	0:20	07:38	08:30	1:30	619
3	FIBRAS Y OXIDOS S A	14.89	0:25	08:35	09:00	2:00	405
4	SOPRIN S.A.C. CHORRILLOS	22.98	0:37	09:12	10:50	3:50	159
5	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. CHORRILLOS	27.45	0:44	10:57	11:07	4:07	112
6	DISTRIBUIDORA CIA CERAMICA S.A.C.	29.05	0:47	11:10	11:25	4:25	0
7	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	40.63	1:00	11:38		4:38	0

Ruta 4		Stops:	7	Net profit:	-348.57		
Stop count	Locationname	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	890
1	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. S.M.P.	10.36	0:13	07:13	07:50	0:50	782
2	ROMASA S.A.C.	13.68	0:16	07:53	08:23	1:23	572
3	CORPORACION B Y L S.A.C	14.07	0:17	08:24	08:52	1:52	521
4	SANICENTER S.A.C.	16.61	0:25	09:00	09:53	2:53	201
5	INVERSIONES CYS S.A.	21.45	0:39	10:07	10:52	3:52	155
6	ORDAZ DE MITMA, ROSA ELVIRA	29.71	0:54	11:07	11:22	4:22	0
7	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	34.11	1:05	11:33		4:33	0

Anexo 16. Ruta 5,6 diseñada por el Software

Ruta 5		Stops:	5	Net profit:	-340.69			
Stop count	Locationname	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load	
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	888	
1	COMERCIAL SOLEDAD RUIZ EIRL.	5.55	0:12	07:12	07:27	0:27	572	
2	INVERSIONES SANTA FELICIA S.A.C	9.16	0:19	07:34	08:18	1:18	375	
3	SANIHOLD S.A.C. SAN MIGUEL	15.63	0:33	08:32	08:53	1:53	224	
4	INVERSIONES ARAKAKI S.A.C.	24.64	0:47	09:07	09:33	2:33	0	
5	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	33.34	0:57	09:43		2:43	0	

Ruta 6		Stops:	7	Net profit:	-523.72			
Stop count	Locationname	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load	
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	766	
1	SANIHOLD S.A.C.	4.55	0:09	07:09	07:57	0:57	650	
2	SANIHOLD S.A.C. S.J.L.	14.67	0:23	08:11	08:34	1:34	513	
3	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. MARISCAL	22.96	0:35	08:46	09:03	2:03	428	
4	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. S.J.L.	32.08	0:53	09:21	09:59	2:59	287	
5	CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C. S.J.L.	35.94	1:01	10:07	10:42	3:42	87.	
6	IMPORTACIONES LAVSA SA	46.40	1:19	11:00	11:21	4:21	0	
7	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	51.25	1:29	11:31		4:31	0	

Anexo 17. Ruta 5,6 diseñada por el Software

Ruta 7		Stops:	7	Net profit:	-922.37			
Stop count	Locationname	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load	
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	980	
1	SANIHOLD S.A.C. INDEPENDENCIA	14.49	0:16	07:16	07:45	0:45	753	
2	INVERSIONES COMERCIALES A & V SRLTDA	19.12	0:23	07:52	08:30	1:30	362	
3	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. COMAS	21.89	0:29	08:36	08:51	1:51	288	
4	SOPRIN S.A.C.	34.76	0:45	09:07	09:52	2:52	127	
5	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. VENTANILLA	46.80	1:00	10:07	10:21	3:21	62.2	
6	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. PTE PIEDRA	60.34	1:14	10:35	10:51	3:51	0	
7	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	90.25	1:40	11:17		4:17	0	

Ruta 8		Stops:	7	Net profit:	-704.58			
Stop count	Locationname	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load	
0	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	0.00	0:00		07:00	0:00	848	
1	SANIHOLD S.A.C. SURCO	7.97	0:12	07:12	07:47	0:47	724	
2	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. VES	16.87	0:27	08:02	08:15	1:15	650	
3	SANIHOLD S.A.C. VILLA EL SALVADOR	20.45	0:33	08:21	08:56	1:56	472	
4	CORPORACION CERAMICA JO EL SAC	21.77	0:35	08:58	09:30	2:30	134	
5	CORPORACION LA SIRENA S.A.C.	36.61	0:55	09:50	10:40	3:40	69.9	
6	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. LURIN	45.08	1:03	10:48	11:02	4:02	0	
7	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	68.94	1:22	11:21		4:21	0	

