



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en
unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística

AUTOR:

Acuña Vasquez, Homero Milan (orcid.org/0000-0002-2183-9089)

ASESOR:

Mg. Zelada Garcia, Gianni Michael (orcid.org/0000-0003-4871-3942)

CO-ASESOR:

Dr. Alva Palacios Gomez, Luis Enrique (orcid.org/0000-0003-3224-5363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración de Operaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Posiblemente en este momento no entiendan mis palabras, pero para cuando sean capaces, quiero que se den cuenta de lo que significan para mí. Gracias a ustedes he decidido subir un escalón más y crecer como persona y como profesional. Esperó que un día comprendan que les debo lo que soy ahora y que este logro sirva de herramienta para guiar cada uno de sus pasos.

Gracias por existir, los amo Gianella y Danny

Agradecimiento

En primer lugar, quiero iniciar agradeciendo a Dios, por darme salud, por darme en cada amanecer una oportunidad de seguir adelante, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mis estudios.

A la santísima virgen de Guadalupe, agradecer humildemente sus bendiciones y ayuda en los momentos más difíciles de mi vida diaria, estoy eternamente agradecido y con una deuda inmensa de gratitud.

A Sarita Ponce, eres la casualidad más bonita que llego a mi vida, porque te encontré cuando no buscaba nada, tal vez fue algo del destino o algo al azar aunque las cosas no fueron perfectas pero es parte de escribir una historia.

Al Ing. Carlos Gómez Lazo, Gerente General de la Empresa LELYCOR SAC, por su apoyo incondicional para facilitar la información para llevar a cabo la investigación de Propuesta de mejora para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de LELYCOR SAC, 2022.

A mis asesores Mgtr. Gianni Michael Zelada García Dr. Luis Enrique Alva Palacios Gómez y, por su dedicación y asesoramiento para el desarrollo de la presente investigación.

A los profesores de la Escuela de Posgrado de la Universidad Cesar Vallejo, por sus conocimientos impartidos para desarrollo de la investigación y para implementar en el ámbito laboral.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	5
III.METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV.RESULTADOS	22
IV.DISCUSIÓN	59
V.CONCLUSIONES	65
VI.RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS	74
Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable	
Anexo 2: Matriz de Consistencia	
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos	
Anexo 4: Autorización de la empresa LELYCOR SAC	

Índice de tablas

Tabla 1 Consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC del mes de Agosto del 2022	23
Tabla 2 Consumo de combustible por ruta del mes de Agosto 2022	26
Tabla 3 Matriz de riesgo de proceso de transporte de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC	29
Tabla 4 Matriz de puntuación de diagrama Ishikawa de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC	32
Tabla 5 Diagrama de Pareto de factores que condicionan el consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC	34
Tabla 636 5 ¿Por qué? de abastecimiento con menos combustible a lo establecido de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC.....	36
Tabla 736 5 ¿Por qué? de adulteración de facturas de compra de combustible de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC	36
Tabla 837 5 ¿Por qué? de la confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC	37
Tabla 938 5 ¿Por qué? de estacionamiento en lugares clandestinos de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC.....	38
Tabla 1038 5 ¿Por qué? de ausencia de control de consumo de combustible de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC	38
Tabla 1139 Matriz de Impacto/ Esfuerzo de soluciones propuestas para reducción de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.....	39
Tabla 1243 Plan de propuesta para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC	43

Tabla 1350 <i>Consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC del mes de Noviembre del 2022</i>	50
Tabla 1453 <i>Consumo de combustible por ruta del mes de Noviembre 2022</i>	53
Tabla 1555 <i>Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para muestras independientes</i>	55
Tabla 1656 <i>Prueba de varianza para muestras independientes</i>	56
Tabla 1758 <i>Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para una muestra</i>	58

Índice de gráficos y figuras

Figura 110	<i>Ficha técnica de tracto Camión Freightliner CL</i>	112
.....		10
Figura 210	<i>Dimensiones de tracto Camión Freightliner CL</i>	112
.....		10
Figura 311	<i>Pesos de tracto Camión Freightliner CL</i>	112
.....		11
Figura 4.	Consumo de combustible por ruta del mes de Agosto 2022	27
Figura 5.	Flujo de proceso de transporte de carga de unidades Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC	28
Figura 631	Diagrama Ishikawa sobre consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC	31
Figura 735	Diagrama de Pareto de factores que condicionan el consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC	35
Figura 840	Matriz de Impacto/ Esfuerzo de soluciones propuestas para reducción de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.	40

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito realizar una propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, para ello se prosiguió la metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, con un nivel descriptivo, porque se buscó la descripción de los factores que condicionan el consumo de combustible a fin de generar la propuesta de mejora, el diseño de investigación fue pre experimental-transversal. La población y muestra estuvo conformada por (18) unidades de carga, a los cuáles se le aplicó la técnica de observación a través su ficha de observación. El resultado muestra reducción del consumo de combustible en las rutas de Lima-Arequipa-Lima de 5.88 a 8.12 Km/Gln, Lima-Chiclayo-Lima de 6.22 a 9.90 Km/Gln, Lima-Cusco-Lima de 5.76 a 8.36 Km/Gln y Lima-Arequipa-Lima de 5.75 a 8.72 Km/Gln, con una media de 7.3388 y desviación de 1.62645 entre el Pre-Test y Post-Test, y con prueba estadístico Mann Whitney de p-valor de 0.000, por lo que se rechazó la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa; por lo que se concluyó que la propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible de las unidades de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.

Palabras clave: Consumo de combustible, rendimiento de combustible y unidades de carga.

Abstract

The purpose of this research was to make an improvement proposal to reduce fuel consumption in cargo units of the LELYCOR SAC Company, Lima, 2022, for which the quantitative approach methodology, applied type, with a descriptive level, was continued, because the description of the factors that condition fuel consumption was sought in order to generate the improvement proposal, the research design was pre-experimental-transversal. The population and sample consisted of (18) load units, to which the observation technique was applied through its observation sheet. The result shows a reduction in fuel consumption on the Lima-Arequipa-Lima routes from 5.88 to 8.12 Km/Gln, Lima-Chiclayo-Lima from 6.22 to 9.90 Km/Gln, Lima-Cusco-Lima from 5.76 to 8.36 Km/Gln and Lima-Arequipa-Lima from 5.75 to 8.72 Km/Gln, with a mean of 7.3388 and a deviation of 1.62645 between the Pre-Test and Post-Test, and with a Mann Whitney statistical test of p-value of 0.000, for which reason rejected the null hypothesis and accepting the alternative hypothesis; Therefore, it was concluded that the improvement proposal manages to reduce the fuel consumption of the loading units of the company LELYCOR SAC, Lima, 2022.

Keywords: Fuel consumption, fuel efficiency and load units.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la disponibilidad de las unidades vehiculares genera beneficios para las operaciones comerciales, pero a la vez genera una mayor demanda de energía (combustible) (Jain, Tiwari, Parida y Anbanandam, 2022). En ese sentido según Agencia Internacional de la Energía (AIE) el consumo de energía aumentó a un 125,5 % entre 1973 y 2016, de los cuales, de total de la energía consumida en el 2016, el 64,5% fue por el sector de transporte (López et al., 2019). Por lo que el sector transporte provoca un consumo masivo de combustible (Yao, Wang, Liu, Zhao y Jiang, 2021). De igual forma a nivel global en el primer semestre del 2022 se registró un aumento en 8,4 % del consumo de combustible en transporte en comparación al primer semestre del 2021 (Ma y Wang, 2022). El transporte de carretera es el responsable de 27% del consumo de combustible aproximadamente en la Unión Europea (Ozkan y Ma, 2021). Por lo que, en el mundo vehicular la optimización de consumo de combustible es un factor muy importante (Zhou, Zhong y Li, 2021). El control de consumo de combustible es un desafío crucial para el sector transporte (Hu, et al, 2021). Así como la indagación de opciones para reducir el consumo de combustible (Zhang, Zhao, Hao y Liu, 2021).

Por tanto, el mercado de transporte es muy sensible a los costos de combustible (Raser, 2021). Los usuarios corrientes de unidades vehiculares reflejan un gasto anual en consumo de combustible que representa aproximadamente el 40% del coste total (Zhang, Mamá y Niu, 2021). Los comportamientos de conducción incluyen en el consumo de combustible (Ng, Huang, Hong, Zhou y Surawski, 2021). La conducción a menores de 16 km presenta un 10% más de consumo de combustible (Al-Wreikat, Serrano y Sodré, 2021). También el ciclo de conducción influye en la estimación del consumo de combustible (Cui, Xu, Zou, Chen y Gong, 2021). De igual forma, la práctica robo de combustible por parte de los conductores afecta el rendimiento de combustible (Pranita y Maheshwar, 2016). Por lo tanto, es importante la gestión de la energía basada en el aprendizaje para reducir el consumo de combustible (Jinquan, Hongwen, Jianwei y Qingwu, 2021). Porque el ahorro de combustible se ha transformado en un desafío clave para las operaciones de la organización.

(Thekke, Krishnamurthy y Giles, 2021)

A nivel nacional, el consumo de combustible de las unidades vehiculares de carga continúa en crecimiento, porque según el Balance Nacional de Energías Ministerio de Energía y Minas (MINEM) (2019), el 89,7% de unidades vehiculares de carga utilizan Diésel, el 9,1% de unidades vehiculares de carga usan gasolina, el 1,7% de unidades vehiculares de carga emplea GLP y el 0,3% de unidades vehiculares de carga usan GNV. Por lo que las organizaciones que realizan actividad de transporte de carga pesada del total de sus costos en operaciones, el 51,21% están representado por el consumo del combustible (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, MINCETUR, 2012). Por lo tanto, las empresas de este rubro se encuentran en búsqueda de las estrategias a fin de reducir el consumo de combustible para optimizar sus costos en sus operaciones.

A nivel local, la Empresa LELYCOR SAC, ubicado en el Pje. Los Pinos Nro. 190 - distrito Miraflores – Lima, creada en marzo del 1997, se dedicada al transporte de mercancías generales a todas las rutas a nivel nacional, para cumplir dicha misión la empresa actualmente cuenta con 18 Tracto Camino Freightliner M2 112, los cuales son abastecidos de combustible para su recorrido que se centra en el rendimiento de combustible (Km/gln), el cual es la relación entre el recorrido y consumo combustible, pero el consumo de combustible de las unidades vehiculares Tracto Camión Freightliner M2 112, están muy por debajo de la ficha técnica del fabricante, el rendimiento debería ser de 10 a 11 Kilómetros por galón (Km/gln), con margen de error del 2% a 5% como máximo, sin embargo vienen presentando el rendimiento de 5 y 6 Km/gln.

Este bajo rendimiento de combustible de Tractocamión Freightliner, sucede en las rutas que cubre las unidades vehiculares de Lima – Arequipa - Lima, Lima – Cusco – Lima, Lima – Huancayo – Lima y Lima – Chiclayo – Lima, a pesar por cada 5 toneladas menos de peso transportado se espera un incremento en el rendimiento del viaje de 0.25 km/gln, sin embargo no se parecía el rendimiento, siendo la ruta de Lima – Cusco – Lima, que abarca un

total de 2400 Km, consume un total de 280 galones y las unidades vehiculares de la misma fábrica y en la misma ruta presentan un rendimiento variable de 8.5 Km./gln, 8.6 Km./gln y 8.8 Km./gln, siendo el rendimiento esperado de 9.3 Km./gln para este tipo de ruta.

El rendimiento bajo del combustible de las unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, se produce debido a las condiciones de tráfico vehicular, tipo de la vía, carga transportada, estilo de manejo (conducción a altas velocidades, revoluciones muy altas o muy bajas con constancia y uso excesivo del embregue) y la sustracción de combustible de los conductores empleando drenando de combustible desde el tanque de las unidades vehiculares para hacer uso particular de dichos combustibles y otros conductores cuando la empresa deposita para adquisición de combustible, terminaban abasteciendo menos combustible; por lo que el rendimiento del combustible es bajo de las unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC.

El problema expuesto, afecta el costo de operaciones de la Empresa LELYCOR SAC, en vista que el combustible es el activo más importante para cumplir con el transporte de las cargas a nivel nacional; el cual requiere una atención a través de la propuesta de mejora a fin de contribuir con el objetivo organizacional; por lo que se planteó el enunciado del problema general: ¿Cuál es la propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022? y los problemas específicos como: ¿Cuáles son los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022?, ¿Cuál es el análisis de los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022? y ¿Cuál son las propuestas de soluciones para factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022?

Por lo tanto, el estudio tiene justificación práctica, en razón que se generó una propuesta de mejora que permitió reducir el consumo de combustible de las

Unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, 2022, el cual genera optimización en el costo de operaciones a fin de que la empresa alcance su objetivo organizacional. También tiene justificación teórica en razón que se abordó teorías y conceptos utilizados en la gestión de consumo de combustible, el cual fue actualizado con el desarrollo de la investigación y se generó propuesta para reducir el consumo de combustible de Unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC. De igual forma tiene justificación metodológica, en razón que se evidenció el uso de instrumentos idóneos para la identificaciones y análisis de los factores que condicionan el consumo de combustible de las Unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, con ello se logró generar la propuesta de mejora para la reducción de consumo combustible.

Por lo tanto, el estudio tuvo como objetivo general: Realizar una propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022 y los objetivos específicos fueron como: Identificar los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, Analizar los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022 y Proponer soluciones para factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.

Asimismo, la hipótesis general de la investigación fue: Ha: La propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022 y H0: La propuesta de mejora no logra reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes del estudio, Yupanqui (2020) en su estudio tuvo como objetivo determinar el rendimiento de combustible de la flota compuesta por seis taxis de 1400 centímetros cúbicos que circulan en la ciudad de Cuenca, mediante parámetros de conducción normal, para ello manejó la metodología de investigación de enfoque cuantitativo y diseño de estudio descriptivo, para recopilar la información empleó la técnica de conducción normal, colocando el scanner automotriz ELM 327 para los seis (06) vehículos livianos, el cual recopiló información referente a latitud, longitud, altura, distancia recorrida, tiempo y velocidad de cada vehículo. El resultado del rendimiento promedio de los seis taxis es de 9,46 km/l durante 35 días. Por lo tanto, concluyó que el rendimiento promedio de combustible es de 9,46 km/l, en razón que los choferes no realizaron cambios con respecto a sus hábitos de manejo y por las condiciones normales de operación de tráfico normal.

Hmidi, Ben y El Amraoui (2020) en su estudio *An efficient method for energy management optimization control: Minimizing fuel consumption for hybrid vehicle applications*, tuvo como propósito aplicar un método eficiente para la minimización del consumo de combustible para vehículos híbridos, para ello empleó la metodología de investigación de enfoque cuantitativo, aplicando el modelo global de simulación de cada componente de la cadena de tracción de HEV que se basa en el estudio de los flujos de energía, que integran el modelo de batería, el EM, el modelo ICE (motor térmico) y el modelo de transmisión mecánica, capaz de aplicar diferentes algoritmos de optimización para una gestión energética óptima. El resultado muestra que la hibridación mediante la Estrategia LFS óptima se puede reducir significativamente el consumo de combustible, especialmente en viajes urbanos y la estrategia usando el algoritmo GWO también trae una ganancia sobre una estrategia basada en reglas, particularmente en ciclo urbano con una ganancia óptima de 13.9 % en comparación con la estrategia simple. Cuya conclusión fue que el controlador LFS, es óptimo porque elige la mejor distribución de energía entre ICE y EM, por lo que esta estrategia permitió aprovechar al máximo la eficiencia del motor de combustión y reducir el consumo de combustible.

Vrbanić, Miletić, Tišljarić e Ivanjko (2022) en su estudio “Influence of Variable Speed Limit Control on Fuel and Electric Energy Consumption, and Exhaust Gas Emissions in Mixed Traffic Flows”, tuvo como propósito reducir la congestión, el consumo de combustible y energía y las emisiones de gases de escape, para ello empleó en el estudio enfoque cuantitativo, aplicando un límite de velocidad variable (VSL) basado en Q-Learning que utiliza CAV eléctricos como actuadores de límite de velocidad en el circuito de control, mediante siete escenarios de simulación aumentando la tasa de penetración de CAV de 0 a 100%, creando varios flujos de tráfico mixto. El resultado fue que QL-VSL logró reducir TEC, FC y EEC en un 2,65 %, 2,95 % y 0,04 % en comparación con el escenario de referencia, respectivamente. Además, el \bar{y}_m medio mejoró significativamente en un 8,44 %, mientras que TTS y MTT mejoraron en un 4,14 % y un 2,47 %, respectivamente, en comparación con el escenario de referencia. Por lo que concluyó que logró la reducción global de TEC, FC y emisiones de gases de escape utilizando QL-VSL que ayuden a avanzar hacia un tráfico sostenible en áreas urbanas.

Della, Meccariello y Prati (2022) en su estudio tuvo como objetivo estimar el consumo de combustible de vehículos pesados mediante el uso de dos formulaciones de combustible. Para ello consideró el estudio experimental relacionada con la medición del consumo real de vehículos pesados y el posterior análisis de datos. Para la recopilación de datos de consumo de combustible se empleó el instrumento de cuestionario, aplicado a los cuatro camiones diésel de basura de carga trasera, gestionados por una empresa multiservicio en el sur de Italia, durante el uso real. Los vehículos en parejas tienen diferentes características técnicas (es decir, capacidad del motor y capacidad máxima de carga de la basura). Las pruebas de carretera duraron seis meses y durante este período, los vehículos realizaron su uso real y en parejas cruzadas, fueron reabastecidos con los dos combustibles comerciales diferentes, alternándolos después de tres meses de experimentación, de igual forma, los vehículos fueron equipados con GPS para monitorear su desempeño durante el servicio y recopilar los datos necesarios para realizar una evaluación

del kilometraje recorrido y una estimación de la velocidad promedio; por lo que se concluye que la metodología aplicada se implementó a través de métodos estadísticos para detectar valores atípicos y el procedimiento de prueba t de dos muestras para verificar si existen diferencias significativas entre el consumo medio de combustible durante el período de referencia.