Anexo 18. Acta de reunión con el personal de despacho

	ACTA DE REUNIÓN	Código : SIG-R-10 Versión : 00 Fecha : 31/08/17
---	------------------------	---


TEMA DE REUNIÓN Informar acerca de las nuevas rutas de reparto

CONVOCADO POR Bryan Fretel



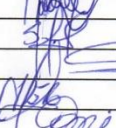
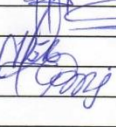
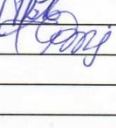
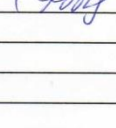
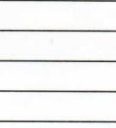
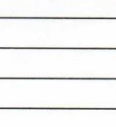
LUGAR Despacho FECHA 23/08/19

HORA DE INICIO 10:00

HORA DE TÉRMINO 11:30



KEVIN PEREZ C.
 Supervisor de Despacho de P.T.


PARTICIPANTES			
Nº	NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA
1	Bryan Fretel	Supervisor	
2	Alejandro Soenz	Chofer	
3	Yelis Martinez	Operario	
4	Angel Sandoval	Operario	
5	Raul Gomez	Chofer	
6	Juan Carlos Gutierrez	Operario	
7	Rogel Fernandez	Chofer	
8	Danny Zevallos	Chofer	
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

ACUERDOS/ACCIONES TOMADAS					
Nº	DESCRIPCIÓN	EJECUCIÓN			
		RESPONSABLES	FECHA PROGRAMADA	FECHA EJECUTADA	OBSERVACIONES
1	ENSEÑAR las nuevas rutas	Supervisor de despacho	23/08/19	23/08/19	Aprobado
2	Ejecutar las nuevas rutas	Supervisor de despacho	02/09/19	02/09/19	Aprobado.
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OBSERVACIONES:

FECHA DE PROXIMA REUNION:

Anexo 19. Reporte entregado al supervisor de despacho para su revisión

Rutas Generadas por el software					
Ruta	Orden	Cliente	Kilometros	Tiempo(Hr)	Peso (Kg)
Ruta 1	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	78.04	03:37:00	774
	2	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. INTERENVIOS			
	3	SANHOLD S.A.C. ATE			
	4	DISTRIBUIDORA FIDEMA S.R.L.			
	5	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. ATE			
	6	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 2	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	13.73	00:58:00	938
	2	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. INTERENVIOS			
	3	SANHOLD S.A.C. ATE			
	4	DISTRIBUIDORA FIDEMA S.R.L.			
	5	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. ATE			
	6	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 3	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	40.63	04:38:00	975
	2	SANHOLD S.A.C. SURQUILLO			
	3	CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C.			
	4	FIBRAS Y OXIDOS S A			
	5	SOPRIN S.A.C. CHORRILLOS			
	6	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. CHORRILLOS			
	7	DISTRIBUIDORA CIA CERAMICA S.A.C.			
	8	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 4	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	34.11	04:33:00	890
	2	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. S.M.P.			
	3	ROMASA S.A.C.			
	4	CORPORACION B Y L S.A.C			
	5	SANICENTER S.A.C.			
	6	INVERSIONES CYS S.A.			
	7	ORDAZ DE MITMA, ROSA ELVIRA			
	8	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 5	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	33.34	02:43:00	888
	2	COMERCIAL SOLEDAD RUIZ EIRL.			
	3	INVERSIONES SANTA FELICIA S.A.C			
	4	SANHOLD S.A.C. SAN MIGUEL			
	5	INVERSIONES ARAKAKI S.A.C.			
	6	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 6	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	51.25	04:31:00	766
	2	SANHOLD S.A.C.			
	3	SANHOLD S.A.C. S.J.L.			
	4	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. MARISCAL			
	5	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. S.J.L.			
	6	CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C. S.J.L.			
	7	IMPORTACIONES LAVSA SA			
	8	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 7	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	90.25	04:17:00	980
	2	SANHOLD S.A.C.			
	3	SANHOLD S.A.C. S.J.L.			
	4	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. MARISCAL			
	5	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. S.J.L.			
	6	CERAMICOS CACERES IMPORT S.A.C. S.J.L.			
	7	IMPORTACIONES LAVSA SA			
	8	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Ruta 8	1	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.	68.94	04:21:00	848
	2	SANHOLD S.A.C.-SURCO			
	3	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. VES			
	4	SANHOLD S.A.C. VILLA EL SALVADOR			
	5	CORPORACION CERAMICA JO EL SAC			
	6	CORPORACION LA SIRENA S.A.C.			
	7	CENTRO CERAMICO LAS FLORES S.A.C. LURIN			
	8	NEGOCIACION FUTURA S.A.C.			
Total			410.29	05:38:00	7059
Elaborado por Bryan Fretel Escobar			 KEVIN PEREZ C. Supervisor de despacho de P.T.		


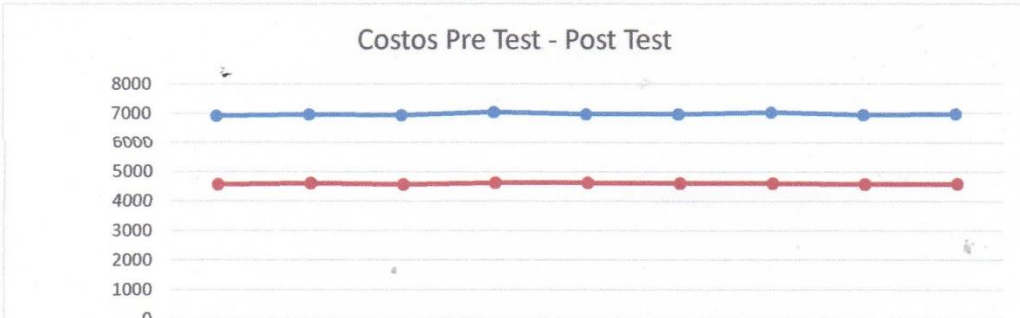

Anexo 20. Costos de despacho de la semana 1 a la Semana 4 Post Test

Semana	Rutas	Peso (Kg)	Tiempo (HR)	Distancia (Km)	CI	CMOD	CMAT
Semana 1	1	774	4:18:00	84	S/150.36	S/656.88	S/51.24
	2	938	1:22:00	17	S/30.43	S/132.94	S/10.37
	3	975	5:12:00	45	S/80.55	S/351.90	S/27.45
	4	890	5:22:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	5	888	3:15:00	37	S/66.23	S/289.34	S/22.57
	6	766	5:05:00	56	S/100.24	S/437.92	S/34.16
	7	980	4:50:00	96	S/171.84	S/750.72	S/58.56
	8	848	4:45:00	74	S/132.46	S/578.68	S/45.14
Semana 2	1	774	4:02:00	85	S/152.15	S/664.70	S/51.85
	2	938	1:15:00	16	S/28.64	S/125.12	S/9.76
	3	975	5:23:00	47	S/84.13	S/367.54	S/28.67
	4	890	5:34:00	40	S/71.60	S/312.80	S/24.40
	5	888	3:17:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	6	766	5:12:00	57	S/102.03	S/445.74	S/34.77
	7	980	4:47:00	95	S/170.05	S/742.90	S/57.95
	8	848	4:50:00	73	S/130.67	S/570.86	S/44.53
Semana 3	1	774	4:32:00	83	S/148.57	S/649.06	S/50.63
	2	938	1:18:00	19	S/34.01	S/148.58	S/11.59
	3	975	5:34:00	46	S/82.34	S/359.72	S/28.06
	4	890	5:34:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	5	888	3:25:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	6	766	5:07:00	55	S/98.45	S/430.10	S/33.55
	7	980	4:48:00	94	S/168.26	S/735.08	S/57.34
	8	848	4:35:00	72	S/128.88	S/563.04	S/43.92
Semana 4	1	774	4:22:00	87	S/155.73	S/680.34	S/53.07
	2	938	1:25:00	17	S/30.43	S/132.94	S/10.37
	3	975	5:35:00	48	S/85.92	S/375.36	S/29.28
	4	890	5:26:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	5	888	3:18:00	37	S/66.23	S/289.34	S/22.57
	6	766	5:25:00	56	S/100.24	S/437.92	S/34.16
	7	980	4:50:00	95	S/170.05	S/742.90	S/57.95
	8	848	4:40:00	75	S/134.25	S/586.50	S/45.75