Ma y Wang (2022) en su estudio *Personalized driving behaviors and fuel economy over realistic commute traffic: Modeling, correlation, and prediction*, identificó que los conductores tienen comportamientos distintivamente cuando operan vehículos en el flujo de tráfico natural, como la posición preferida del pedal, la distancia de seguimiento del vehículo, el avance del tiempo de vista previa, etc., dichas variaciones de comportamiento altamente personalizadas tienen un impacto cualitativo en la economía de combustible del vehículo; por lo que propuso un comportamiento microscópico integrado del conductor y un modelo de consumo de combustible para evaluar y predecir la economía de combustible del vehículo con datos naturales de tráfico de carreteras y desplazamientos locales. Para ello empleó la metodología de investigación cuantitativa, aplicando el modelo dinámico de comportamiento de conducción integrado con la evaluación del consumo de combustible de unidad móvil, a través de una simulación Monte Carlo combinada y se recolecta experimentalmente trayectorias de tráfico naturalistas, lo que nos permite evaluar de manera eficiente datos de conducción diversos y realistas que de otro modo serían difíciles de obtener a través de pruebas en el campo. Los resultados de la correlación indican que las diferencias en combustible consumo incurridos por diversos comportamientos de conducción, incluso en las mismas condiciones de tráfico, puede llegar al 29 % para un camión ligero y al 15 % para un automóvil de pasajeros. Por lo que concluyó que la aceleración máxima preferida por los conductores juega el papel más crítico al momento de determinar el consumo de combustible del vehículo en rutas frecuentes, por lo que el modelo cuantitativo y personalizado se puede utilizar para identificar y recomendar rutas y comportamientos de conducción respetuosos con el combustible, lo que demuestra un fuerte incentivo para las partes interesadas pertinentes.

Delussu, Imran, Mattia y Meo (2021) en su estudio tuvo como objetivo describir las relaciones relevantes entre las variables, descubrir y confirmar las posibles relaciones causa-efecto y predecir el consumo de combustible en contexto de las condiciones contextuales del tráfico. Para ello empleó la metodología de investigación descriptivo y una técnica de validación utilizando redes bayesianas basada en la causalidad de Granger, basado en observaciones de la serie temporal formada por valores sucesivos de las variables en el tiempo, para recopilar la información se empleó los sensores en una flota de vehículos de autobús representado por una flota de 24 vehículos, realizado durante 43 fechas que comprenden fechas entre enero y agosto de 2019. Los resultados confirman la validez de las redes bayesianas que concuerdan en la mayoría de las relaciones existentes, por lo que el cambio en las trayectorias de los vehículos (más largas, pero con menor pendiente) se convierte en una minimización del consumo de combustible.

Rosero, León, Mera y Rosero (2017) en su estudio tuvieron como propósito estimar el efecto de las intersecciones semaforizadas en el consumo de combustible de los autobuses de la ciudad de Ibarra, para ello manejó el estudio de enfoque cuantitativo y diseño de estudio descriptivo. Luego realizó una caracterización de la flota de 287 autobuses y las 25 rutas urbanas, eligiendo la Ruta Católica-Alpachaca, porque presenta mayor número de semáforos por kilómetro. El resultado muestra que los encuentros semaforizados generan el 22% del consumo de combustible de los autobuses, el 22.8% en aceleración y el 27,3% en desaceleración. Cuya conclusión fue que, aplicando la estrategia, se computó una rebaja del 6% del consumo de combustible en dicha ruta y un ahorro anual de 85.000 galones de diésel.

Tanto et al (2019) en su Assessment of the effectiveness of a fuel additive to reduce fuel consumption of HDVs highlights the importance of verification programs, resalta la necesidad de vehículos de carga más eficientes en consumo de combustible, por lo que en su estudio tuvo objetivo principal determinar el impacto del uso del aditivo ampliamente utilizado en combustible

de consumo bajo diferentes condiciones operativas y para evaluar los méritos del aditivo en un mercado emergente. Para ello se probó en tres condiciones de prueba usando dos procedimientos de prueba: SAE J1321 y NCh 3331, para los camiones pesados y los autobuses urbanos en una pista de prueba cerrada usando condiciones de conducción similares a las que se encuentran en la operación urbana, llevando a cabo otra ronda de pruebas (solo con camiones) en una carretera. Los resultados no mostraron impactos estadísticamente significativos en combustible consumo que podría atribuirse al aditivo probado. Estos resultados resaltan la necesidad de programas de verificación de tecnología que, basados en protocolos de prueba rigurosos para determinar si un combustible de hecho, el aditivo es tan efectivo como lo indica el fabricante.

Cordero y Pérez (2020) en sus tesis determinación del rendimiento de combustible de una flota de taxis de 1600 cm³ en la ciudad de Cuenca aplicando técnicas de Ecodriving, tuvieron como objetivo determinar el rendimiento de combustible de dicha flota vehicular, para ello empleó estudio de enfoque cuantitativo y diseño de estudio descriptivo, para recopilar la información empleó la técnica de Ecodriving, utilizando un flujómetro y GPS, llegando a alcanzar y evaluar los factores de velocidad, promedio, tiempo en ralentí, aceleraciones bruscas, tiempo de viaje, rendimiento en consumo y costo de los siete (07) flota vehiculares de taxis durante dos meses. El resultado muestra que aplicando las técnicas de Ecodriving, el rendimiento de combustible de la flota vehicular genera de 9.050 km/L a 9.999 km/L con un porcentaje de mejora del 10.49%. Por lo que concluyó que el aumento en el rendimiento de combustible es del 10.49% influido por mayor afluencia vehicular y la habilidad de los choferes para aplicar las técnicas de Ecodriving y el control de velocidad, rpm y aceleración.

En marco teórico, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (2003), mediante el Decreto Supremo N° 058-2003-MTC, promulgó el reglamento nacional de vehículos, donde denomina a un vehículo de carga, como motorizado y destinado el transporte de mercancías, también puede contar con equipos adicionales para brindar un servicio especializado, donde detalla los requisitos técnicos, la categoría, medidas y formula rodante.

El Tracto-Camión, es el vehículo automotor diseñado para hallar semirremolques y soportar la carga que le transmiten estos a través de quinta rueda. Por lo que el Tracto Camión Freightliner CL 112, es una excelente herramienta comercial, robusta y confiable, diseñado para brillar. El CL112 combina peso en orden de marcha ultraligero, ubicación ideal del eje, confiabilidad de arriba hacia abajo y un entorno de conducción cómodo para maximizar la rotación con un excelente rendimiento de combustible y un bajo costo de mantenimiento (MTC, 2003).

Figura 1

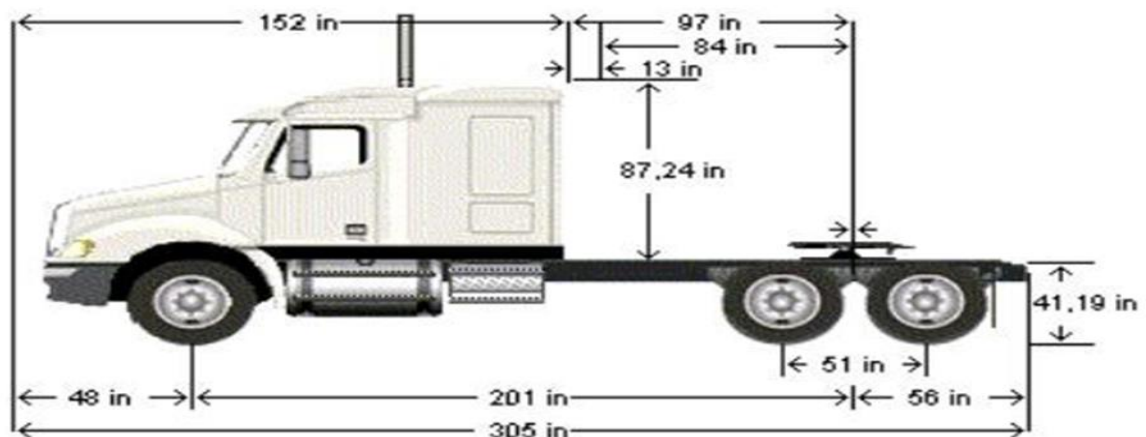
Ficha técnica de tracto Camión Freightliner CL 112

Motor	Detroit MBE 4000 EPA 2004	Transmisión	EATON FULLER RTLO-16918B (18 Vel)
Modelo	6 C8 en línea con Turbo e Intercooler	Embrague	EATON FULLER 15,5" Cerámico doble disco
Tipo	410 HP @ 1.900 r.p.m.	Eje Delantero	MERITOR 14.600 Lb
Potencia	1.550 Lb/ft @ 1.100 r.p.m.	Eje Trasero	MERITOR RT-46-160P @ 46.000 Lb
Torque	12.800 c.c.	Reducción eje Trasero	4,1
Cilindrada	DR 12V 145A	Suspensión	
Alternador	4 x 12V Alliance	Delantera	De resortes Taperleaf, 14.000 Lb con amortiguadores telescópicos
Batería	Delco/ Mitsu 12V	Trasera	De aire 46.000 Lb con amortiguadores telescópicos
Arranque	Top Brake + obstrucción de gases de escape	Sistema Frenos	
Freno Motor		Eje Delantero	MERITOR 16,5" x 5" Q+ Tipo Leva Libre Asbesto
		Eje Trasero	MERITOR 16,5" x 7" Q+ HD Tipo Leva Libre Asbesto
		Freno Adicional	Mercedes Benz ON/OFF Compression Brake
Dirección		Características	
Tipo	TRW	Lineas de aire de nylon reforzado	
		Depósitos de aire construidos en acero, todos con cables y válvulas de drenaje manual	
		Secador de aire con calefacción para sistema de alimentación de aire.	
		Frenos de tambor en todos los ejes	
Chasis		Freno Estacionamiento	
Dimensiones	11/32" x 3-1/2" x 10-3/16"	Camara de Resorte Automáticas MGM TR Longstroke en eje trasero, con MAXI BRAKE	
Tanque Combustible	2 x Estanque 100 Galones Cilíndrico, con filtro Separador Agua/Combustible	5Ta Rueda	Holland FW 35 desizable
Llantas y Neumáticos		Capacidades	
Llantas Delanteras	Llantas Disco 8,25 x 22,5 10 Pernos	Eje Delantero	14.000 Lb (6.356 Kg)
Neumáticos Delanteros	11R22.5 16 Telas Direccional	Tandem Trasero	46.000 Lb (20.884 Kg)
Llantas Traseras	Llantas Disco 8,25 x 22,5 10 Pernos	Total	60.000 Lb (27.240 Kg)
Neumáticos Traseros	11R22.5 16 Telas Traccionales		
Pesos Chasis cabina			
Eje Delantero	8.871 Lb (4.027 Kg)		
Tandem Trasero	8.037 Lb (3.649 Kg)		
Total	16.908 Lb (7.676 Kg)		
Capacidad de Carga	43.092 Lb (19.564 Kg)		

Fuente: Freightliner, 2003

Figura 2

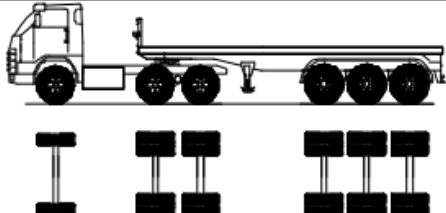
Dimensiones de tracto Camión Freightliner CL 112



Fuente: Freightliner, 2003

Figura 3

Pesos de tracto Camión Freightliner CL 112

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
T3S3		20,50	7	18	25	---	---	48 ⁽²⁾

Fuente: Freightliner, 2003

Las unidades vehiculares poseen motores de combustión interna que le facilita potencia, para ello existe dos hidrocarburos empleados en la industria del transporte, la gasolina y el diésel, sin embargo, en los sectores de transportes de carga pesada, los motores que realizan un mejor desempeño son los motores a diésel (MTC, 2013).

La empresa CAM2, empresa especializada en operaciones de mezcla y envasado de aceites, lubricantes multigrado desarrollado exclusivamente para motores de alta potencia, afirma que el sistema de combustible está compuesto por el tanque de combustible, la bomba de aceite, filtro de aire, filtro de combustible, filtro de aceite e inyectores. (Freightliner, 2003).

El consumo de combustible de las Unidades Tracto Camión Freightliner se fundamenta en teorías y definiciones, para ello el consumo de combustible es la medida que indica cuántos kilómetros es capaz de recorrer una unidad vehicular por cada litro de combustible, para realizar el cálculo se utilizan dos métodos de cálculos el consumo de combustible los modelos estadísticos de estimación y modelos mecanicistas, el primero es muy económico y sencillo de construir mientras que los segundos, cuya principal desventaja es que se requiere una gran cantidad de recursos para su desarrollo y formulación. Por lo tanto, una primera aproximación al modelo de costes operativos, tiene la

siguiente formula (Xu, Yan y Yin, 2022)

$$c = x * f + e$$

Dónde: c = costo o consumo del elemento

x = vector de características de la carretera

f = vector de coeficientes,

e = error.

El siguiente modelo plantea que el consumo de combustible es función de la velocidad del vehículo y se establece la siguiente relación funcional (Xu, Yan y Yin, 2022):

$$F = a + b/V + c*V^2$$

Dónde:

F = consumo de combustible por unidad de distancia

V = velocidad del vehículo

Para el consumo de combustible existen diversos modelos que sustentan como el modelo de consumo instantáneo de combustible, el cual se ha convertido en una herramienta eficaz para ayudar a desarrollar y evaluar tecnologías de conducción. Para predecir mejor el consumo de combustible y ayudar a resolver el problema de conducción, se desarrolló un nuevo modelo de consumo de combustible instantáneo llamado Modelo de Consumo de Combustible Transitorio del Instituto de Tecnología de Beijing (BIT-TFCM) basado en mediciones de dinamómetro (Zhou, Jin y Ding, 2017).

Este nuevo modelo se caracteriza por dos submódulos: un módulo de estado estable cuyas entradas son la velocidad y el par del motor y un módulo de corrección transitoria cuyas entradas son la velocidad y la aceleración del vehículo. La salida del módulo de estado estacionario es el logaritmo de la tasa de consumo de combustible en estado estacionario, que es una función polinomial de la velocidad y el par del motor. El módulo de corrección transitoria proporciona una corrección basada en la predicción del módulo de estado estable a través de una función polinomial de la velocidad y aceleración del vehículo. (Zhou, Jin y Ding, 2017)

De igual forma, el modelo VT-micro de consumo de combustible, desarrollado por Ahn et al. (1998) para medir el consumo instantáneo de combustible de un vehículo individual. Las entradas del modelo VT-micro son la velocidad instantánea y la aceleración del vehículo. Con estas entradas, el consumo instantáneo de combustible se puede predecir mediante la siguiente ecuación (Shi, Yao, Liang y Li, 2022).

$$F(v_i, a_i) = \exp\left(\sum_{j_1=0}^3 = 0 \sum_{j_2=0}^3 = 0 K_{j_1 j_2} (v_i)^{j_1} (a_i)^{j_2}\right)$$

Donde

v_i = la velocidad

a_i = aceleración del vehículo en el tiempo

$j_1 j_2$ = índices de potencia

$K_{j_1 j_2}$ = coeficientes constantes

De la misma forma, Lei et al. (2010) extendió el modelo MEF, al considerar no solo el impacto de la aceleración actual en el consumo de combustible del vehículo, sino también la aceleración histórica durante un período anterior a la hora actual, por lo que extendieron el modelo VT-micro al modelo MEF, que reemplaza la aceleración instantánea (a_i) con una aceleración compuesta (\bar{a}_i) y por lo tanto $F(v_i, a_i) = F(v_i, \bar{a}_i)$, la ecuación de \bar{a}_i es como sigue (Shi, Yao, Liang y Li, 2022).

$$\bar{a}_i = \alpha \cdot a_i + (1 - \alpha) \sum_{t=1}^T = 1 a_i - t/T$$

Donde α es el factor de impacto de la aceleración $0 < \alpha < 1$

En el mismo sentido, el modelo VSP desarrollado por Duarte et al. (2015) basado en una simplificación de las fuerzas aplicadas a un vehículo individual. El modelo primero estima la potencia por unidad de masa (W/kg) consumida por el vehículo considerando una combinación de la dinámica del vehículo (velocidad, aceleración, balanceo y resistencia aerodinámica) y el grado de la carretera de acuerdo con la siguiente ecuación VSP (Shi, Yao, Liang y Li, 2022).

$$VS P_i = v_i (1.1 \cdot a_i + 0.132) + 3.02 \cdot 10^{-4} v_i^2$$

Donde las definiciones de v_i y a_i son los mismos que los anteriores, g denota la pendiente de la carretera que se establece en 0 en este documento, ya que la pendiente de la carretera del sitio del experimento puede despreciarse (Shi, Yao, Liang y Li, 2022).

Por otro lado, el rendimiento de combustible de las unidades móviles es influenciado por el robo de combustible por parte de los conductores, quienes suelen emplear esta práctica para su uso personal (Pranita y Maheshwar, 2016). Por lo que para identificar los puntos de críticos de la sustracción de combustible se puede emplear la metodología el análisis del modo y efecto de fallas (AMEF), porque es una técnica de gestión de riesgos con visión de futuro, que se utiliza en numerosas industrias para proporcionar la confiabilidad y seguridad de procesos, estructuras, sistemas y servicios (Aydin, Seker y Sen, 2022). AMEF es un método bien conocido, fácil de aplicación y efectivo en la evaluación de riesgos (Hassan, Wang, Kontovas y Bashir, 2021).

La variable consumo de combustible, tiene como dimensiones rendimiento de combustible, control de combustible, mantenimientos programados, factor de carga promedio, velocidad promedio y los hábitos de conducción, por lo que la dimensión de rendimiento de combustible es la medida que indica cuántos kilómetros es capaz de recorrer un carro por cada galón de combustible, cuya formula es lo siguiente (Arango, Ruiz, Ortiz y Zapata, 2017). El consumo de combustible es medido en litros por 100 km (Wu, Posen y MacLean, 2021).

$$\text{Rendimiento de combustible: } \frac{\text{Kilometraje B} - \text{Kilometraje A}}{\text{Combustible consumido}}$$

La dimensión del control de combustible es el conjunto de acciones adoptados para establecer el volumen llenado del tanque de combustible y para prevenir el robo de combustible en caso de no llenar el tanque por completo o

realizar el vaciado; mientras que la dimensión de mantenimientos programados (MP), tiene como objetivo evaluar el nivel de cumplimiento del mantenimiento planificado durante el período de análisis, en razón que cumplir el mantenimiento programado permite maximizar el valor esperado de la unidad móvil, por lo que la ecuación de mantenimiento programado se presenta de la forma siguiente (Arango, Ruiz, Ortiz y Zapata, 2017).

$$MP = \frac{MR}{MP}$$

Donde

MR: Mantenimientos realizados

MP: Mantenimientos programados.

La dimensión del factor de carga promedio (FCP), puede dar una idea del consumo real de la capacidad instalada, aunque el indicador de uso de vehículo sea alto, el vehículo puede moverse con una carga mínima, por lo que debemos intentar maximizar el valor de este indicador, por lo tanto, la ecuación presenta el cálculo de este indicador conforme al siguiente detalle (Arango, Ruiz, Ortiz y Zapata, 2017).

$$FCP = \frac{TM}{\frac{CTV}{NV}}$$

Donde

TM: Toneladas movilizadas.

CTV: Capacidad total de los vehículos en toneladas.

NV: Número de viajes.

La dimensión velocidad promedio de los vehículos (VPV), se utiliza como indicador para medir la velocidad de las unidades móviles a la que se mueve el vehículo, el valor de referencia se determina de acuerdo con los estándares del sector y debe determinarse en el área de tecnología de procesos con base en esta información y desde el seguimiento hasta la velocidad promedio, es posible determinar si hay problemas en una ruta en particular desde el área operativa, para ello se tiene el cálculo de este indicador conforme a la ecuación siguiente (Arango, Ruiz, Ortiz y Zapata, 2017).

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Donde

\bar{v} = Velocidad Promedio medida en m/s

Δx = desplazamiento medido en m.

Δt = intervalo de tiempo medido en s.

En la dimensión de hábitos de conducción, los conductores tienen comportamientos distintos cuando operan los vehículos en el flujo de tráfico natural, como la posición preferida del pedal, la distancia de seguimiento del vehículo, el avance del tiempo de vista previa, etc. (Ma y Wang, 2022). La actividad de conducción involucra el aspecto físico y mental, cuya gestión adecuada y la experiencia del conductor genera beneficios en el reducido consumo de combustible, uniendo a ello un plan adecuado de rutas, programación y conductores de camiones sujetos a restricciones prácticas, especialmente el requisito de descanso de los conductores para viajes de larga distancia, considerando conducción a velocidad máxima de rango económico 86 Km/h a 1400 RPM (Xu, Yan y Yin, 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, en razón que permitió estudiar un problema de interés social como el consumo de combustible de unidades de carga Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, no generando aportes al conocimiento científico en aspecto teórico. (CONCYTEC, 2018)

La investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo, en razón que se manejó en la recolección y análisis de información siguiendo un procedimiento estructurado a fin de contrastar la hipótesis planteada. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En el estudio se aplicó el diseño metodológico descriptivo pre experimental y transversal, en razón que se identificaron y describieron los factores que condicionan el consumo de combustible, no realizando la manipulación deliberada de la variable del estudio y el recojo de datos se realizó en un momento determinado (Hernández, Méndez, Mendoza y Cuevas, 2017).

3.2. Variables y operacionalización

Según Shi, Yao, Liang y Li (2022) el consumo de combustible es la capacidad de recurrir de una distancia determina empleando una cantidad de combustible.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

La población estuvo conformada por (18) unidades de carga de Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC. La población es la congregación de todos los casos que concuerdan en un detalle específico. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 174)

Muestra

La muestra para el presente estudio estuvo representada por total de población que son los (18) unidades de carga Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC. La muestra es un subgrupo de la población de interés. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 187)

Muestreo

La unidad de análisis se determinó mediante el muestreo no probabilístico censal, en razón que están conformados por totalidad de unidades vehiculares de la población. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014, p.170)

Unidad de análisis

Para la unidad de análisis se consideró las unidades de carga Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, de quienes se obtuvo la información para alcanzar el propósito de la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación se utilizó la técnica de observación, que permitió recopilar los datos sobre recorrido, consumo de combustible de las unidades de carga Tracto Camión Freightliner M2 112. La observación radica en observar cumplidamente el fenómeno (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014)

En la investigación se empleó el instrumento de ficha observación para recolección de datos de unidad vehicular, conductor, recarga de combustible, hoja de ruta e instrumentos tecnológicos de GPS y sensor de Telemetría. La ficha de observación es el formulario de análisis de una situación explícita (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014).

Cabe mencionar, que en la investigación se empleó los instrumentos tecnológicos de GPS para obtener información de la ubicación, tiempo y recorrido, así como sensor de telemetría para recopilar la información de gasto

de combustible, distancia, velocidad, estado de motor (apagado y prendido), estado de la carga y revoluciones.

3.5. Procedimientos

En el estudio con la autorización proporcionada de la Empresa LELYCOR SAC, para utilizar el nombre de la institución en la investigación, acceso a la información y permiso para utilizar las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner M2 112, se procedió aplicar el instrumento de la investigación elaborado, a la población en estudio.

El instrumento de investigación acompañado del instrumento tecnológico de GPS y Sensor de Telemetría, se aplicó a las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner M2 112 en las rutas definidas:

Ruta 1: Lima-Arequipa-Lima.

Ruta 2: Lima-Cusco-Lima.

Ruta 3: Lima-Huancayo-Lima.

Ruta 4: Lima-Chiclayo-Lima.

La información obtenida se procedió a tabular en Excel y programa estadístico SPSS a fin de ser procesados siguiendo la metodología DMAIC que consta de cinco etapas: Definición, medición, análisis, implementación y control, cuyas herramientas a emplearse en cada uno de las etapas se detallaron en el método de análisis.

De igual forma para la identificación de puntos potenciales de riesgo se empleó la metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), la cual ayudó a la identificación de las condiciones que se predisponga para que haya robo de combustible, a través del mapeo se podrá identificar tres puntos más riesgosos para dicha práctica.

3.6. Método de análisis de datos

Con las informaciones obtenidos y para generar una propuesta de reducción del consumo de combustible de las unidades móviles Tracto Camión Freightliner M2 112, se empleó la metodología DMAIC utilizando herramientas en cada una de sus etapas.

En la etapa definición fue preciso fundar la variable respuesta para alcanzar la afirmación general del problema, para ello mediante los indicadores del instrumento de la investigación se definió que los resultados obtenidos sobre el consumo de combustible coinciden o no coinciden con los indicadores propuestos de consumo de combustible de la ficha técnica de la fábrica, con ello se definió el problema, luego empleando la herramienta de Ichikawa se identificaron las causas del problema del consumo de combustible.

En la etapa de medición para estudiar las causas del problema más representativos en el consumo del combustible se empleó la herramienta de diagrama de Pareto, donde se tomó en consideración las causas que tienen mayor representación.

En la etapa de análisis para identificación de las causas raíces se empleó la herramienta de los 5 Por que's, de los cuales se generó las propuestas de solución y para priorizar las propuestas de solución se empleará la herramienta de matriz de factibilidad e impacto, luego la propuesta de solución con mayor impacto y mayor factibilidad se convirtió en plan de mejora.

En la etapa de implementación, se pudo comparar la situación antes y después de la implementación de la solución propuesta, lo que permitió alcanzar la intención. La fase de control busca que estos resultados alcanzados durante la implantación se mantengan en el tiempo mediante la creación de formatos y la asignación de responsabilidades.

3.7. Aspectos éticos

La UCV (2017), mediante la resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV, señala que el plagio se encuentra inmerso en el delito basado en hacer propia la obra ajena de manera general o en proporción, es necesario citar y hacer referencia al dueño original de los productos científicos para evitar el hurto de la misma. Asimismo, la investigación respetó la confidencialidad de las informaciones de la Empresa LELYCOR SAC que participen en la investigación.

IV. RESULTADOS

La Empresa LELYCOR SAC, ubicado en el Pje. Los Pinos Nro. 190 - distrito Miraflores – Lima, creada en marzo del 1997, desde esa fecha se dedicada al transporte de mercancías generales para sus clientes estratégicos para las rutas siguientes

- Ruta 1: Lima-Arequipa-Lima.
- Ruta 2: Lima-Cusco-Lima.
- Ruta 3: Lima-Huancayo-Lima.
- Ruta 4: Lima-Chiclayo-Lima

La Empresa LELYCOR SAC para brindar dicho servicio cuenta con 18 Tracto Camino Freightliner M2 112, los cuales son abastecidos de combustible en los ambientes de comercio al público de combustibles (grifos), por lo que el recorrido se centra en el rendimiento de combustible (Km/gln), el cual es la relación entre el recorrido y consumo combustible, que representa mayor costo de operaciones de la Empresa LELYCOR SAC, en vista que el combustible es el activo más importante para cumplir con el transporte de las cargas en las rutas.

En el recorrido de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 se observa variado de consumo de combustible en las mismas rutas y bajo rendimiento de combustible, por lo que se decidió realizar la investigación con la finalidad de identificar los factores que alteran el consumo de combustible de Unidades Tractocamión Freightliner, analizar los factores que alteran el consumo de combustible de Unidades Tracto Camión Freightliner y realizar una propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible de Unidades Tracto Camión Freightliner.

Resultado de objetivos específicos 1

El consumo de combustible de las unidades de Tracto Camión Freightliner M2 112, están condicionado por factores relacionado a su recorrido y conducta de los conductores, por lo que se presenta objetivo específico 1: Identificar los factores que alteran el consumo de combustible de Unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, 2022.

Tabla 1

Consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC del mes de Agosto del 2022

N°	Placa	Conductor	Ruta	Fecha Salida	Fecha Llegada	Km Inicial	Km Final	T. Km	Gls.	Rendimiento KM/G
1	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Chiclayo-Lima	2/08/2022	8/08/2022	89390	90995	1605	250	6.41
2	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Cusco-Lima	10/08/2022	18/08/2022	91001	93002.6	2001.6	360	5.56
3	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Arequipa-Lima	22/08/2022	29/08/2022	93204	95227	2023	350	5.78
4	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Arequipa-Lima	5/08/2022	13/08/2022	74560	76618	2058	350	5.88
5	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Chiclayo-Lima	9/08/2022	16/08/2022	76708	78126.4	1418.4	240	5.91
6	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Huancayo-Lima	21/08/2022	26/08/2022	78327	78905.55	578.55	95	6.09
7	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Huancayo-Lima	2/08/2022	7/08/2022	84750	85206.3	456.3	90	5.07
8	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Huancayo-Lima	9/08/2022	13/08/2022	85357	85813.3	456.3	90	5.07
9	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Chiclayo-Lima	15/08/2022	21/08/2022	85971	87443	1472	230	6.40
10	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Cusco-Lima	23/08/2022	31/08/2022	87601	89743	2142	360	5.95
11	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Huancayo-Lima	4/08/2022	8/08/2022	99800	100245.5	445.5	90	4.95
12	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Cusco-Lima	10/08/2022	18/08/2022	100414	102466	2052	360	5.70
13	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Huancayo-Lima	22/08/2022	26/08/2022	102634	103079.5	445.5	90	5.95
14	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Cusco-Lima	3/08/2022	10/08/2022	118344	120311	1967	350	5.62
15	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Arequipa-Lima	12/08/2022	18/08/2022	120567	122500.8	1933.8	330	5.86
16	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Arequipa-Lima	21/08/2022	28/08/2022	122714	124637.9	1923.9	330	5.83

17	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Arequipa-Lima	1/08/2022	8/08/2022	94918	96886.6	1968.6	340	5.79
18	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Huancayo-Lima	10/08/2022	15/08/2022	97068	97639.2	571.2	96	5.95
19	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Chiclayo-Lima	19/08/2022	25/08/2022	97697	99212.75	1515.75	235	6.45
20	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Arequipa-Lima	4/08/2022	11/08/2022	90512	92499.2	1987.2	345	5.76
21	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Huancayo-Lima	15/08/2022	20/08/2022	92655	93155.78	500.78	98	5.11
22	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Chiclayo-Lima	23/08/2022	29/08/2022	93280	94685.3	1405.3	230	6.11
23	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Arequipa-Lima	4/08/2022	11/08/2022	80290	82296.8	2006.8	346	5.80
24	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Huancayo-Lima	13/08/2022	17/08/2022	82454	83032.1	578.1	94	6.15
25	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Chiclayo-Lima	20/08/2022	26/08/2022	83078	84523.25	1445.25	235	6.15
26	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Chiclayo-Lima	28/08/2022	2/09/2022	83080	84534.65	1454.65	235	6.19
27	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Arequipa-Lima	6/08/2022	13/08/2022	131908	133957.3	2049.3	345	5.94
28	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Cusco-Lima	16/08/2022	23/08/2022	134073	136110.6	2037.6	360	5.66
29	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Chiclayo-Lima	26/08/2022	31/08/2022	136297	137808.05	1511.05	235	6.43
30	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Lima-Cusco-Lima	1/08/2022	8/08/2022	103273	105302.86	2029.86	358	5.67
31	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Chiclayo-Lima	13/08/2022	19/08/2022	105501	106908.6	1407.6	230	6.12
32	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Arequipa-Lima	23/08/2022	30/08/2022	107129	109148.6	2019.6	340	5.94
33	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Chiclayo-Lima	2/08/2022	7/08/2022	91100	92558.2	1458.2	230	6.34
34	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Huancayo-Lima	10/08/2022	15/08/2022	92718	93286.1	568.1	95	5.98
35	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Arequipa-Lima	18/08/2022	26/08/2022	93342	95490.8	2148.8	340	6.32
36	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Cusco-Lima	3/08/2022	10/08/2022	97263	99347.4	2084.4	360	5.79
37	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Huancayo-Lima	13/08/2022	18/08/2022	99477	100066.95	589.95	95	6.21
38	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Chiclayo-Lima	21/08/2022	26/08/2022	100103	101572.7	1469.7	230	6.39
39	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Arequipa-Lima	2/08/2022	9/08/2022	137336	139345.4	2009.4	340	5.91
40	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Chiclayo-Lima	12/08/2022	18/08/2022	139479	140951	1472	230	6.40

41	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Huancayo-Lima	22/08/2022	27/08/2022	141117	141684.15	567.15	95	5.97
42	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Arequipa-Lima	3/08/2022	10/08/2022	97852	99815.08	1963.08	342	5.74
43	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Huancayo-Lima	12/08/2022	17/08/2022	100001	100604.9	603.9	90	6.17
44	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Chiclayo-Lima	20/08/2022	25/08/2022	100592	101988.1	1396.1	230	6.07
45	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Chiclayo-Lima	27/08/2022	1/09/2022	102211	103588.7	1377.7	230	5.99
46	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Arequipa-Lima	2/08/2022	9/08/2022	88256	90275.6	2019.6	340	5.94
47	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Huancayo-Lima	12/08/2022	17/08/2022	90406	90912.7	506.7	90	5.63
48	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Huancayo-Lima	23/08/2022	28/08/2022	91011	91456.5	445.5	90	4.95
49	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Arequipa-Lima	1/08/2022	9/08/2022	138868	140836.6	1968.6	340	5.79
50	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Cusco-Lima	12/08/2022	20/08/2022	141000	143023.2	2023.2	360	5.62
51	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Chiclayo-Lima	23/08/2022	29/08/2022	143203	144661.2	1458.2	230	6.34
52	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Cusco-Lima	2/08/2022	10/08/2022	146610	148629.6	2019.6	360	5.61
53	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Arequipa-Lima	12/08/2022	18/08/2022	148822	150841.6	2019.6	340	5.94
54	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Huancayo-Lima	20/08/2022	25/08/2022	150962	151491.2	529.2	90	5.88
55	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Huancayo-Lima	27/08/2022	1/09/2022	151574	152002.4	428.4	90	4.76
56	D4Y-730	Nicho Herrera	Lima-Arequipa-Lima	2/08/2022	8/08/2022	128310	130378.5	2068.5	350	5.91
57	D4Y-730	Nicho Herrera	Lima-Cusco-Lima	11/08/2022	18/08/2022	130442	132602	2160	375	5.76
58	D4Y-730	Nicho Herrera	Lima-Huancayo-Lima	22/08/2022	28/08/2022	132660	133212	552	100	5.52
59	D1Z-845	Hinostroza Cuadros	Lima-Cusco-Lima	1/07/2022	6/07/2022	88332	90542.88	2210.88	392	5.64
60	D1Z-845	Hinostroza Cuadros	Lima-Arequipa-Lima	8/07/2022	14/07/2022	90550	92680.72	2130.72	368	5.79
61	D1Z-845	Hinostroza Cuadros	Lima-Cusco-Lima	16/07/2022	22/07/2022	92690	94901.6	2211.6	380	5.82

Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Interpretación: En la tabla 1 se observa que el consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

correspondiente al mes de Agosto del 2022, es variado debido que en la ruta de Lima – Arequipa – Lima presenta rendimiento de combustible 5.78, 5.88, 5.79, 5.83, 5.86, 5.79, 5.76, 5.80, 5.94, 5.94, 6.32, 5.91, 5.91, 5.74, 5.94, 5.79, 5.94 y 5.91 km/g; de igual forma para la ruta Lima – Cusco – Lima presenta rendimiento de combustible 5.56, 6.40, 5.95, 5.70, 5.62, 5.62, 5.62, 6.48, 5.66, 5.67, 5.64, 5.79, 5.75, 5.67, 5.62, 5.62, 5.61 y 5.76 km/g; de la misma forma para la ruta Lima – Huancayo – Lima presenta rendimiento de combustible 6.19, 6.09, 5.07, 5.95, 4.95, 5.95, 5.11, 6.15, 4.95, 4.76, 5.98, 6.21, 5.97, 6.71, 5.63, 6.34, 5.88 y 5.52 km/g; asimismo, para la ruta de Lima – Chiclayo – Lima presenta rendimiento de combustible 6.41, 5.91, 6.40, 5.99, 6.19, 6.45, 6.11, 6.15, 6.43, 6.12, 6.34, 6.39, 6.40, 6.07, 5.62, 6.11, 6.40 y 6.39, donde se ha identificado el consumo variado de combustible en las rutas señaladas entre unidades móviles de la misma marca y modelo.