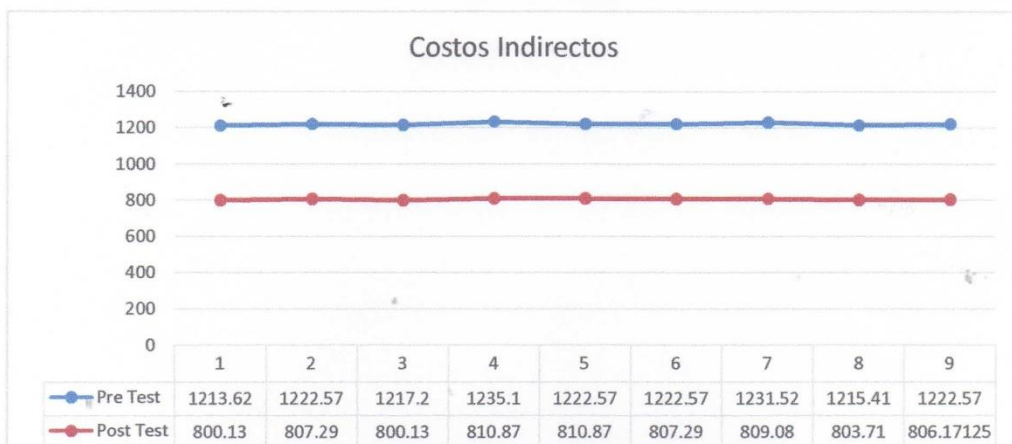

Anexo 21. Costos de despacho de la semana 5 a la Semana 8 Post Test

Semana	Rutas	Peso (Kg)	Tiempo (HR)	Distancia (Km)	CI	CMOD	CMAT
Semana 5	1	774	4:12:00	84	S/150.36	S/656.88	S/51.24
	2	938	1:10:00	18	S/32.22	S/140.76	S/10.98
	3	975	5:19:00	48	S/85.92	S/375.36	S/29.28
	4	890	5:19:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	5	888	3:24:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	6	766	5:19:00	57	S/102.03	S/445.74	S/34.77
	7	980	4:44:00	96	S/171.84	S/750.72	S/58.56
	8	848	4:45:00	73	S/130.67	S/570.86	S/44.53
Semana 6	1	774	4:02:00	85	S/152.15	S/664.70	S/51.85
	2	938	1:24:00	16	S/28.64	S/125.12	S/9.76
	3	975	5:18:00	49	S/87.71	S/383.18	S/29.89
	4	890	5:18:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	5	888	3:30:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	6	766	5:10:00	55	S/98.45	S/430.10	S/33.55
	7	980	4:45:00	96	S/171.84	S/750.72	S/58.56
	8	848	4:50:00	72	S/128.88	S/563.04	S/43.92
Semana 7	1	774	4:22:00	83	S/148.57	S/649.06	S/50.63
	2	938	1:11:00	18	S/32.22	S/140.76	S/10.98
	3	975	5:25:00	50	S/89.50	S/391.00	S/30.50
	4	890	5:25:00	40	S/71.60	S/312.80	S/24.40
	5	888	3:25:00	37	S/66.23	S/289.34	S/22.57
	6	766	5:03:00	56	S/100.24	S/437.92	S/34.16
	7	980	4:49:00	97	S/173.63	S/758.54	S/59.17
	8	848	4:49:00	71	S/127.09	S/555.22	S/43.31
Semana 8	1	774	4:12:00	84	S/150.36	S/656.88	S/51.24
	2	938	1:03:00	17	S/30.43	S/132.94	S/10.37
	3	975	5:28:00	48	S/85.92	S/375.36	S/29.28
	4	890	5:28:00	38	S/68.02	S/297.16	S/23.18
	5	888	3:22:00	39	S/69.81	S/304.98	S/23.79
	6	766	5:05:00	55	S/98.45	S/430.10	S/33.55
	7	980	4:50:00	95	S/170.05	S/742.90	S/57.95
	8	848	4:37:00	73	S/130.67	S/570.86	S/44.53