Tabla 2

Consumo de combustible por ruta del mes de Agosto 2022

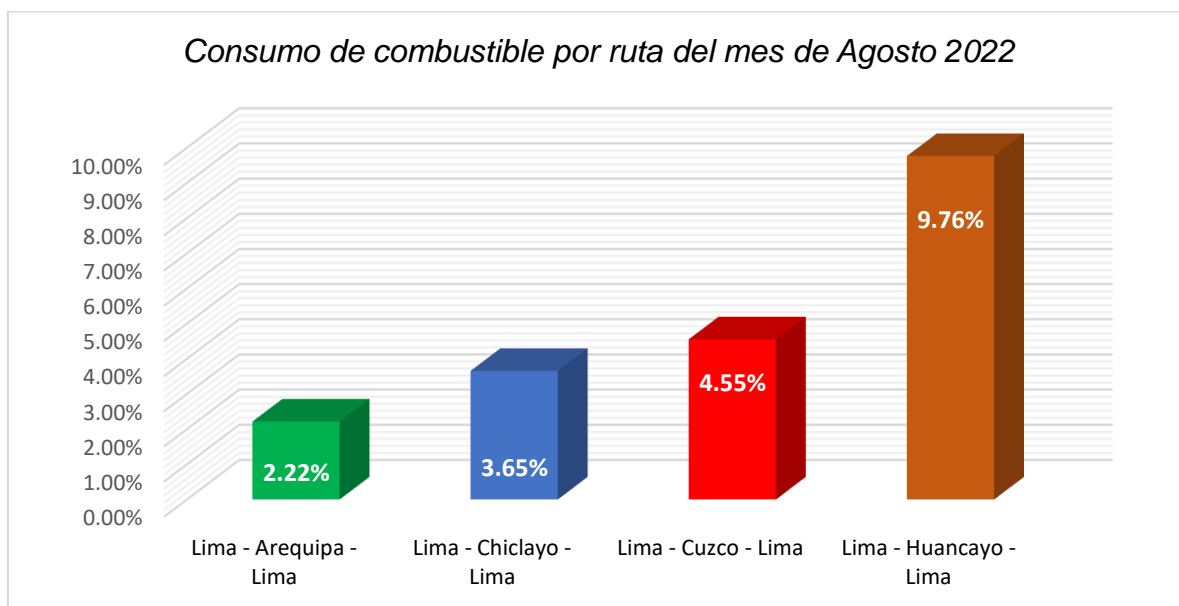
Conductores/ rutas	Lima- Arequipa- Lima	Lima- Chiclayo- Lima	Lima- Cusco- Lima	Lima- Huancayo- Lima	Media	Desviación Estándar	DS/Media
Linan Fernandez	5.78	6.41	5.56	6.19	5.99	0.39	6.44%
Berocal Llulluy	5.88	5.91	6.40	6.09	6.07	0.24	3.93%
Casas Mucha	5.79	6.40	5.95	5.07	5.80	0.55	9.52%
Chavesta Vasquez	5.83	5.99	5.70	5.95	5.87	0.13	2.23%
Fuster Torres	5.86	6.19	5.62	4.95	5.66	0.52	9.28%
Ichpas Sedano	5.79	6.45	5.62	5.95	5.95	0.36	6.03%
Salguero Salazar	5.76	6.11	5.62	5.11	5.65	0.41	7.34%
Manrique Egoavil	5.80	6.15	6.48	6.15	6.15	0.28	4.52%
Mallma Silvera	5.94	6.43	5.66	4.95	5.75	0.62	10.76%
Quinones Ayala	5.94	6.12	5.67	4.76	5.62	0.60	10.74%
Hinostroza Cuadros	6.32	6.34	5.64	5.98	6.07	0.33	5.45%
Vergaray Huarcaya	5.91	6.39	5.79	6.21	6.08	0.27	4.51%
Solizor Custodio	5.91	6.40	5.75	5.97	6.01	0.28	4.62%
Chacon Gamarra	5.74	6.07	5.67	6.17	6.05	0.47	7.85%
Hurtado Cordova	5.94	5.62	5.62	5.63	5.70	0.16	2.78%
Ruiz Rosales	5.79	6.11	5.62	6.34	5.97	0.32	5.40%
Mamani Supo	5.94	6.40	5.61	5.88	5.96	0.33	5.54%
Nicho Herrera	5.91	6.39	5.76	5.52	5.89	0.37	6.21%
Media	5.88	6.22	5.76	5.75			
Desviación Estándar	0.13	0.23	0.26	0.56			
DS/Media	2.22%	3.65%	4.55%	9.76%			

Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Interpretación: En la tabla 2 se observa que el consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC correspondiente al mes de Agosto del 2022, en la ruta Lima – Huancayo - Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 9.76%, en la ruta de Lima – Cusco – Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 4.55%, en la ruta Lima – Chiclayo – Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 3.65%, y en la ruta Lima – Arequipa - Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 2.22%, evidenciando variación de rendimiento de combustible en todas las rutas, por lo requiere el análisis correspondiente.

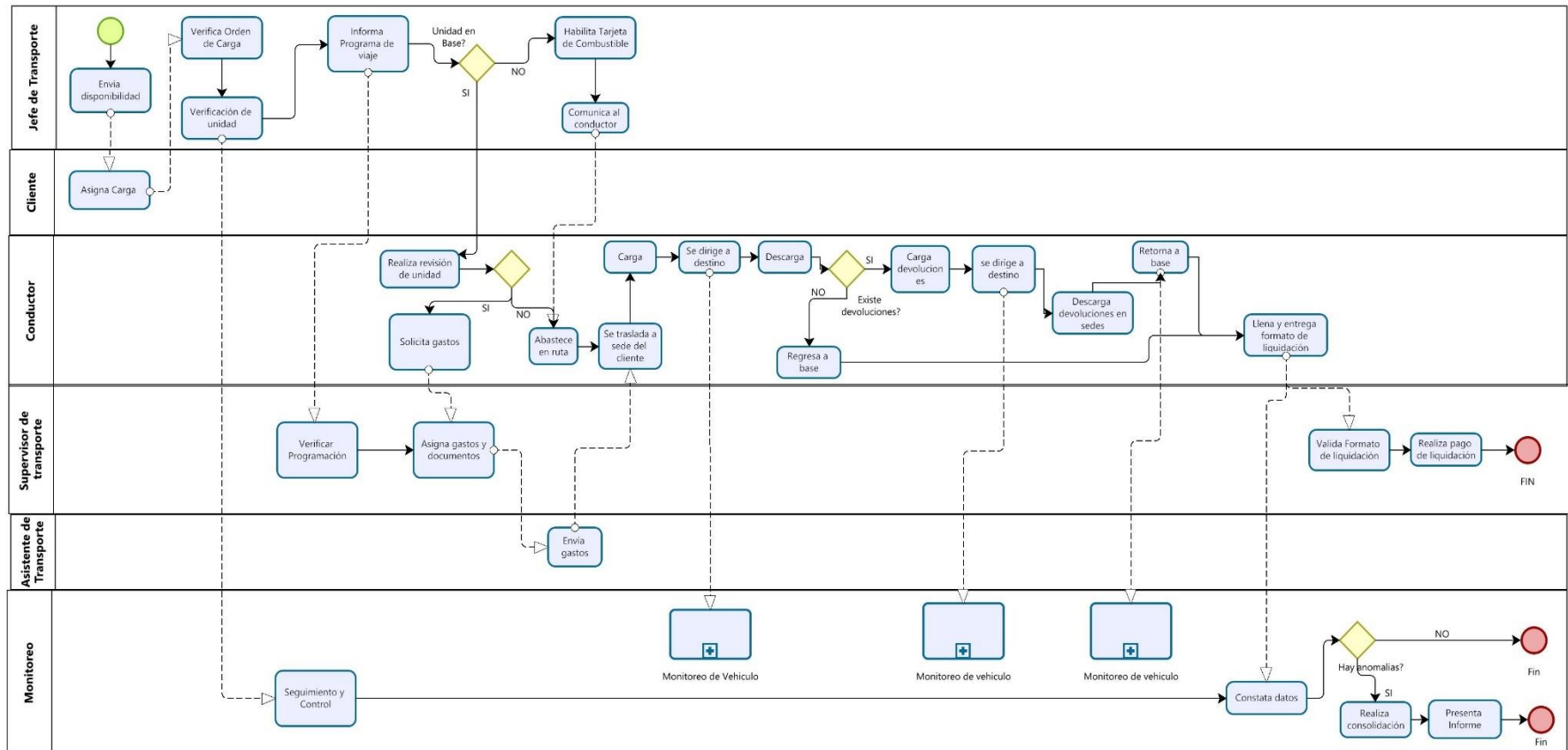
En la gráfica de la Figura 4 se visualiza los resultados del consumo de combustible por ruta del mes de Agosto 2022

Figura 4. Consumo de combustible por ruta del mes de Agosto 2022



Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Figura 5. Flujo de proceso de transporte de carga de unidades Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC



Interpretación: En la figura 5 se observa que el proceso de carga de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, que refleja desde el registro de disponibilidad de unidades móviles, abastecimiento de combustible, traslado de carga y entrega de carga a los clientes, el cual contribuye a la identificación a través de Matriz de Riesgo de Proceso, en qué proceso se registra o afecta el rendimiento de combustible.

Tabla 3

Matriz de riesgo de proceso de transporte de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Matriz de Riesgo de Proceso															
Proceso		Consumo de Combustible							Área Responsable:		Transporte				
Responsable		Homero Acuña													
Tipo		Proceso													
Preliminar RPN (4) = 1 x 2 x 3										Resultado Final RPN (8) = 5 x 6 x 7					
				1		2		3	4			5	6	7	8
N°	Actividad	Riesgo	Impacto (Efecto Potencial)	SEV	Causas Potenciales Mecanismos de falla	OCC	Control Actual del Proceso	DECT	RPN	Control Propuesto	Evidencia	SEV	OCC	DET	RPN
1	Envío de disponibilidad de unidad vehicular	Desperfecto de la unidad vehicular	Perdida de servicio de carga	8	Falta de control de operatividad de unidad vehicular	7	Sin control	10	560	Establecer sistema de control de operatividad de unidad vehicular	Supervisor de Programación	4	3	3	36
2	Verificación de orden de carga	Error en la orden de carga	Demora en programación de viaje	7	Falta de estandarización de documentos operativos como orden de carga	7	Sin control	10	490	Estandarizar los documentos operativos	Supervisor de Programación	4	3	2	24
3	Programación de viaje	Error en la designación de unidad vehicular	Demora en atención de servicio al cliente	8	Falta de sistema de monitoreo de la flota vehicular	4	Sin control	10	320	Establecer sistema de monitoreo de la flota vehicular	Supervisor de Programación	4	2	3	24
4	Habilitación de tarjeta de combustible	Error en habilitación de monto de la tarjeta de combustible	Sobre costo en combustible	6	Falta de control de habilitación de tarjeta de combustible	2	Sin control	10	120	Establecer sistema de control de habilitación de tarjeta de combustible de unidad vehicular	Supervisor de Programación	2	2	3	12
5	Revisión de unidad vehicular	Error en identificación de desperfectos en las unidades vehiculares	Desperfecto de la unidad vehicular	8	Falta de revisión de unidades vehiculares por personal especializado	4	Sin control	10	320	Establecer la revisión de unidades vehiculares por personal especializado	Supervisor de Transporte	2	2	3	12
6	Abastecimiento de combustible en sede central	Abastecimiento con menos galones de combustible	Rendimiento menor de combustible	9	Falta de sistema de control de abastecimiento de combustible	7	Sin control	10	630	Implementar sistema de control de abastecimiento de combustible	Supervisor de Transporte	3	2	3	18
7	Realizar carga de materiales del cliente	Caída de cargas	Daños de materiales	6	Falta de procedimiento de seguridad de carga	6	Sin control	10	360	Implementar procedimiento de seguridad de carga	Supervisor de Transporte	3	2	2	12

8	Desplazamiento con dirección al destino	Paradas en puntos críticos	Rendimiento menor de combustible	9	Falta de sistema de control de recorrido de unidad vehicular	8	Sin control	10	720	Implementar control de seguimiento de ruta por GPS	Supervisor de Transporte	3	3	2	18
9	Abastecimiento de combustible en la ruta	Abastecimiento en puntos no establecidos a fin de sustraer el combustible	Rendimiento menor de combustible	10	Falta de control de abastecimiento en puntos con requisitos establecidos	8	Sin control	10	800	Establecer puntos de abastecimiento que cumplan con requisitos de control	Supervisor de Transporte	3	2	3	18
		Adulteración de facturas de compra de combustible al manejar dinero en efectivo	Rendimiento menor de combustible	9	Falta de control de facturas de abastecimiento	8	Sin control	10	720	Asignación de tarjetas de combustible para evitar el manejo en efectivo y evitar adulteración de facturas	Supervisor de Transporte	3	2	3	18
		Confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible	Rendimiento menor de combustible	8	Falta de control de abastecimiento empleando sensores	8	Sin control	10	640	Implementar sensor que transmite datos de la cantidad real de reabastecimientos en el tanque	Supervisor de Transporte	3	2	2	12
		Estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible	Rendimiento menor de combustible	10	Falta de seguridad de combustible en tanque	8	Sin control	10	720	Implementar control con precinto de seguridad en tanques	Supervisor de Transporte	3	3	2	18
		Retorno de unidades móviles con menor combustible a lo establecido	Rendimiento menor de combustible	9	Falta de control de abastecimiento de combustible	8	Sin control	10	720	Implementar control mediante la medición al ingresar la unidad a base	Supervisor de Transporte	3	2	3	18
10	Descarga de materiales en el lugar de destino	Caída de cargas	Daños de materiales	6	Falta de procedimiento de seguridad en la descarga de materiales	6	Sin control	10	360	Implementar procedimiento de seguridad en la descarga de materiales	Supervisor de Transporte	3	2	2	12

Interpretación: En la tabla 3 se observa que el consumo variado de combustible por rendimiento menor de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, se presenta en las actividad de abastecimiento de combustible debido que los conductores en la ruta abastecen en puntos no establecidos que llevan a la sustracción de combustible que presenta 720 RPN, los conductores presentan facturas adulteradas al no realizar abastecimiento de combustible que presenta 800 RPN, los conductores realizan sustracción de combustible que presenta 800 RPN y los conductores realizan abastecimiento de combustible con menos galones que presenta 800 RPN.

Figura 6

Diagrama Ishikawa sobre consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

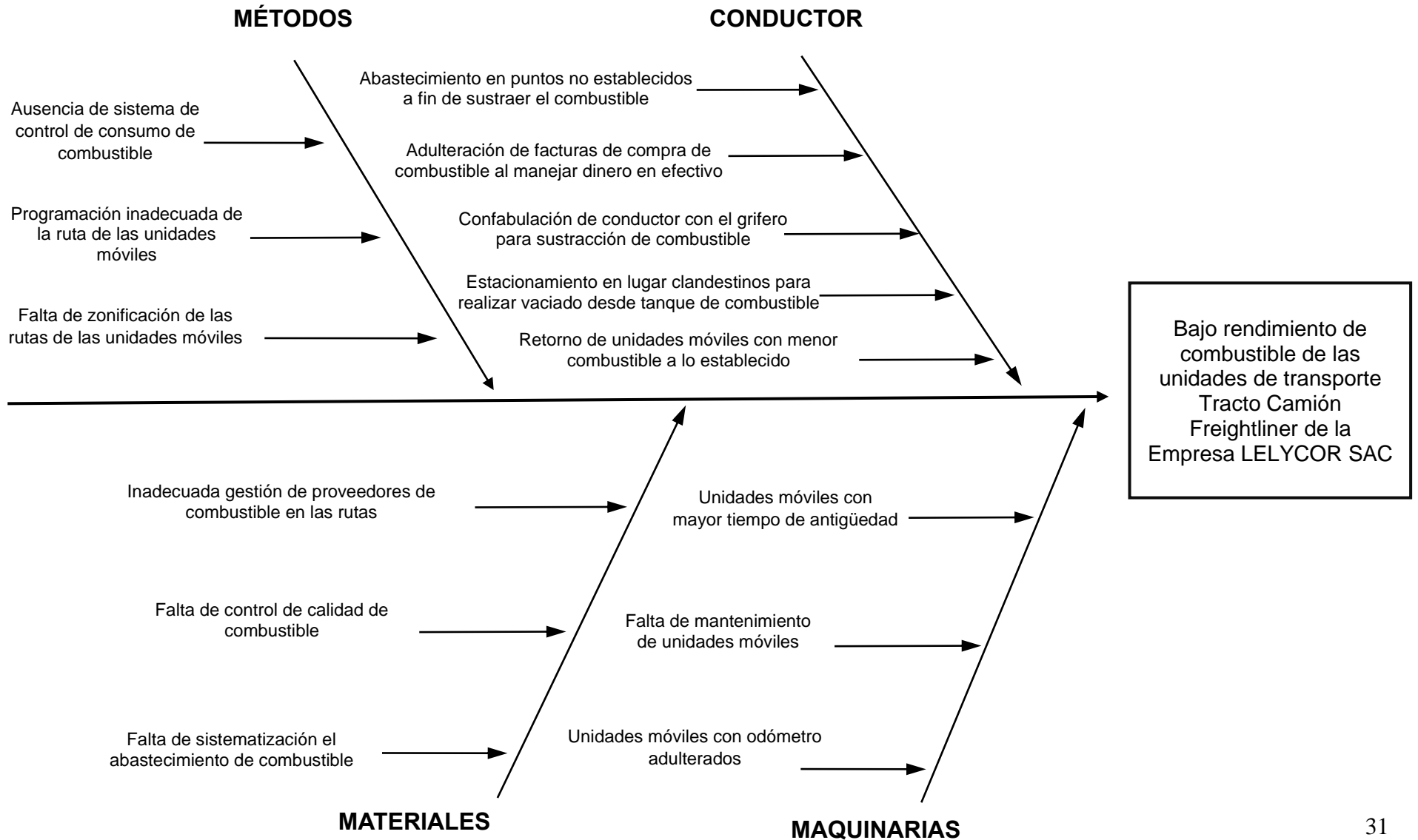


Tabla 4

Matriz de puntuación de diagrama Ishikawa de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

CAUSAS	SOLUCION	CRITERIOS						TOTALES
		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo	
CONDUCTOR								
Abastecimiento en puntos no establecidos a fin de sustraer el combustible	Establecer puntos de abastecimiento que cumplan con requisitos de control	3	3	3	3	2	3	17
Adulteración de facturas de compra de combustible al manejar dinero en efectivo	Asignación de tarjetas de combustible para evitar adulteración de facturas	3	3	3	3	3	2	17
Confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible	Implementar sensor que transmite datos de la cantidad real de reabastecimientos en el tanque	3	3	2	3	3	2	16
Estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible	Implementar control con precinto de seguridad en tanques	3	3	3	3	2	2	16
Retorno de unidades móviles con menor combustible a lo establecido	Implementar control mediante la medición al ingresar la unidad a base	2	3	2	2	3	3	15
METODO								
Ausencia de control de consumo de combustible	Implementar un sistema de control de consumo de combustible	3	3	3	3	2	2	16
Programación inadecuada de la ruta de las unidades móviles	Programar rutas adecuadas de las unidades móviles	1	2	2	3	2	2	12
Falta de zonificación de las rutas de las unidades móviles	Zonificación de las rutas de las unidades móviles	1	1	2	2	2	2	10
MATERIAL								

Inadecuada gestión de proveedores de combustible en las rutas	Seleccionar proveedores con sistema de control de combustible en las rutas	3	2	2	3	2	2	14
Falta de control de calidad de combustible	Establecer control de calidad de combustible	1	1	2	1	2	2	9
Falta de sistematización del abastecimiento de combustible	Sistematización del abastecimiento de combustible con los proveedores	2	1	2	1	2	2	10
MAQUINARIA								
Unidades móviles con mayor tiempo de antigüedad	Realizar la renovación de unidades móviles	3	3	3	1	2	1	13
Falta de mantenimiento preventivo de las unidades móviles	Realizar mantenimiento preventivo periódico de las unidades móviles	2	2	2	2	3	1	12
Unidades móviles con odómetro adulterados	Realizar control periódico de odómetros de las unidades móviles	2	2	1	2	2	1	10

Interpretación: Se puede percibir que los factores que condicionan el bajo rendimiento de combustible, abasteciendo en la ruta de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, que presentan mayor puntuación son: abastecimiento en puntos no establecidos a fin de sustraer el combustible con 17 puntos, adulteración de facturas de compra de combustible al manejar dinero en efectivo con 17 puntos, confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible con 16 puntos, estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible con 16 puntos y ausencia de control de consumo de combustible con 16 puntos.

Tabla 5

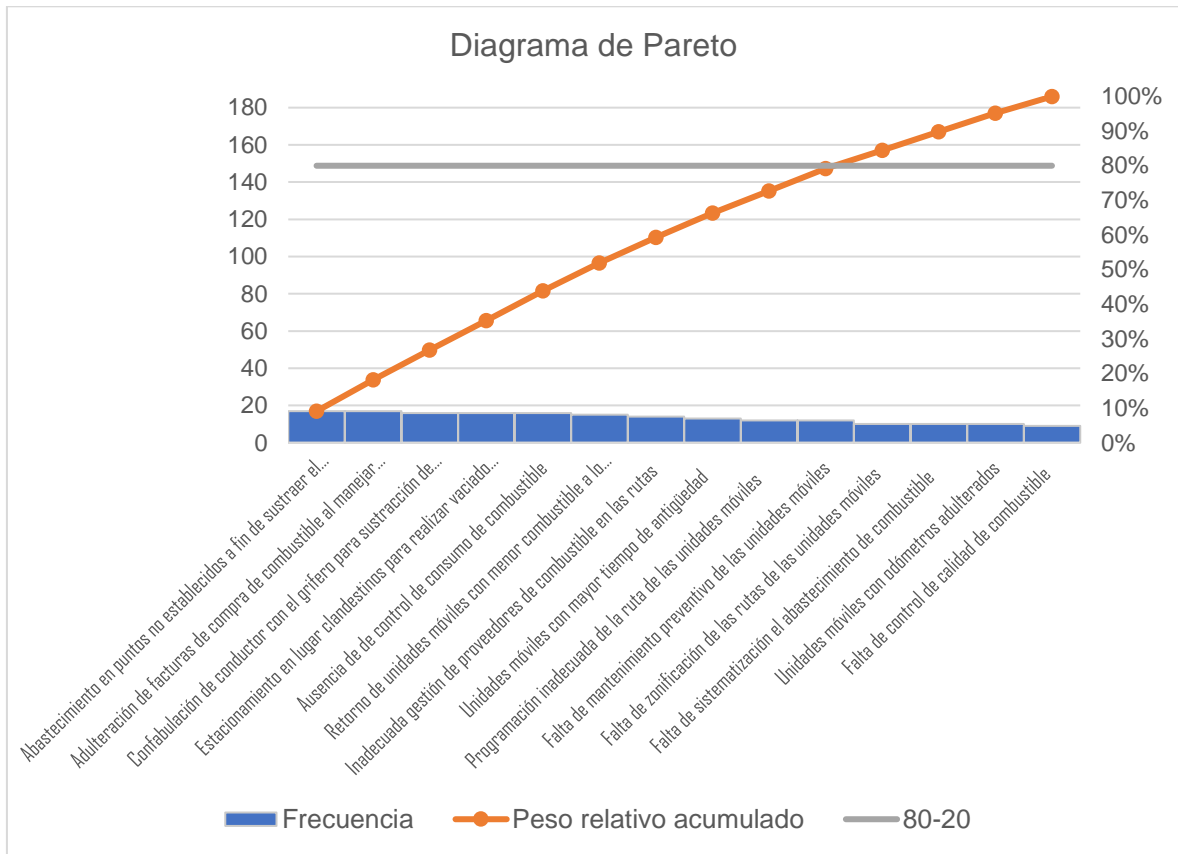
Diagrama de Pareto de factores que condicionan el consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Causas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Peso relativo	Peso relativo acumulado	80-20
Abastecimiento en puntos no establecidos a fin de sustraer el combustible	17	17	9%	9%	80%
Adulteración de facturas de compra de combustible al manejar dinero en efectivo	17	34	9%	18%	80%
Confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible	16	50	9%	27%	80%
Estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible	16	66	9%	35%	80%
Ausencia de control de consumo de combustible	16	82	9%	44%	80%
Retorno de unidades móviles con menor combustible a lo establecido	15	97	8%	52%	80%
Inadecuada gestión de proveedores de combustible en las rutas	14	111	7%	59%	80%
Unidades móviles con mayor tiempo de antigüedad	13	124	7%	66%	80%
Programación inadecuada de la ruta de las unidades móviles	12	136	6%	73%	80%
Falta de mantenimiento preventivo de las unidades móviles	12	148	6%	79%	80%
Falta de zonificación de las rutas de las unidades móviles	10	158	5%	84%	80%
Falta de sistematización el abastecimiento de combustible	10	168	5%	90%	80%
Unidades móviles con odómetros adulterados	10	178	5%	95%	80%
Falta de control de calidad de combustible	9	187	5%	100%	80%

Interpretación: Se puede percibir que los factores que condicionan el bajo rendimiento de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, que presentan mayor peso relativo son: abastecimiento en puntos no establecidos a fin de sustraer el combustible con 9% puntos, adulteración de facturas de compra de combustible al manejar dinero en efectivo con 9%, confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible con 9%, estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible con 9% y ausencia de control de consumo de combustible con 9%.

Figura 7

Diagrama de Pareto de factores que condicionan el consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC



Resultado de objetivos específicos 2

Luego de haber identificado los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de Tracto Camión Freightliner M2 112, ocasionando el bajo rendimiento de combustible, es necesario realizar el análisis correspondiente mediante la herramienta los cinco ¿Por qué?, por lo que se presenta objetivo específico 2: Analizar los factores que alteran el consumo de combustible de Unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC, 2022.

Tabla 6

5 ¿Por qué? de abastecimiento con menos combustible a lo establecido de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

Problema	Abastecimiento con menos combustible a lo establecido	
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué se realizan abastecimiento con menos combustible a lo establecido?	Porque los conductores sustraen el resto de combustible
	¿Por qué los conductores sustraen el resto de combustible?	Porque se realizan abastecimiento en puntos clandestinos
	¿Por qué se realizan abastecimiento en puntos clandestinos?	Porque no existe control de abastecimiento con proveedores de combustible
	¿Por qué no existe control de abastecimiento con proveedores de combustible?	Porque no se tiene establecido puntos estratégicos para el abastecimiento
	¿Por qué no se tiene establecido puntos estratégicos para el abastecimiento?	Porque no se ha realizado convenios estratégicos con los proveedores grifos en las rutas
Solución	Realizar convenios estratégicos con los grifos en las rutas para el abastecimiento	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

5 ¿Por qué? de adulteración de facturas de compra de combustible de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

Problema	Adulteración de facturas de compra de combustible	
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué se realizan adulteración de facturas de compra de combustible?	Porque los conductores tratan justificar la apropiación de dinero de combustible

	¿Por qué los conductores tratan justificar la apropiación de dinero de combustible?	Porque los conductores se apropian el dinero de combustible para su beneficio personal
	¿Por qué los conductores apropian el dinero de combustible para su beneficio personal?	Porque la empresa entrega a los conductores dinero en efectivo para el abastecimiento de combustible
	¿Por qué la empresa entrega a los conductores dinero en efectivo para el abastecimiento de combustible?	Porque no se ha implementado tarjetas de combustible para bastecimiento
	¿Por qué no se usa las tarjetas de combustible para el abastecimiento?	Porque no se ha implementado tarjetas de combustible para bastecimiento
Solución	Asignación de tarjetas de flota de combustible para evitar adulteración de facturas	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

5 ¿Por qué? de la confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

Problema	Confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible	
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué el conductor se confabula con el grifero para sustracción de combustible?	Porque el conductor y el grifero se benefician con la sustracción de combustible
	¿Por qué el conductor y el grifero se benefician con la sustracción de combustible?	Porque se confía en el conductor el abastecimiento de combustible
	¿Por qué se confía en el conductor el abastecimiento de combustible?	Porque no existe una forma de controlar la cantidad real de abastecimiento
	¿Porque no existe una forma de controlar la cantidad real de abastecimiento?	Porque no se cuenta con procedimiento de abastecimiento de combustible
Solución	¿Porque no se cuenta con procedimiento de abastecimiento de combustible?	Porque no se ha colocado un sensor que transmite datos de la cantidad real de abastecimiento en el tanque
	Colocar en el vehículo un sensor de nivel de combustible que transmite datos de la cantidad real de abastecimientos en el tanque	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

5 ¿Por qué? de estacionamiento en lugares clandestinos de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

Problema	Estacionamiento de unidades móviles en lugares clandestinos	
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué se estacionan las unidades móviles en lugares clandestinos?	Porque los conductores realizan vaciado desde tanque de combustible
	¿Por qué los conductores realizan vaciado desde tanque de combustible?	Porque sustraen mediante el vaciado desde tanque de combustible
	¿Por qué sustraen mediante el vaciado desde tanque de combustible?	Porque falta un procedimiento de control de tanque de combustible
	¿Por qué falta un procedimiento de control de tanque de combustible?	Porque no se cuenta con precinto de seguridad en tanques de unidades móviles
	¿Por qué no se cuenta con precinto de seguridad en tanques de unidades móviles?	Porque no se ha implementado precinto de seguridad en tanques de unidades móviles
Solución	Colocar precinto de seguridad en tanques para evitar sustracción de combustible	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

5 ¿Por qué? de ausencia de control de consumo de combustible de unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

Problema	Ausencia de control de consumo de combustible	
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué hay ausencia de control de consumo de combustible?	Porque el conductor no reporta el consumo de combustible
	¿Porque el conductor no reporta el consumo de combustible?	Porque el conductor desconoce del control del consumo de combustible
	¿Por qué el conductor desconoce del control del consumo de combustible?	Porque no se realizan la evaluación de reporte de consumo de combustible
	¿Por qué no se realizan la evaluación de reporte de consumo de combustible?	Porque no se cuenta con un proceso definido para medir el consumo de combustible
	¿Por qué no se cuenta con un proceso definido para medir el consumo de combustible?	Porque no se ha estandarizado el rendimiento de combustible por rutas
Solución	Realizar la estandarización de rendimiento de combustible por rutas	

Fuente: Elaboración propia

Resultado de objetivos específicos 3

Luego de haber analizado los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de Tracto Camión Freightliner M2 112, que ocasionan el bajo rendimiento de combustible, es necesario realizar propuestas de solución, por lo que se presenta objetivo específico 3: Proponer soluciones para factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, 2022.

Las propuestas de solución se encuentran enmarcada en los siguiente:

1. Realizar convenios estratégicos con los grifos en las rutas para el abastecimiento.
2. Asignación de tarjetas de flota de combustible para evitar adulteración de facturas.
3. Colocar un sensor de nivel de combustible en el vehículo
4. Colocar precinto de seguridad en tanques para evitar sustracción de combustible.
5. Estandarización de rendimiento de combustible.

Tabla 11

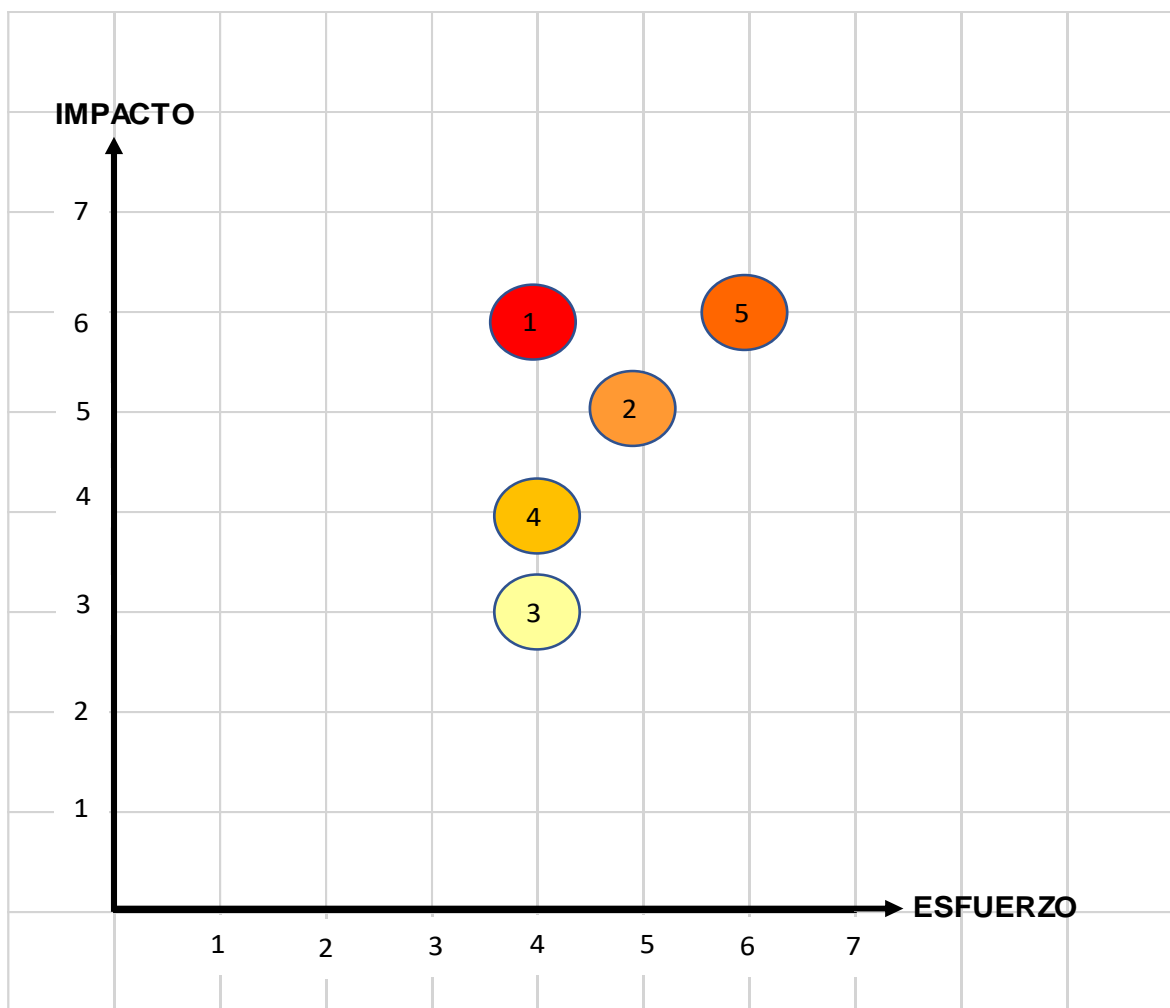
Matriz de Impacto/ Esfuerzo de soluciones propuestas para reducción de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Nº	Matriz Impacto/ Esfuerzo de soluciones propuestas	Número de factores que ataca	Impacto en el problema	Impacto	Esfuerzo
1	Convenios con los grifos para el abastecimiento en las rutas	3	3	6	4
2	Asignación de tarjetas de flota de combustible para evitar adulteración de facturas	2	3	5	5
3	Colocación de sensor de nivel de combustible en el vehículo	1	2	3	4
4	Colocación precinto de seguridad en tanques para evitar sustracción de combustible	1	3	4	4
5	Estandarización de rendimiento de combustible	3	3	6	6

Para conocer el impacto de las propuestas se empleó la Matriz de Impacto/ Esfuerzo de nivel de e acuerdo al número de causas raíces que atacan, el impacto directo al problema y el esfuerzo de implementarlas considerando la realidad actual de la empresa.

Figura 8

Matriz de Impacto/ Esfuerzo de soluciones propuestas para reducción de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.



Luego de haber generado propuesta de solución para factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, 2022, a continuación, se presenta propuesta de mejora para

reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.

Propuesta mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de carga de LELYCOR SAC, Lima, 2022

1. Objetivo

Establecer procedimientos para poner en ejecución de la propuesta de mejora la para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, 2022.

2. Alcance

Este procedimiento se destina a todas unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.

3. Responsabilidad

- Gerente general: Lidera la implementación de la propuesta de mejora la para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.
- Jefe de operaciones: Hacer cumplir la aplicación del procedimiento para la implementación de la propuesta de mejora la para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.
- Jefe de Transporte: Responsable de administración de procedimientos para la implementación de la propuesta de mejora la para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.
- Supervisor: Responsable de poner en práctica y realizar el control del cumplimiento de la implementación de la propuesta de mejora la para

reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

- Conductores: Responsables de las unidades móviles y realizar reporte para cumplimiento de los procedimientos de la propuesta de mejora para la reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.

4. Documento de referencia

- Constitución Política del Perú.
- Ley N° 27181 - Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre.
- Política de la Empresa LELYCOR SAC.

5. Condiciones básicas

El presente procedimiento se realiza con la finalidad de describir los procesos básicos para poner en práctica la propuesta de mejora para la reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, 2022, que consiste en:

- Estandarización de rendimiento de combustible.
- Convenios con los grifos para el abastecimiento.
- Asignación de tarjetas de flota de combustible.
- Colocación de precinto de seguridad en tanques de combustible.
- Colocación de sensor de nivel de combustible en el vehículo.