Anexo 22. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos																																		
		Costos totales para la realizacion de las entregas																																		
		Tipo: Hojas de ruta																																		
		Fecha: 10/10/19																																		
Costos Totales																																				
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre Test	Post Test																														
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	S/ 6,929.16	S/ 4,568.34																														
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	S/ 6,980.26	S/ 4,609.22																														
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	S/ 6,949.60	S/ 4,568.34																														
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	S/ 7,051.80	S/ 4,629.66																														
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	S/ 6,980.26	S/ 4,629.66																														
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	S/ 6,980.26	S/ 4,609.22																														
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	S/ 7,031.36	S/ 4,619.44																														
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	S/ 6,939.38	S/ 4,588.78																														
Promedio					S/ 6,980.26	S/ 4,602.83																														
																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre Test</td> <td>6929.16</td> <td>6980.26</td> <td>6949.6</td> <td>7051.8</td> <td>6980.26</td> <td>6980.26</td> <td>7031.36</td> <td>6939.38</td> <td>6980.26</td> </tr> <tr> <td>Post Test</td> <td>4568.34</td> <td>4609.22</td> <td>4568.34</td> <td>4629.66</td> <td>4629.66</td> <td>4609.22</td> <td>4619.44</td> <td>4588.78</td> <td>4602.8325</td> </tr> </tbody> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pre Test	6929.16	6980.26	6949.6	7051.8	6980.26	6980.26	7031.36	6939.38	6980.26	Post Test	4568.34	4609.22	4568.34	4629.66	4629.66	4609.22	4619.44	4588.78	4602.8325
	1	2	3	4	5	6	7	8	9																											
Pre Test	6929.16	6980.26	6949.6	7051.8	6980.26	6980.26	7031.36	6939.38	6980.26																											
Post Test	4568.34	4609.22	4568.34	4629.66	4629.66	4609.22	4619.44	4588.78	4602.8325																											
				 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.																																
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar				Revisado y Aprobado por:																																




Anexo 23. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos								
		Costos indirectos para la realización de las entregas								
		Tipo: Hojas de ruta								
		Fecha: 10/10/19								
Costos Indirectos										
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas		Pre Test		Post Test		
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	S/	1,213.62	S/	800.13		
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	S/	1,222.57	S/	807.29		
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	S/	1,217.20	S/	800.13		
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	S/	1,235.10	S/	810.87		
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	S/	1,222.57	S/	810.87		
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	S/	1,222.57	S/	807.29		
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	S/	1,231.52	S/	809.08		
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	S/	1,215.41	S/	803.71		
Promedio						S/	1,222.57	S/	806.17	
										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pre Test		1213.62	1222.57	1217.2	1235.1	1222.57	1222.57	1231.52	1215.41	1222.57
Post Test		800.13	807.29	800.13	810.87	810.87	807.29	809.08	803.71	806.17125
					 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.					
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar					Revisado y Aprobado por:					