6. Descripción

Tabla 12

Plan de propuesta para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC

N°	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	COSTO	PERIODO																																			
1	<p>ESTANDARIZACIÓN DE RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE</p> <p>Luego de estandarizar el rendimiento de combustible para las rutas Lima - Huancayo – Lima, Lima - Chiclayo – Lima, Lima Arequipa – Lima y Lima - Cusco – Lima, mediante el memorándum se dispone a los conductores de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, el rendimiento (km/gln) establecidos y previamente validados en la Empresa LELYCOR SAC de acuerdo a las rutas según el anexo 5, con lo siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rutas</th> <th colspan="3">Tracto - Plataforma</th> </tr> <tr> <th>Rendimiento Mínimo</th> <th>Carga Ida (Tn)</th> <th>Carga Retorno (Tn)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Lima - Huancayo - Lima</td> <td>8.50</td> <td>20-25</td> <td>20-25</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Lima - Chiclayo - Lima</td> <td>9.50</td> <td>25-30</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td>25-30</td> <td>25-30</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Lima Arequipa - Lima</td> <td>9.00</td> <td>25-30</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8.00</td> <td>25-30</td> <td>25-30</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Lima - Cusco - Lima</td> <td>8.75</td> <td>20-24</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8.25</td> <td>20-24</td> <td>Desde Nazca (30tn)</td> </tr> </tbody> </table>	Rutas	Tracto - Plataforma			Rendimiento Mínimo	Carga Ida (Tn)	Carga Retorno (Tn)	Lima - Huancayo - Lima	8.50	20-25	20-25	9.00	0	0	Lima - Chiclayo - Lima	9.50	25-30	0	9.00	25-30	25-30	Lima Arequipa - Lima	9.00	25-30	0	8.00	25-30	25-30	Lima - Cusco - Lima	8.75	20-24	0	8.25	20-24	Desde Nazca (30tn)	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de Operaciones • Jefe de Transporte • Supervisor • Conductores 	S/. 4,500.00	15 días
Rutas	Tracto - Plataforma																																						
	Rendimiento Mínimo	Carga Ida (Tn)	Carga Retorno (Tn)																																				
Lima - Huancayo - Lima	8.50	20-25	20-25																																				
	9.00	0	0																																				
Lima - Chiclayo - Lima	9.50	25-30	0																																				
	9.00	25-30	25-30																																				
Lima Arequipa - Lima	9.00	25-30	0																																				
	8.00	25-30	25-30																																				
Lima - Cusco - Lima	8.75	20-24	0																																				
	8.25	20-24	Desde Nazca (30tn)																																				

<p>Por cada 5 toneladas menos de peso transportado se espera un incremento en el rendimiento del viaje de 0.25 km/gln. Para los consumos del Termoking el rendimiento mínimo validado a cualquier ruta es de 1 hora/galòn.</p> <p>Aquellos rendimientos que no se encuentren de acorde al estándar serán observados y evaluados con cada conductor para la aclaración correspondiente. En caso de no ser sustentado apropiadamente será tomado en cuenta para su evaluación de desempeño.</p> <p>Los parámetros estandarizados antes expuestos estarán siendo reevaluados periódicamente y se estará difundiendo para su conocimiento.</p> <p>Los conductores son los responsables de registrar la cantidad de combustible que se está abasteciendo al vehículo y el kilometraje de recorrido de las unidades móviles, los mismos que deberán ser supervisados.</p> <p>De forma periódica se debe medir el nivel del tanque de los vehículos por métodos directos, como es el método de la varilla calibrada, para</p>			
--	--	--	--

	<p>contrastar la información con el registro de consumo, con ello se garantiza que el proveedor de combustible es confiable.</p>			
2	<p>CONVENIO CON LOS GRIFOS PARA EL ABASTECIMIENTO</p> <p>Se establece convenios con las empresas proveedoras de combustible REPSOL S.A. y COESTI, para que las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, abastezcan en sus diferentes establecimientos de servicios conforme anexo 6.</p> <p>Las unidades deben abastecerse al 100% (Tanto tracto como Termoking) en los establecimientos de servicios del REPSOL S.A.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al término de cada servicio a Provincia • Al término de uno o varios viajes locales. • Cada vez que se culmine uno o varios viajes locales e inmediatamente se inicie uno a provincia o viceversa. • Al inicio de un servicio en caso de reasignación de unidad y esta se encuentre desabastecida. • No se deberá abastecer (ni romper prescintos) fuera de Lima para las rutas no autorizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General • Asesor legal • Jefe de Operaciones • Jefe de Transporte • Supervisor • Conductores 	S/. 2,800.00	6 días

	<p>Se debe abastecer sólo con proveedor REPSOL S.A., salvo por emergencia y bajo autorización de jefatura se podrá abastecer en PETROTRANS u otros.</p> <p>Para unidades con movimientos continuos en Lima y/o próximos a llegar a Lima, si el saldo de combustible es menor al 50% (tanto tracto o cámara) se debe reportar oportunamente al supervisor para gestionar abastecimiento con proveedor.</p>			
3	<p>TARJETAS DE FLOTA DE COMBUSTIBLE</p> <p>Se proporciona tarjetas de flota a los conductores de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, para controlar y gestionar el abastecimiento mediante el uso de la tarjeta, en versión magnética para cada unidad móvil.</p> <p>Es obligatorio enviar reportes de viaje vehicular el físico de los tickets u/o comprobantes de abastecimiento en los que como mínimo debe estar la firma, y nombre del conductor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General • Administrador • Jefe de Operaciones • Jefe de Transporte • Supervisor • Conductores 	S/. 1,200.00	6 días

<p>Está totalmente prohibido el intercambio u abastecimiento de una unidad con la tarjeta de otra, sólo se realizará con la autorización del supervisor y siguiendo el procedimiento establecido.</p> <p>Es obligatorio indicar el valor del odómetro u horómetro de la placa abastecida, además de colocar la firma y nombre en los tickets (tanto de grifo como de la liquidación) se debe escribir la placa de la unidad abastecida. De haberse digitado mal el valor del odómetro u horómetro se debe escribir en alguna sección vacía el valor correcto en ambos tickets (tanto de grifo como de la liquidación)</p> <p>Los únicos documentos aceptables para un consumo de combustible son las facturas, Ticket factura y/o factura electrónica. Es obligatorio que en dicho documento se escriba el valor del Km del tracto u horómetro del Termoking abastecido.</p> <p>Todos los consumos deben ser informados en el reporte diario vehicular con los datos correctos (Fecha, Estación, Ciudad, cantidad de combustible, monto en soles y el valor correcto que marca el odómetro u horómetro al momento de abastecimiento).</p>			
---	--	--	--

4	<p>PRECINTO DE SEGURIDAD EN TANQUES DEL VEHÍCULO</p> <p>Se coloca en el tanque de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, un precinto de seguridad con numeración correlativa, para evitar la manipulación de la tapa del tanque de combustible, el retiro de dicho precinto solo se realiza para el rellenado de combustible y con autorización del supervisor de transporte.</p> <p>Al iniciar un viaje, es obligatorio que el conductor verifique el nivel de combustible y precintado de los tanques, en caso el estado del tanque fuese distinto a como se dejó (precinto roto, merma/faltante de combustible) reportar de inmediato al Supervisor o Jefe de taller para el análisis correspondiente, así mismo abastecimiento inmediato de la unidad. Dicha observación se debe incluir además en el reporte diario vehicular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General • Administrador • Jefe de Operaciones • Jefatura de Transporte • Jefe de Taller • Programador • Supervisor • Conductores 	S/. 1,500.00	3 días
5	<p>SENSOR DE NIVEL DE COMBUSTIBLE</p> <p>Se instala un sensor de nivel de combustible (SNC) PROMESSTEC de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, el cual es un dispositivo para el control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente General • Administrador 	S/. 13,680.00	5 días

	<p>rápido y preciso de la altura de la columna de combustible en el tanque; que permite calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de combustible en el tanque. • Consumo de combustible en determinado periodo. • Consumo medio de combustible. • Reabastecimiento de combustible. • Drenado de combustible. <p>Se realiza mantenimiento periódico del sensor de nivel de combustible PROMESSTEC de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de Operaciones • Jefe de Transporte • Supervisor • Conductores 		
6	<p>SISTEMA DE INCENTIVOS PARA CONDUCTORES:</p> <p>Se establece incentivos a los conductores de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, premiando los bajos consumos de combustible.</p> <p>Se realizan repartición de dividendos basados en los ahorros de combustible mensuales el 80% para la Empresa LELYCOR SAC y el 20% para el conductor, obtenidos de los resultados superados el promedio de la estandarización de rendimiento de combustible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Jefe de Operaciones • Jefe de Transporte • Supervisor • Conductores 	S/. 1,000.00	2 días

La propuesta de mejora para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, generó cambios en el consumo de combustible, como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

Tabla 13

Consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC del mes de Noviembre del 2022

N°	Placa	Conductor	Ruta	Fecha Salida	Fecha Llegada	Km Inicial	Km Final	T. Km	Gls.	Rendimiento KM/G
1	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Huancayo-Lima	31/10/2022	4/11/2022	105832	106442	610	70	8.71
2	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Chiclayo-Lima	6/11/2022	10/11/2022	106447	108031	1584	160	9.90
3	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Cusco-Lima	13/11/2022	19/11/2022	108033	110373	2340	280	8.36
4	B6Y-738	Linan Fernandez	Lima-Arequipa-Lima	22/11/2022	28/11/2022	110374	112484	2110	260	8.12
5	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Arequipa-Lima	1/11/2022	7/11/2022	88725	90835	2110	260	8.12
6	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Huancayo-Lima	10/11/2022	14/11/2022	90838	91448	610	70	8.71
7	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Cusco-Lima	16/11/2022	22/11/2022	91451	93792	2341	280	8.36
8	C6L-708	Berrocal Llulluy	Lima-Chiclayo-Lima	25/11/2022	29/11/2022	93795	95375	1580	160	9.88
9	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Cusco-Lima	2/11/2011	8/11/2011	100102	102444	2342	280	8.36
10	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Chiclayo-Lima	11/11/2011	15/11/2011	102449	104033	1584	160	9.90
11	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Huancayo-Lima	17/11/2011	21/11/2011	104035	104647	612	70	8.74
12	B6U-713	Casas Mucha	Lima-Arequipa-Lima	23/11/2011	29/11/2011	104649	106761	2112	260	8.12
13	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Arequipa-Lima	2/11/2022	8/11/2022	113443	115556	2113	260	8.13
14	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Cusco-Lima	11/11/2022	17/11/2022	115557	117900	2343	280	8.37
15	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Chiclayo-Lima	20/11/2022	24/11/2022	117901	119486	1585	160	9.91
16	B6W-754	Chavesta Vasquez	Lima-Huancayo-Lima	26/11/2022	30/11/2022	119488	120101	613	70	8.76

17	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Huancayo-Lima	31/10/2022	4/11/2022	134762	135376	614	70	8.77
18	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Arequipa-Lima	6/11/2022	12/11/2022	135378	137489	2111	260	8.12
19	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Cusco-Lima	15/11/2022	21/11/2022	137490	139832	2342	280	8.36
20	C6A-743	Fuster Torres	Lima-Chiclayo-Lima	24/11/2022	28/11/2022	139833	141418	1585	160	9.91
21	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Chiclayo-Lima	31/10/2022	4/11/2022	109465	111048	1583	160	9.89
22	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Huancayo-Lima	6/11/2022	10/11/2022	111050	111659	609	70	8.70
23	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Arequipa-Lima	12/11/2022	18/11/2022	111660	113770	2110	260	8.12
24	D1Z-845	Ichpas Sedano	Lima-Cusco-Lima	21/11/2022	27/11/2022	113771	116110	2339	280	8.35
25	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Cusco-Lima	1/11/2022	7/11/2022	105122	107463	2341	280	8.36
26	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Huancayo-Lima	10/11/2022	14/11/2022	107464	108074	610	70	8.71
27	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Arequipa-Lima	16/11/2022	22/11/2022	108076	110185	2109	260	8.11
28	C6B-745	Salguero Salazar	Lima-Chiclayo-Lima	25/11/2022	29/11/2022	110186	111768	1582	160	9.89
29	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Huancayo-Lima	3/11/2022	7/11/2022	95820	96429	609	70	8.70
30	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Arequipa-Lima	9/11/2022	15/11/2022	96430	98541	2111	260	8.12
31	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Chiclayo-Lima	18/11/2022	22/11/2022	98542	100125	1583	160	9.89
32	AYY-748	Manrique Egoavil	Lima-Cusco-Lima	24/11/2022	30/11/2022	100126	102468	2342	280	8.36
33	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Huancayo-Lima	31/10/2022	4/11/2022	149143	149752	609	70	8.70
34	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Chiclayo-Lima	6/11/2022	10/11/2022	149753	151338	1585	160	9.91
35	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Arequipa-Lima	12/11/2022	18/11/2022	151339	153451	2112	260	8.12
36	B3O-838	Mallma Silvera	Lima-Cusco-Lima	21/11/2022	27/11/2022	153452	155791	2339	280	8.35
37	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Chiclayo-Lima	2/11/2022	6/11/2022	119831	121417	1586	160	9.91
38	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Cusco-Lima	8/11/2022	14/11/2022	121419	123760	2341	280	8.36
39	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Arequipa-Lima	16/11/2022	22/11/2022	123761	125871	2110	260	8.12
40	B5F-836	Quinones Ayala	Lima-Huancayo-Lima	25/11/2022	29/11/2022	125872	126482	610	70	8.71

41	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Cusco-Lima	2/11/2022	8/11/2022	105859	108199	2340	280	8.36
42	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Arequipa-Lima	10/11/2022	16/11/2022	108200	110311	2111	260	8.12
43	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Huancayo-Lima	19/11/2022	23/11/2022	110312	110922	610	70	8.71
44	D6J-851	Hinostroza Cuadros	Lima-Chiclayo-Lima	25/11/2022	29/11/2022	110923	112506	1583	160	9.89
45	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Chiclayo-Lima	1/11/2022	5/11/2022	111896	113481	1585	160	9.91
46	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Arequipa-Lima	7/11/2022	13/11/2022	113482	115592	2110	260	8.12
47	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Huancayo-Lima	15/11/2022	19/11/2022	115593	116203	610	70	8.71
48	B6Q-799	Vergaray Huarcaya	Lima-Cusco-Lima	21/11/2022	27/11/2022	116204	118545	2341	280	8.36
49	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Arequipa-Lima	3/11/2022	9/11/2022	152191	154303	2112	260	8.12
50	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Cusco-Lima	11/11/2022	17/11/2022	154304	156646	2342	280	8.36
51	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Huancayo-Lima	19/11/2022	23/11/2022	156648	157260	612	70	8.74
52	C0W-843	Solizor Custodio	Lima-Chiclayo-Lima	25/11/2022	29/11/2022	157261	158844	1583	160	9.89
53	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Chiclayo-Lima	1/11/2022	5/11/2022	113731	115317	1586	160	9.91
54	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Arequipa-Lima	7/11/2022	13/11/2022	115318	117429	2111	260	8.12
55	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Huancayo-Lima	16/11/2022	20/11/2022	117430	118039	609	70	8.70
56	D2A-853	Chacon Gamarra	Lima-Cusco-Lima	22/11/2022	28/11/2022	118040	120382	2342	280	8.36
57	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Cusco-Lima	31/10/2022	6/11/2022	102614	104953	2339	280	8.35
58	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Arequipa-Lima	9/11/2022	15/11/2022	104954	107064	2110	260	8.12
59	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Chiclayo-Lima	18/11/2022	22/11/2022	107065	108650	1585	160	9.91
60	B7X-937	Hurtado Cordova	Lima-Huancayo-Lima	24/11/2022	28/11/2022	108651	109262	611	70	8.73
61	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Arequipa-Lima	2/11/2022	8/11/2022	155055	157167	2112	260	8.12
62	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Chiclayo-Lima	11/11/2022	15/11/2022	157168	158754	1586	160	9.91
63	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Cusco-Lima	17/11/2022	23/11/2022	158755	161097	2342	280	8.36
64	A8O-886	Ruiz Rosales	Lima-Huancayo-Lima	25/11/2022	29/11/2022	161098	161707	609	70	8.70

65	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Arequipa-Lima	2/11/2022	8/11/2022	162181	164291	2110	260	8.12
66	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Cusco-Lima	10/11/2022	16/11/2022	164292	166633	2341	280	8.36
67	A8N-852	Mamani Supo	Lima-Huancayo-Lima	19/11/2022	23/11/2022	166634	167243	609	70	8.70

Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Tabla 14

Consumo de combustible por ruta del mes de Noviembre 2022

Conductores/ rutas	Lima-Arequipa-Lima	Lima-Chiclayo-Lima	Lima-Cusco-Lima	Lima-Huancayo-Lima	Media	Desviación Estándar	DS/Media
Linan Fernandez	8.12	9.90	8.36	8.71	8.77	0.79	9.02%
Berrocal Llulluy	8.12	9.88	8.36	8.71	8.77	0.78	8.89%
Casas Mucha	8.12	9.90	8.36	8.74	8.78	0.79	8.97%
Chavesta Vasquez	8.13	9.91	8.37	8.76	8.79	0.79	8.97%
Fuster Torres	8.12	9.91	8.36	8.77	8.79	0.79	9.00%
Ichpas Sedano	8.12	9.89	8.35	8.70	8.77	0.79	9.01%
Salguero Salazar	8.11	9.89	8.36	8.71	8.77	0.79	8.96%
Manrique Egoavil	8.12	9.89	8.36	8.70	8.77	0.79	8.97%
Mallma Silvera	8.12	9.91	8.35	8.70	8.77	0.79	9.04%
Quinones Ayala	8.12	9.91	8.36	8.71	8.78	0.80	9.08%
Hinostroza Cuadros	8.12	9.89	8.36	8.71	8.77	0.79	8.98%
Vergaray Huarcaya	8.12	9.91	8.36	8.71	8.77	0.79	9.05%
Solizor Custodio	8.12	9.89	8.36	8.74	8.78	0.78	8.93%
Chacon Gamarra	8.12	9.91	8.36	8.70	8.77	0.80	9.07%
Hurtado Cordova	8.12	9.91	8.35	8.73	8.78	0.79	9.06%
Ruiz Rosales	8.12	9.91	8.36	8.70	8.77	0.79	9.05%
Mamani Supo	8.12	9.91	8.36	8.70	8.77	0.79	9.05%
Nicho Herrera	8.12	9.89	8.36	8.71	8.77	0.79	8.98%
Media	8.12	9.90	8.36	8.72			
Desviación Estándar	0.00	0.01	0.00	0.02			
DS/Media	0.05%	0.10%	0.05%	0.24%			

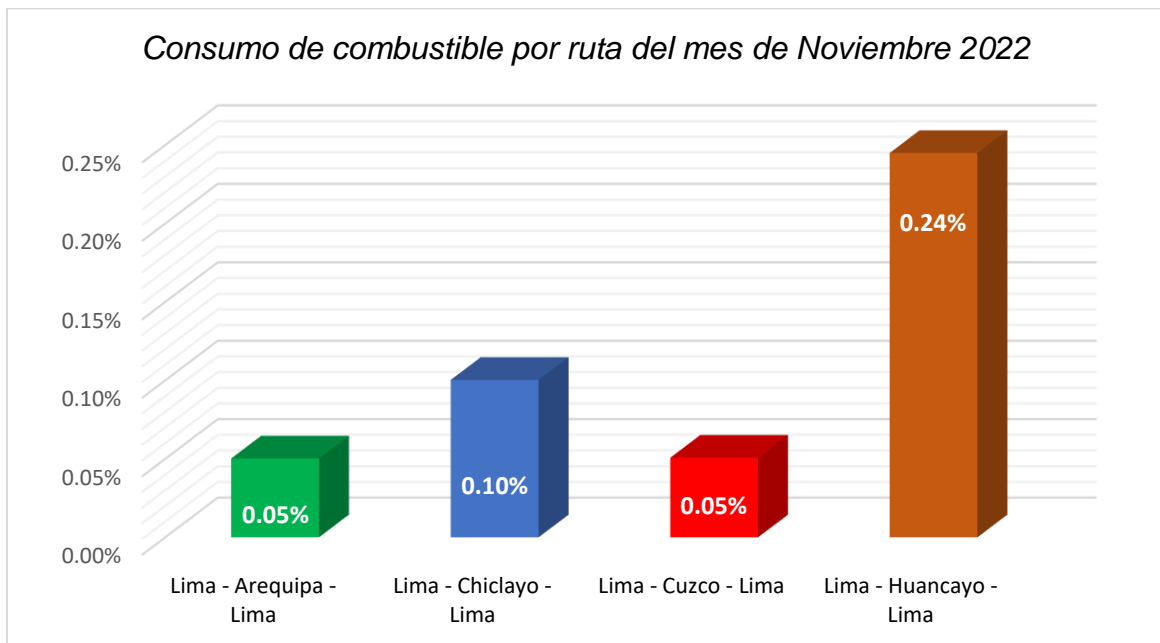
Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Interpretación: En la tabla 14 se observa que el consumo de combustible de las unidades de transporte Tracto Camión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC correspondiente al mes de Noviembre del 2022, en la ruta Lima – Huancayo - Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 0.24%, en la ruta Lima – Chiclayo – Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 0.10%, en la ruta de Lima – Arequipa – Lima presenta un coeficiente

de variación de rendimiento de combustible 0.05% y en la ruta Lima – Cusco - Lima presenta un coeficiente de variación de rendimiento de combustible 0.05%, evidenciando una variación mínima de rendimiento de combustible en todas las rutas, luego de la aplicación de la propuesta de mejora para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC.