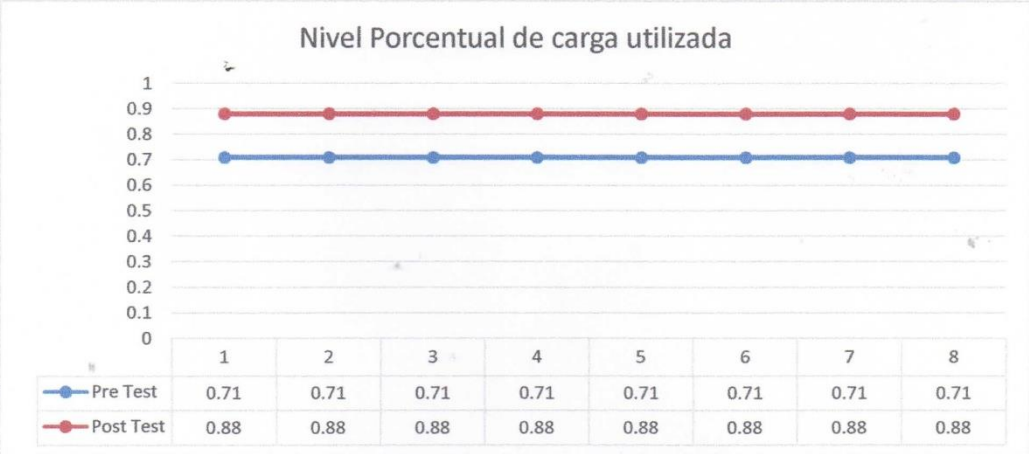

Anexo 24. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos																																					
		Costos directos para la realizacion de las entregas																																					
		Tipo: Hojas de ruta																																					
		Fecha: 10/10/19																																					
Costos Directos																																							
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre Test	Post Test																																	
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	S/ 5,715.54	S/ 3,768.21																																	
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	S/ 5,757.69	S/ 3,801.93																																	
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	S/ 5,732.40	S/ 3,768.21																																	
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	S/ 5,816.70	S/ 3,818.79																																	
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	S/ 5,757.69	S/ 3,818.79																																	
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	S/ 5,757.69	S/ 3,801.93																																	
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	S/ 5,799.84	S/ 3,810.36																																	
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	S/ 5,723.97	S/ 3,785.07																																	
Promedio					S/ 5,757.69	S/ 3,796.66																																	
																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre Test</td> <td>5715.54</td> <td>5757.69</td> <td>5732.4</td> <td>5816.7</td> <td>5757.69</td> <td>5757.69</td> <td>5799.84</td> <td>5723.97</td> <td>5757.69</td> </tr> <tr> <td>Post Test</td> <td>3768.21</td> <td>3801.93</td> <td>3768.21</td> <td>3818.79</td> <td>3818.79</td> <td>3801.93</td> <td>3810.36</td> <td>3785.07</td> <td>3796.6612</td> </tr> </tbody> </table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pre Test	5715.54	5757.69	5732.4	5816.7	5757.69	5757.69	5799.84	5723.97	5757.69	Post Test	3768.21	3801.93	3768.21	3818.79	3818.79	3801.93	3810.36	3785.07	3796.6612
	1	2	3	4	5	6	7	8	9																														
Pre Test	5715.54	5757.69	5732.4	5816.7	5757.69	5757.69	5799.84	5723.97	5757.69																														
Post Test	3768.21	3801.93	3768.21	3818.79	3818.79	3801.93	3810.36	3785.07	3796.6612																														
					 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.																																		
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar					Revisado y Aprobado por:																																		




Anexo 25. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos				
		Clientes con ventanas horarias				
		Tipo: Hojas de ruta				
		Fecha: 10/10/19				
Clientes con ventanas horarias						
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre Test	Post Test
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	20%	100%
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	20%	100%
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	20%	100%
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	20%	100%
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	20%	100%
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	20%	100%
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	20%	100%
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	20%	100%
Promedio					20%	100%
						
				 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.		
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar				Revisado y Aprobado por:		


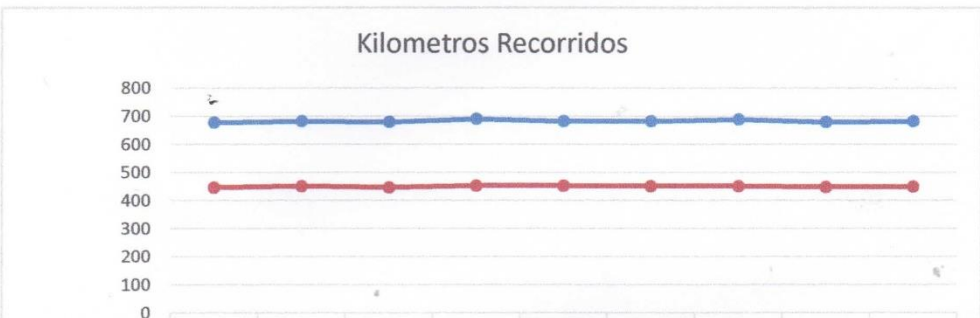

Anexo 26. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos				
		Capacidad de carga utilizada				
		Tipo: Hojas de ruta				
		Fecha: 10/10/19				
Capacidad de Carga						
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre Test	Post Test
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	71%	88%
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	71%	88%
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	71%	88%
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	71%	88%
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	71%	88%
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	71%	88%
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	71%	88%
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	71%	88%
Promedio					71%	88%
						
				 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.		
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar				Revisado y Aprobado por:		

Anexo 27. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos					
		Nivel porcentual de clientes mapeados					
		Tipo: Hojas de ruta					
		Fecha: 10/10/19					
Cientes Mapeados							
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre Test	Post Test	
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	30%	100%	
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	30%	100%	
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	30%	100%	
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	30%	100%	
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	30%	100%	
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	30%	100%	
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	30%	100%	
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	30%	100%	
Promedio					30%	100%	
							