En la gráfica de la Figura 9 se visualiza los resultados del consumo de combustible por ruta del mes de Noviembre 2022

Figura 9. Consumo de combustible por ruta del mes de Noviembre 2022



Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Luego de la aplicación de la propuesta de mejora para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC, a fin de utilizar la estadística apropiada para la contrastación de la hipótesis, se realizó la prueba de normalidad.

Prueba de normalidad

Hipótesis de prueba de normalidad

H0 = Los datos tienen una distribución normal

H1 = Los datos no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (α): 5%

Criterio de decisión:

Si $p < 0.05$ rechazamos la H0 y aceptamos la H1.

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H0 y rechazamos la H1.

Tabla 15

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para muestras independientes

	Rutas	Estadístico	n	Sig.
PreTest	Lima-Arequipa-Lima	0.865	18	0.015
	Lima-Chiclayo-Lima	0.873	18	0.020
	Lima-Cusco-Lima	0.855	18	0.010
	Lima-Huancayo-Lima	0.890	18	0.038
PostTest	Lima-Arequipa-Lima	0.477	18	0.000
	Lima-Chiclayo-Lima	0.771	18	0.001
	Lima-Cusco-Lima	0.642	18	0.000
	Lima-Huancayo-Lima	0.764	18	0.000

Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Interpretación: Para la muestra en particular, empleada la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en vista que la muestra fue 18 menor a 50, los datos fueron cuantitativos y la investigación fue pre experimental, cuyo resultado muestra que los datos pre y post no tienen una distribución normal debido a que el nivel de significancia de las rutas Lima-Arequipa-Lima, Lima-Chiclayo-Lima, Lima-Cusco-

Lima y Lima-Huancayo-Lima son menores a $\alpha = 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula de la prueba normalidad y se acepta la hipótesis alterna de prueba normalidad, por lo que se procedió emplear la prueba no paramétrica para comparar el grupo independiente mediante la Prueba Mann Whitney.

Prueba de varianza

Hipótesis de prueba de varianza

H0 = Las varianzas son iguales

H1= Las varianzas no son iguales

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (α): 5%

Criterio de decisión:

Si $p \leq 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha.

Si $p > 0.05$ aceptamos la Ho y rechazamos la Ha.

Tabla 16

Prueba de varianza para muestras independientes

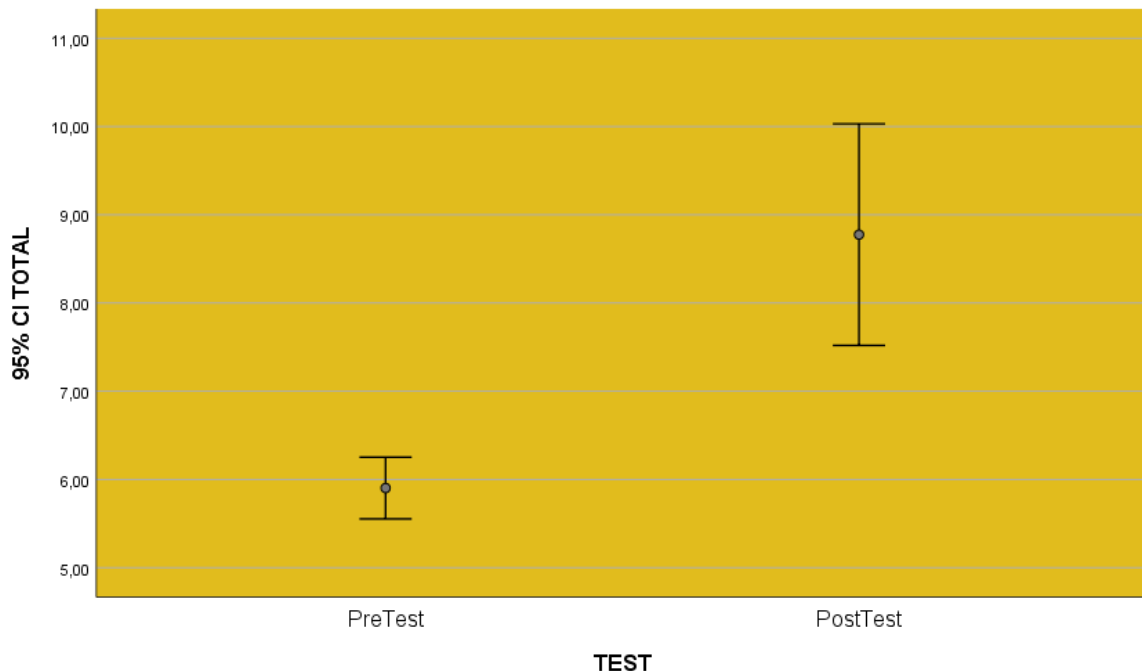
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	U de Mann- Whitney	Z	Sig. Asintótica (bilateral)	Significación exacta [2* (sig. unilateral)]
TOTAL	8	7.3388	1.62645	5.75	9.90	,000	-2,309	,021	,029 ^b
TEST	8	1,50	,535	1	2				
PreTest	4	5.9025	0.21975						
PostTest	4	8.7750	0.78949						

Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Interpretación: El resultado de la prueba muestra $\alpha = 0,021$, el cual refiere que $\alpha \leq 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula de la prueba y se acepta la hipótesis alterna, por lo que las varianzas de las muestras independientes no son iguales, en

vista que presenta una media 7.3388 y desviación de 1.62645.

Figura 10. Media de Pre Test y Post Test



Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

En ese sentido, la contratación de la hipótesis de la investigación se realizó mediante la Prueba Mann Whitney.

Planteamiento de la hipótesis

Ha: La propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, 2022.

H0: La propuesta de mejora no logra reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, 2022.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (α): 5%

Criterio de decisión:

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a .

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a .

Tabla 17

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para una muestra

Rutas	n	Estadística de Prueba Mann Whitney	Valor - P
TEST	8	-2,309	0,000

Fuente: Registro de consumo de combustible de las unidades Tracto Camión Freightliner M2 112 de la Empresa LELYCOR SAC

Decisión y conclusión

Mediante el análisis estadístico Prueba Mann Whitney se consiguió un p-valor de 0,000, el mismo es menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa. Es decir, la propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, 2022.

IV. DISCUSIÓN

El control del consumo de combustible es un desafío crucial para la empresa de sector de transporte de carga, por lo que es importante realizar el estudio del rendimiento de consumo de combustible, a fin de realizar las correcciones para mejorar el rendimiento del combustible de las unidades vehiculares (Hu, et al, 2021). En ese sentido esta investigación tuvo como propósito general realizar una propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, 2022.

Para alcanzar el objetivo general se identificó y analizó los factores que alteran el consumo de combustible, luego se realizó la propuesta de mejora para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga para la Empresa LELYCOR SAC, 2022, cuyo resultado de pre test de la ruta Lima-Arequipa-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 5.88 Km/Gln, la ruta Lima-Chiclayo-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 6.22 Km/Gln, la ruta Lima-Cusco-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 5.76 Km/Gln y la ruta Lima-Huancayo-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 5.75 Km/Gln, y el resultado de post test de la ruta Lima-Arequipa-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 8.12 Km/Gln, la ruta Lima-Chiclayo-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 9.90 Km/Gln, la ruta Lima-Cusco-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 8.36 Km/Gln y la ruta Lima-Huancayo-Lima muestra un rendimiento de combustible media de 8.72 Km/Gln.

Estos resultados para el objetivo general muestran que con la propuesta de mejora para reducción del consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la Empresa LELYCOR SAC, 2022, el rendimiento de consumo de combustible en las rutas ruta Lima-Chiclayo-Lima, ruta Lima-Cusco-Lima, Lima-Huancayo-Lima y Lima-Arequipa-Lima,

mejoró significativamente, el cual se impacta en el ahorro económicos para la Empresa LELYCOR SAC, 2022. Este resultado concuerda con el resultado logrado por Cordero y Pérez (2020), quienes en sus tesis determinación del rendimiento de combustible de una flota aplicando técnicas de Ecodriving, obtuvieron el rendimiento de combustible de la flota vehicular con mejora de 9.050 km/L a 9.999 km/L con un porcentaje de mejora del 10.49%. En ese sentido la mejora en el rendimiento de combustible de las unidades vehiculares genera la optimización en los costos operativos, en razón que sector de transporte es muy sensible a los costos de combustible (Raser, 2021).

En ese sentido, la propuesta de mejora logró reducir el consumo de combustible de las unidades de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, en razón que según el análisis estadístico Prueba Mann Whitney se consiguió un p-valor de 0,000, el mismo que es menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa, el cual indica que la propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible de las unidades de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022. Por lo que con esta propuesta la Empresa LELYCOR SAC, logra reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga en las rutas Lima-Chiclayo-Lima, ruta Lima-Cusco-Lima, Lima-Huancayo-Lima y Lima-Arequipa-Lima. Este resultado coincide con los resultados obtenidos por Rosero, León, Mera y Rosero (2017), quienes, en su estudio de análisis del consumo de combustible en autobuses urbanos por efecto de las intersecciones semaforizadas, concluyeron que aplicando la estrategia se computa una rebaja del 6% del consumo de combustible en las rutas urbanas (ruta católica-Alpachaca) y un ahorro anual de 85.000 galones de diésel. Por lo que, en el mundo vehicular la optimización de consumo de combustible es un factor muy importante para disminuir el costo de combustible, para ello se implementan diversas estrategias de reducción de consumo de combustible. (Zhou, Zhong y Li, 2021)

De igual forma, el resultado de la prueba muestra representa $\alpha=0,021$, el cual refiere que $\alpha \leq 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula de la prueba y se acepta la hipótesis alterna, por lo que las varianzas de las muestras independientes no son iguales, en vista que presenta una media 7.3388, en vista que el Pre Test presenta una media de 5.9025 y el Post Test presenta una media de 8.7750 y la desviación de 1.62645, en vista que el Pre Test presenta una desviación de 0.21975 y el Post Test presenta una desviación 0.78949, por lo que se puede apreciar la varianza entre el Pre Test y Post Test, por lo que se logra reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga en las rutas Lima-Chiclayo-Lima, ruta Lima-Cusco-Lima, Lima-Huancayo-Lima y Lima-Arequipa-Lima. Este resultado coincide con obtenido por Vrbanić, Miletić, Tišljarić e Ivanjko (2022), quien en su estudio “Influence of Variable Speed Limit Control on Fuel and Electric Energy Consumption, and Exhaust Gas Emissions in Mixed Traffic Flows”, logró reducir TEC, FC y EEC en un 2,65 %, 2,95 % y 0,04 % en comparación con el escenario de referencia y el \bar{y}_m medio mejoró significativamente en un 8,44 %, mientras que TTS y MTT mejoraron en un 4,14 % y un 2,47 %. Por lo que los puntos de críticos que existen en numerosas industrias condicionan la confiabilidad y seguridad de procesos, estructuras, sistemas y servicios (Aydin, Seker y Sen, 2022).

Para el primer objetivo específico de la investigación que consiste en identificar los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se identificó los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de carga, siendo estos factores el abastecimiento en puntos no establecidos para sustraer el combustible, adulteración de facturas de compra de combustible, confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible, estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible, la existencia de ausencia de control de consumo de combustible, retorno de unidades móviles con menor combustible a lo establecido, inadecuada gestión de proveedores de

combustible en las rutas, unidades móviles con mayor tiempo de antigüedad, programación inadecuada de la ruta de las unidades móviles, falta de mantenimiento preventivo de las unidades móviles, falta de zonificación de las rutas de las unidades móviles, falta de sistematización el abastecimiento de combustible, unidades móviles con odómetros adulterados y falta de control de calidad de combustible.

Este resultado de identificación de factores que condicionan el consumo de combustible concuerda con el resultado logrado por Corcoba (2013) en su estudio sobre Eco-driving: Ahorro de energía basado en el comportamiento del conductor, en que logró identificar los factores que condicionan el consumo de combustible son la desviación de rutas de unidades vehiculares y falta de determinación de promedio de rendimiento de combustible. Por lo tanto, la ausencia de la estandarización del rendimiento de combustible influye en la estimación del consumo de combustible (Cui, Xu, Zou, Chen y Gong, 2021).

Para el segundo objetivo específico de la investigación que consiste en analizar los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se realizó el análisis de los factores que alteran el consumo de combustible con mayor puntaje según diagrama de Pareto de 9% como el abastecimiento en puntos no establecidos para sustraer el combustible, adulteración de facturas de compra de combustible, confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible, estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible y la existencia de la ausencia de control de consumo de combustible.

Las causas encontradas en la investigación mediante la herramienta los 5 ¿Por qué? fueron la falta de establecimiento de convenios estratégicos con los proveedores grifos en las rutas, falta de implementación de tarjetas de combustible para abastecimiento, falta de colocación de un

sensor que transmite datos de la cantidad real de abastecimiento en el tanque, falta de implementación de precinto de seguridad en tanques de unidades móviles y falta de estandarización del rendimiento de combustible por rutas de Lima-Chiclayo-Lima, Lima-Cusco-Lima, Lima-Huancayo-Lima y Lima-Arequipa-Lima respectivamente.

Por lo tanto, luego de análisis de las causas de factores que condicionan el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, se puede anunciar que está relacionado con los malos hábitos de los conductores para sustraer el combustible y obtener beneficios personales, aprovechando la falta de sistemas de control de consumo de combustible. Este análisis coincide con los realizado por Pranita y Maheshwar (2016) en su estudio sobre Simulation of a Fuel Theft Detection System for Commercial Vehicles. Proceedings of the Modern Era Research in Mechanical Engineering-2016, que analiza que práctica robo de combustible por parte de los conductores afecta el rendimiento de combustible.

Para el tercer objetivo específico de la investigación que consiste en proponer soluciones para factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se propuso soluciones para los factores que alteran el consumo de combustible, luego de sus análisis de las causas de cada factor, siendo las propuestas para abastecimiento en puntos no establecidos para sustraer el combustible realizar convenios estratégicos con los grifos en las rutas para el abastecimiento del combustible, para la adulteración de facturas de compra de combustible la propuesta de asignación de tarjetas de flota de combustible para evitar adulteración de facturas, para evitar confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible la propuesta de colocar en el vehículo un sensor de nivel de combustible que transmite datos de la cantidad real de abastecimientos en el tanque, para estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible la

propuesta de colocar precinto de seguridad en tanques para evitar sustracción de combustible y para ausencia de control de consumo de combustible la propuesta de realizar la estandarización de rendimiento de combustible por rutas de Lima-Arequipa-Lima, Lima-Chiclayo-Lima, Lima-Cusco-Lima y Lima-Huancayo-Lima.

La propuesta de solución generada para factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, tuvieron mejora en el rendimiento de combustible en razón que en las rutas de Lima-Arequipa-Lima de 5.88 Km/Gln pasó a 8.12 Km/Gln, en la ruta de Lima-Chiclayo-Lima de 6.22 Km/Gln pasó a 9.90 Km/Gln, Lima-Cusco-Lima de 5.76 Km/Gln pasó a 8.36 Km/Gln y Lima-Huancayo-Lima de 5.75 Km/Gln pasó a 8.72 Km/Gln. Este resultado concuerda con el resultado logrado por Vrbanić, Miletić, Tišljarić e Ivanjko (2022) en su estudio "Influence of Variable Speed Limit Control on Fuel and Electric Energy Consumption, and Exhaust Gas Emissions in Mixed Traffic Flows", logró reducir TEC, FC y EEC en un 2,65 %, 2,95 % y 0,04 % en comparación con el escenario base. En ese sentido el rendimiento de combustible es la medida que indica cuántos kilómetros es capaz de recorrer una unidad móvil por cada galón de combustible (Arango, Ruiz, Ortiz y Zapata, 2017).

V. CONCLUSIONES

Primero. En relación al objetivo general de la investigación, realizar una propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se concluye que se realizó la propuesta mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de carga de LELYCOR SAC, Lima, 2022, que logró reducir el consumo de combustible en las rutas de Lima-Arequipa-Lima de presentar 5.88 Km/Gln pasó a 8.12 Km/Gln, en la ruta de Lima-Chiclayo-Lima de 6.22 Km/Gln pasó a 9.90 Km/Gln, Lima-Cusco-Lima de 5.76 Km/Gln pasó a 8.36 Km/Gln y Lima-Huancayo-Lima de 5.75 Km/Gln pasó a 8.72 Km/Gln, con una media de 7.3388 y desviación de 1.62645 entre el Pre Test y Post Test, y el análisis estadístico Prueba Mann Whitney muestra un p-valor de 0,000, el cual es menor a 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa, el cual indica que la propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible de las unidades de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.

Segundo. En relación al objetivo específico 1, identificar los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se logró identificar los factores que alteran el consumo de combustible con mayor puntaje según diagrama de Pareto con 9% el factor abastecimiento en puntos no establecidos para sustraer el combustible, con 9% la adulteración de facturas de compra de combustible, con 9% confabulación de conductor con el grifero para sustracción de combustible, con 9% el estacionamiento en lugar clandestinos para realizar vaciado desde tanque de combustible y con 9% la ausencia de control de consumo de combustible.

Tercero. En relación al objetivo específico 2, analizar los factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se logró analizar los factores que alteran el consumo de combustible mediante la herramienta los 5 ¿Por qué?,

encontrando la causas principales como falta de establecimiento de convenios estratégicos con los proveedores grifos en las rutas, falta de implementación de tarjetas de combustible para abastecimiento, falta de colocación de un sensor que transmite datos de la cantidad real de abastecimiento en el tanque, falta de implementación de precinto de seguridad en tanques de unidades móviles y falta de estandarización del rendimiento de combustible para las rutas de Lima-Arequipa-Lima, Lima-Chiclayo-Lima, Lima-Cusco-Lima y Lima-Huancayo-Lima.

Cuarto. En relación al objetivo específico 3, proponer soluciones para factores que alteran el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se logró proponer las soluciones para factores que alteran el consumo de combustible siendo las propuestas realizar convenios estratégicos con los grifos en las rutas para el abastecimiento del combustible, asignación de tarjetas de flota de combustible para evitar adulteración de facturas, colocar en el vehículo un sensor de nivel de combustible que transmite datos de la cantidad real de abastecimientos en el tanque, colocar precinto de seguridad en tanques para evitar sustracción de combustible, realizar la estandarización de rendimiento de combustible por rutas de Lima-Arequipa-Lima, con un rendimiento NO menor a 8 Km/Gln y un consumo de 260 Gln, Lima-Chiclayo-Lima, con un rendimiento NO menor a 9.5 Km/Gln y un consumo de 160 Gln, Lima-Cusco-Lima, con un rendimiento NO menor a 8.0 Km/Gln y un consumo de 280 Gln y Lima-Huancayo-Lima, con un rendimiento NO menor a 8.5 Km/Gln y un consumo de 70 Gln, además de sistema de incentivos para conductores que tengan un rendimiento por encima a lo establecido en cada ruta y por cada viaje realizado y todo faltante de combustible será asumido por el conductor.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y análisis realizado en la Investigación se recomienda al Gerente General de la Empresa LELYCOR SAC, lo siguiente:

Primero. Se recomienda que la alta gerencia lidere la implementación de la propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, involucrando a todos los integrantes de la empresa LELYCOR SAC a fin de optimizar los costos de operaciones y tener compromiso con el mejoramiento continuo de la propuesta de mejora.

Segundo. Se recomienda realizar la capacitación a los conductores de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, de los procedimientos de la implementación de la propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, para que adquieran conocimientos y habilidades sobre rendimiento de consumo de combustible a fin de que tengan un desempeño laboral sobresaliente para contribuir en el objetivo de la organización.

Tercero. Se recomienda realizar la motivación a los conductores de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, mediante incentivos económicos, realizando la repartición de dividendos basados en los ahorros de combustible mensuales con un 20% para el conductor, obtenidos de los resultados superados el promedio de la estandarización de rendimiento de combustible.

Cuarto. Se recomienda que el estudio de propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible de las unidades de transporte de carga de la empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022, se complemente mediante una postprueba aplicativa, en la que se mida en una situación real del consumo de combustible, factores que alteran el consumo de combustible y rendimiento de combustible.

REFERENCIAS

- Al-Wreikat, Y., Serrano, C., y Sodré, J. (2021). *Driving behaviour and trip condition effects on the energy consumption of an electric vehicle under real-world driving*. Applied Energy, 297. doi:doi:10.1016/j.apenergy.2021.117096
- Arango, M., Ruiz, S., Ortiz, L., y Zapata, J. (2017). *Indicadores de desempeño para empresas del sector log stico: Un enfoque desde el transporte de carga terrestre*. Ingeniare. Chile: Revista chilena de ingeniería, 25(4), 707-720. doi:https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400707
- Aydin, N., Seker, S., y Sen, C. (2022). *A new risk assessment framework for safety in oil and gas industry: Application of FMEA and BWM based picture fuzzy MABAC*. Journal of Petroleum Science and Engineering, 219. doi:10.1016/j.petrol.2022.111059
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). *Ley que modifica diversos artículos de la ley 28303, ley marco de ciencia, tecnología e innovación tecnológica; y de la Ley 28613, Ley del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC)*. Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-modifica-diversos-articulos-de-la-ley-28303-ley-mar-ley-n-30806-1666491-1/>
- Corcoba, V. (2013). *Eco-driving: Ahorro de energía basado en el comportamiento del conductor*. (Tesis de Doctorado en Telematica, Universidad Carlos III de Madrid). Madrid. España.
- Cordero, D., y Pérez, D. (2000). *Determinación del rendimiento de combustible de una flota de taxis de 1600 cm³ en la ciudad de Cuenca aplicando técnicas de Ecodriving*. (Tesis de Maestría en Sistemas Vehiculares, Universidad del Azuay), Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10046>
- Cui, Y., Xu, H., Zou, F., Chen, Z., y Gong, K. (2021). *Optimization based method to develop representative driving cycle for real-world fuel consumption estimation*. Energy, 235. doi:10.1016/j.energy.2021.121434
- Della, L., Meccariello, G., y Prati, M. (2022). *Methodology to estimate fuel consumption of heavy-duty vehicles through the use of two different fuel formulations*. aper presented at the SAE Technical Papers. doi:doi:10.4271/2022-01-1108 Retrieved from www.scopus.com
- Delussu, F., Imran, F., Mattia, C., y Meo, R. (2021). *Fuel prediction and reduction in public transportation by sensor monitoring and bayesian networks*. Sensors, 21(14). doi:10.3390/s21144733

- Hassan, S., Wang, J., Kontovas, C., y Bashir, M. (2021). *Modified FMEA hazard identification for cross-country petroleum pipeline using fuzzy rule base and approximate reasoning*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 74 . doi:10.1016/j.jlp.2021.104616
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-Hillinteramericana Editores.
- Hernández, R., Mendoza, C., Méndez, S., y Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de Investigación*. (1ra. Ed.) Mexico: McGRAW-Hillinteramericana.
- Hmidi, M., Ben, I., y El Amraoui, L. (2020). *An efficient method for energy management optimization control: Minimizing fuel consumption for hybrid vehicle applications*. Transactions of the Institute of Measurement and Control. Volume 42, Issue 1, January 2020, Pages 69-80. Article Reuse Guidelines. doi:10.1177/0142331219874152
- Hu, H., Él, C., Mamá, H., Zou, C., Wu, H., Zhang, X., y Zhang, J. (2021). *Minimum fuel consumption strategy in autonomous adaptive cruise control scenarios*. Paper presented at the Chinese Control Conference, CCC, , 2021-July 6004-6009. doi:10.23919/CCC52363.2021.9549949 Retrieved from www.scopus.com
- Horiguchi, Y., Baba, Y., Kashima, H., Suzuki, M., Kayahara, H. y Maeno, J. (2017). *Predicting Fuel Consumption and Flight Delays for Low-Cost Airlines*”, in Proceedings of the Twenty-Ninth AAAI Conference on Innovative Applications, San Francisco, USA.
- Knoop, V., Wang, M., Wilmink, I., Hoedemaeker, D., Maaskant, M., Van der Meer, E. (2019). *Platoon of SAE Level-2 Automated Vehicles on Public Roads: Setup, Traffic Interactions, and Stability*. Transport. Res. Rec.: J. Transport. Res. Board 2673, 311–322. <https://doi.org/10.1177/0361198119845885>.
- Jain, B., Tiwari , D., Parida , M., y Anbanandam , R. (2022). *Assessment of vehicular fuel consumption and interaction with pavement characteristics using HDM-4 on indian urban road network: A case of pune city*. Case Studies in Construction Materials, 17. doi:10.1016/j.cscm.2022.e01362
- Jinquan, G., Hongwen, E., Jianwei, L., y Qingwu, L. (2021). *Real-time energy management of fuel cell hybrid electric buses: Fuel cell engines friendly intersection speed planning*. Energy, 226. doi:10.1016/j.energy.2021.120440
- López, J. C., Castillo, J. C., Serrato, D., Tibaquirá, J. E., y Carvajal, S. A. (2019). *Development of a fuel consumption measurement methodology for light duty vehicles in Colombia, based on metrology principles*. Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín). Colombia: Portal de Revistas UN. Vol. 87 Núm. 212 (2020): January-March, 2020. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v87n212.78899>

- Ma, Y., y Wang, J. (2022). *Personalized driving behaviors and fuel economy over realistic commute traffic: Modeling, correlation, and prediction*. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 71(7), 7084-7094. doi:doi:10.1109/TVT.2022.3171165
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2016). *Guía de orientación al usuario del transporte terrestre*. Lima: IMPRESOS S.R.L. Obtenido de https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Guia_Transport
- Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Balance Nacional de Energía 2019*. Lima: Dirección General de Eficiencia Energética. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/1902937-balance-nacional-de-energia-2019>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2003). *Decreto Supremo N° 058-2003-MTC: Aprueban Reglamento Nacional de Vehículos*. Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10013-058-2003-mtc>
- Ng, E., Huang, Y., Hong, G., Zhou, J., y Surawski, N. (2021). *Reducing vehicle fuel consumption and exhaust emissions from the application of a green-safety device under real driving*. Science of the Total Environment, 793. doi:doi:10.1016/j.scitotenv.2021.148602
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., y Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Colombia. (4ta. Ed.): Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.
- Orecchini, F., Santiangeli, A., Zuccari, F., Ortenzi, F., Genovese, A., Spazzafumo, G., Nardone, L. (2018). Energy consumption of a last generation full hybrid vehicle compared with a conventional vehicle in real drive conditions. Energy Procedia 148, 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.08.080>.
- Ortúzar, J. (2021). Future transportation: Sustainability, complexity and individualization of choices. Commun. Transp. Res. 1, 100010. 10.1016/j.commtr.2021.100010.
- Ozkan, M., y Ma, Y. (2021). *Fuel-economical distributed model predictive control for heavy-duty truck platoon*. aper presented at the IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC, , 2021-September 1919-1926. doi:10.1109/ITSC48978.2021.9565018 Retrieved from www.scopus.com
- Plotz, P., Funke, S., Jochem, P. (2018). Empirical fuel consumption and CO2 emissions of plug-in hybrid electric vehicles. J. Ind. Ecol. 22, 773–784. <https://doi.org/10.1111/jiec.12623>.

- Pranita , M., y Maheshwar , J. (2016). *Simulation of a Fuel Theft Detection System for Commercial Vehicles*. Proceedings of the Modern Era Research in Mechanical Engineering-2016 (MERME-16). Obtenido de https://scholar.google.co.in/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=ZkjJCLUAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=ZkjJCLUAAAAJ:Se3iqnhoufwC
- Qu, X., Yu, Y., Zhou, M., Lin, C.T., Wang, X. (2020). Jointly dampening traffic oscillations and improving energy consumption with electric, connected and automated vehicles: A reinforcement learning based approach. *Appl. Energy* 257, 114030. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114030>.
- Raser, B. (2021). *Modular transmission family for fuel consumption reduction tailored for indian market needs*. Paper presented at the SAE Technical Papers, (2021). doi:10.4271/2021-26-0049 Retrieved from www.scopus.com
- Rosado, J., Guerra, D., y Ferreira, P. (2021). *Seasonality in fuel consumption: a case study of a gas station*. *Journal of Quantitative Methods for Economics and Business*, 32, 3-. doi:12.10.46661/REVMETODOSCUANTECONEMPRESA.4350
- Rosero, F., León, C., Mera, Z., y Rosero, C. (2017). *Análisis del consumo de combustible en autobuses urbanos por efecto de las intersecciones semaforizadas. Caso de estudio ciudad de Ibarra*. Universidad Técnica del Norte. *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, n. 29 (junio 2017). ISSN: 1988-5245. doi:<http://hdl.handle.net/20.500.11763/delos29consumo-combustible-ibarra>
- Statista (2018). Fuel costs of airlines worldwide from 2011 to 2018, as percentage of expenditure. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/591285/aviationindustry-fuel-cost/>.
- Shi , X., Yao, H., Liang , Z., y Li, X. (2022). *An empirical study on fuel consumption of commercial automated vehicles*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103253>
- Shi, X., Li, X. (2019). Speed Planning for an Autonomous Vehicle with Conflict Moving Objects. *IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC) 2019*, 1–6.
- Shi, X., Li, X. (2021). Constructing a fundamental diagram for traffic flow with automated vehicles: Methodology and demonstration. *Transport. Res. Part B: Methodol.* 150, 279–292. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2021.06.011>.
- Shi, X., Wang, Z., Li, X., Pei, M. (2021). The effect of ride experience on changing opinions toward autonomous vehicle safety. *Commun. Transp. Res.* 1, 100003 <https://doi.org/10.1016/j.commtr.2021.100003>.

- Talavera, H. M. (2021). *Comportamiento del conductor y su incidencia en el consumo de combustible de un tracto camión. Caso: Empresa Transporte Quinto SAC, 2019*. Tesis de Maestría en Administración de Negocios - MBA, (Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8869>
- Tanco , M., y et al. (2019). *Assessment of the effectiveness of a fuel additive to reduce fuel consumption of HDVs highlights the importance of verification programs*. Energy. doi:189doi:10.1016/j.energy.2019.116269
- Thekke, N., Krishnamurthy , G., y Giles, R. (2021). *Fuel economy prediction of the two wheeler through system simulation*. Paper presented at the SAE Technical Papers, (2021). doi:10.4271/2021-26-0428 Retrieved from www.scopus.com
- Vrbanić, F., Miletić, M., Tišljarić, L., y Ivanjko, E. (2022). *Influence of Variable Speed Limit Control on Fuel and Electric Energy Consumption, and Exhaust Gas Emissions in Mixed Traffic Flows*. Thanikanti Sudhakar Babu. Sustainability (Basel, Switzerland), 14(2), 932–. . doi:<https://doi.org/10.3390/su14020932>
- Wadud, Z., MacKenzie, D., Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. Transport. Res. Part A: Policy Pract. 86, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.12.001>.
- Wang, Z., Shi, X., Li, X. (2019). Review of lane-changing maneuvers of connected and automated vehicles: models, algorithms and traffic impact analyses. J. Indian Inst. Sci. <https://doi.org/10.1007/s41745-019-00127-7>.
- Wu, J., Posen, D., y MacLean, H. (2021). *Trade-offs between vehicle fuel economy and performance: Evidence from heterogeneous firms in china*. Energy Policy, 156. doi:10.1016/j.enpol.2021.112445
- Xu, M., Yan, X., y Yin, Y. (2022). *Truck routing and platooning optimization considering drivers' mandatory breaks*. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 143 . doi:doi:10.1016/j.trc.2022.103809
- Yao, Z., Wang, Y., Liu, B., Zhao, B., y Jiang, Y. (2021). *Fuel consumption and transportation emissions evaluation of mixed traffic flow with connected automated vehicles and human-driven vehicles on expressway*. Energy, 230. doi:10.1016/j.energy.2021.120766
- Yupanqui, D. E. (2020). *Determinación del rendimiento de combustible de una flota de taxis de 1400 centímetros cúbicos en la ciudad de Cuenca mediante parámetros de conducción normal*. (Tesis de Maestría en Sistemas Vehiculares, Universidad de Azuay), Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10159>
- Zhang , H., Zhao, F., Hao, H., y Liu, Z. (2021). *Effect of chinese corporate average fuel consumption and new energy vehicle dual-credit regulation on*

passenger cars average fuel consumption analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(14). doi:10.3390/ijerph18147218

Zhang, L., Mamá, Z., y Niu, Z. (2021). *Research on PHEV comprehensive fuel consumption based on fuel-electricity conversion*. Paper presented at the E3S Web of Conferences, , 268. doi:10.1051/e3sconf/202126801031 Retrieved from www.scopus.com

Zhou , M., Zhong , C., y Li , J. (2021). *Analysis of fuel consumption of china light duty vehicle test cycle for passenger car(CLTC-P)*. Paper presented at the E3S Web of Conferences, 268. doi:10.1051/e3sconf/202126801029 Retrieved from www.scopus.com

Zhou, M., Jin, H., y Ding, F. (2017). *Minimizing vehicle fuel Consumption on hilly roads based on Dynamic programming*. Avances en Ingeniería Mecánica . 2017;9(5). doi:https://doi.org/10.1177/1687814017694

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Consumo de combustible	Shi, Yao, Liang y Li (2022) señala que el consumo de combustible es la capacidad de recorrer de una distancia determinada empleando una cantidad de combustible.	Recorrido en kilómetros de las unidades vehiculares consumiendo galones de combustible	Rendimiento de combustible	$\frac{\text{Kilometraje } B - \text{Kilometraje } A}{\text{Combustible consumido}}$	Razón
			Control de combustible	$\frac{\text{Control de combustible realizados}}{\text{Control de combustible programadas}}$	
			Mantenimiento	$\frac{\text{Mantenimientos realizados}}{\text{Mantenimientos programados}}$	
			Factor de carga promedio	$\frac{\text{Toneladas movilizadas}}{\frac{\text{Capacidad total vehiculos en toneladas}}{\text{Numero de viajes}}}$	
			Velocidad promedio	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	
			Hábitos de conducción	Conducción a velocidad máxima de rango económico 86 Km/h a 1400 RPM	

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Problema general ¿Cuál es la propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022? ¿Cuál es el análisis de los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022? ¿Cuál son las propuestas de soluciones para factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022? 	<p>Objetivo general Realizar una propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022. Analizar los factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022. Proponer soluciones para factores que alteran el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022. 	<p>Ha: La propuesta de mejora logra reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.</p> <p>H0: La propuesta de mejora no logra reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022.</p>	Consumo de combustible	<p>Rendimiento de combustible</p> <p>Control de combustible</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Factor de carga promedio</p> <p>Velocidad promedio</p> <p>Hábitos de conducción</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Diseño: Pre Experimental Transeccional</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumento: Ficha de observación</p> <p>Población y muestra: (18) Unidades Tractocamión Freightliner de la Empresa LELYCOR SAC</p>	Razón

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN	
INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	
Razón Social	
RUC	
Dirección	
INFORMACIÓN DEL CONDUCTOR	
Nombre y apellidos	
DNI	
Edad	
INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO	
Año de Fabricación	
Marca	
Modelo	
Placa	
Peso	
Capacidad máxima de carga	
INFORMACIÓN DE RUTA	
Ruta N°	
Destino	
Distancia (Km)	
Fecha salida	
Fecha llegada	
Desvío de la ruta definido	
Motivo de desvío	
Zona de riesgo de desvío	
ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	
Estación de abastecimiento	
Tipo de combustible	
Cantidad abastecido	
RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE	
Km Inicio	
Km Termino	
Combustible Consumido	
CONTROL DE COMBUSTIBLE	
Control de combustible antes de abastecer	

Control de combustible después de abastecer	
Control de combustible después de termino de ruta	
MANTENIMIENTO	
Fecha de mantenimiento	
Kilometraje de ultimo mantenimiento	
CARGA PROMEDIO	
Peso de carga	
Cantidad de viajes	
VELOCIDAD PROMEDIO	
Velocidad (Km/H)	
Revolución (Rpm)	

Anexo 4: Autorización de la empresa LELYCOR SAC



AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC:20349264413
LELYCOR S.A.C	
Nombre del Titular o Representante legal:	CARLOS ARTURO GOMEZ LAZO
Nombres y Apellidos	DNI:06599674

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal “f” del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022	
Nombre del Programa Académico: Maestría en Gerencia de Operaciones y Logística	
Autor: Nombres y Apellidos HOMERO MILAN ACUÑA VASQUEZ	DNI: 40486845

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Miraflores 12 de Enero 2023

LELY SPECIAL CORPORATION S.A.C.

CARLOS A. GOMEZ LAZO
GERENTE GENERAL
Firma: _____
(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal “ f ” Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GIANNI MICHAEL ZELADA GARCIA, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de mejora para reducir el consumo de combustible en unidades de carga de la Empresa LELYCOR SAC, Lima, 2022", cuyo autor es ACUÑA VASQUEZ HOMERO MILAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 08 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GIANNI MICHAEL ZELADA GARCIA DNI: 19098453 ORCID: 0000-0003-2445-3912	Firmado electrónicamente por: MZELADA el 10-01- 2023 09:22:04

Código documento Trilce: TRI - 0513488