				 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.			
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar				Revisado y Aprobado por:			

Anexo 28. Formato de registro de datos firmado

		Formato de registro de datos																																		
		Kilometros Recorridos																																		
		Tipo: Hojas de ruta																																		
		Fecha: 10/10/19																																		
Distancia Reducida																																				
Fecha Pre - Test		Fecha Post - Test		Semanas	Pre Test	Post Test																														
03/06/2019	- 07/06/2019	02/09/2019	- 06/09/2019	1	678	447																														
10/06/2019	- 14/06/2019	09/09/2019	- 13/09/2019	2	683	451																														
17/06/2019	- 21/06/2019	16/09/2019	- 20/09/2019	3	680	447																														
24/06/2019	- 28/06/2019	23/09/2019	- 27/09/2019	4	690	453																														
01/07/2019	- 05/07/2019	30/09/2019	- 04/10/2019	5	683	453																														
08/07/2019	- 12/07/2019	07/10/2019	- 11/10/2019	6	683	451																														
15/07/2019	- 19/07/2019	14/10/2019	- 18/10/2019	7	688	452																														
22/07/2019	- 26/07/2019	21/10/2019	- 25/10/2019	8	679	449																														
Promedio					683	450																														
																																				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre Test</td> <td>678</td> <td>683</td> <td>680</td> <td>690</td> <td>683</td> <td>683</td> <td>688</td> <td>679</td> <td>683</td> </tr> <tr> <td>Post Test</td> <td>447</td> <td>451</td> <td>447</td> <td>453</td> <td>453</td> <td>451</td> <td>452</td> <td>449</td> <td>450.375</td> </tr> </tbody> </table>								1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pre Test	678	683	680	690	683	683	688	679	683	Post Test	447	451	447	453	453	451	452	449	450.375
	1	2	3	4	5	6	7	8	9																											
Pre Test	678	683	680	690	683	683	688	679	683																											
Post Test	447	451	447	453	453	451	452	449	450.375																											
				 KEVIN PEREZ C. Supervisor de Despacho de P.T.																																
Elaborado por: Bryan Fretel Escobar				Revisado y Aprobado por:																																

Anexo 29. Autorización para realizar Tesis de Investigación

Lima, 22 de noviembre del 2019

Señor

Dr. Robert Julio Contreras Rivera

Director De Nacional de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la
Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Edgar Ovalle Comero, identificado con DNI 10771132, en mi calidad de representante legal de la empresa NEFUSAC, autorizo al estudiante Beyan Yoamét Fretel Escobar, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "Aplicación de la Heurística de Clark and Wright para reducir costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura SAC SOW LUIS = 2019". Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,


NEGOCIACION FUTURA S.A.C.
RUC: 20100876788

EDGAR OVALLE C.
Jefe General Administrativo

Nombre del Representante legal.

CC

Anexo 30. Validez por juicio de experto

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

"Aplicación de la Heurística de Clark and Wright para reducir Costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C, San Luis - 2019"

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Heurística de Clark and Wright								
1	Dimensión 1: función objetivo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$S = d(a, a) + d(b, a) - d(a, b)$ $d(a, a) + d(b, a) =$ Distancia de los nodos actuales $d(a, b) =$ Distancia de los nuevos nodos firmados	/		/		/		
2	Dimensión 2: Establecer paradas	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% C. M. = \frac{C. \text{ Mapeados}}{T. \text{ de clientes}}$ C. Mapeados = Clientes Mapeados T. de clientes = Total de clientes	/		/		/		
3	Dimensión 3: Capacidad de Carga	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% C. U. = \frac{T. \text{ Transportadas}}{T. \text{ Disponibles}}$ T. Transportadas = Toneladas Transportadas T. Disponible = Toneladas Disponibles	/		/		/		
4	Dimensión 4: Ventanas Horarias							
	$\% C. V. H = \frac{C. \text{ Ventana Horaria}}{T. \text{ de clientes}}$ C. Ventana Horaria = Clientes con ventanas horarias T de clientes = Total de clientes.	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: Costos de Transporte								
1	Dimensión 1: Costos Variables	Si	No	Si	No	Si	No	
	$CV = CMAT + CMOD$ CMAT: Costos de Materiales CMCD : Costos de mano de obra directa	/		/		/		
2	Dimensión 2: Costos Fijos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$CF = MI + MOI + GIF$ MOI: Mano de obra indirecta MI : Materiales indirectos GIF: Gastos indirectos	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: LUIS VALLEJO MORALES A DNI: 06252711
 Especialidad del validador: INGENIERO EN SISTEMAS DE TRANSPORTES

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 14 de octubre 2019
 Firma del Experto Informante: [Firma]

Anexo 31. Validez por juicio de experto

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

"Aplicación de la Heurística de Clark and Wright para reducir Costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C, San Luis - 2019"

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Heurística de Clark and Wright								
1	Dimensión 1: función objetivo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$S = d(a, a) + d(b, a) - d(a, b)$ $d(a, a) + d(b, a) =$ Distancias de los nodos actuales $d(a, b) =$ Distancia de los nuevos nodos formados	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Dimensión 2: Establecer paradas	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% C. M. = \frac{C. \text{ Mapeados}}{T. \text{ de clientes}}$ C. Mapeados = Clientes Mapeados T. de clientes = Total de clientes	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Dimensión 3: Capacidad de Carga	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% C. U. = \frac{T. \text{ Transportadas}}{T. \text{ Disponibles}}$ T. Transportadas = Toneladas Transportadas T. Disponible = Toneladas Disponibles	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Dimensión 4: Ventanas Horarias							
	$\% C. V. H = \frac{C. \text{ Ventana Horaria}}{T. \text{ de clientes}}$ C. Ventana Horaria = Clientes con ventanas horarias T de clientes = Total de clientes.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
VARIABLE DEPENDIENTE: Costos de Transporte								
1	Dimensión 1: Costos Variables	Si	No	Si	No	Si	No	
	$CV = CMAT + CMOD$ CMAT: Costos de Materiales CMOD : Costos de mano de obra directa	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Dimensión 2: Costos Fijos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$CF = MI + MOI + GIF$ MOI: Mano de obra indirecta MI : Materiales indirectos GIF: Gastos indirectos	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA
 Opinión de aplicabilidad: Apl cable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: SANCHEZ PAVANEZ MIG CARLOS DNI. 38771141
 Especialidad del validador. GERENCIA DE OPERACIONES

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 14 de Oct del 2019

 Firma del Experto Informante.

Anexo 32. Validez por juicio de experto

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación de la Heurística de Clark and Wright para reducir Costos en el área de despacho de la empresa Negociación Futura S.A.C, San Luis – 2019”

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Heurística de Clark and Wright								
1	Dimensión 1: función objetivo $S = d(o, a) + d(b, o) - d(a, b)$	Si	No	Si	No	Si	No	
	$d(o, a) + d(b, o)$ = Distancias de los nodos actuales $d(a, b)$ = Distancia de los nuevos nodos formados	/		/		/		
2	Dimensión 2: Establecer paradas $\% C.M. = \frac{C. \text{ Mapeados}}{T \text{ de clientes}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
	C. Mapeados = Clientes Mapeados T. de clientes = Total de clientes	/		/		/		
3	Dimensión 3: Capacidad de Carga $\% C. U. = \frac{T. \text{ Transportadas}}{T. \text{ Disponibles}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
	T. Transportadas = Toneladas Transportadas T. Disponible = Toneladas Disponibles	/		/		/		
4	Dimensión 4: Ventanas Horarias $\% C.V.H = \frac{C. \text{ Ventana Horaria}}{T \text{ de clientes}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
	C. Ventana Horaria = Clientes con ventanas horarias T de clientes = Total de clientes.	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: Costos de Transporte								
1	Dimensión 1: Costos Variables $CV = CMAT + CMOD$	Si	No	Si	No	Si	No	
	CMAT: Costos de Materiales CMOD: Costos de mano de obra directa	/		/		/		
2	Dimensión 2: Costos Fijos $CF = MI + MOI + GIF$	Si	No	Si	No	Si	No	
	MOI: Mano de obra indirecta MI: Materiales indirectos GIF: Gastos indirectos	/		/		/		

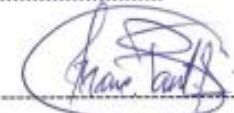
Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. D. / Mg: Paolo Saegay Jimin Francisco DNI: 02636381

Especialidad del validador: Ing. Industrial

Lima, 15 de Octubre 2019



Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión