

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES



**“LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE
CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA -
CALLAO 2021-2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

AUTORES

JESSICA FERNANDA CHOMBO ORTIZ

MIRCO SAMIR QUIQUIA LAVADO

ASESOR

Mtro. MANUEL DANIEL OLCESE HUERTA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE

Callao, 2022

PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)



III CICLO TALLER DE TESIS

ANEXO 3

ACTA N° 011-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

LIBRO 01 FOLIO No. 63 ACTA N°011-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

A los 20 días del mes de noviembre del año 2022, siendo las 14:00 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/wbt-okpc-qmv>, el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales** de la **Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Ms.C. María Teresa Valderrama Rojas	: Presidente
Mtra. Janet Mamani Ramos	: Secretaria
Mtro. Dan Skipper Anarcaya Torres	: Vocal
Dr. Miguel Ángel De La Cruz Cruz	: Suplente
Mg. Manuel Daniel Olcese Huerta	: Asesor

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de los Bachilleres Jessica Fernanda Chombo Ortiz y Mirco Samir Quiquia Lavado, quienes habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, sustentan la tesis titulada: "**LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022**", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por Aprobado con la escala de calificación cualitativa Bueno y calificación cuantitativa 15 la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio de 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 20:50 horas del día domingo 20 de noviembre del año en curso.

Presidente

Secretaria

Vocal

Asesor

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD

INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

TÍTULO

“LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO EN LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022”

AUTOR (es) / CODIGO ORCID / DNI

JESSICA FERNANDA CHOMBO ORTIZ/ 0000-0001-9073-3504/48434669

MIRCO SAMIR QUIQUIA LAVADO/ 0000-0002-8898-9882/ 70215962

ASESOR y COASESOR1/ CODIGO ORCID / DNI

MANUEL DANIEL OLCESE HUERTA/0000-0002-5499-7972/07737617

LUGAR DE EJECUCIÓN

EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A.

UNIDAD DE ANÁLISIS

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE FÓSIL EN LA EMPRESA.

TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

APLICADA/CUANTITATIVO/ NO EXPERIMENTAL

TEMA OCDE

1.05.08 CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá Irma, hermanos y demás familiares por el apoyo incondicional en toda mi carrera universitaria, además por demostrarme su confianza y creer en mí a lo largo de este camino de preparación.

Samir Quiquia

Dedico mi tesis con todo mi corazón a mi mamá Tania por su apoyo incondicional que me brindó a lo largo de este camino, a mi papá Jaime por apoyarme y creer en mí; siendo ellos unos padres humildes y de buen corazón; y a mis hermanos por su generosidad y atenciones durante mi vida universitaria.

Jessica Chombo

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, porque sin él nada sería posible, a mi madre por ser una figura ejemplar y luchadora que me apoyo en toda mi carrera pese a las dificultades. A mis familiares porque me dieron las fuerzas de seguir adelante.

Samir Quiquia

Agradezco a Dios por guiar mi camino, a mis padres por su incondicional apoyo para lograr este triunfo, y a mis hermanos por alentarme a seguir adelante. Agradezco a mi familia por acompañarme durante el difícil proceso, pero su apoyo moral ha sido motivo para alcanzar este nuevo éxito.

Jessica Chombo

ÍNDICE DE CONTENIDO

INFORMACIÓN BÁSICA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xii
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Objetivos	20
1.4. Justificación	20
1.5. Delimitantes de la investigación	21
II. MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Bases teóricas	28
2.3. Marco conceptual	31
2.4. Definición de términos básicos	37
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	42
3.1. Hipótesis	42
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	44
4.1. Diseño metodológico	44
4.2. Método de investigación	44
4.3. Población y muestra	44
4.4. Lugar de estudio	45
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	46
4.6. Análisis y procesamiento de datos	48
4.7. Aspectos éticos en Investigación	49
	vii

V. RESULTADOS	50
VI. DISCUSIÓN	74
VII. CONCLUSIONES	78
VIII. RECOMENDACIONES	80
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Operacionalización de variables	43
Tabla 4.1 Instrumentos de la recolección de datos	47
Tabla 4.2 Fases de recopilación de datos.....	47
Tabla 4.3. Validez del instrumento.....	48
Tabla 4.4. Nivel de confiabilidad	48
Tabla 5.1. Resultados descriptivos de la primera variable.....	52
Tabla 5.2. Resultados descriptivos de la dimensión reutilización y reciclaje.....	53
Tabla 5.3. Resultados descriptivos del indicador valorización de los residuos sólidos.....	53
Tabla 5.4.Resultados descriptivos del indicador material de descarte.....	54
Tabla 5.5.Resultados descriptivos del indicador comercialización de residuos	55
Tabla 5.6. Resultados descriptivos del indicador disposición de residuos sólidos	55
Tabla 5.7.Resultados descriptivos de la dimensión planificación de rutas	56
Tabla 5.8.Resultados descriptivos del indicador secuenciación del tiempo	56
Tabla 5.9.Resultados descriptivos del indicador gasto del combustible	57
Tabla 5.10. Resultados descriptivos del indicador uso de aplicativos.....	57
Tabla 5.11. Resultados descriptivos del consumo de combustible por recorrido	58
Tabla 5.12. Resultados de la dimensión de emisión gases de efecto invernadero (GEI)	60
Tabla 5.13. Emisión de GEI por Consumo de combustibles fósiles del año 2021	60
Tabla 5.14. Emisión de GEI por Consumo de combustibles fósiles del año 2022	61
Tabla 5.15. Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos del año 2021	61
Tabla 5.16. Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos del año 2022	62
Tabla 5.17. Material, herramientas y equipos a utilizar para la calcular la huella de carbono.....	65
Tabla 5.18. Valor calorífico para la huella de carbono.	66
Tabla 5.19. Potencial de Calentamiento global para la huella de carbono.	66

Tabla 5.20. Factor de emisión para la huella de carbono.	66
Tabla 5.21. Total de Emisión en tCO ₂ eq por consumo de combustible del año 2021	67
Tabla 5.22. Total de Emisión de tCO ₂ eq de combustible del 2022.....	67
Tabla 5.23. Total de combustible consumido en el periodo 2021 – 2022.....	68
Tabla 5.24. Comparación del total de galones consumido por ruta	69
Tabla 5.25. Total de Emisión de tCO ₂ eq de residuos sólidos	69
Tabla 5.26. Total de Emisión de CO ₂ eq de la empresa Savar.....	69
Tabla 5.27. Prueba de normalidad.....	71
Tabla 5.28. Prueba de hipótesis general.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Ubicación de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A	46
Figura 5.1. Resultados de las rutas frecuentes de la empresa Savar.....	50
Figura 5.2. Proceso logístico y de rutas de la empresa Savar.	51
Figura 5.3. Resultados generales de la variable logística inversa-optimización de rutas.....	58
Figura 5.4. Resultados generales de las dimensiones logística inversa-optimización de rutas.	59
Figura 5.5. Resultados generales de la dimensión Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	63
Figura 5.6. Resultados generales del indicador Emisión de GEI por consumo de combustibles fósiles	64
Figura 5.7. Resultados generales del indicador Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos.	65
Figura 5.8. Resultados de emisión de tCO ₂ eq por consumo de combustible 2021-2022	68
Figura 5.9. Resultados generales de la huella de carbono	70

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CO₂: Dióxido de carbono

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

ISO: International Organization for Standardization.

SA: Sociedad Anónima

SAC: Sociedad Anónima Cerrada.

SGA: Sistema de Gestión Ambiental.

PCG: Potencial de Calentamiento Global.

Tn: Toneladas.

tCO₂eq: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

TOC: Theory Of Constraints

Kg: Kilogramo.

Km: Kilómetro.

Gt CO₂-eq/año: Gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente por año.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar si influye la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono de la empresa SAVAR Agentes de Aduana S.A., Lima - Callao 2021 – 2022. Por lo cual, la investigación consistió en el registro y cuantificación de cálculos para obtener los índices de huella de carbono causados por la disposición de residuos sólidos y consumo de combustible; en suma, se analizó la incidencia de la logística inversa - optimización de rutas en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Por lo tanto, se utilizó una metodología de tipo aplicada de enfoque cuantitativo de diseño no experimental con nivel explicativo; además, se usó dos instrumentos: la encuesta, aplicada a 108 trabajadores y 60 conductores de la flota vehicular para el diagnóstico de la empresa; y el instrumento de fichas de registro aplicado en 8 almacenes y 60 vehículos para la cuantificación y análisis de las variables. Se concluyó que en el año 2022 la huella de carbono de la empresa SAVAR tuvo un incremento de 8.7 tCO₂ eq causado por el aumento de la demanda; sin embargo, se evidenció la reducción del consumo de combustible en un 0.04 Gal/Km y de disposición de residuos sólidos en 3.2 Tn.

Palabras clave: Huella de carbono, logística inversa, optimización de rutas.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine if reverse logistics - route optimization influences the carbon footprint of the company SAVAR Agentes de Aduana S.A., Lima - Callao 2021 - 2022. Therefore, the research consisted of recording and quantifying calculations to obtain the carbon footprint indexes caused by the disposal of solid waste and fuel consumption; in short, the impact of reverse logistics - route optimization on the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions was analyzed. Therefore, an applied methodology of quantitative approach of non-experimental design with explanatory level was used; in addition, two instruments were used: the survey, applied to 108 workers and 60 drivers of the vehicle fleet for the diagnosis of the company; and the instrument of record cards applied in 8 warehouses and 60 vehicles for the quantification and analysis of the variables. It was concluded that in the year 2022 the carbon footprint of SAVAR increased by 8.7 tCO₂ eq caused by the increase in demand; however, there was evidence of a reduction in fuel consumption by 0.04 Gal/km and in solid waste disposal by 3.2 tons.

Key words: Carbon footprint, reverse logistics, route optimization.

INTRODUCCIÓN

La determinación de la huella de carbono consiste en analizar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas directa o indirectamente por organizaciones, vehículos, consumo de productos y servicios; por lo tanto, conocer el comportamiento de las acciones que producen el aumento de emisiones de GEI permite tomar medidas para su reducción en bien del medio ambiente. Las empresas logísticas buscan alcanzar y demostrar un eficiente desempeño ambiental a través del desarrollo de alternativas como la logística inversa – optimización de rutas que guían el control de impacto en sus actividades reflejados en la huella de carbono; en suma, busca incluir políticas y fundamentos ambientales orientados a la ISO 14064 que describe los principales requisitos para la gestión de emisión de GEI (Malca 2021).

Por lo expuesto, la huella de carbono es una herramienta útil que se adapta a cualquier empresa para conocer de manera anticipada las emisiones GEI que puede generar a través de los años emitida por diversas actividades diarias de producción de la empresa (Torres et al., 2017). Por tanto, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) son gases atmosféricos que provocan que la radiación infrarroja se detenga en la atmósfera sobrecalentado la tierra; asimismo, destaca dos formas de emisión que son por disposición de residuos sólidos y consumo de combustibles fósiles.

Por otra parte, la logística inversa – optimización de rutas, incide en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) porque sirve como estrategia preventiva ambiental utilizando medios como el reciclaje y la reutilización que consiste en separar de forma adecuada los residuos sólidos, lo cual conlleva a la valorización, aprovechamiento del material de descarte y comercialización, en caso de que no se considere los indicadores mencionados líneas arriba, estos son llevados a su disposición final; mientras que la planificación de rutas permite gestionar correctamente el combustible usado por flota de vehículos compuesto por la secuenciación del tiempo, gasto de combustible, uso de aplicativos y consumo de combustible por la distancia recorrida. Por lo tanto, esta alternativa genera que los procesos en un almacén sean eco amigables con el ambiente por la disminución de emisiones GEI.

En consecuencia, el presente estudio tiene como objetivo determinar si la logística inversa - optimización de rutas inciden en la reducción de la huella de carbono de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A., permitiendo la cuantificación de las emisiones de GEI producido por las actividades de la empresa, su hallazgo pudo determinar la cantidad de gases de efecto invernadero que produce la empresa logística; por ello, se evaluó la eficiencia de las soluciones en un tiempo determinado con el fin de reducir lo mencionado líneas anteriores.

La siguiente investigación está dividida en ocho capítulos; por tanto, el capítulo I presenta la realidad problemática, formulación del problema, objetivos, justificación y limitantes; el capítulo II expone el marco teórico con los fundamentos básicos y antecedentes; el capítulo III contiene las hipótesis y operacionalización de variables; después, el capítulo IV presenta aspectos metodológicos como el tipo de investigación, diseño, población, técnicas de recolección y procesamiento de datos. El capítulo V muestra los resultados obtenidos mediante gráficos y tablas; el capítulo VI presenta la discusión del estudio. Finalmente, los capítulos VII y VIII refieren las conclusiones y recomendaciones, seguidamente los anexos y graficas de la investigación.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel global, la contaminación ambiental global es un tema de gran relevancia en la actualidad por ser causa del deterioro ambiental producido por los gases de efecto invernadero; en este sentido, se han creado políticas y acuerdos para orientar las acciones humanas como “El Acuerdo de la Cumbre de París” donde las empresas deben poseer registros de la huella de carbono emitida e inicien actividades para el bienestar del ambiente (Echazarreta y Costa, 2018). Por ello, en los últimos años las empresas a nivel mundial se han involucrado en el cuidado y preservación del medio ambiente desarrollando alternativas a través de actividades como la logística inversa (Gonzales y Valencia, 2020); además, los operadores logísticos buscan optimizar rutas mediante la planeación e identificación de rutas factibles para controlar factores como el tiempo de viaje y servicio que suelen ser inciertos (Zhang et al., 2022).

Al respecto, internacionalmente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), considera al dióxido de carbono (CO₂) como principal causante del mismo, señalan que los Gases de Efecto Invernadero (GEI) han alcanzado las 49 +/- 4.5 Gt CO₂-eq/año (IPCC 2021). Asimismo, a nivel internacional las empresas que implementan el servicio de logística inversa obtienen un 30% en la reducción de impacto ambiental, reflejado en el mejoramiento en costos, manejo de residuos equilibrado, productividad, satisfacción de clientes y mitigación de contaminación medioambiental (Toro y Alonso, 2019).

Además, en Bangladesh se maneja redes de transporte por carretera impartiendo la optimización de rutas, mejoras financieras y ecológicas en sus procesos de servicios logísticos con el control de atascos del tráfico y problemas de gestión de residuos logrando una reducción de distancia en 8.1% y tiempo en 20.2% (Rahman et al., 2021). Mientras que, en España, las actividades que emiten mayores GEI es el uso de combustibles fósiles llegando al 69%, por tanto, ha incentivado a las empresas utilizar alternativas y conseguir certificaciones según el ISO 14064 (Alonso y Márquez, 2019).

En Latinoamérica, Venezuela ocupa el primer lugar que realiza altas emisiones de GEI por la quema de combustible alcanzando el 47.7% de total de emisión, dominadas por el carbón con el 42%, el petróleo con el 34% y el gas natural del 22% (International Energy Agency, 2021); asimismo, países como Colombia, Argentina, Ecuador y Chile, desarrollaron políticas ambientales para planificar estrategias de sustentabilidad en las empresas que generar altos porcentajes de GEI (Capoverde et al., 2022); por ello, las empresas están implementado actividades como alternativa de reducción de GEI teniendo el 47% la logística inversa porque incluye la planificación, implantación y control de las diversas materias que se revaloran en nuevos productos complementado con el control y manejo de rutas para reducir las emisiones de combustibles fósiles (Marroquin y Laban, 2019).

En Perú, los gases con efecto invernadero son emitidos de manera directa e indirectamente por los diferentes grupos empresariales; cabe precisar que, mostraron un total aproximado de 5 401 897.51 (tCO₂eq); siendo el de mayor impacto el rubro de transporte (Miovich y Puma, 2021). Por tanto, se emplea la optimización de rutas en el estado e instituciones privadas de diversas regiones para optimizar el uso de combustibles fósiles, materiales, costos de traslado y costos de retorno; puesto que, tras la aplicación de esta metodología se logró una reducción del 41% en la distancia recorrida; lo cual, repercute en una reducción del 14% de GEI (Gilardino et al., 2017). Otra alternativa aplicada es la logística inversa, que se emplea con mayor frecuencia en empresas de Lima a medida que las empresas van teniendo impactos favorables en los costos, comercio y medio ambiental logrando un ahorro entre el 3% y 15% (Bocanegra et al., 2021).

Asimismo, en la ciudad de Lima y la provincia del Callao, la empresa Savar Agentes de Aduana S.A. realiza servicios logísticos desde el año 1980; actualmente, cuentan con una flota de vehículos de carga pesada y liviana, lo cual generan emisiones directas producto al uso del combustible fósil; asimismo, la empresa logística dispone toneladas de residuos sólidos por su servicio de almacenamiento, embalaje y empaquetado. Por lo tanto, la problemática radica en la emisión de gases de efecto invernadero que emite la empresa SAVAR de

manera directa e indirecta, ocasionado principalmente por la disposición de residuos sólidos y el consumo de combustible fósil; disponiendo en los últimos años aproximadamente un 87% de residuos no aprovechables, un 13% de residuos aprovechables y un 0% de residuos reutilizables; asimismo, la empresa evidencia altos consumos de combustible fósil (Diésel B5) por la alta demanda de servicios de transporte; debido a la deficiencia del manejo de información de conceptos ambientales en los trabajadores, ausencia de tecnología sofisticada, planificación de rutas y alta demanda como servidor.

Según lo mencionado, se evidencia que existe niveles de contaminación causados por el incremento de la emisión de gases de efecto invernadero; por lo cual, la acumulación de los gases los últimos años reflejará grandes consecuencias en el futuro del medio ambiente y la salud del ser humano, por tanto, es necesario determinar la incidencia de la logística inversa- optimización de rutas para la disminución de la huella de carbono para mantener un equilibrio dentro del control de residuos sólidos y rutas en la empresa logística para el bien del medio ambiente; por ello, la aplicación de la logística inversa – optimización de rutas es una de las mejores propuestas para reducir la disposición de residuos sólidos a través de la reutilización y el reciclaje y minimizar el consumo de combustible a través de la planificación de rutas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿De qué manera influye la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A., Lima - Callao 2021-2022?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Qué factores ambientales del proceso del servicio logístico de la empresa inciden en la huella de carbono?
- ¿Cómo influye la reutilización y el reciclaje en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa?
- ¿De qué manera influye la planificación de rutas en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Determinar si influye la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A., Lima - Callao 2021 – 2022.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Caracterizar los factores ambientales en proceso del servicio logístico de la empresa que inciden en la huella de carbono.
- Analizar cómo influye la reutilización y el reciclaje en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.
- Analizar cómo influye la planificación de rutas en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

1.4. Justificación

Las emisiones de GEI es un grave problema ambiental siendo preocupación de diversas organizaciones e instituciones internacionales que promueven la toma de conciencia y plantean medidas para la reducción de GEI provenientes en su mayoría empresas dedicadas a la producción y medios logísticos. Asimismo, una herramienta reconocida a nivel mundial para llevar un control de gases es la Huella de Carbono obtenida mediante cuantificaciones según las consideraciones de la norma ISO14064; la presente investigación se justifica porque busca visualizar los beneficios e incidencia de la logística inversa-optimización de rutas como alternativas de reducción de la Huella de Carbono.

El presente trabajo, aportó en garantizar el cumplimiento de la política ambiental del SGA (Sistema de Gestión Ambiental) para disminuir la huella de carbono producida por el servicio logístico, considerando el principio de favorecer una relación con el medio ambiente, así como promover la gestión y el control de los impactos ambientales. La implementación de la logística inversa - optimización de rutas reducirá las emisiones de GEI teniendo el fin de garantizar un ambiente limpio y saludable para las personas en un futuro cercano. Asimismo, adoptó iniciativas para que más empresas se sumen a realizar buenas prácticas ambientales, a fin de lograr la reducción de la huella de carbono.

El aporte teórico de la investigación fue ser un antecedente investigativo, porque permitirá analizar y aplicar conocimientos teóricos prácticos a futuros estudios que tengan el fin de considerar la logística inversa - optimización de rutas como alternativas dentro de una empresa del rubro de logística, permitiendo generar análisis, reflexiones y debate académico científicos sobre la problemática a corto o largo plazo. Asimismo, los datos recopilados son un aporte teórico para gobiernos e instituciones que busquen implementar acciones para medir y reducir la huella de carbono.

Dentro del aspecto económico, el aporte del estudio se vio reflejado en el ahorro de costos por el uso eficiente de los recursos adquiridos, lo cual conducirá a mediano o largo plazo al ahorro del presupuesto general. Se estima usar nuevas técnicas y herramientas para disminuir los costos mensuales y anuales que de forma indirecta contribuirá en el aspecto económico y ambiental de la empresa.

1.5. Delimitantes de la investigación

1.5.1. Delimitación teórica.

El presente estudio fue delimitado teóricamente por la definición conceptual de Logística inversa - optimización de rutas para influir en la reducción de la variable dependiente de la Huella de carbono; porque en ello radica el problema de investigación; asimismo, se delimita en base a la Norma ISO 14064 y la recopilación de teorías, tesis y artículos científicos específicos para comparar mejor los resultados obtenidos y discutirlos de manera científica como ampliar el contenido en la ingeniería de procesos y su aporte para la reducción de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

1.5.2. Delimitación temporal.

La investigación se llevó a cabo en los primeros 7 meses del año 2022; por tanto, la recopilación de datos pudo efectuarse a partir de enero del presente año, cabe señalar que se consideró los datos del año 2021 (enero – julio) como la línea base del presente estudio de investigación; asimismo se tuvo en cuenta a los individuos de la muestra presentes durante el último lapso de tiempo para determinar la incidencia de la logística inversa - optimización de rutas en la reducción de la huella de carbono del servicios logísticos la empresa Savar.

1.5.3. Delimitación espacial.

Esta investigación se desarrolló espacialmente en los almacenes de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A. centrado en las regiones de Lima y Callao; donde se aplicó los instrumentos y determinó los datos dentro de este espacio; además, se consideró las rutas autorizadas por el Ministerio de Transporte para el traslado de carga pesada; por lo tanto, permitió determinar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que varía con respecto al aumento, mejoramiento, actualización y demanda que tuvo la empresa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales.

Vargas (2020), en su investigación titulada “Procesos de logística inversa dentro de la cadena de suministro cerrada para las embotelladoras de plástico de Coca Cola Femsa México y Colombia”, tuvo como objetivo encontrar similitudes del proceso logístico de ambas sedes de Coca Cola FEMSA. La investigación fue cuantitativa con diseño descriptivo comparativo donde utilizo la ficha de recolección de datos y entrevistas; por tanto, el resultado fue que en México se recupera hasta el 60% de las botellas PET de resina, reciclando un 20% y 30% para elaborar nuevas botellas PET, mientras Colombia recupera un 31% de botellas y utiliza un 50% en la producción de nuevas. Concluyeron que la logística inversa mejora la productividad de Coca Cola Femsa, además de mejorar la integración de productos y el reciclaje propuestos por Coca Cola Company. Las conclusiones expuestas evidencian la importancia de aplicar la logística inversa, en los procesos por los porcentajes de reducción en costos al reutilizar o recuperar parte de los residuos sólidos, que permite contrastar con los resultados obtenidos en la investigación.

Barros, Polo y Pérez (2020), realizó el estudio “Plan de Mejoramiento de la Logística Inversa en la Cadena de Suministro de la Empresa Hender Colombia S.A” con el fin de disminuir los costos de devoluciones por calidad, vencimiento y rechazo logístico. Fue una investigación aplicada de enfoque cuantitativo de diseño analítico y proyectivo. Obtuvieron como resultado, según el plan de reciclaje, un aumento de ganancias adicionales por la venta de plásticos y cartones devueltos posteriores a su vaciado, además de incluir la reutilización y reciclaje de la logística inversa con la reducción de costos en un 1.923%. Concluyendo, la logística inversa desarrolla herramientas y métodos para lograr procesos eficientes y garantizar la mejora continua de disminuir los impactos negativos al ambiente. La conclusión expuesta nos muestra la importancia del reciclaje y la reutilización de residuos sólidos por su valor económica y el reaprovechamiento que se le puede dar dentro de la operación.

Arboleda (2019), realizó una investigación titulada “Huella de Carbono corporativa AGROSAN S.A. 2016-2018” con el objetivo de realizar el cálculo de la huella de carbono de la empresa, alcance 1 y 2 para el año 2016 al 2018, usando la metodología cuantitativa y adaptaron instrumentos de recolección según las normas ISO 14064. Siendo una investigación descriptiva correlacional, enfoque cuantitativo; también, tuvieron una muestra delimitada por los transportes de carga y las fuentes de energía. Los resultados demostraron que las emisiones de CO₂ son generadas por el consumo de combustibles fósiles en los tres años evaluados se obtuvo 170 665.57 tCO₂eq, siendo el de más consumo el combustible líquido con un 67 155.82 tCO₂eq, emitida por la empresa de AGROSAN llegando a un porcentaje del 95% del total de emisiones generadas. Se concluyó, que el estudio la huella de carbono es beneficioso para las empresas por el ahorro de costos de combustible a través de una gestión eficiente de recursos para obtener sostenibilidad. Según las conclusiones mencionadas la optimización de rutas influye la disminución de consumo de combustible para la reducción de la huella de carbono; por lo tanto, permite diferir con los resultados obtenidos en la investigación.

Ruano (2019), realizó una investigación titulada “Análisis de la implantación de medidas para la reducción de la huella de carbono en la empresa Compañía de Almacenaje Distribución y Servicios S.A”, cuyo objetivo fue analizar la zona de Alicante, Cade Logistics, a través de un análisis estadístico para conseguir la reducción de la huella de carbono que esta empresa produce. Es un estudio de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, tendrá como muestra dos clientes principales de la compañía en la región, Consum y Alcampo, a quienes se aplicó el instrumento según ISO 14064. Se obtuvo como resultado que la huella de carbono donde más contaminación se produce es en la zona de Alicante con un 8.47 T de CO₂ provenientes del combustible y residuos de papel, ya que la mayoría de los pedidos analizados son servidos en la zona de Alicante. Concluyó que las emisiones per cápita se excedió en un 5.8 Tn de CO₂ por el aumento de servicios implementados en la compañía. Las conclusiones referidas contemplan que la influencia del aumento de servicios que repercute en la huella de carbono, lo cual, contribuirá en la síntesis de los

resultados obtenidos en el presente estudio.

Rodríguez (2017), en su investigación titulada “Diseño de un modelo de gestión de transporte verde que permita reducir la huella de carbono por consumo de combustible en la empresa Exturiscol S.A.S” con el fin de plantear un modelo de gestión de transporte verde para la reducción de emisiones; por tanto, fue un estudio con un enfoque cuantitativo de diseño descriptivo proyectivo con instrumento de recolección de datos y encuestas; por lo cual, los resultados del programa de reducción de distancias WinQSB, fue una disminución de tiempos en rutas del 24.55%, consumo de combustible 22.06% y de huella de carbono 24.55 %. Concluyó que el programa de reducción propuso un cambio progresivo de la flota mediante la reorganización de rutas como una alternativa para reducir la huella de carbono de la operación. Las conclusiones mencionadas destacan la importancia del uso de programas para la organización de rutas con el objetivo de reducir el consumo de combustible y la huella de carbono; lo cual permitirá una comparación con los resultados obtenidos en la investigación.

Vega, Marrero y Pérez (2017) en su investigación titulada “Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petri” tuvo el objetivo de aplicar la red Petri para la reducción de costos y residuos; asimismo, fue de tipo aplicada con un enfoque mixto de nivel cuantitativo diseño proyectivo; por tanto, obtuvo de resultados una proyección de retorno y proceso de 2000 envases y 1000 con una reducción de costos del 1,98% y aumento de dos trabajadores que lograron la productividad alta; concluyeron que, la logística inversa contribuyó al incremento de los beneficios de la empresa en ganancias, productividad y contribución al ambiente del proceso logístico según la simulación realizada. Mencionadas conclusiones destacan la influencia del retorno de los materiales después del despacho, lo que evidencia el beneficio de la reutilización materiales; por lo tanto, permite platear la idea en el presente estudio.

2.1.2. Nacionales.

Llepém (2021), en su investigación titulada “Estimación de la Huella de Carbono y Alternativas para su reducción en el Ministerio de Energía y Minas, Lima, 2018 – 2020” tuvo el objetivo de estimar la huella de carbono y proponer

alternativas para su reducción en el Ministerio de Energía y Minas correspondiente a los años 2018 y 2020, con la metodología propuesta por la Norma ISO14064-1. Para ello, se trabajó con el enfoque fue cuantitativo, diseño no experimental y nivel descriptivo a una muestra de registros tomados entre enero y diciembre. Tuvo como resultados que las emisiones de GEI del Ministerio de Energía y Minas durante el año 2018 fue de 18 663.73 tCO₂eq, con una participación del 98.67%; asimismo, en el año 2020 obtuvieron 39 077.68 tCO₂eq, donde el alcance uno fue por la quema de combustibles. Se concluyó que la alternativa de reducción de emisiones debe promover un menor consumo de combustibles fósiles. Dichas conclusiones destacan el impacto del consumo de combustibles fósiles como principal fuente de emisiones; lo cual será contrastado en la investigación con los resultados de la variable huella de carbono.

Coz (2020), en su estudio “Estimación y reducción de la huella de carbono en la empresa Cargo Transport SAC sede los Sauces distrito de Ate – provincia de Lima, años 2016 – 2017” tuvo el objetivo de determinar la influencia del plan de mitigación en la reducción del nivel de huella de carbono. Utilizó un diseño analítico-sintético, experimental, de alcance temporal, mediante el empleo del análisis documental y la ficha de recolección de datos con una muestra dividida en categorías directas e indirectas y tres alcances, usó un cuestionario según las Normas ISO. Como resultado, se obtuvo que el p valor= 0.046 en la prueba de Wilcoxon resultó menor a la significancia 0.05, de igual forma para el año 2017 el porcentaje de reducción de emisiones de tCO₂eq es de 9.75 % respecto al año 2016 que se emitió 9035.25 tCO₂eq, Asimismo, concluyó que la implementación de un plan de mitigación influye en la reducción del nivel de huella de carbono. Estas conclusiones demostraron la importancia de obtener un tCO₂eq en la determinación del cálculo y la necesidad de un plan de mitigación; por lo tanto, permite contrastar con los resultados expuestos en la presente investigación.

Rodríguez (2021), realizó una investigación titulada “Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba”, cuyo objetivo fue evaluar el consumo de combustible que existe en la ciudad de

Moyobamba, a través de la determinación del consumo diario de combustible y cantidad de dióxido de carbono equivalente por parte de los vehículos. Es un estudio de enfoque cuantitativo, diseño no experimental y descriptivo tendrá como muestra a 50 conductores y vehículos. Se obtuvo como resultado un consumo de 206.28 litros de combustible y 449 kg de CO₂ la huella de carbono, donde se observó una relación directa entre el consumo de combustible y la huella de carbono. Concluyó que existen factores como la antigüedad del vehículo, tipo de tramo o ruta y frecuencia de trabajo que influyen en la generación de un mayor consumo de combustible; por ende, mayor huella de carbono. Los resultados expuestos demuestran la relación que existe entre el consumo de combustible por kilómetro recorrido y la generación de huella de carbono; adicionalmente, concluye que la antigüedad del vehículo repercute en la huella de carbono, lo cual son factores que se contemplaron en el presente estudio.

Cajia y Cuba (2020), en su investigación titulada “Implementación de mejoras de ingeniería para reducir la huella de carbono de la empresa Transportes Polux S.A.C.” con el objetivo calcular la huella de carbono, proponer e implementar mejoras de ingeniería para reducir la huella de carbono; asimismo, el enfoque fue cuantitativo, diseño no experimental y nivel descriptivo proyectivo a una muestra de una semana. Tuvo como resultados que las emisiones de GEI durante el año 2018, fue de 2749.10 tCO₂eq; además, en el año 2020 obtuvieron una reducción de la huella de carbono promedio de 157.33 kg tCO₂eq; es decir, se redujo 11.28% del total. Se concluyó que hubo mejoras administrativas como capacitaciones y evaluación de rutas, siendo el cambio de combustible el factor que tuvo eficiencia significativa en la reducción de huella de carbono. Los resultados evidencian el comparativo de la huella de carbono en 2 años, lo cual permitió evaluar la importancia que tiene la aplicación de ingeniería en la reducción de huella de carbono, lo cual permite contrastar con los resultados obtenidos en la investigación.

Quispe (2020), realizó el estudio “La huella de carbono relacionado del consumo del combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno” con el fin de estimar la huella de carbono en las

unidades de transporte de la casa de estudios. Fue una investigación tipo analítico transversal, enfoque cuantitativo con una población de 134 unidades móviles por medio de una revisión documental y la metodología de emisiones de GEIs. Obtuvieron como resultado que se generan 182.56 Tn de huella de carbono y a la atmósfera se emite un alto porcentaje (77.2%) de CO₂, donde se tuvo un p valor=0.879. Concluyendo que el alto porcentaje de huella de carbono presenta una correlación directa con el consumo de combustibles utilizados por la dirección, servicio diario, docentes y personal administrativo. Las conclusiones expuestas muestran que el aumento de la huella de carbono es correlativo al consumo de combustible, siendo fundamental para compararlas con los resultados de la presente investigación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teorías de la huella de carbono.

El método Top-down y Bottom-up propuesto por Stones y Kozman en 1997, asume que las experiencias tienen estados afectivos positivos o negativos, que determina la satisfacción en una empresa y el bienestar subjetivo del cliente, se utiliza para determinar hasta qué punto las correlaciones entre las satisfacciones de dominio son equilibradas con lo requerido; referente a ello, plantea la planificación del desarrollo y crecimiento equilibrado, orienta al análisis del ciclo de vida de los productos a través del análisis de los procesos, intentando comprender los impactos ambientales de los productos a lo largo de su proceso desde la materia prima hasta su disposición final; por lo cual, esto influye a la acción de las organizaciones productoras para incluir la huella del carbono como medida (Espindola y Valderrama, 2018).

La teoría de la ecoeficiencia planteada por Austermuhle, es la búsqueda del equilibrio entre la producción ahorrativa de recursos y las actividades productivas de las organizaciones, para conservar y preservar el medio ambiente; menciona que, los aspectos positivos de una empresa ecoeficiente en la reducción de la producción excesiva de bienes y servicios, asimismo el control de la energía y el control de la reducción de la dispersión de materiales tóxicos (Morales et al., 2019). Asimismo, las acciones de preservación deben ser orientados a los hábitos de consumo del cliente, y evitar impactos negativos en

el medio ambiente, orientar las políticas a ser una empresa eco amigable (Vargas y Gómez, 2020).

La teoría de la innovación ambiental, menciona que las industrias deben generar soluciones de sostenibilidad en las dimensiones social económica o ambiental; además, responde a mitigar los impactos ambientales y crear soluciones sostenibles; es decir, satisfacer las necesidades del cliente y crear un valor dinámico de solución para detener el deterioro ambiental; además, es una propuesta para el cambio climático, que incluye el equilibrio responsable de forma social y ambiental en las empresas, para contribuir en la reducción de gases de efecto invernadero, cumpliendo el rol de cuidado y supervisión de su impacto ambiental emitido (Vargas y Gómez, 2020).

Por ello, la huella de carbono mide directamente la emisión de GEI que produce una empresa u organización; además, la importancia de equilibrar las acciones y actividades diarias dentro la empresa con los activos contaminantes que produce; además, visualizar el interés del cliente con los consumos que realiza para orientar las medidas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.2.2. Teorías de variable logística inversa – optimización de rutas.

La teoría de las restricciones de Goldratt propone mejorar la eficiencia de la cadena logística productiva de las empresas mediante un sistema de restricción basada en cuatro principios para mejorar la gestión de producción, finanzas, administración y distribución de los productos o bienes; además, estos principios son identificar la restricción en el flujo, aprovechar la restricción, subordinación a lo restringido, eleva o atenúa la restricción; asimismo, al terminar con los pasos se puede optar por la repetición de procesos según sea necesario (Birrel y Arévalo, 2019). También, la teoría considera como punto de partida la oportuna identificación del flujo de recursos de una empresa para optimizarla de forma directa y eficaz durante su proceso para ser útil dentro de la gestión logística (Pico y Cevallos, 2021).

La logística inversa está basada en un pensamiento sistémico orienta a la logística de cualquier tipo de cadena de valor o producción hacia la maximización de su desempeño en el mercado a través de los principios TOC (Teoría de las

Restricciones) con el fin de que logren de forma continua y gradual incrementar su productividad, reducción de costos, tiempo de entrega, calidad de servicio al cliente y reducción de los inventarios (Zambrano et al., 2021).

El modelo del Lean and Green, maneja un diseño para mejorar la eficiencia y eficacia operacional logística de forma sostenible; además, propone manejar el incremento de la capacidad del proceso logístico de forma simultánea y continua para generar un valor adicional a la empresa y al cliente (Mathiyazhagan et al., 2021). Asimismo, se combina prácticas de la filosofía Lean que consiste en mejorar el sistema de producción eliminando actividades ineficientes que generen costos innecesarios y no aporten al valor durante el proceso logístico; por otro lado, se enfoca en la demanda activa de clientes y prácticas sostenibles enfocadas a la reducción del impacto ambiental y la emisión de gases de carbono (Abuelfaraa y Salonitis, 2020).

Este modelo busca el equilibrio entre la producción del proceso logístico y el desempeño ambiental, por lo cual, plantea diagnosticar el proceso logístico para realizar el aprovechamiento de uso de nuevas tecnologías, reducir el consumo de combustibles y energía, optimizar recursos mediante la planificación, promover a los clientes la programación de sus entregas y fortalecer la colaboración de los trabajadores; por tanto, aplicar estas opciones reducirá los gastos, optimizará los procesos logísticos, controlará la emisión de gases y contará con la satisfacción del cliente (Vaconcelos et al., 2019).

De esta manera, la logística inversa puede apoyarse desde diversos modelos y teorías para su aplicación dentro de las cadenas de suministros, porque su objetivo es reducir costos y reducir impactos ambientales; por ello, la base teórica de la presente investigación mantienen la visión de eliminar actividades innecesarias dentro de la logística inversa para volverla eficaz y ágil, dentro de ellas los modelos proponen actividades que pueden adaptarse según las necesidades y objetivos del operador logístico.

También, se tiene a la teoría económica de escala donde se menciona que, si se duplican los factores productivos, los productos aumentan su cantidad en más del doble; lo cual, representado en el parque automotor refiere a la especialización de las unidades de transporte considerando el tipo de carga que

sea más frecuente en la empresa. De modo que, los vehículos deben ser acondicionados al tipo de carga de mayor rotación para lograr el objetivo de emplear todo el volumen del vehículo para optimizar costos y la rentabilidad de la empresa (Silvera, 2019).

Además, el método de transporte tiene la finalidad de determinar un eficiente plan de transporte que recopila varias fuentes y se entrega a diversos destinos; para ello, el método recoge los datos del nivel de oferta y la cantidad de demanda por destino; como, el costo de transporte unitario de la mercancía hacia cada destino. Cabe destacar que, dentro del modelo se contempla que el costo operacional del transporte es directamente proporcional al número de unidades transportadas (Serrano y Montero, 2019).

En base a ello, la presente investigación cuenta con teorías y modelos que ayudan a comprender el funcionamiento de la optimización de rutas contemplando objetivos económicos que son fundamentales para lograr la competitividad de una empresa; sin embargo, también se tiene como objetivo de tendencia a la reducción o mitigación de los impactos ambientales del proceso de transporte de cargas; para ello, se busca el equilibrio de costos, rendimiento, emisión de GEI, optimización de unidades de transporte y tecnología.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Logística inversa – optimización de rutas

La logística inversa es un proceso en sentido inverso de la logística conformado por actividades cíclicas relacionados con el manejo y gestión de recursos y embalaje para la recuperación de materiales a través de alternativas como la reutilización, el reciclaje y el vertido con el fin de asegurar el aporte sostenible y la reducción de costos de los operadores logísticos; por tanto, estos procesos operativos que aseguran el retorno de los materiales para su tratamiento sirven en la gestión económico-financiero de las cadenas de suministro porque genera responsabilidad social y ambiental; asimismo, se puede considerar como un valor estratégico que aporta a la reducción de costos y la disminución de gases de efectos invernaderos (Iglesias, 2018).

Además, la logística inversa es el opuesto a la logística tradicional que permite la gestión eficiente en los procesos de retorno de materiales y productos

al final de su vida útil para recuperar el valor que se pueda incorporar o proceder a una eliminación sostenible (Chavez et al., 2019). Puede ser multiobjetiva por estar comprometida con la gestión económica y el medio ambiente porque se convierte en una herramienta para la reducción del impacto ambiental y mejora la gestión de ahorro de costos de transporte, materiales, mano de obra; por lo cual, es factible y sustentable para la empresa según sus necesidades (Valenzuela et al., 2019).

La logística inversa es un proceso que recupera las fuentes iniciales dentro de la cadena de suministro aportando a darle un nuevo uso a los residuos sólidos con un nuevo ciclo de vida; sin embargo, si el residuo no cuenta con un valor agregado se debe mejorar la eliminación de residuos sólidos en los vertederos de basura; por ende, trata de mejorar los flujos de proceso para reducir los impactos medioambientales y la huella de carbono para ser una organización sustentable y sostenible.

La optimización de rutas consiste en la planificación exhaustiva de las rutas de transporte para evitar los puntos críticos como la gran afluencia de tráfico; de modo que, se abarque el mayor número de puntos de reparto en un tiempo mínimo que sea capaz de conectar eficientemente a los clientes con los fabricantes; además, un objetivo vanguardista de este proceso es la reducción de la huella de carbono que suple la demanda de la sociedad y del mercado (Garrell y Guilera, 2019).

Adicionalmente, la optimización de rutas es un método que permite el ahorro de distancia de viaje y minimiza la cantidad de vehículos, lo que permite una reducción en el costo de la mano de obra, el costo de combustible, el tiempo de operación y las emisiones de GEI (Hannan et al., 2018). Además, esta actividad está conformada por acciones para optimizar las redes de transporte que contribuyen a mejorar la distribución, ya sea en términos de nivel de servicio, mejora de calidad y reducción de costos que deben ser consideradas bajo toma de decisiones de carácter tácticos y operacionales para optimizar modelos ya existentes o a la adaptación frente a la necesidad de incorporar nuevos productos o clientes (Serrano y Montero, 2019).

Para ello, el software de optimización de rutas GPS Hunter es una

herramienta de solución de problemas operativos en el transporte, por ello como un caso especial desarrolla un módulo dedicado especialmente al trabajo en el transporte con el modelo llamado Network Modeling. Por lo expuesto, el primer paso para resolver un problema de transporte mediante el GPS Hunter, se debe ingresar al módulo de Network Modeling (Henríquez, 2020).

Se concluye que, para lograr una optimización de rutas que tenga la capacidad de mejorar la calidad y rentabilidad de servicio se debe optimizar la toma de decisiones en base a criterios tácticos y operacionales que toman como base a una planificación de rutas exhaustivas que mejoren los planeamientos ya existentes para la adaptación de nuevos servicios o necesidades donde se muestre la eficiencia del proceso al reducir los costos en cuanto a mano de obra dada por los conductores y materiales, siendo el principal insumo el combustible.

2.3.1.1. Reutilización.

La reutilización se define como la recuperación de residuos sólidos que consisten en agregar un valor a los materiales en el fin del proceso logístico; por lo cual, es parte del proceso logístico que busca reducir los costos y disminuir la huella de carbono que se emite indirectamente por la generación de residuos sólidos; debido a que, todo material reutilizable es también reciclable al final de su vida útil (Arenal, 2022). Asimismo, consiste en el aprovechamiento de los residuos sólidos que generan y obtienen de esto una materia prima que pueda ser integrada de manera directa a un ciclo de producción o de consumo; además, el correcto uso de los recursos muestra la educación ecológica dentro de la organización (Martin, 2017).

Por consiguiente, procura minimizar el alto consumo de materiales primarios dentro del proceso logístico lo cual posibilita reducir la generación de residuos sólidos con el fin de mejorar la gestión ambiental e incorporarla de forma directa al proceso de producción dentro de la logística; por tanto, los residuos pueden pasar por dos opciones de recuperación como la reutilización que refiere a usar el mismo material con el fin que tuvo originalmente, y el reciclaje que consiste en un proceso de tratamiento y separación para convertirla en una nueva materia de uso en la producción (Calpa, 2020).

Por ende, la reutilización es parte del proceso de la logística inversa que

requiere de atención por ser de importancia dentro de la gestión de recuperación de residuos sólidos para ser transformadas y utilizadas en el proceso de la cadena de suministro según se requiera para disminuir las emisiones por desechos sólidos.

2.3.1.2. Reciclaje.

Las prácticas del reciclaje son actividades que permiten reducir la sobreexplotación y la producción desmedida de productos de un solo uso al mismo tiempo que reduce el consumo energético empleado en los procesos productivos (Vicente, 2017). Asimismo, el reciclaje es una alternativa para las organizaciones que desean reducir los costos de acorde a la cadena de valor de reciclaje y como motor de desarrollo para los actores presente en la industria de la cadena de suministro. Por lo que, esta situación ha llevado a que el desarrollo sostenible sea un ejercicio en la reutilización de productos, compras y remanufactura (Jimbo, 2022).

El reciclaje se define como una cuestión individual de selección de basura que forma parte de un problema general; así mismo, sirve como método para remediar las causas del sobreconsumo. Sin embargo, en la actualidad el reciclaje de los materiales en su mayoría requiere de un tratamiento complejo que resulta viable a nivel industrial (Virginie, 2021). También, el reciclaje propone incluir los residuos sólidos en el proceso de la cadena logística de dos formas, utilizándose nuevamente o transformarlas en un nuevo material; asimismo, estos procesos aportan a la disminución de la emisión de gases por residuos sólidos porque controla la adquisición descontrolada de materia prima para los envíos y entregas de los productos.

Cuando no se puede reciclar o reutilizar se opta por la disposición de residuos sólidos que es una técnica de confinamiento diseñada para la recolección, transporte, procesamiento y disposición de los residuos de las cadenas de suministro, además, busca compactar la disposición de desechos sólidos para evitar el peligro en la salud pública y la incineración que se opta; por otro lado, la disposición final procura evitar perjudicar el ambiente durante el proceso de su operación (García, 2019). También, puede consistir en la generación, captura y aprovechamiento del biogás para su combustión y

generación de energía, a partir de la implementación de sistemas de captura de biogás que opta el relleno sanitario e incineración (Tello, 2018).

2.3.1.3. Planificación de rutas.

La planificación de rutas es una tarea compleja de múltiples objetivos que consiste en la secuenciación del tiempo de procesamiento más corto, el número mínimo de pasos y el mínimo costo de mecanizado para reducir el consumo de energía; de modo que, se reduzca las emisiones de carbono del proceso de fabricación (Deng et al., 2019). Además, se concibe a este proceso como una herramienta que equilibra los costos, los beneficios ambientales y socioeconómicos por medio de cuatro pasos: la delimitación de la zona de la ruta potencial, el desarrollo de mapas de resistencia espacial que considere factores ambientales y socioeconómicos, el establecimiento de diversos escenarios funcionales según la actividad principal de la empresa y presupuesto, por lo tanto, el análisis del modelo de rutas actualmente puede definirse a través de softwares que aporten como guía (Shuyao y Binbin, 2022).

También, se tiene a la planificación de rutas como una solución a un problema emergente de las empresas de carga para sus decisiones de entrega que considera las tres partes interesadas de la problemática: la empresa con conciencia ambiental, los conductores y los clientes; de modo que, se logre minimizar el consumo total de combustible u optar por el uso de combustible ecológico como hidrógeno, electricidad, biomasa y gas líquido, para reducir las emisiones de GEI; las cuales, son las principales preocupaciones económicas y ambientales de una organización, se mejore el bienestar de los conductores y los clientes al lograr un tiempo equitativo en las entregas; del mismo modo, se busca implantar tecnología de ahorro de consumo de combustible con vehículos de sistemas avanzados como Start/Stop, transmisión CVT, conversión GNC y vehículos de sistemas eléctricos o híbridos (Dukkanci et al., 2022).

Por tanto, se comprende a la planificación de rutas como un proceso sistematizado que se debe llevar a cabo en la actualidad para atender las principales preocupaciones de una empresa del rubro logístico con conciencia ambiental para mejorar en aspectos económicos y medioambientales por medio de las reducción de costos al minimizar el consumo de combustible que

repercute en las emisiones de GEI; al mismo tiempo, se optimiza la calidad del servicio al tener una gestión equitativa de los tiempos de entrega, lo cual mejora la satisfacción de los clientes.

2.3.2. Huella de carbono.

Se considera la huella de carbono como una herramienta de cuantificación de gases de efecto invernadero emitida por diversas actividades de producción o actividades diarias de una persona, también, es una de las más importantes herramientas para determinar políticas para cuidar el medio ambiente según el nivel de emisión GEI (Torres et al., 2017). Por otro lado, se expresa como la cantidad de dióxido de carbono equivalente a una unidad de tiempo o producto determinado. Además, es la herramienta indispensable que forma parte de la agenda comercial, que permite poseer y medir los indicadores de emisiones mediante diversos métodos de estimación que dependen de las políticas climáticas de cada país que se aplican según el ciclo de vida en la cadena productiva y comercial para tomar responsabilidad dentro del entorno global y la prevención medioambiental (Foinseca et al., 2019; Mellado, 2021).

En esta situación, la huella de carbono se vuelve parte del método de reducción de cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) recopila los consumos directos e indirectos de la producción o consumo industrial para traducirlos en un equivalente de CO₂, considerando tres tipos de emisiones: el alcance 1 o emisiones directas, son aquellas fuentes controladas directamente por la organización en sus actividades productivas; el alcance 2 o emisiones indirectas o energía comprada, son los gastos y el pago por servicios o productos para abastecer la empresa y el alcance 3 o emisiones indirectas fuera de la empresa, actividades que incluye el transporte, materia prima, residuos y el personal (Espindola y Valderrama, 2018).

En consecuencia, la huella de carbono es una herramienta valiosa para proponer y guiar soluciones de acuerdo al reporte de emisiones emitidas por las empresas productivas que son directas o indirectamente las mayores causantes del cambio climático e incremento de dióxido de carbono en el medio ambiente; por lo cual, la iniciativa de esta herramienta como parte de su método de sustentabilidad es una adecuada elección.

2.3.2.1. Emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

La emisión de gases de efecto invernadero son gases atmosféricos que generalmente son antropogénicos; los cuales, provocan que la radiación infrarroja se detenga en la atmósfera calentando su parte inferior y la superficie de la tierra; además, es producida por una organización empresarial o una cadena de suministros, son ocasionados desde dos formas que son: directa o alcance 1, y alcance 2 o indirecta; que forma parte durante todo el proceso económico de una empresa, por ello, la emisión de gases de efecto invernadero puede tener niveles altos de forma indirecta por ser la que menos percibida (Foinseca et al., 2019).

Además, las emisiones de gases de efecto invernadero emitido en un mismo lugar donde se encuentra la empresa es conocido como emisiones directas; sin embargo, las emisiones indirectas son aquellas que no ocurren en la propia empresa, pero son consecuencia de la actividad empresarial, en esta última se considera la más peligrosa con respecto al cambio climático y efecto invernadero (Ayuso, 2020). Las emisiones directas se producen por la quema de combustible al utilizar vehículos privados; así como, combustible de uso doméstico como las emisiones de gas utilizado para las calefacciones de los hogares. Mientras que, las emisiones indirectas incluyen todas las emisiones generadas para producir; por ejemplo, la electricidad que se utiliza en los hogares por la compra de un producto (Serrano y Montero, 2019).

Por efecto, estas emisiones se consideran para medir la huella de carbono según su impacto; además, son medidas que permiten una mejor visualización de la emisión de GEI; por eso, es importante conocer qué tipo de emisión es la que se genera en mayor cantidad dentro de una empresa, puesto que este tipo de información facilita el diseño de políticas orientadas a mejorar los posibles hábitos de consumo menos intensivo en cuanto las emisiones generadas por las empresas y los hogares.

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Gases de efecto invernadero: componente gaseoso de la atmósfera que absorbe y emite la radiación en determinadas longitudes de onda del

espectro de radiación terrestre emitida por la tierra (Arboleda, 2019).

- 2.4.2. Hipótesis:** es el enunciado o proposición inicial que da respuesta al objetivo de la investigación y se considera como cierto, aunque no se haya podido comprobar; construido en base a una suposición o especulación del trabajo y será contrastado con la obtención de resultados de la investigación (Ñaupas, et al., 2018).
- 2.4.3. Hipótesis alterna:** es aquella hipótesis que se plantea en la investigación, considerada “no falsa” o una hipótesis corroborada; deben ser formuladas después de la hipótesis nula (H_0) y deben ser sometidas para comprobar su consistencia (Ñaupas, 2018).
- 2.4.4. Hipótesis nula:** es la hipótesis que refutan o niegan lo que afirman las hipótesis planteadas en la investigación para contradecir la relación entre dos o más variables que niegan que haya diferencia entre grupos que se comparan; asimismo, en su mayoría nunca se considera probada y suele ser rechazada por los datos (Ñaupas, et al., 2018).
- 2.4.5. Logística:** consiste en planificar, operar y controlar las oportunidades de mejora en el proceso de flujo de los materiales, servicios y dinero. Además, el objetivo consiste en satisfacer la demanda en cuanto la cantidad y calidad (Granillo et al., 2019).
- 2.4.6. Flota de vehículos:** es el conjunto de vehículos que cuenta una empresa; además, los tipos de flota son: flota propia, flota tercerizada dedicada y flota tercerizada no dedicada (Granillo et al., 2019).
- 2.4.7. Cambio climático:** es un fenómeno provocado por el calentamiento global, que a su vez es generado por el exceso de gases de efecto invernadero (Aristizabal y Gonzales, 2021).
- 2.4.8. Cantidad de CO₂eq:** se conoce como la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG), es la equivalente de dióxido de carbono medida en toneladas de la huella de carbono, que tiene efecto directo en el calentamiento atmosférico terrestre (Aristizabal y Gonzales, 2021).
- 2.4.9. Servicios de outsourcing:** es un servicio de tercero que maneja el aspecto de envío y seguimiento de productos de una organización, por

medio de camiones y almacenamiento en bodegas (Granillo et al., 2019).

2.4.10. Servicios complementarios: son actividades complementarias que ofrece el servicio logístico como aduaneros, embalaje, etiquetado de paquetes, envasado de productos, entre otros (Granillo et al., 2019).

2.4.11. Funcionalidad: función y rol que cumple el servicio logístico dentro de una empresa como un tercero, para realizar actividades que no son propias de la empresa (Granillo et al., 2019).

2.4.12. Emisión directa: son emisiones generadas de forma directa por la organización y sus actividades: producción de las fábricas, instalaciones, flotas de camiones propiedad de la empresa y que estén relacionadas dentro de la empresa (Cancán y Córdova, 2019).

2.4.13. Volumen de combustible: cantidad de combustible usado en los tanques vehiculares durante un tiempo determinado; según el nivel del tanque se calcula un volumen automático que necesita el motor y el funcionamiento adecuado del vehículo (Mondragon, 2021).

2.4.14. Consumo de energía: es la acción del consumo energético proveniente de los restos fósiles o eléctrica, que usan las instalaciones y está relacionado con el proceso productivo (Ayuso, 2020).

2.4.15. Masa de residuos sólidos: también denominado fracción de restos sólidos, son aquellos residuos que son generados en las ciudades durante la cotidianidad, que no tiene una selección específica de recojo; asimismo, se combina desechos de vidrios, papel, envases, cartón, pilas y orgánicos (De la Vega, 2021).

2.4.16. Logística inversa: es el servicio encargado de la recuperación y el reciclaje de residuos sólidos que inclusive pueden ser peligrosos; por otro lado, se encarga del retorno de excesos de inventario, devolución de clientes, y otros productos que perduran por un largo tiempo en el almacén (Mauleón y Prado, 2021).

2.4.17. Valorización de residuos sólidos: se considera al valor agregado que se puede obtener por la reutilización, reciclado y recuperación de los residuos para darle una utilidad adicional antes de convertirse en un desecho mal procesado (Tello et al., 2018).

- 2.4.18. Normas:** son un conjunto de estándares que es reconocido dentro de un sector nacional o internacional que fue creado para ayudar u orientar a establecer niveles de homogeneidad sobre alternativas de problemas que afectan a una sociedad (ISO, 2022).
- 2.4.19. Instrumento de medición:** es el medio validado y verificado para realizar una medición científica de acuerdo con el objeto de estudio y la realidad problemática; además, agregarles un valor a los datos para cuantificar según sea necesario (Espindola y Valderrama, 2018).
- 2.4.20. Análisis de reducción:** identificación de factores que influyen en las emisiones de carbono para mejorar la conservación de energía o reducción de la misma empleando modelos o parámetros que consideren el crecimiento económico, proceso tecnológico, estructura energética (Xia et al., 2020).
- 2.4.21. Medición:** sistema que se emplea para conocer la cantidad de emisiones de carbono que se genere en un tiempo real mediante el empleo de equipos que emiten la cuantificación de los G.E.I. para su posterior contrastación con estándares internacionales (Común y Saavedra, 2017).
- 2.4.22. Gestión:** son prácticas organizacionales divididas en etapas para lograr un objetivo final, para la gestión de huella de carbono se identifican tres etapas bien definidas, el cálculo de la huella de carbono, la reducción y, por último, la compensación de la huella de carbono (Macarro, 2019).
- 2.4.23. Compensación:** proceso que consiste en la aportación económica que es proporcional a las toneladas de CO₂ generados por la organización, en su mayoría se trabaja con proyectos de ahorro o eficiencia energética (Macarro, 2019).
- 2.4.24. Emisión directa:** son emisiones generadas de forma directa por la organización y sus actividades: producción de las fábricas, instalaciones, flotas de camiones propiedad de la empresa y que estén relacionadas dentro de la empresa (Cancán y Córdova, 2019).
- 2.4.25. Emisión indirecta:** son las emisiones que se producen antes o después de los productos o actividades fuera de la empresa, que no se centra en actividades principales de la organización, que provienen de servicios de

terceros, o las emisiones de residuos (Catalán, 2021).

2.4.26. Logística inversa: se define como el uso de métodos logísticos que crean con la materia de residuo, con una visión económica y ecológica. Asimismo, se define como el proceso de mover bienes de su destino final a otro punto, con el propósito de capturar valor que de otra manera no estaría disponible para la distribución de los productos (Iglesias, 2018).

2.4.27. Optimización de rutas: mejora el indicador del número de servicios semanales, costo de transporte por unidad, porcentaje de utilización de flota y porcentaje de pedidos servicios rechazados, además de reducir los tiempos de planificación de rutas pasando de horas a minutos y medir el nivel de competitividad de la empresa frente a los competidores nacionales o internacionales (Roldan, 2020).

2.4.28. Combustible ecológico: Son considerados como combustibles neutros en carbono debido a que no derivan del petróleo sino de fuentes primarias que velen por el cuidado del medio ambiente, con el fin de fomentar e incentivar diferentes vías de estudio para su correcto desarrollo para disminuir los niveles de contaminación (Carmona et al., 2021).

2.4.29. Tecnología de reducción: Es una serie de equipamiento de que cuenta con modelos que pueden ser adquiridos como opción que maneja fuentes ecológicas con para evitar el consumo de petróleo; además, es de fácil uso de quien lo utiliza (Carmona et al., 2021).

2.4.30. Softwares de rutas: todo aquel programa útil para mejorar el ruteo de una empresa de transporte que utiliza criterios intuitivos para evitar los frecuentes trayectos se repitan innecesariamente o se pierda tiempo; mediante algoritmos especializados que generan segundos valorados en las rutas más eficientes incorporando análisis del tráfico o prioridades de entrega (Roldan, 2020).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Hipótesis general.

La logística inversa - optimización de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico.

Hipótesis específicas.

- Existen factores ambientales inmersos en el proceso del servicio logístico e incide en la huella de carbono de la empresa.
- La reutilización y el reciclaje influyen en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.
- La planificación de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

3.1.1. Operacionalización de variables

En la tabla 3.1, muestra las variables de la investigación, considerando a la variable Logística Inversa - optimización de rutas como independiente y la Huella de Carbono como dependiente; asimismo, para la investigación se consideró las dimensiones que aporten a los objetivos y los indicadores que son fundamentales para la elaboración de los instrumentos.

Tabla 3.1 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Variable Independiente: Logística inversa - Optimización de rutas	La logística inversa y optimización de rutas son parte de la cadena de suministro inversa, siendo la logística inversa el conjunto de actividades relacionados con la gestión de recursos con el fin de reutilizarlos y reciclarlos antes de su disposición final. Asimismo, la optimización de rutas consiste en la planificación de puntos críticos de gran afluencia de tráfico; para abarcar el mayor número de puntos de reparto en un tiempo mínimo (Iglesias, 2018); (Garrell y Guilera, 2019).	. La logística inversa y optimización de rutas son procedimientos utilizados para la gestión y planificación a partir de sus dimensiones de reutilización, reciclaje y planificación de rutas; los cuales serán evaluados según los indicadores a través de encuesta y fichas de recolección de datos, para gestionar los residuos sólidos, minimizar el tiempo recorrido, distancia recorrida y gasto de combustible, con el fin de controlar la huella de carbono.	Reutilización y Reciclaje	Valorización de los residuos sólidos. Material de descarte. Comercialización de residuos. Disposición de residuos sólidos	1=malo 2=regular 3=bueno Tn/mes
			Planificación de rutas	Secuenciación del tiempo Gasto de combustible Uso de aplicativos Consumo de combustible por distancia recorrida	1=malo 2=regular 3=bueno Horas Km/GI
Variable Dependiente: Huella de carbono.	Herramienta de cuantificación de gases de efecto invernadero emitida por diversas actividades de producción (Torres, Carbo y López, 2017).	Herramienta para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero de fuentes directa e indirectas.	Emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	Emisión de GEI por consumo de combustibles fósiles	tCO ₂ eq
				Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos	tCO ₂ eq

Fuente: Elaboración propia

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño metodológico

El estudio presentó un diseño no experimental; dado que, el investigador no contó con un control directo sobre las muestras de las variables en los dos años y el análisis se desarrolló en una situación natural; además, es conocida como investigación *ex post facto* porque muestra la relación de las variables a través de la observación y la recopilación de datos (Hernández et al., 2017).

La investigación fue de nivel explicativo, según Maldonado (2018) los estudios de este tipo buscan analizar los resultados de forma analítica y sintética; el presente estudio mostró la relación de causa-efecto de la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono, así como explicar el comportamiento de la variable en una empresa, Lima - Callao 2021-2022.

4.2. Método de investigación

El enfoque seleccionado fue cuantitativo, puesto que estuvo enfocado en describir, explicar y predecir las variables de estudio, con la finalidad de identificar regularidades y asociación entre las variables (Hernández - Sampieri y Mendoza, 2018); por ende, la investigación usó técnicas cuantitativas para medir la huella de carbono en servicio logístico; así como, el desarrollo de la logística inversa - optimización de rutas en una empresa, Lima - Callao 2021-2022.

4.3. Población y muestra

En lo que respecta a la población, se consideró el total de sujetos o elementos objeto de estudio, los cuales comparten características en común medibles que pasará a formar parte de la unidad (Hernández et al., 2017). Cabe resaltar que, para el presente estudio la población estuvo constituido por ocho almacenes de donde se tomó la información de residuos sólidos generados en el período enero a julio de los años 2021-2022, y 70 unidades de la flota vehicular de donde se tomó los datos de consumo de combustible del mismo período. Además, estuvo conformada por 150 trabajadores entre el personal administrativo y operativo para la variable logística inversa y 70 conductores para la variable optimización de rutas.

La muestra se define como en el subconjunto de la población o unidad de análisis utilizada en el estudio, elegida mediante métodos; puesto que, fue

necesario seleccionar una sección del grupo, con la finalidad de representar de manera óptima a la población (Silvestre y Huamán, 2019). En ese sentido, la muestra estuvo conformada por el personal administrativo, operativo, los conductores de las unidades de transportes, flota vehicular y los almacenes de la empresa. Además, el muestreo fue probabilístico; es decir, la muestra fue calculada a través de la fórmula de población finita para determinar cantidad de trabajadores y conductores; la cual, se muestra a continuación.

Fórmula:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{d^2(N-1) + Z^2PQ}$$

Donde:

N= Tamaño de la población (150)

Z= Nivel de confianza (1.96)

P= Proporción de éxito (0.5)

Q= Proporción de fracaso (0.5)

d= Tolerancia de error (0.05)

n= Tamaño de la muestra

(x) Reemplazamos los valores:

$$n = \frac{150 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2(150 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 108$$

En este sentido, el tamaño de la muestra estuvo conformado por 108 trabajadores entre administrativos y operativos. De igual forma, se reemplazaron los valores para el cálculo de la muestra de conductores de la flota en la empresa Savar.

$$n = \frac{70 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2(70 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 60$$

Por lo expuesto, la muestra estuvo conformado por 60 conductores que manejan la flota vehicular de la empresa Savar.

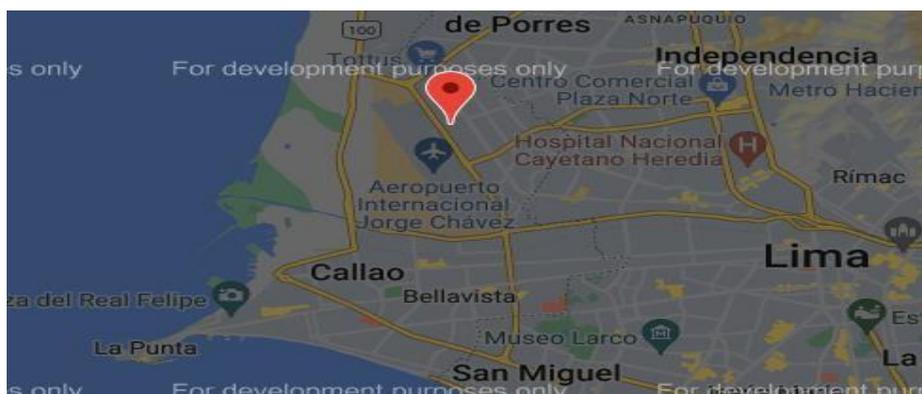
4.4. Lugar de estudio

Savar Agentes de Aduana S.A. es una empresa que se dedica al servicio logístico con alcance a nivel nacional, trabaja conjuntamente con diversas

empresas del Perú, que controlan y gestionan el proceso de importación y exportación. El área de estudio estuvo enfocada en los almacenes y rutas de transporte a nivel de Lima y Callao.

El proyecto de tesis se desarrolló en la empresa Savar Agentes de Aduana S.A.; la cual, su oficina principal está ubicada en la Av. Bocanegra 274 - Callao.

Figura 4.1 Ubicación de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A



Fuente: Recuperado de Google Earth, 2021.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

4.5.1. Técnicas.

Las técnicas se definen como el conjunto de procedimientos y recursos que tienen la finalidad de efectuar el método; así como, un conjunto de reglas u operaciones para el correcto manejo de los instrumentos que auxilian al investigador (Sánchez, 2018). La técnica que se empleó en la presente investigación fue la observación de campo y el cuestionario para recopilar los datos necesarios de cada variable.

4.5.2. Instrumentos para la recolección de la información.

Los instrumentos de recolección de datos consisten en herramientas empleadas para recolectar información sobre las variables de estudio, mediante ítems o reactivos que describen a la variable; por ende, en el diseño se debe considerar la hipótesis del estudio y dimensiones de las variables (Ñaupas et al., 2018). Por consiguiente, se empleó la ficha de registro de información documental, con la finalidad de recolectar la información ubicada en fuentes documentales (Ñaupas, et al. 2018); asimismo, la encuesta que es descrito como una lista ítems que formulan preguntas a un grupo de personas para obtener información de forma amplia y rápida (Moisés et.al 2019).

Tabla 4.1 Instrumentos de la recolección de datos

VARIABLES	TÉCNICAS	INSTRUMENTO	MUESTRA
Huella de carbono	Observación	Ficha de control y medición para residuos sólidos de la huella de carbono.	8 almacenes de la empresa. 60 vehículos de transporte
		Ficha de control y medición para la huella de carbono de combustible.	
Logística inversa - Optimización de rutas	Observación	Ficha para la logística inversa	8 almacenes de la empresa.
	Cuestionario	Encuesta para la logística inversa	108 trabajadores de la empresa Savar.
	Observación	Ficha para el cálculo de gasto mensual de combustible.	60 vehículos
	Cuestionario	Encuesta para la optimización de rutas	60 conductores que manejan la flota.

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 4.1, muestra los instrumentos de las variables huella de carbono, logística inversa - optimización de rutas en una empresa, Lima - Callao 2021-2022. Asimismo, para la Huella de Carbono se seguirá los lineamientos de la Norma ISO 14064-1:2018, se debe seguir las siguientes fases para la recolección, cuantificación y reporte de datos porque permitiría realizar el análisis de reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y la huella de carbono.

Tabla 4.2 Fases de recopilación de datos

1ra fase	2da fase	3ra fase	4ta fase
Definir los datos del límite de la Huella de Carbono.	Identificación de las fuentes de emisión. Método del cálculo.	Recopilación de la información. Cuantificación de las emisiones.	Reporte de emisión.

Fuente: Normas ISO 14064-1:2018

Nota. Síntesis de las fases para cuantificar la huella de carbono según la investigación.

4.5.2.1. Validez y confiabilidad

La validez en el instrumento de recolección de datos es el nivel que posee para medir las variables, utilizando los indicadores determinados según la investigación (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Es decir, los datos son equilibrados con la teoría que respalda la investigación y las puntuaciones de la prueba (Arias y Sireci, 2020). De esta manera, los instrumentos para determinar las variables Logística inversa – optimización de rutas y Huella de Carbono reportaron adecuados indicadores de validez de contenido mediante el criterio

de tres jueces, quienes se presentan a continuación.

Tabla 4.3. Validez del instrumento

Nº	Apellidos y nombres		Grado	Especialidad	Valoración
1	GONZALES CONSUELO	MADUEÑO	Maestría	Gestión ambiental.	95%
2	OLCESE MANUEL DANIEL	HUERTA	Maestría	Gestión e Impacto Ambiental.	95%
3	FERNANDO PERDOMO	VÁSQUEZ	Doctor	Gestión ambiental.	95%

Asimismo, la confiabilidad consta de la medición de un instrumento aplicado repetidamente al mismo individuo u objeto, el cual produce resultados iguales probabilísticos. Para medir la confiabilidad la información fue sometida a tratamiento estadísticos en el programa para obtener el coeficiente Alfa de Cronbach, para algunos autores debe estar entre 0.70 y 0.90 (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Para su cálculo se procedió a aplicar una prueba piloto a 15 trabajadores y 15 conductores de la empresa Savar Agentes de Aduana S.A.; cuyos datos fueron tratados en un programa estadístico para determinar la confiabilidad de su aplicabilidad, obteniendo que:

Tabla 4.4..Nivel de confiabilidad

Cuestionario	Alfa de Cronbach
Trabajadores de almacenes	,785
Conductores de flotas	,783

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Se consideró como información base los datos de disposición de residuos sólidos y consumo de combustible del periodo enero a julio de año 2021, lo que sirvió para calcular la huella de carbono del año base, para posteriormente ser comparado en simultaneo con los datos obtenidos en el año de estudio 2022; después, mediante el software estadístico SPSS se tabuló de forma cuantitativa los datos recopilados de las fichas de observación y encuestas a los trabajadores sobre las variables en los meses estudiados; asimismo, mediante el programa Excel se reportó los estadísticos descriptivos por medio de gráficos de barras que permitió visualizar los niveles observados de las variables de estudio en la muestra; además, se plasmó el informe final de los resultados en Word donde se explicó los datos cuantitativos para demostrar las hipótesis y se discutió los resultados sobre la causa-efecto de la logística inversa - optimización de rutas

sobre la huella de carbono.

Para la estadística inferencial, se evaluó la normalidad por medio de la prueba ANOVA de Fisher o análisis factorial porque permitió comparar las medias frente a la varianza promedio dentro de los datos en los dos años de estudio para conocer si las medias de las variables de los años calculados son iguales o diferentes; asimismo, las estadísticas F se basan en la proporción de cuadrados medios mediante la distribución de los datos de la muestra para identificar la influencia significativa de la logística inversa -optimización de rutas en la huella de carbono. El análisis consideró como la variable independiente incide en la variable dependiente, por tanto, requiere de cumplir con los supuestos de normalidad y de la variable dependiente, donde se procedió a realizar la prueba paramétrica Kolgomorov – Smirnov/Shapiro Wilk, para determinar la contratación de hipótesis.

4.7. Aspectos éticos en Investigación

Con referencia a los aspectos éticos, la presente investigación se desarrolló respetando la autoría intelectual de la información tomada por otros autores; de la misma manera, se siguen todos los parámetros y lineamientos dictados por la Universidad Nacional del Callao como el reglamento de propiedad intelectual (Resolución 1206-2019-R) y el código de ética del investigador (Resolución 260-2019-CU).

Se gestionó los permisos necesarios en la empresa de estudio para el desarrollo del presente trabajo de investigación, poniendo en conocimiento a la jefatura respecto al estudio a realizar y solicitando la autorización correspondiente para aplicar el instrumento a los trabajadores.

V. RESULTADOS

La empresa Savar Agentes de Aduana, según se muestra la figura 5.2 cuenta con un proceso logístico que inicia desde la notificación del cliente, seguido del recojo del contenedor en el puerto y culmina con la entrega de la mercancía en el almacén o tienda del cliente; siendo Savar quien se encarga del proceso de traslado, nacionalización y recepción de las mercancías. Durante el proceso, se identificaron puntos de Emisiones GEI producidas por el tránsito de la flota y el almacenamiento;

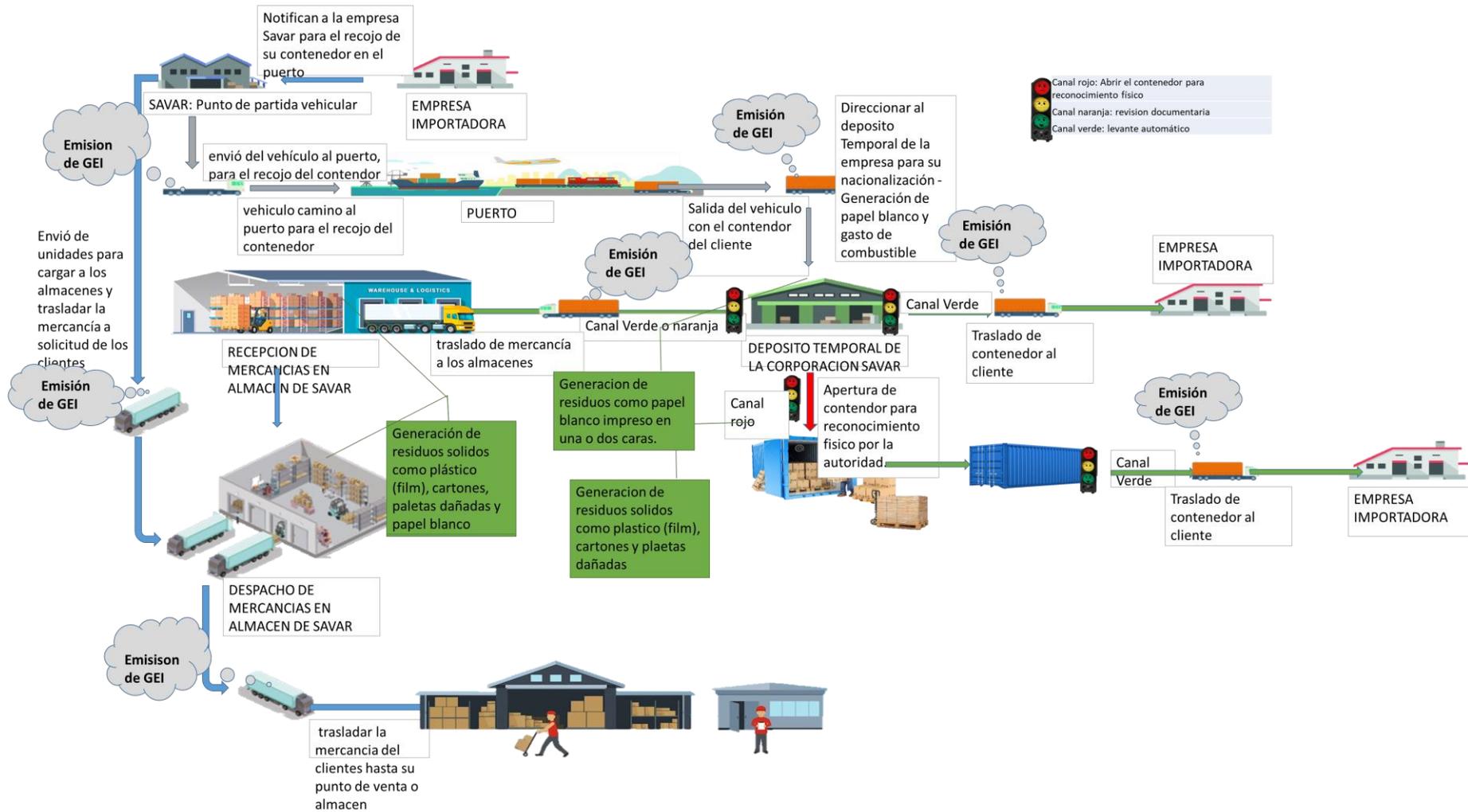
Por lo tanto, cuando la Aduana, autoridad competente de la fiscalización, declara canal rojo al contenedor importado, este tiene que pasar por un reconocimiento físico liderado por los agentes de la autoridad, donde se procede a abrir el contenedor y retirar la carga para la revisión, producto al retiro de la mercancía del interior del contenedor se generan residuos sólidos como plástico de tipo film, cartones, paletas de madera dañadas y papel impreso por una o ambas caras; mientras que el canal naranja no obliga la apertura del contenedor, solo proceden con la regularización documentaria, donde se generan papeles producto a la gestión; asimismo el canal verde permite al levante automático y traslado del contenedor al cliente donde se aprecia consumo de combustible.

Asimismo, en la figura 5.1 se muestra las rutas más recurrentes de la empresa Savar para realizar el traslado de mercancías a través de su flota de vehicular. Cabe resaltar que las rutas para vehículos de carga pesada se encuentran establecidas por el MTC, por lo cual la empresa evalúa y diseña sus rutas más óptimas teniendo en cuenta las normas regulatorias.

Figura 5.1. Resultados de las rutas frecuentes de la empresa Savar.



Figura 5.2. Proceso logístico y de rutas de la empresa Savar.



5.1. Resultados descriptivos

Se procesaron los datos recopilados de los cuestionarios donde se aprecia las variables diagnosticadas según la escala malo, bueno y regular, lo cual refleja la situación actual de la logística inversa – optimización de rutas y la huella de carbono; así mismo se procesó la información de la fichas de recolección de datos donde se observa la situación 2021 y 2022, los cuales fueron comparados en meses paralelos correspondientemente; por ello, para dar respuesta a los objetivos de la siguiente tesis fueron divididos de la siguiente manera:

5.1.1. Resultados descriptivos de la variable logística inversa-optimización de rutas

En la tabla 5.1, se detalla los datos obtenidos en los cuestionarios de logística inversa y optimización de rutas; lo cual fue aplicado a 108 colaboradores de los almacenes y 60 conductores respectivamente de la empresa Savar Agentes de Aduana, donde se obtuvo un 53.2% de opinión en nivel bueno, un 46,8% de nivel regular, mientras que no hubo opinión alguna sobre el nivel malo. Estos resultados indican que, los esfuerzos que viene haciendo la empresa para encaminar una gestión responsable con el medio ambiente a base del manejo de sus residuos sólidos y la planificación de sus rutas son comprendidas y aceptadas por un grupo significativo de trabajadores que está representado por el 53.2% del total. Mientras que un grupo de 46.8 % se encuentra en proceso adaptación y comprensión de las acciones tomadas por la empresa.

Tabla 5.1. Resultados descriptivos de la primera variable

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	0	0
Regular	69	46.8
Bueno	99	53.2
Total	168	100.0

- Resultados descriptivos de la dimensión reutilización y reciclaje

En la tabla 5.2, se observan los resultados de la dimensión reutilización y reciclaje obtenidos de la aplicación del cuestionario a 108 colaboradores asignados al área de almacén en la empresa Savar Agentes de Aduana, en donde, el 73.1% (79) manifestó que se encuentra en el nivel bueno; mientras que, el 26.9% (29) manifestó que dicha dimensión se encuentra en un nivel regular. Estos resultados indican que un grupo considerable (73.1%) entiende

que los residuos pueden ser reciclables o reutilizables y que la gestión de la empresa desde el punto de vista de la gestión de residuos sólidos es formal y responsable con el medio ambiente, mientras que existe un grupo minoritario (26.9%) que necesita ser sensibilizado sobre de la importancia que tiene el reciclaje y reutilización de residuos sólidos para la empresa y el medio ambiente.

Tabla 5.2. Resultados descriptivos de la dimensión reutilización y reciclaje

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	0	0.0
Regular	29	26.9
Bueno	79	73.1
Total	108	100.0

- Resultados descriptivos de indicadores de la dimensión reutilización y reciclaje

En la tabla 5.3, se detallan los resultados del indicador valorización de los residuos sólidos obtenidos de la aplicación del cuestionario a 108 colaboradores asignados al área de almacén en la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima en donde, el 88% (95) manifestó que se encuentra en el nivel bueno, el 9.3% (10) en un nivel regular; mientras que, el 2.8% (3) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel malo. Estos resultados indican que, en lo que respecta a la valorización de los residuos sólidos existe un grupo significativo (88%) que considera al papel, el cartón y el plástico como residuos que pueden ser reciclados o reutilizados en la operación; además, existe un grupo menor (9.3%) que considera que en solo en algunas oportunidades estos residuos pueden ser reutilizados o reciclados debido a que se genera un volumen considerable y no se cuenta con el espacio suficiente para el almacenamiento; así como, un grupo minoritario (2.8%) que no considera que estos residuos deban ser reutilizados en la operación y desconocen de la importancia que tiene el reciclaje frente a la contaminación ambiental.

Tabla 5.3. Resultados descriptivos del indicador valorización de los residuos sólidos

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	3	2.8
Regular	10	9.3
Bueno	95	88.0
Total	108	100.0

En la tabla 5.4, se muestran los resultados descriptivos del indicador material de descarte obtenidos de la aplicación del cuestionario a 108

colaboradores asignados al área de almacén en la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima en donde, el 85.2% (92) manifestó que se encuentra en el nivel bueno; mientras que, el 14.8% (16) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel regular. Estos resultados muestran que existe un grupo significativo (85.2%) que indican que los residuos sólidos aprovechables son dispuesto con una EO-RS, sin embargo consideran que el papel impreso por ambas caras y el cartón que son reciclados en los almacenes deberían ser considerados como mermas o sub productos del proceso logístico, mientras que el 14.8% considera que el recojo en algunas oportunidades no se dan de manera frecuente y sugieren que el cartón y el papel impreso por ambas caras sean usados como insumo en otra actividad productiva.

Tabla 5.4. Resultados descriptivos del indicador material de descarte

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	0	0.0
Regular	16	14.8
Bueno	92	85.2
Total	108	100.0

En la tabla 5.5, se observan los resultados del indicador comercialización de residuos obtenidos de la aplicación del cuestionario a 108 colaboradores asignados al área de almacén en la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima en donde, el 75% (81) manifestó que se encuentra en el nivel bueno, el 23.1% (25) en un nivel regular; mientras que, el 1.9% (2) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel regular. Estos resultados indican que, un grupo significativo (75%) consideran que segregar los residuos sólidos como cartón, papel impreso por ambas caras y film son beneficioso para el medio ambiente ya que estos son comercializados por la empresa a una EO-RS para su reaprovechamiento, mientras que el 23.1% segrega los residuos solo en algunas oportunidades debido a carga laboral que se tiene durante el día, motivo por el cual el cartón, el film son mezclados y contaminados, perdiendo valor alguno para su comercialización y reaprovechamiento, por último el 1.9%, considera que desconoce sobre la segregación y comercialización de residuos sólidos.

Tabla 5.5. Resultados descriptivos del indicador comercialización de residuos

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	2	1.9
Regular	25	23.1
Bueno	81	75.0
Total	108	100.0

En la tabla 5.6, se detallan los resultados del indicador disposición de residuos sólidos obtenidos de la aplicación del cuestionario a 108 colaboradores asignados al área de almacén en la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima en donde, el 59.3% (64) manifestó que se encuentra en el nivel regular, el 35.2% (38) en un nivel bueno; mientras que, el 5.6% (6) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel regular. Estos resultados muestran que, el 35.2% afirma recibir capacitaciones contantes por la empresa, para segregar lo residuos sólidos y estos no sean dispuestos en su totalidad como no aprovechables con la EO-RS, asimismo el 59.3% conoce sobre los temas de residuos sólidos por experiencia en otras empresas y porque en alguna ocasión participo en campañas que la empresa organiza ; mientras que, un grupo minoritario del 5.6% desconoce sobre el manejo de residuos sólidos y su importancia para el medio ambiente.

Tabla 5.6. Resultados descriptivos del indicador disposición de residuos sólidos

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	6	5.6
Regular	64	59.3
Bueno	38	35.2
Total	108	100.0

- **Resultados descriptivos de la dimensión planificación de rutas**

En la tabla 5.7, se muestran los resultados de la dimensión planificación de rutas obtenidos de la aplicación del cuestionario a 60 colaboradores asignados del área de transporte en la empresa Savar Agentes de Aduana, en donde, el 66.7% (40) manifestó que se encuentra en el nivel regular; mientras que, el 33.3% (20) manifestó que dicha dimensión se encuentra en un nivel bueno. Estos resultados indican que, existe un grupo significativo (66.7%) que se encuentran parcialmente convencidos que la planificación de rutas mediante uso de aplicativos en algunas oportunidades, no son efectivos debido a que los servicios son urgentes y se generan retrasos que repercuten en penalidades para la empresa; mientras que, un grupo minoritario (33.3%) considera que a

través de la planificación de rutas mediante un aplicativo a tiempo real, optimizan el tiempo de entrega de la mercancía y minimizan el gasto de combustible.

Tabla 5.7. Resultados descriptivos de la dimensión planificación de rutas

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	0	0.0
Regular	40	66.7
Bueno	20	33.3
Total	60	100.0

- Resultados descriptivos de indicadores de la dimensión planificación de rutas

En la tabla 5.8, se observan los resultados del indicador secuenciación del tiempo obtenidos de la aplicación del cuestionario a 60 colaboradores asignados del área de transporte en la empresa Savar Agentes de Aduana, en donde, el 51.6% (31) manifestó que se encuentra en el nivel bueno; mientras que, el 48.4% (29) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel regular. Estos resultados indican que, existe un grupo representativo (51.6%) que cumple con la ruta establecida por el coordinador, que haciendo uso del aplicativo elige un horario o ruta más cortas que disminuye el tiempo de entrega de la mercancía; mientras que, un grupo menor (48.4%) en algunas oportunidades prefiere usar rutas alternas para agilizar y minimizar el tiempo de llegada al cliente.

Tabla 5.8. Resultados descriptivos del indicador secuenciación del tiempo

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	0	0.0
Regular	29	48.4
Bueno	31	51.6
Total	60	100.0

En la tabla 5.9, se detallan los resultados del indicador gasto de combustible obtenidos de la aplicación del cuestionario a 60 colaboradores asignados del área de transporte en la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima en donde, el 53.3% (32) manifestó que se encuentra en el nivel bueno; mientras que, el 46.7% (28) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel regular. Estos resultados indican que, existe un grupo representativo (53.3%) que apagan su vehículo cuando se encuentran inmerso en congestión vehicular, evita salir en horas que la ruta se encuentra congestionada y adicionalmente

consideran que el vehículo que no recibe mantenimiento preventivos gasta más combustible de normal; mientras que, un grupo relativamente menor (46.7%) indica que en algunas ocasiones se ven obligados tener el vehículo encendido producto que se va avanzando lentamente, por lo cual prender y apagar el equipo le genera incomodidad, agregan que en algunas oportunidades se ven en la obligación de realizar el servicio en horas puntas debido a las condiciones que el cliente consigan en el contrato del servicio.

Tabla 5.9. Resultados descriptivos del indicador gasto del combustible

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	0	0
Regular	28	46.7
Bueno	32	53.3
Total	60	100.0

En la tabla 5.10, se observan los resultados del indicador uso de aplicativos obtenidos de la aplicación del cuestionario a 60 colaboradores asignados del área de transporte en la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima en donde, el 56.7% (34) manifestó que se encuentra en el nivel regular, el 41.7% (25) en nivel bueno; mientras que, el 1.6% (1) manifestó que dicho indicador se encuentra en un nivel malo. Este resultado indica que, existe un grupo significativo (56.7%) que antes de la implementación de un software de planificación en Savar Agentes de Aduana, en algunas oportunidades usaban aplicativos para constatar las rutas que se encuentren menos congestionadas, mientras que un grupo menor (41.7%) siempre usaron los aplicativos para constatar rutas congestionadas y tomar rutas alternas; asimismo se evidencio que un grupo minoritario (1.6%) desconocen de los software de planificación de rutas,.

Tabla 5.10. Resultados descriptivos del indicador uso de aplicativos

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Malo	1	1.6
Regular	34	56.7
Bueno	25	41.7
Total	60	100.0

En la tabla 5.11, se muestran los resultados del indicador consumo de combustible por distancia recorrida obtenidos de la base de datos de 60 unidades asignados al área de transporte en la empresa Savar Agentes de Aduana en donde en el 2021 se obtuvo un consumo de 0.19 Gl/ Km con un recorrido total de 514969.04km; mientras que en el 2022 se obtuvo un 0.15 Gl/km con un

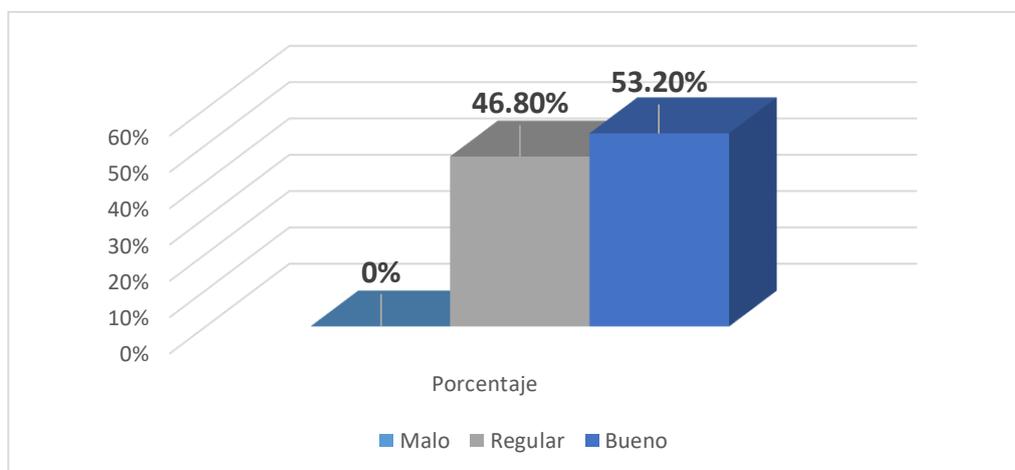
recorrido total de 744321.30 Km; mostrando así una diferencia en los recorridos como en el equivalente de galones por kilómetro. Este resultado indica que existe una reducción considerable de 0.04 galones por kilómetro recorrido, siendo este resultado coherente con un resultado positivo de la optimización de rutas.

Tabla 5.11. Resultados descriptivos del consumo de combustible por recorrido

	Gal/Km	Recorrido
2021	0.19	514969.04
2022	0.15	744321.30

En la figura 5.3. se detallan los resultados en porcentajes generales de la variable logística inversa-optimización de rutas, obteniendo en el nivel bueno un 53.2%, el nivel regular fue de 46.80%, mientras que el nivel malo obtuvo un porcentaje nulo según la opinión de los trabajadores. Esto indica que, los esfuerzos que viene haciendo la empresa para encaminar una gestión responsable con el medio ambiente a base del manejo de sus residuos sólidos y la planificación de sus rutas son comprendidas y aceptadas por un grupo significativo de trabajadores que está representado por el 53.2% del total.

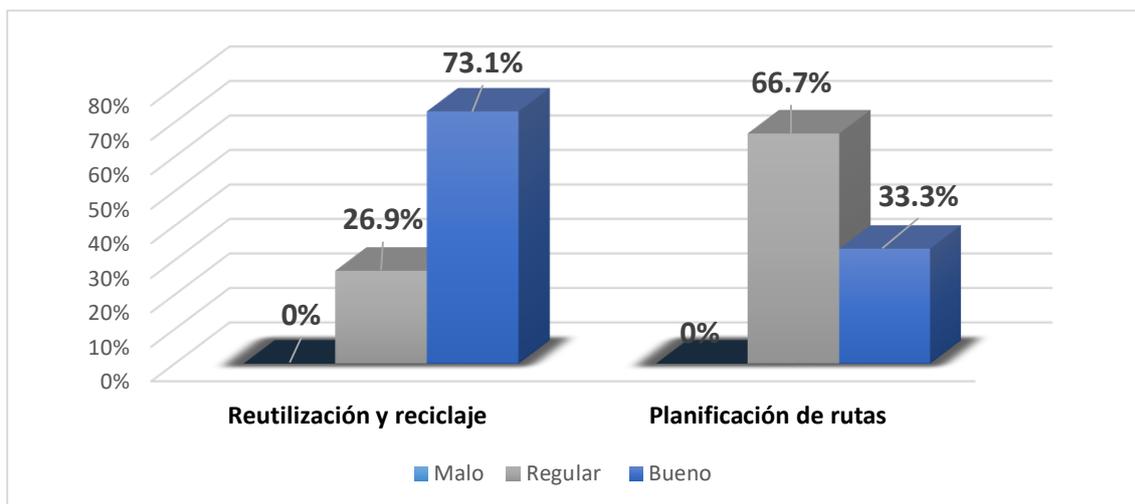
Figura 5.3. Resultados generales de la variable logística inversa-optimización de rutas.



En la figura 5.4. Se observan los porcentajes generales de las dimensiones de la variable logística inversa-optimización de rutas, siendo que la dimensión reutilización y reciclaje obtuvo en el nivel bueno un 73.1%, en el nivel regular el 26.9%; mientras que en la variable planificación de rutas se aprecia que el nivel regular tiene el mayor porcentaje con el 66.7% y en el nivel bueno 33.3%; asimismo, en ambas dimensiones no se manifestó opiniones en el nivel malo. Estos resultados indican que, la dimensión reutilización y reciclaje se

encuentra más desarrollado dentro de la empresa con un total del 73.1% de comprensión; mientras que, para el caso de optimización de rutas, se observó que el 66.7 % está en proceso de adaptación a las nuevas directivas implementadas por la empresa y mantiene aún algunos vacíos en lo que respecta a esta temática.

Figura 5.4. Resultados generales de las dimensiones logística inversa-optimización de rutas.



5.1.2. Resultados descriptivos de la variable huella de carbono.

- Dimensión Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

En la tabla 5.12, se detallan los resultados de la dimensión planificación de rutas, obtenidos de la base de datos de residuos sólidos generados en los almacenes y consumo de combustible de las flota vehicular de la empresa Savar Agentes de Aduana, se tuvo como periodo de estudio a los 7 primeros meses del año 2021 como año base, donde las emisiones por consumo de combustible fue de 1013.5 TCO₂eq y por disposición de residuos sólidos fue de 537.66 TCO₂eq , mientras que en el año 2022 para el mismo periodo de estudio se obtuvo 1096.05 TCO₂eq emitido por consumo combustible y 529.00 TCO₂eq emitidos por disposición de residuos sólidos; por lo tanto la cantidad total de GEI para el periodo de estudio 2021 y 2022 es de 2109.56 TCO₂eq por consumo de combustible y 1066.66 TCO₂eq por disposición de residuos sólidos. Estos resultados indican que, para la dimensión emisión gases de efecto invernadero en lo que respecta al consumo de combustible se evidencia un aumento para el año 2022 con respecto al 2021. El factor responsable del aumento de emisiones de GEI en el año 2022 responde al incremento de servicio que realizó la

empresa; asimismo se destaca que pese a tener mayores servicios el año 2022 el consumo de combustible por kilómetro recorrido fue menor respecto al año 2021 (ver tabla 5.11); mientras que, para la disposición de residuos sólidos se observa una disminución en el año 2022 con respecto al año anterior, lo cual responde a la reutilización de residuos sólidos que se viene dando en los diferentes almacenes.

Tabla 5.12. Resultados de la dimensión de emisión gases de efecto invernadero (GEI)

Emisión GEI	2021	2022	TOTAL
Por consumo de combustible (TCO ₂ eq)	1013.51	1096.05	2109.6
Por disposición de residuos sólidos (TCO ₂ eq)	537.66	599.00	1136.66

- **Indicadores de la dimensión Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**

En la tabla 5.13, se observa los resultados del indicador Emisión de GEI por Consumo de combustibles fósiles, obtenidos en el año 2021 durante el periodo enero a julio en el área de transporte, dentro de sus actividades la empresa utiliza el Diésel B5 como combustible estándar; cabe precisar que dicho combustible está constituido por Diésel (95%) y Biodiésel (5%) por lo cual se realizó la separación de los componentes para fines explicativos.

Los meses de alto consumo registrados para el año 2021 fueron el mes de mayo con 24581.62gl seguido de junio con 19843.06gl, mientras que en enero se obtuvo el consumo más bajo que fue de 6690.61gl. Indicando que, la demanda de servicios en el primer trimestre del año se incrementó en el mes de mayo, producto a la demanda de importaciones.

Tabla 5.13. Emisión de GEI por Consumo de combustibles fósiles del año 2021

Meses del 2021	Diésel B5 (galón)	Diésel (95%)	Biodiesel (5%)
Enero	6690.61	6356.08	334.53
Febrero	8691.46	8256.89	434.57
Marzo	11675.82	11092.03	583.79
Abril	13789.99	13100.49	689.50
Mayo	24581.62	23352.54	1229.08
Junio	19843.06	18850.91	992.15
Julio	14051.72	13349.13	702.59
TOTAL	99324.28	94358.07	4966.21

En la tabla 5.14, se observa los resultados del indicador Emisión de GEI por Consumo de combustibles fósiles, obtenidos en el año 2022 durante el periodo enero a julio en el área de transporte, cabe precisar que se mantuvo el

uso del Diésel B5; asimismo, los meses de alto de consumo fueron el mes de abril con 19003.51gl seguido de enero con 17474.33gl, mientras que el consumo más bajo se presentó en el mes de febrero con 13362.63gl. Esto indica que, en lo relacionado al consumo de combustibles fósiles en los primeros meses del año 2022, es en mes de abril donde se observó la mayor demanda. En síntesis, comparando los consumos más altos del año 2021 (ver tabla 5.13) y 2022 (ver tabla 5.14), se observa una marcada diferencia de disminución para el año 2022, lo cual refleja la influencia de la planificación de rutas en el servicio de transporte.

Tabla 5.14. Emisión de GEI por Consumo de combustibles fósiles del año 2022

Meses del 2022	Diésel B5 (galón)	Diésel (95%)	Biodiésel (5%)
Enero	17474.33	16600.6135	873.7165
Febrero	13362.63	12694.4985	668.1315
Marzo	15804.46	15014.237	790.223
Abril	19003.51	18053.3345	950.1755
Mayo	16406.96	15586.612	820.348
Junio	15248.68	14486.246	762.434
Julio	15468.59	14695.1605	773.4295
TOTAL	112769.16	107130.702	5638.458

En la tabla 5.15, se observan los resultados del indicador Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos, obtenidos en el año base 2021 tomando como referencia los meses de enero a julio y 8 almacenes en la empresa, donde los residuos sólidos fueron clasificados en plásticos, cartón y otros (madera, papel, metal y residuos no aprovechables); asimismo, los meses de alto disposición de residuos fueron el mes de mayo con 33.88Tn seguido de enero con 33.749 Tn, mientras que en junio se obtuvo la disposición de residuos más baja con 21.369Tn; por otro lado, se muestra un total de 203.126 Tn de residuos sólidos en el año 2021. Esto quiere decir, que en lo que respecta a la disposición de residuos sólidos en los primeros meses del año 2021, es en el mes de mayo donde se observa un mayor volumen de residuos, producto a la gran demanda de productos almacenados.

Tabla 5.15. Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos del año 2021

2021	T. Plástico	T. Cartón	Otros	Generación total(TON)
Enero	1.933	3.321	28.495	33.749
febrero	1.479	2.94	26.37	30.789
marzo	0.905	1.33	24.781	27.016
Abril	1.313	3.16	23.653	28.126
Mayo	0.46	0.8	32.62	33.88
Junio	2.264	3.055	16.05	21.369

Julio	1.268	2.834	24.095	28.197
Total (TN)	9.622	17.44	176.064	203.126

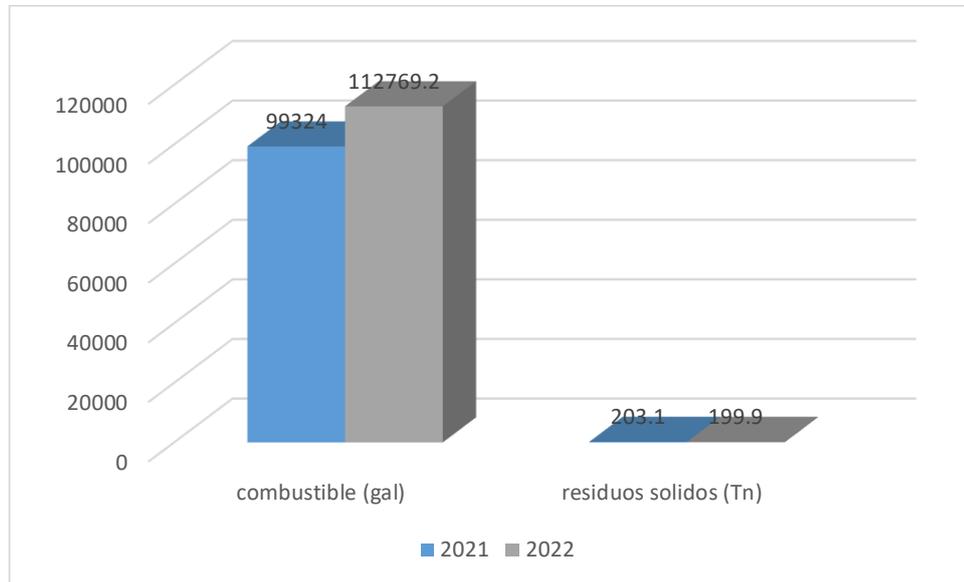
En la tabla 5.16, se detallan los datos del indicador Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos, obtenidos en el año de estudio 2022 tomando como referencia los meses de enero a julio y 8 almacenes en la empresa, las cantidades más altas de residuos sólidos dispuestos fueron en los meses mayo con 35.765 Tn y enero con 30.306 Tn; mientras que el mes de abril se obtuvo la disposición de residuos más baja con 22.785 Tn; por otro lado, se muestra un total de 199.853Tn emitidos en el año 2022. Estos resultados indican que, con respecto a la disposición de residuos sólidos durante los primeros meses del año 2022, es en el mes de mayo donde se observa el mayor volumen de residuos sólidos producto la demanda de productos almacenados.

Tabla 5.16. Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos del año 2022

2022	Plástico	Cartón	Otros	Consumo total (TON)
Enero	0.84	3.486	25.98	30.306
Febrero	0.743	3.086	23.06	26.889
Marzo	1.01	4.015	24.87	29.895
Abril	1.224	2.231	19.33	22.785
Mayo	1.075	2.45	32.24	35.765
Junio	1.075	2.45	24.035	27.56
Julio	1.335	2.443	22.875	26.653
Total (TN)	7.302	20.161	172.39	199.853

En la figura 5.5. se muestra los datos generales de la dimensión Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) siendo que el indicador de consumo de combustible obtuvo un total de 99324gal en el año base 2021 mientras que en el 2022 se elevó a 112769.16gal; por otro lado, la dimensión de disposición de residuos sólidos presento 203.1 Tn para el año 2021 y se redujo en el año 2022 a 199.9 Tn. Estos resultados indican que para el año 2022 existió un aumento en la emisión de gases respecto al consumo de combustible, cabe precisar que el incremento está dado por el mayor número de servicio realizados en el año 2022 a diferencia del 2021; mientras que, para el caso de los residuos sólidos se observa una ligera disminución producto a la reutilización de residuos sólidos en las operaciones.

Figura 5.5. Resultados generales de la dimensión Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

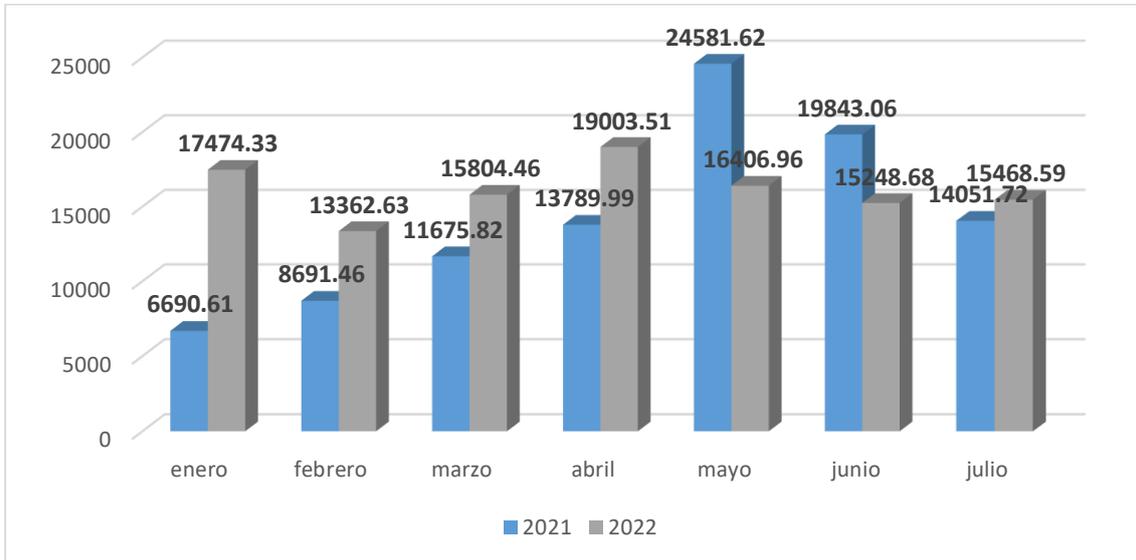


En la figura 5.6. Se observa los valores generales del indicador Emisión de GEI por consumo de combustibles, mostrando las variaciones por mes entre enero y julio comparando el año base 2021 y el año de estudio 2022, de lo que se observa diferencias en el mes de enero y mayo, sin embargo, el mes con mayor consumo en el año 2021 fue mayo con 24581.62 gl, mientras que para año 2022 abril tuvo mayor consumo con 19003.51 gl.

Estos resultados muestran el comportamiento del indicador durante el año 2022 respecto al 2021, se aprecia como el primer mes existe un incremento amplio del consumo de combustible, esto responde que la empresa Savar empezó el año 2022 con una fuerte demanda de servicios a diferencia del año anterior y es donde se da inicio a la optimización de rutas, seguidamente se observa como los valores de febrero hasta abril van acortando su diferencia pese a la alta demanda de servicios, posteriormente los meses mayo y junio muestran diferencia relativamente amplia a la disminución de consumo de combustible y para el mes de julio se observó una diferencia mínima de incremento a comparación de los primeros meses. Estas variaciones enfocadas a la disminución de consumo de combustible no hubieran sido posible sin una buena

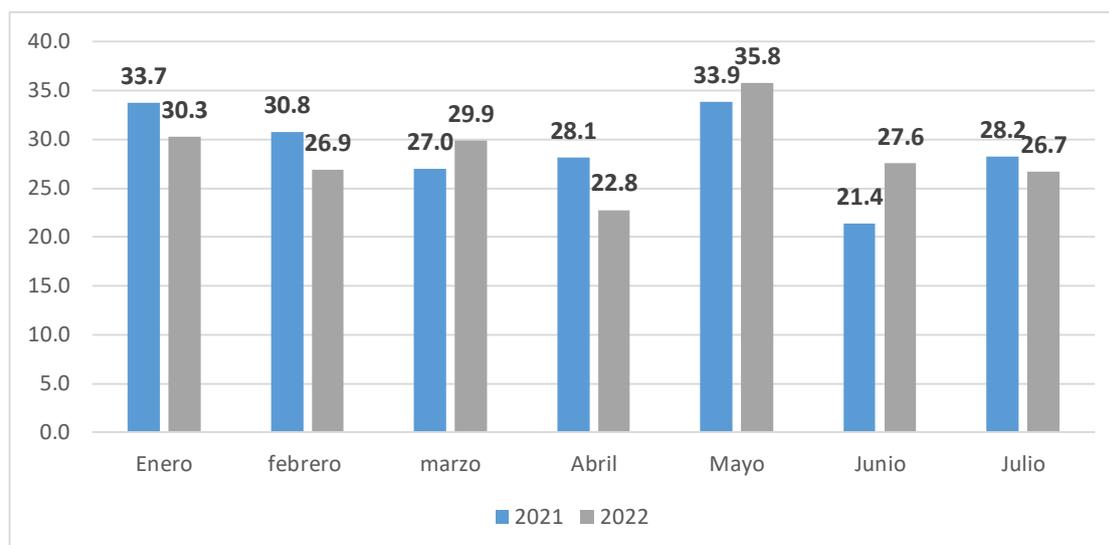
planificación de rutas, que logró reducir el consumo de combustible de 0.19 gal/km (año 2021) a 0.15 gal/km para el año 2022 (ver tabla 5.11).

Figura 5.6. Resultados generales del indicador Emisión de GEI por consumo de combustibles fósiles



En la figura 5.7. Se detallan los valores generales del indicador Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos, mostrando las variaciones por mes entre enero y julio comparando el año base 2021 y el año de estudio 2022, de lo que se observa, muestra diferencias significativas en los meses de abril y junio; sin embargo, el mes con mayor emisión de disposición de residuos sólidos en ambos años fue mayo con 33.9Tn en el año 2021 y 35.8Tn en el año 2022. Estos resultados muestran que, existe una prevalencia a la disminución de residuos sólidos producidos por la reutilización de los residuos sólidos como las paletas de madera y cartón.

Figura 5.7. Resultados generales del indicador Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos.



- Cálculo de la huella de carbono

La Huella de Carbono fue determinada en base a cálculos con los datos obtenidos de la Emisión de gases de efecto invernadero (GEI), por lo tanto, los datos procesados fueron desde el mes de enero a julio del año 2021 y 2022 para poder determinar el CO₂eq de emisión de la empresa Savar Agentes de Aduana, teniendo en cuenta el consumo de combustible y la disposición de residuos sólidos que serán ubicados según el tipo de emisión dentro del estándar de la huella de carbono.

En la tabla 5.17. se muestra la clasificación de los datos según el tipo de emisión considerando las fuentes móviles como emisión directa y como emisión indirecta la generación de residuos sólidos; asimismo, esto permitió que se realizara los cálculos según el producto y tipo de gases de efecto invernadero de acuerdo a la emisión.

Tabla 5.17. Material, herramientas y equipos a utilizar para la calcular la huella de carbono

	Tipo	Producto	Gases	Materiales
Emisiones directas	Fuentes móviles	Diésel (B5)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Formato computadora
Emisiones indirectas	Generación de residuos solidos	Biogás	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Registro de información

Por otro lado, se consideró para la Emisión de GEI por consumo de combustibles fósiles el valor calorífico según la cantidad de combustible quemado por galón plasmado en la tabla 5.18; por otro lado, en la tabla 5.19 se muestra el Potencial de Calentamiento global para determinar el CO₂eq por el tipo de gas emitido

según la fuente de emisión. Finalmente, en la tabla 5.20, se observa los valores del factor de emisión que se requiere para determinar la huella de carbono.

Tabla 5.18. Valor calorífico para la huella de carbono.

Tipo de combustible	VCN	Unidad
Diésel B5	0.000136	Tj/gal

Tabla 5.19. Potencial de Calentamiento global para la huella de carbono.

	Tipo de gases	GWP (Kg CO ₂ eq /Kg Gas)
R 410- A	CO ₂	1
	CH ₄	30
	N ₂ O	28
	*Pentafluoroetano (R-125) 50%	265
	*Difluorometano (R-32) 50%	1924
	R – 22	1760

Tabla 5.20. Factor de emisión para la huella de carbono.

	Tipo	Dióxido de Carbono (CO ₂)	Metano (CH ₄)	Óxido Nitroso(N ₂ O)	
Fuentes móviles	Diésel	74100	3.9	3.9	
Generación de residuos solidos	Factores	0.77	1	0.15	kg CO ₂ eq/ kg
		(kgCO ₂ /TJ)	(kgCH ₄ /TJ)	(kgN ₂ O/TJ)	

En la tabla 5.21, se observa el resultado de los cálculos de la Huella de carbono, por Consumo de combustible obtenidos en el periodo enero a julio del año 2021, por los 60 vehículos de la empresa Savar Agentes de Aduana; asimismo, el mes con alta emisión de GEI fue mayo con 250.83 tCO₂eq, mientras que en enero se obtuvo la emisión más baja de 68.27 tCO₂eq por otro lado, se muestra un total de huella de carbono de 1013.51 tCO₂eq en el año 2021. Estos resultados muestran que, en lo que respecta a la emisión de tCO₂eq en los primeros meses del año 2021, es en mayo donde ocurre la mayor emisión de GEI respecto a la cantidad de galones consumidos (Ver tabla 5.13).

Tabla 5.21. Total de Emisión en tCO₂eq por consumo de combustible del año 2021

2021	Diésel	Biodiésel	Total Emisiones tCO ₂ eq.
Enero	64.86	3.41	68.27
Febrero	84.25	4.43	88.69
Marzo	113.18	5.96	119.14
Abril	133.68	7.04	140.71
Mayo	238.29	12.54	250.83
Junio	192.36	10.12	202.48
Julio	136.22	7.17	143.38
TOTAL	962.84	50.68	1013.51

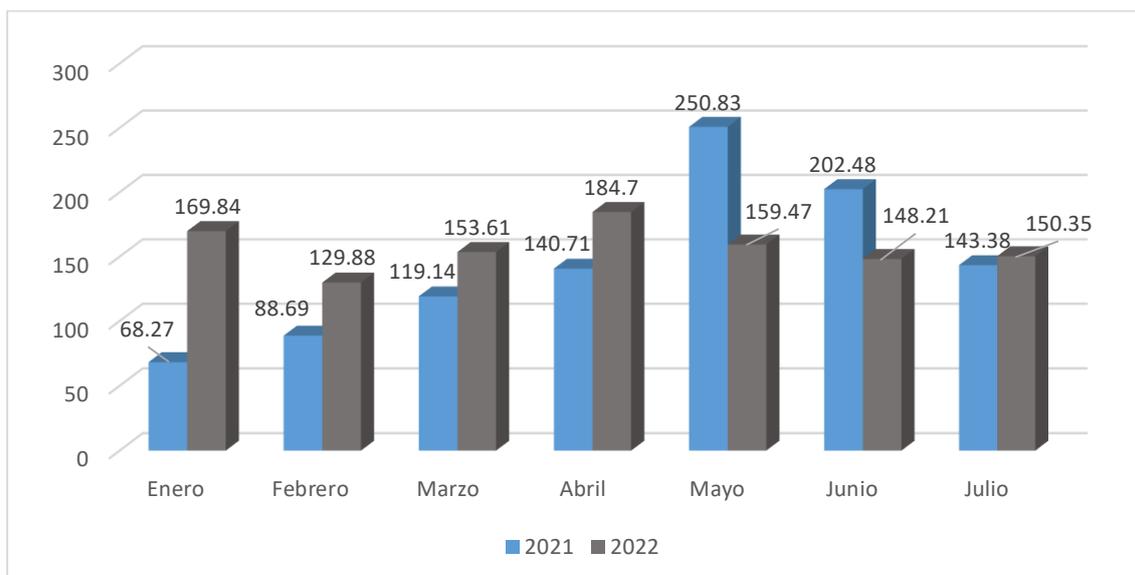
En la tabla 5.22, se observa el resultado de los cálculos de la Huella de carbono, por Consumo de combustible obtenidos en el periodo enero a julio del año 2022, por los 60 vehículos de transporte de la empresa Savar Agentes de Aduana; asimismo, el mes con alta emisión de GEI fue abril con 184.70 tCO₂eq, mientras que en febrero se obtuvo la emisión más baja de 129.88 tCO₂eq.; por otro lado, se muestra un total de huella de carbono de 1096.05 tCO₂eq en el año 2022. Estos resultados muestran que, en lo que respecta a la emisión de tCO₂eq en los primeros meses del año 2022, es en abril donde ocurre la mayor emisión en correspondencia con la cantidad de galones consumidos (Ver tabla 5.14).

Tabla 5.22. Total de Emisión de tCO₂eq de combustible del 2022

2022	Diésel	Biodiesel	Total Emisiones tCO ₂ eq.
Enero	160.92	8.92	169.84
Febrero	123.06	6.82	129.88
Marzo	145.55	8.06	153.61
Abril	175.01	9.70	184.70
Mayo	151.09	8.37	159.47
Junio	140.43	7.78	148.21
Julio	142.45	7.89	150.35
TOTAL	1038.51	57.54	1096.05

En la figura 5.8, se observa los resultados de emisión de tCO₂eq de combustible 2021-2022, en donde se observa que la diferencia significativa se dio en el mes de mayo de ambos años, en donde para el 2021 se evidencia una emisión de 250.83 tCO₂eq y para el 2022 de 159.47 observando una disminución del 36.42%. Estos resultados ponen en evidencia que es durante el mes de mayo ocurre la mayor diferencia de emisión de tCO₂eq al comparar el periodo 2021-2022.

Figura 5.8. Resultados de emisión de tCO₂eq por consumo de combustible 2021-2022



En la tabla 5.23, se observa el total de combustible consumido en el periodo 2021-2022 en donde se aprecia que existe un aumento del total pasando de 99324.28 galones en el 2021 para un recorrido total de 514969.04 km a 112769.16 galones en el 2022 para un recorrido de 744321.30, lo que indica un aumento de la demanda de combustible del 14.54%. Estos resultados ponen en evidencia que es durante el mes de mayo que ocurre la mayor diferencia de consumo de combustible al comparar el periodo 2021-2022, este resultado tiene concordancia con lo mostrado en la figura anterior (Ver figura 5.6).

Tabla 5.23. Total de combustible consumido en el periodo 2021 – 2022.

MES	Diésel B5 (galón) (2021)	Diésel B5 (galón) (2022)
Enero	6690.61	17474.33
Febrero	8691.463	13362.63
Marzo	11675.82	15804.46
Abril	13789.99	19003.51
Mayo	24581.62	16406.96
Junio	19843.06	15248.68
Julio	14051.72	15468.59
Total	99324.28	112769.16
Recorrido total	514969.04	744321.30

En la tabla 5.24, Se muestra el dato teórico, que se calculó de la siguiente manera: consumo de combustible por kilómetro del año 2021 (0.19 gal/km) multiplicado por el recorrido del 2022 (744321.30 km), al comparar el resultado teórico con dato real (galones gastados en el año 2022) se evidencia una

reducción del 21.45% equivalente a 30791.28 gal. Este resultado evidencia una vez más el impacto positivo generado por la optimización de rutas.

Tabla 5.24. Comparación del total de galones consumido por ruta

	Dato teórico	Dato real
Total de galones	143560.44	112769.16
Porcentaje	100%	78.55%

En la tabla 5.25, se observa el resultado de los cálculos de la Huella de carbono de la Emisión de GEI por disposición de residuos sólidos obtenidos en el periodo enero a julio del año 2022, en los almacenes de la empresa Savar Agentes de Aduana; además, los cálculos arrojaron un resultado general por año, reflejando una huella de carbono de residuos sólidos para el 2021 de 537.7 tCO₂eq, mientras que en el 2022 un total de 529 tCO₂eq. Estos resultados comprueban que existe una disminución en lo que respecta a la generación de residuos sólidos en el 2022 con respecto al 2021.

Tabla 5.25. Total de Emisión de tCO₂eq de residuos sólidos

	Consumo total (TON)	tCO ₂ eq
2021	203.126	537.7
2022	199.853	529

En la tabla 5.26, se observa el resultado del total de la Huella de carbono del periodo base 2021 y el periodo de estudio 2022, en los almacenes y la flota vehicular de la empresa Savar Agentes de Aduana; lo cual muestra un resultado de 1551.18 tCO₂eq en el año 2021 y 1625.05 tCO₂eq para el 2022. Estos resultados muestran que existe un incremento de GEI en el año 2022 con respecto al 2021 por el consumo de combustible, siendo justificado por el aumento en la demanda del servicio de transporte en la empresa; mientras que, para los residuos sólidos, se observa una disminución en su emisión de GEI, producto que en el año 2022 se reutilizaron gran parte de las paletas de madera y cartón evitando así su disposición.

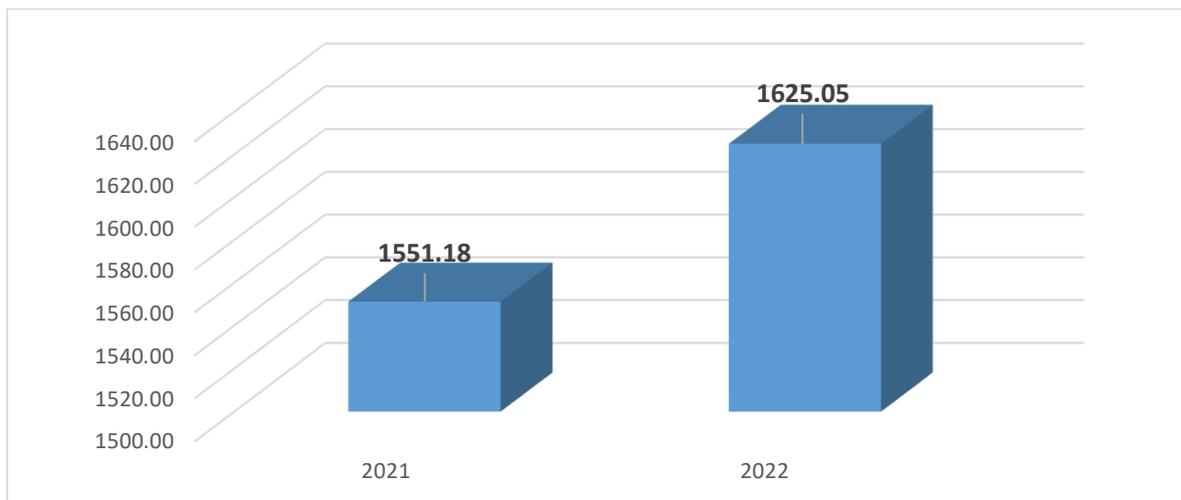
Tabla 5.26. Total de Emisión de CO₂eq de la empresa Savar.

Huella de Carbono	Combustible	tCO ₂ eq Residuos Solidos	Total tCO ₂ eq
2021	1013.51	537.66	1551.18
2022	1096.05	529.00	1625.05

En la figura 5.9. Se observa los porcentajes generales de la variable Huella de carbono del año 2021 y 2022 considerando la emisión de GEI por

disposición de residuos sólidos y consumo de combustibles, mostrando las variaciones en el gráfico de barras, viendo notorias diferencias entre ambos años. Este resultado evidencia el aumento de la emisión de huella de carbono en el 2022 con respecto al 2021, este incremento controlado fue consecuencia de un aumento significativo en el servicio de transporte, producto a la alta demanda que viene afrontando la empresa Savar agentes de Agentes de aduana.

Figura 5.9. Resultados generales de la huella de carbono



5.2. Resultados inferenciales.

Teniendo en cuenta que la muestra es mayor a 50 porque se contó con 108 trabajadores y 60 flotas vehiculares; por lo tanto, se elige por conveniencia de la investigación la prueba de Kolmogórov-Smirnov en la hipótesis general según la siguiente regla de decisión:

Regla de decisión:

Si $p \leq 0.05$, los datos de muestra provienen de una distribución normal.

Si $p > 0.05$, los datos de muestra provienen de una distribución no normal.

Tabla 5.27. Prueba de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
V1	.186	7	.000	.882	7	.002

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 5.27 muestra que los datos de la variable logística inversa – optimización de rutas se comporta de manera normal con una significancia equivalente a 0.000 siendo menor a 0.05. Por lo cual, se procede a realizar la contrastación de muestras paramétricas con el planteamiento de una hipótesis nula (H_0) y una hipótesis alterna (H_1).

5.2.1 Hipótesis General

La logística inversa - optimización de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico.

En la tabla 5.28, se observa el resultado de la prueba de hipótesis general donde, con una significancia de 0.000 menor a 0.05 existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis. Por tanto, se puede decir que la logística inversa - optimización de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico.

Tabla 5.28. Prueba de hipótesis general

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.996 ^a	.991	.991	4.13438	.991	1387.295	1	12	.000

a. Predictores: (Constante), VAR00002

Se realizó un análisis de la logística inversa en la tabla 5.25 se observó que la huella de carbono del servicio logístico fue de 537.66 durante el año 2021 y 529 durante los meses de enero a julio del año 2022 evidenciando una disminución del 1.6%; mientras que, para la optimización de rutas se obtuvo los siguientes resultados 1013.51 en el 2021 y 1096.05 en el 2022, lo que representa un aumento del 8.14%, cabe precisar que el incremento de emisiones GEI para en el año de estudio está ligado a la demanda de servicios que afronto la empresa en los primeros 7 meses del año 2022, sin embargo en la tabla 5.11 se puede apreciar que el gasto de combustible del año 2021 en periodo estudiado fue 0.19 gal/km mientras que para el año 2022 fue de 0.15 gal/km. En líneas generales la emisión total de TCO₂eq en los meses de enero a julio del 2021 fue de 1551.18 y para el 2022 en el mismo periodo fue de 1625.05 mostrando un aumento del 4.76%.

5.2.2 Hipótesis Específicas

- Hipótesis Específica 1.

Existen factores ambientales inmersos en el proceso del servicio logístico e incide en la huella de carbono de la empresa.

En cuanto a la hipótesis específica 1, se efectuó un análisis del servicio logístico de la empresa Savar Agentes de aduana, para identificar los factores ambientales inmersos dentro del proceso, donde se identificó emisiones directas de GEI provocado por el consumo de combustible, y emisiones indirectas ocasionados por el uso de papel bond, restos de plástico film, cartón, paletas (madera) y residuos no aprovechables, los cuales inciden en la huella de carbono de la empresa.

- Hipótesis Específica 2.

La reutilización y el reciclaje influyen en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

En cuanto a la hipótesis específica 2, se efectuó un análisis del total de tCO₂eq de residuos sólidos mostrado en la tabla 5.22 en donde, para los meses de enero a julio del año 2021 el total fue de 537.66 para un total de 203.126 toneladas y 529 durante los mencionados meses del año 2022 para un total de 199.853 toneladas, mostrando una disminución del 1.6% en lo que refiere a dicha hipótesis.

- Hipótesis Específica 3.

La planificación de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

En cuanto a la hipótesis específica 3, se realizó un análisis del total de CO₂eq de combustible mostrado en la figura 5.6 en donde, se evidencia que para los meses de enero a abril y julio de los años 2021 y 2022 no existe una influencia en cuanto a los valores registrados; mientras que, para el mes de mayo del 2021 se evidencia una emisión de CO₂ de 250.83 siendo en este mismo mes durante el 2022 de 159.47 observando una disminución del 36.42%; mientras que, para el mes de junio del 2021 se evidencia una emisión de CO₂ de 202.48 siendo en este mismo mes durante el 2022 de 148.21 observando una disminución del 26.8%.

VI. DISCUSIÓN

Posterior a la realización, se revisaron los resultados a fin de someterlos a discusión en el presente capítulo empleando para ello la contrastación con postulados y estudios precedentes a fin de generar información que resulte de utilidad para la comunidad científica y demás personas interesadas en la temática desarrollada. Tal como se detalla en la tabla 5.27 (pág.65), se desarrolla la contrastación con la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para determinar la elección de la hipótesis alterna o hipótesis nula en el objetivo general, mientras que los objetivos específicos fueron contrastados teóricamente con los resultados descriptivos de la investigación.

6.1. Contrastación y demostración de las hipótesis con los resultados.

6.1.1. Hipótesis general

En el siguiente apartado se presentan los resultados vinculados a la hipótesis general mediante la prueba de Fisher con la intención de determinar la validez que posee la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_a).

H_0 : La logística inversa - optimización de rutas no influye en la huella de carbono del servicio logístico.

H_a : La logística inversa - optimización de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico.

En función de lo mostrado en la tabla 5.28 (pág.65), el valor de significancia es $0.000 < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a); por tanto, se determina que la logística inversa - optimización de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico.

6.1.2. Hipótesis específicas

- Hipótesis específica 1

En cuanto a la primera hipótesis específica, que menciona la existencia de factores ambientales en el proceso del servicio logístico e incidencia en la huella de carbono de la empresa, se caracterizó el proceso a fin de determinar la viabilidad de las siguientes hipótesis.

H_0 : No existen factores ambientales inmersos en el proceso del servicio logístico que incidan en la huella de carbono de la empresa.

H_a : Existen factores ambientales inmersos en el proceso del servicio logístico e incide en la huella de carbono de la empresa.

Según se observa en la figura 5.2 (pág.45), podemos observar los diferentes residuos que se generan durante el proceso del servicio logístico como: papel bond, restos de plástico film, cartón, paletas (madera) y residuos no aprovechables; asimismo se observa la emisión de CO₂ por el consumo de combustible fósil. En función a lo detallado podemos decir que se comprueba que los factores ambientales inmersos en los procesos del servicio logístico inciden en la huella de carbono de la empresa.

- **Hipótesis específica 2**

En cuanto a la segunda hipótesis específica, que menciona la influencia de la reutilización y el reciclaje en la huella de carbono durante el periodo 2021 – 2022, para lo cual se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos durante el periodo de realización del estudio a fin de determinar la validez de las siguientes hipótesis:

H₀: La reutilización y el reciclaje no influyen en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

H_a: La reutilización y el reciclaje influyen en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

Según lo planteado en la tabla 5.22 (pág.61), se muestra una disminución del 1,6% en lo que respecta a la huella de carbono producto de la reutilización y el reciclaje en los meses de enero a julio del año 2022. En función a lo explicado anteriormente, se puede decir que la reutilización y el reciclaje influyen en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

- **Hipótesis específica 3**

En cuanto a la tercera hipótesis específica, que menciona la influencia de la planificación de rutas en la huella de carbono durante el periodo 2021 – 2022, para lo cual se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos durante el periodo de realización del estudio a fin de determinar la validez de las siguientes hipótesis:

H₀: La planificación de rutas no influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

H_a: La planificación de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

Según lo planteado en la figura 5.6 (pág.58), se muestra para el mes de mayo se evidencia una disminución del 36.42%; mientras que, para el mes de

junio se evidencia una disminución del 26.8%. Por tanto, se puede decir que la planificación de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.

Los resultados encontrados vinculados a la influencia de la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono del servicio logístico se pueden comparar por el estudio realizado por Vargas (2020) en su trabajo de investigación titulado **“Procesos de logística inversa dentro de la cadena de suministro cerrada para las embotelladoras de plástico de Coca Cola Femsa México y Colombia”** que tuvo como objetivo encontrar similitudes del proceso logístico de ambas sedes, demostró que para México el porcentaje de botellas recuperadas es del 60%; mientras que, para Colombia haciende hasta un total de 31%, lo cual evidencia que el proceso de logística inversa trae beneficios tanto empresariales como ambientales al emplear el reciclaje. Por lo tanto, concuerda con lo obtenido en la presente investigación, donde se logró reciclar el 3.7% de plástico lo cual fue comercializado y el 10.1% de cartón lo cual fue reutilizado en los diferentes procesos de la operación logística, logrando así disponer solo el 87% de los residuos de la cantidad total.

Además, Llepém (2021), en su investigación titulada **“Estimación de la Huella de Carbono y Alternativas para su reducción en el Ministerio de Energía y Minas, Lima, 2018 – 2020”** con el objetivo de estimar la huella de carbono y proponer alternativas para su reducción en el Ministerio de Energía y Minas correspondiente a los años 2018 y 2020. Los resultados obtenidos fueron que la emisión de GEI para el año 2018 fue de 18 663.73 tCO₂eq y para el 2020 de 39 077.68 tCO₂eq determinando que la mayor fuente de emisiones de GEI son por quema de combustible fósil, concluyendo que la mejor alternativa es optimizar el consumo de combustible. Contrastado con los resultados de la presente investigación, demuestra que la empresa Savar en los primeros 7 meses del año 2021 emitió 1551.18 tCO₂eq y en el año 2022 fue de 1625.05 tCO₂eq provenientes mayormente del consumo de combustible, sin embargo, el control de combustible por kilómetro alcanzó la reducción de la cifra de 0.19 gal/km a 0.15 gal/km.

Finalmente Ruano (2019) en su estudio titulado **“Análisis de la implantación de medidas para la reducción de la huella de carbono en la**

empresa Compañía de Almacenaje Distribución y Servicios S.A” cuyo objetivo fue analizar la zona de Alicante, Cade Logistics, obtuvo como resultado que la zona con mayor producción de CO₂ es Alicante con un total de 8.47 toneladas de CO₂ provenientes del combustible y residuos de papel, con una tendencia al aumento producto a los nuevos servicios implementados por la compañía, sin embargo alternativas de reciclaje y reutilizar o control de combustible se reduce el incremento de gases GEI. Por ello, coincide con la presente investigación que determino que en el año 2022 en el mes de mayo se emitió mayor cantidad de toneladas de CO₂ con un total de 250.83 tCO₂eq por consumo de combustible y 35.8 tCO₂eq por disposición de residuos sólidos, cabe precisar que el mes de mayo del 2022 se obtuvo un aumento de la huella de carbono producto al incremento de servicios; sin embargo, se obtuvo mayor porcentaje de reducción de disposición de residuos sólidos y consumo de combustible.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.

La presente investigación se rigió por los aspectos éticos de la investigación, respetando en todo momento la producción intelectual de otras investigaciones empleados en el desarrollo del mismo mencionando a los autores para las debidas acreditaciones. Por otra parte, la recolección de la información se realizó respetando todos los procedimientos establecidos por las normas y reglamentos que establece la Universidad Nacional del Callao para los trabajos de investigación y contando con el debido consentimiento de las partes involucradas.

VII. CONCLUSIONES

1. La logística inversa - optimización de rutas influye en la reducción de la huella de carbono de la empresa Savar, pese a que en el año 2022 se vio incrementado en 73.87 tCO₂eq; sin embargo se pudo determinar que esta variación se dio por el aumento de servicios en el último año de estudio; en consecuencia, se obtuvo una reducción de 8.7 tCO₂eq debido a la reutilización y reciclaje de 3.27 Tn de residuos sólidos para el año 2022, , asimismo hubo una reducción en el consumo de combustible por kilómetro recorrido, la planificación de rutas permitió una disminución de 0.04 Gal/Km respecto al año 2021, contribuyendo de esta manera en la reducción de GEI.
2. El proceso del servicio logístico de la empresa incide en la huella de carbono, por medio de la actividades desarrolladas, de donde se percibe que se generan gases de CO₂ producto al consumo de combustible, uso de hojas bond durante la gestión documentaría, cartones en la apertura de contenedores, plástico film en el desconsolidado de la mercadería, paletas (madera) dañadas producto al traslado de la mercadería al almacén y residuos no aprovechables; cabe precisar que todos los residuos mencionados líneas arriba generan emisiones directas e indirectas de GEI.
3. La influencia de la reutilización y el reciclaje aporta en la reducción de la huella de carbono producto que en la respuesta diagnóstica de los 108 trabajadores de los almacenes sobre la logística inversa obtuvo un 53.2% de aprobación en el nivel bueno; además, no existió opinión sobre un nivel malo; asimismo, se calculó la huella de carbono para el año 2021 siendo este igual a 537.66 tCO₂eq y para el año 2022 igual a 529 tCO₂eq, siendo los meses de enero, febrero, abril y julio, los que tuvieron mayor reducción; con una disminución del 1.6% de tCO₂eq.
4. La planificación de rutas influyó en la reducción de la huella de carbono del servicio logístico de la empresa; debido a, que la respuesta diagnóstica de los 60 conductores encuestados sobre la planificación de rutas obtuvo un resultado de 66.7 % de nivel regular y un 33.3% de nivel bueno, mientras que ningún conductor manifestó una opinión de nivel malo; asimismo, se calculó la huella de carbono para el año 2021 siendo

este igual a 1013.51 tCO₂eq y para el año 2022 igual a 1096.05 tCO₂eq, siendo el aumento debido a la alta demanda de servicios en el último año de estudio; sin embargo, hubo una gran reducción en los galones consumidos por kilómetro de 0.19GI/km a 0.15 GI/km.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con la implementación de la logística inversa – optimización de rutas y dar seguimiento anual al cálculo de la Huella de Carbono de la empresa Savar Agentes de Aduana; asimismo, mantener un registro mensual de la información del consumo de combustible y residuos sólidos para establecer metas que conduzcan a la reducción como neutralización de las emisiones de GEI; además, se debe seguir involucrando a los trabajadores para concientizar sobre las acciones que tome la empresa en bien del medio ambiente.
2. Dar continuidad a la sistematización de la logística inversa para que oriente a la continua reutilización y reciclaje que genera la empresa Savar Agentes de Aduana, motivando a los trabajadores de los 8 almacenes a segregar adecuadamente los residuos sólidos; además, para seguir contribuyendo a la reducción de la Huella de Carbono y adoptar compromisos con el cuidado del medio ambiente.
3. Continuar con la planificación de rutas para mantener o disminuir el consumo de combustible de la flota vehicular; considerando que, el aumento de servicios se irá incrementando con los años; por ello, es necesario continuar con un registro y control del consumo de cada fuente con software de planificación de rutas como Hunter o winQSB; asimismo, contar con un programa que incorpore nueva tecnología de ahorro de consumo de combustible con la implementación de vehículos de sistemas avanzados como Start/Stop, transmisión CVT, conversión GNC o reemplazarlos por vehículos con sistemas eléctricos o híbridos a fin de reducir el consumo de combustible fósil por kilómetros recorridos, tal como la inserción de combustible ecológico para contribuir en la disminución de GEI.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, A. y MARQUEZ, J. 2019. Innovación Financiera para una economía sostenible [en línea]. España: Banco de España [fecha de consulta: 15 de julio de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/10201/1/do1916.pdf>
- ABUALFARAA, W. y SALONITIS, K. 2020. Lean-Green Manufacturing practices and Their Link with Sustainability: A Critical Review. Sustainability [en línea]. 12(3), 981-997 [fecha de consulta: 8 de abril de 2022]. ISSN: 2071-1050. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/3/981/htm>
- ARBOLEDA, D. 2019. Huella de Carbono corporativa AGROSAN S.A.S 2016-2018. Antioquia. Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental]. Antioquía: Corporación Universitaria Lasallista. [fecha de consulta: 17 de julio de 2022]. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2473>
- ARENAL, C. 2022. Optimización de la cadena logística. MF1005 [en línea]. San Millán: Editorial tutor formación [fecha de consulta: 7 de abril de 2022]. ISBN: 974-84-19189-20-2. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=vBRuEAAAQBAJ&dq=reutilizaci+o+n+y+reciclaje+en+la+logistica&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- ARISTIZABAL, C. y GONZALES, J. 2021. Aplicación de la norma NTC-ISO 14064 para calcular las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) y la Huella de Carbono (HC) en del ITM campus Robledo. Universidad Nacional de Colombia [en línea], 88(218), 88-94 [fecha de consulta: 30 de abril de 2022]. ISSN: 2346-2183. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n218.88989>
- AYUSO, S. 2020. ¿Cómo contabilizar el impacto ambiental de las empresas?, el caso de las emisiones de efecto invernadero. Revista de Estudios Empresariales. Segunda época [en línea], 2(2), 94-111. [fecha de consulta: 14 de marzo de 2022]. ISSN: 1988-9046. Disponible en: <https://doi.org/10.17561/ree.v2020n2.6>
- BARROS, A., POLO, A. y PÉREZ, E. 2020. Plan de Mejoramiento de la Logística Inversa en la Cadena de Suministro de la Empresa Henkel Colombia S.A. Tesis [Grado en Ingeniería Industrial]. Colombia:

- Universidad del Norte, [fecha de consulta: 7 de julio de 2022]. Disponible en: <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/8956#page=1>
- BIRREL, M. y ARÉVALO, J. 2019. Sincronización y sinergia empresarial: Gestión sistémica con la Teoría Goldratt [en línea]. Colombia: Alpha editorial [fecha de consulta: 14 de marzo de 2022]. ISBN: 978-95-87785-99-9. Disponible en: https://books.google.es/books?id=ASp6EAAQBAJ&dq=teor%C3%AD+de+las+restricciones+de+goldratt&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- BOCANEGRA, J. LINARES, G. y JORGE, A. 2022. Análisis de la logística inversa al reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en una empresa minera. *Revista de Investigación en Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo* [en línea]. Mayo, 6(6), 7-24 [fecha de consulta: 7 de abril de 2022]. ISSN: 2711-2934. Disponible en: <https://doi.org/10.34893/gisst.v6i6.97>
- CAJIA, V. y CUBA, K. 2020. *Implementacion de mejoras de ingeniería para reducir la Huella de Carbono de la mepresa Polux. S.A.C.* Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. [fecha de consulta: 1 de junio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/11429/IAcuhuk%26camav.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CALPA, O. 2020. Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el Pensamiento Sistémico usando una simulación con Dinámica de Sistemas. *Tecnológicas* [en línea]. Agosto, 23(48), 55-81 [fecha de consulta: 14 de abril de 2022]. ISSN: 2256-5337. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992020000200055
- CANCÁN, B. y CÓRDOVA, K. 2019. *Determinación de la Huella de Carbono en base a la Norma ISO 14064-1:2006, en una planta de tratamiento de Residuos Peligrosos en Chilca, Lima.* Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales]. Callao: Universidad Nacional del Callao, 2019. [fecha de consulta: 9 de julio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4101>
- CAÑEDO, M. 2017. *MF0665_3_Gestión de la calidad y medioambiental en*

- industrias de proceso* [en línea]. España: Editorial Elearning [fecha de consulta: 14 de marzo de 2022]. ISBN: 978-84-16492-47-3. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=ubVWDwAAQBAJ&dq=ciclo+deming&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- CAPOVERDE, J., CARRILLO, M. y JIMENEZ, J. 2022. Revisión de la literatura sobre logística inversa, sus aplicaciones y tendencias futuras. *Enfoque UTE* [en línea]. Junio, **13**(2), 31-47 ISSN: 1390-9363. Disponible en http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422022000200031
- CARMONA, M., GONZALES, C. Y GONZALES, A. 2021. A Business Effort in Favor of Sustainability, the Case of Combustibles Ecologicos De Acatic Sa De CV. *Advances in Social Science and Culture*. Marzo 2 (3) [fecha de consulta: 10 de agosto de 2022]. Disponible en <http://148.202.112.11:8080/jspui/handle/123456789/1072>.
- CATALÁN, H. 2021. Impacto de las energías renovables en las emisiones de gases efecto invernadero en México. *Problemas del desarrollo* [en línea]. Marzo, 2021, **52**(204), 59-83 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. ISSN: 0301-7036. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362021000100059
- CHAVEZ, G., VALEZO, M. y NARES, L. 2019. Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde. *Revista Nicolaíta de Política públicas CIMEXUS* [en línea], 14 (2), 153-169 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://cimexus.umich.mx/index.php/cim1/article/view/329>
- COMÚN, K., y SAAVEDRA, A. 2017. *Estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizados para desplazarse hacia la UNALM*. Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental]. Lima: Universidad Nacional Agraria laMolina. [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3048/T01-C657-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- COZ, A. 2020. *Estimación y reducción de la huella de carbono en la empresa*

- Cargo Transport SAC sede los Sauces distrito de Ate – provincia de Lima, años -2016 – 2017*. Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental]. Lima: Universidad Continental. [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7883>
- DE LA VEGA, B. 2021. Algunos Apuntes Sobre Energía y Tributación. *Derecho& Sociedad* [en línea], **56** (1), 1-24 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://essentials.ebsco.com/search/eds/details/algunos-apuntes-sobre-energ%C3%ADa-y-tributaci%C3%B3n?query=combustibles%20fosiles%20y%20energia%20eolica&db=owf&an=151807354>
- DENG, Z., LI, L. y HUANG, W. 2019. A High Efficiency and Low Carbon Oriented Machining Process Route Optimization Model and Its Application. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology* [en línea], **6**, 23-41 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. <https://doi.org/10.1007/s40684-019-00029-0>
- DUKKANCI, O., KARSU, O. y KARA, B. 2022. Planning sustainable routes: Economic, environmental and welfare concerns. *European Journal of Operational Research* [en línea], **301**(1), 110-123 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.09.036>
- ECHAZARRETA, C. y COSTA, M. 2018. Empresas Sostenibles, Afrontando el Cambio Climático. Una Revisión Teórica. *Cuaderno de Estudios Empresariales* [en línea], **28**(12), 37-54 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7159318>
- ESPINDOLA, C. y VALDERRAMA, J. 2018. *Huella de Carbono: Cambio Climático, Gestión Sustentable y Eficiencia Energética* [En línea]. Chile: Editorial Universidad de La Serena [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: https://books.google.es/books?id=8JBxDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- FOINSECA, F., PÁEZ, E. y CORREDOR, E. 2018. Metodologías para la estimación de sostenibilidad agropecuaria. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD* [En línea] [fecha de consulta: 2 de abril de 2022].

- Disponible en: <https://doi.org/10.22490/9789586516501>
- GARCIA, R. 2019. *Gestión de residuos inertes* [En línea]. España: Tutor Formacion, [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=wC2VDwAAQBAJ&dq=tipos+de+vertederos&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- GARRELL, A. y GUILERA, L. 2019 *La industria 4.0 en la sociedad digital* [En línea]. Barcelona: Marge Books [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YnSIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA51&dq=La+Industria+4.0+en+la+sociedad+digital&ots=tej8rF142r&sig=1-Kmyd9doPkDqtbtaeZ99ha-KCM#v=onepage&q=La%20Industria%204.0%20en%20la%20sociedad%20digital&f=false>
- GILARDINO, A. et al. 2017. Combining operational research and Life Cycle Assessment to optimize municipal solid waste collection in a district in Lima (Peru). *Journal of Cleaner Production* [En línea], **156**, 589-603 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.005>
- GONZALES, M. y VALENCIA, F. 2020. *Revision Bibliografica sobre la logistica verde en el sector manufacturero*. Tesis [Grado en Ingeniería Industrial]. Arequipa:Universidad Catolica SanPablo. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12590/16655/1/GONZALES_TORRES_MAR_VER.pdf
- GRANILLO, R., GONZALES, I. y SANTANA, F. 2019. Operadores logísticos. *Ingenio y Conciencia B* [En línea], **1**(11), 44-48 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/view/3740>
- HANNAN, M. et al. 2018. Capacitated vehicle-routing problem model for scheduled solid waste collection and route optimization using PSO algorithm. *Waste Management* [En línea], **71**, 31-41 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.019>

- HENRÍQUEZ, H. 2020. Resolviendo un problema de transporte mediante WINQSB. *Docplayer*. [En línea] [fecha de consulta: 15 de julio de 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/200947176-Resolviendo-un-problema-de-transporte-mediante-winqsb.html>
- IGLESIAS, A. 2018 *Manual de Logística Inversa* [En línea]. Madrid, España: Esic [fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=4PBJDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2021. *Captura, utilización y almacenamiento de carbono* [en línea]. IEA.com [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.iea.org/articles/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>
- IPCC. 2021. Cambio Climático 2021: la base de la ciencia física Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. En: IPCC [en línea]. Disponible en: <https://www.unep.org/es/resources/informe/cambio-climatico-2021-bases-fisicas-contribucion-del-grupo-de-trabajo-i-al-sexto>[fecha de consulta: 10 de junio de 2022].
- ISO. 2022. *ISO 14064-1:2019 ¿Cuáles son las novedades que se presentan en el cálculo de la huella de carbono?* En: *ISO 14064-1:2019* [en línea]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/66455.html> 77 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022].
- JIMBO, J. 2022. Estudio de la cadena de suministro de papel y cartón reciclado en la ciudad Cuenca Ecuador. *Revista Ciencias Administrativas*. [en línea], **20**(1), 8 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382022000200008
- KOZMAN, A. y STONES, M. 1997. Los enfoques de Top-down y Bottom-up del bienestar subjetivo. *Revista científica* [en línea], **6**(1), 77 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/9cd506be50c62e52f222083fa198067e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4852148>

- LLEMPÉN, G. 2021. *Estimación de la Huella de Carbono y Alternativas para su Reducción en el Ministerio de Energía y Minas, Lima, 2018 - 2020*. Tesis [Grado en Ingeniería ambiental]. Lima: Universidad César Vallejo. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78422/Llempen_PGX-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MACARRO, S. 2019. *Gestión de la huella de carbono en eventos sostenibles: experiencia en el hotel AYRE SEVILLA*. Tesis [Grado en Turismo y finanzas]. Sevilla: Universidad de Sevilla. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11441/88883>
- MALCA, C. 2021. *La logística inversa y la gestión industrial en América Latina en los últimos 5 años: una revisión de la literatura científica*. Tesis [Grado en Ingeniería Industrial]. Lima: Universidad Privada del Norte. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25900>
- MARROQUIN, J. y LABAN, M. 2019. *Una revisión sistemática de las ventajas de implementación de la logística verde en las industrias de Latinoamérica en el último decenio*. Tesis [Grado en Ingeniería Industrial]. Lima: Universidad Privada del Norte. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27820>
- MARTIN, S. 2017. EL RECICLAJE: UN NICHOS DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO CON ENFOQUE AMBIENTALISTA. *Scielo*. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100005
- MATHIYAZHAGAN, K., HARISH, A. y VERNIKA, A. 2021. *Lean and Green Manufacturing: Towards Eco-Efficiency and Business Performance* [En línea]. Alemania: Springer Nature [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=MKxIEAAQBAJ&dq=lean+green&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- MAULEÓN, M. y PRADO, M. 2021. *Logística Inbound, forma parte de la obra Logística para el siglo XXI* [en línea]. Quito: Editorial Díaz de Santos [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en:

- <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788490523124.pdf>
- MELLADO, A. 2021. *Huella de carbono en Latinoamérica como herramienta de medición de impacto ambiental en Instituciones privadas, 2017-2021. Ciencia Latina* [en línea] [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1050>
- MERCHÁN, J. y VEGAS, H. 2020. Importancia de la teoría de la ecoeficiencia en las organizaciones empresariales. *Polo del Conocimiento* [en línea], **5**(10), 145-162 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1794/347>
- MIOVICH, J. y PUMA, J. 2021. *Implementación de un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para los sectores de Transporte, Eléctrico y Residuos Sólidos en Arequipa Metropolitana*. Tesis [Grado en Ingeniería Industrial]. Arequipa: Universidad Católica San Pablo. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12590/16858/1/CERVANTES_MIOVICH_JUA_INV.pdf
- MONDRAGON, F. 2021. Ciclos del dióxido de carbono en la formación y utilización de combustibles fósiles y su efecto en el cambio climático. *Ciencias químicas* [en línea], **45**(176), 833-849 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1364>
- MONTESISNOS, S., VASQUES, C. y MAYA, I. 2020. Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming. *Interciencia* [en línea], **25**(92), 1-18 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/290/29065286036/>
- MORALES, M., CARBAL, A. y GARCÍA, M. 2019. La ecoeficiencia en pequeñas y medianas empresas. AD VALOREM, *Journal of Young Researchers* [en línea], **2**(2), 1-15 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7513367>
- PICO, R. y CEVALLOS, R. 2021. La teoría de restricciones integrada en los sistemas ERP y la toma de decisiones gerenciales. *Journal Business Science* [en línea], **2**(1), 95-111 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/business_science/article/view/81

- QUISPE, G. 2020. *La huella de Carbono relacionado del consumo del combustible de transporte de la Universidad del Altiplano*. Tesis [Grado en Economía y desarrollo sostenible]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15699/German_Roberto_Quispe_Zapana.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RAHMAN, A., HOSSAIN, A., DEBNATH, B., MAHMUD, Z., SARWAR, M. y HAQ, Z. 2021. Intelligent Vehicle Scheduling and Routing for a Chain of Retail Stores: A Case Study of Dhaka, Bangladesh. *Logistics* [en línea], **5** (3), 63- 75 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/logistics5030063>
- RODRIGUEZ, D. 2017. *Diseño de un modelo de gestión de transporte verde que permita reducir la huella de carbono por consumo de combustible en la empresa Exturiscol S.A.S*. Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental]. La Salle: Universidad de la Salle. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/35/
- RODRÍGUEZ, J. 2021. *Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba*. Tesis [Grado en Ingeniería Ambiental]. Perú: Universidad Nacional de SanMartín. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/4075/ING.%20AMBIENTAL%20-%20Juan%20Manuel%20Rodr%c3%adguez%20N%c3%benez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ROLDAN, A. 2020. *Optimización de la distribución rutas para la mejora de los indicadores logísticos en la empresa Pets*. Tesis [Grado en Administración y Dirección de Empresa]. Perú: Universidad Privada del Norte. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27498/Roldan%20Masias%20Celio%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RUANO, C. 2019. *Análisis de la implantación de medidas para la reducción de la huella de carbono en la empresa "Compañía de Almacenaje Distribución y Servicios S.A.* Tesis [Grado en Ingeniería industrial]. España: Universidad Politécnica de Valencia. [fecha de consulta: 10 de junio de

- 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/129216#>
- SÁNCHEZ, F. et al. 2017. Optimización de costos de transporte bajo el enfoque de teoría de juegos. Estudio de caso. *Nova scientia* [en línea], **9**(19) [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1051>
- SERRANO, M. y MONTERO, L. 2019. El uso de modelos de redes y modelos de transporte para la optimización y reducción de tiempos y costos de transporte en la Comercializadora Gonac S.A de C.V. *Revista Iberoamericana de contaduría, economía y administración* [en línea], **8**,1-25 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23913/ricea.v8i15.123>
- SHUYAO, W. y BINBIN, L. 2022. Sustainable linear infrastructure route planning model to balance conservation and socioeconomic development. *Biological Conservation* [en línea], **266** [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109449>
- SILVERA, R. 2019. *Costos en la logística de centros de distribución* [En línea]. Ediciones de la U [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.ebooks7-24.com/?il=9541>
- TELLO, P. CAMPANI, D. y SARAFIAN, D. 2018. *Gestión Integral de residuos urbanos* [En línea]. AIDIS, 2018 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
- TORRES, L., CARBO, N. y LOPEZ, J. 2017. Huella de carbono y los conocimientos, actitudes y prácticas de los estudiantes y personal del nivel secundario sobre emisiones de gases de efecto invernadero. *Revista de Investigación Apuntes Universitario* [en línea], **12**(171), 1-10 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17162/au.v7i2.171>
- TORO, A. y ALONSO, Y. 2019. Alternativas para la mitigación del CO2 asociado al transporte terrestre logístico: una revisión. *Universidad de Antioquia* [En línea] [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: http://repositorio.udea.edu.co/bitstream/10495/13912/1/ToroAlejandra_2019_AlternativasMitigacionTransporte.pdf

- VACONCELOS, C., EMERENCIANO, D. y PAULA, F. 2019. Lean and green: the contribution of lean production and environmental management to the waste reduction. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria* [En línea], **12**(2), 365-383 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2734/273460054011/>
- VALENZUELA, J., ESPINOZA, A. y ALFARO, M. 2019. Diseño de la cadena logística inversa para modelo de negocio de economía circular. *Ingeniería Industrial* [En línea], **40**(3), 306-315 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3604/360461152009/>
- VARGAS, I. y GÓMEZ, A. 2020 *Escuela de derecho ambiental: Homenaje a Gloria Amparo Rodríguez* [En línea]. Editorial Universidad del Rosario [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://books.google.es/books?id=xyHdDwAAQBAJ&dq=innovaci%C3%B3n+ambiental&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- VARGAS, J. 2020. *Procesos de logística inversa dentro de la cadena de suministro cerrada para las embotelladoras de plástico de Coca Cola Femsa México y Colombia*. Tesis [Grado en Administración en Logística y Producción]. Bogotá: Universidad del Rosario. [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/22080>
- VEGA, L., MARRERO, C. y PÉREZ, M. 2017. Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petr. *Revista Chilena de Ingeniería* [En línea], **25**(1), 154-169 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77249637014>
- VICENTE, E. 2017. Determinantes de la adherencia de las empresas a los programas de separación y disposición selectiva de residuos. *SciELO* [En línea] [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: http://www.scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642007000200004&lang=es
- VILLAMIL, D. 2021. Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. *Revista Politécnica* [En línea], **17**(34), 1-28 [fecha de

- consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/1854>
- VIRGINIE, A. 2021. Los caminos del reciclaje [En línea]. *Natur* [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=qAI1EAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=reciclaje&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwiVyoGCi_v4AhXGBLkGHbq_DP0Q6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=reciclaje&f=false
- XIA, F., ZHANG, X., CAI, T., WU, S. y ZHAO, D. 2020. Identification of key industries of industrial sector with energy-related CO2 emissions and analysis of their potential for energy conservation and emission reduction in Xinjiang, China. *Science of The Total Environment* [En línea], **708**, 1-10 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134587>
- ZAMBRANO, D., SOTO, L. y UGALDE, J. 2021. Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad. *Polo del conocimiento* [En línea], **6**(11), 389-411 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3277>
- ZHANG, L. et al. 2022. Routing optimization of shared autonomous electric vehicles under uncertain travel time and uncertain service time. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* [En línea]. 2022, **157**(2), 1-21 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022].

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022"					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico	Población y muestra
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera influye la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono de la empresa Savar Agentes de Aduana S?A, Lima - callao 2021-2022?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Qué factores ambientales del proceso del servicio logístico de la empresa inciden en la huella de carbono?</p> <p>¿Cómo influirá la reutilización y el reciclaje en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa?</p> <p>¿De qué manera influirá la planificación de rutas en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar si influye la logística inversa - optimización de rutas en la huella de carbono de la empresa Savar Agentes de Aduana, Lima - Callao 2021 – 2022</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Caracterizar los factores ambientales en proceso del servicio logístico de la empresa que inciden en la huella de carbono.</p> <p>Analizar cómo influirá la reutilización y el reciclaje en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.</p> <p>Analizar cómo influirá la planificación de rutas en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>H0: La logística inversa - optimización de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>H1: Existen factores ambientales inmersos en el proceso del servicio logístico e incide en la huella de carbono de la empresa</p> <p>H2: La reutilización y el reciclaje influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.</p> <p>H3: La planificación de rutas influye en la huella de carbono del servicio logístico de la empresa.</p>	<p>VI: Logística Inversa – Optimización de rutas X1. Reutilización y reciclaje X2. Planificación de rutas.</p> <p>VD. Huella de carbono en servicios logísticos.</p> <p>Y1: Emisión de gases de efecto invernadero (GEI).</p>	<p>Tipo: Aplicada. Enfoque: Cuantitativo. Diseño: No experimental. Nivel: explicativa.</p> <p>Técnicas: Observación</p> <p>Instrumentos: Encuesta/ Fichas de registro de datos.</p> <p>Procedimiento de recolección de datos: SPSS 25 y Excel.</p> <p>Estadística descriptiva e inferencial: Tablas y gráficos. Prueba de hipótesis</p>	<p>Población:</p> <p>-8 almacenes de la empresa. -150 trabajadores de los almacenes. -70 vehículos de transporte.</p> <p>-70 trabajadores del área de transporte. Muestra: 8 almacenes de la empresa. 108 trabajadores de los almacenes. 60 vehículos de la empresa. 60 trabajadores del área de transporte.</p>

ANEXO 2: CUESTIONARIO PARA LA LOGISTICA INVERSA PARA TRABAJADORES DE ALMACÉN

Marcando su respuesta, con 1 = Nunca, 2 = Rara vez, 3 =Alguna vez, 4 = Casi Siempre, 5 = Siempre

N°	Preguntas	1	2	3	4	5
	Valorización de los residuos sólidos.					
1	¿Considera usted, el papel usado como un residuo solido reciclable o reutilizable?					
2	¿Considera usted, el cartón usado como un residuo solido reciclable o reutilizable?					
3	¿Considera usted, el plástico usado como un residuo solido reciclable o reutilizable?					
	Material de descarte.					
4	¿La Empresa SAVAR, dispone correctamente los residuos sólidos?					
5	¿Usted realiza una correcta separación de residuos sólidos, de acuerdo a lo establecido por la empresa?					
6	¿Los residuos sólidos después de la recepción inicial se reciclan o reutilizan?					
	Comercialización de residuos.					
7	¿Los trabajadores separan adecuadamente los residuos sólidos?					
8	¿Savar comercializa los residuos reciclados con una empresa formal?					
9	Los residuos son reusados en los procesos.					
	Disposición de residuos sólidos					
10	¿La empresa Savar dispone sus residuos sin clasificarlos?					
11	¿Percibe usted, que los residuos sólidos antes de ser entregado son revisados para reutilizarlos?					
12	¿La empresa SAVAR cumple con la disposición final de residuos hasta trasladarlos a un relleno sanitario?					
13	¿La empresa Savar capacita a sus trabajadores en temas de manejo de residuos sólidos?					

ANEXO 3: CUESTIONARIO PARA LA OPTIMIZACION DE RUTAS CONDUCTORAS DE LA MUESTRA

Marcando su respuesta, con 1 = Nunca, 2 = Rara vez, 3 =Alguna vez, 4 = Casi Siempre, 5 = Siempre

N°	Preguntas	1	2	3	4	5
	Secuenciación del tiempo					
1	¿Se cumple con los tiempos previstos de entrega de la mercancía al cliente?					
2	¿Usted prefiere tomar atajos para disminuir el tiempo recorrido?					
3	¿Hace uso de aplicativos para buscar las rutas más cortas?					
	Gasto de combustible					
4	Usted mantiene encendido el vehículo cuando se encuentra atrapado en congestión vehicular (trafico).					
5	La falta de mantenimiento del vehículo repercute en un gasto mayor de combustible.					
6	¿Le programan servicios en horas puntas hace mayor gasto de combustible?					
	Uso de aplicativos					
7	¿Cuántas veces usted ha usado un aplicativo para programar las rutas de entrega?					
8	Si usted contara con un aplicativo que le brinde varias alternativas de recorrido, ¿con qué frecuencia lo usaría para la entrega de los productos?					
9	¿Ha oído de programas que ayuden a planificar rutas de entrega?					
10	Considera usted que un aplicativo para medir rutas aportaría en agilizar las entregas diarias.					

Niveles	Rangos			
	Variable	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3
Bueno	38-50	12-15	12-15	15-20
Regular	24-37	8-11	8-11	10-14
Malo	10-23	3-7	3-7	4-9

ANEXO 4: FICHA DE OBSERVACIÓN LOGÍSTICA INVERSA

Ficha de observación aplicado de forma semanal para controlar la reutilización, reciclaje y disposición final y el ahorro de costos.

	Reutilización		Reciclaje			Disposición final
	Valorización (Tn)	Uso de material de descarte (Tn)	Toneladas	Ganancias de comercialización (venta)	Tipo de mercado	Toneladas
Papel						
Plástico						
Metal						
Cartón						
Otros						
TOTAL						

ANEXO 5: FICHA DE CONTROL Y MEDICIÓN PARA RESIDUOS SÓLIDOS DE LA HUELLA DE CARBONO

Se controla las toneladas generales de los residuos sólidos de forma semanal, para saber el total de toneladas emitido por la empresa SAVAR.

Tipo de Residuos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total (kg)	Total (Tn)
Papel									
Plástico									
Metal									
Cartón									
Otros									

ANEXO 7: CONFIABILIDAD DEL CUESTIONARIO

	P1_I1	P2_I1	P3_I1	P4_I1	P5_I1	P6_I1	P7_I1	P8_I1	P9_I1	P10_I1	P1_I2	P2_I2	P3_I2	P4_I2	P5_I2
1	5	2	4	5	5	5	3	5	3	5	4	4	5	5	5
2	5	3	3	4	4	5	3	5	1	5	4	5	5	5	5
3	5	4	4	4	5	5	5	4	1	4	3	5	5	5	4
4	5	3	3	5	5	3	3	5	1	3	4	3	5	5	4
5	5	1	3	3	4	5	3	4	1	2	5	4	4	5	4
6	4	4	4	3	5	5	4	5	2	5	4	4	4	5	4
7	5	3	3	3	5	5	4	5	1	3	5	3	4	4	4
8	5	3	1	3	4	5	1	5	1	5	4	4	5	5	5
9	5	2	2	5	3	4	3	2	1	3	4	4	3	5	4
10	5	1	5	3	3	4	4	5	2	5	5	4	5	4	3
11	5	2	3	5	5	5	2	5	1	5	4	4	5	4	3
12	5	3	5	2	5	5	3	5	3	5	4	4	5	5	4
13	5	2	2	5	5	3	2	3	1	5	4	5	4	5	4
14	4	2	1	4	5	3	1	5	2	4	4	4	4	5	4
15	1	4	5	3	1	5	2	4	4	4	4	5	4	3	3

CUESTIONARIO DE LOGISTICA INVERSA

		N	%
Casos	Válido	15	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	15	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach ^a	N de elementos
,785	13

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

CUESTIONARIO DE OPTIMIZACION DE RUTAS

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	14	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	14	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,738	10

ANEXO 8: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

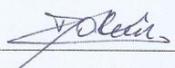
Yo, Manuel Daniel Olcese Huerta, con DNI N° 07737617, especialista en Gestión e Impacto Ambiental ostento el grado Mtro. Educación con Mención en Docencia Universitaria y ejerzo la carrera profesional de Especialista Ambiental. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento denominado cuestionario **para la optimización de rutas** que será aplicado en el mes de setiembre, en el desarrollo de la Tesis "LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.			X	
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				X
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN					95 %

Lima, 06 del mes de setiembre del 2022


 Firma
Manuel Daniel Olcese Huerta
 Reg. CIP 90785

MANUEL DANIEL OLCESE HUERTA
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP N° 90785

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

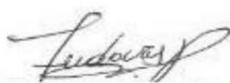
Yo, Fernando Vásquez Perdomo, con DNI N°07287415, especialista en gestión ambiental, ostento el grado de Dr. en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y ejerzo la carrera profesional de Ing. Químico. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento denominado **cuestionario para la optimización de rutas** que será aplicado en el mes de setiembre, en el desarrollo de la Tesis "LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				x
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				x
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				x
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				x
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			x	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				x
7	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				x
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN		95	%		

Lima, 06 del mes de setiembre del 2022



Fernando Vásquez Perdomo

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Yo, Fernando Vásquez Perdomo, con DNI N°07287415, especialista en gestión ambiental, ostento el grado de Dr. en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y ejerzo la carrera profesional de Ing. Químico. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento denominado **cuestionario para la logística inversa** que será aplicado en el mes de setiembre, en el desarrollo de la Tesis "LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				x
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				x
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				x
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				x
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			x	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				x
7	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				x
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Buena (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN		95 %			

Lima, 06 del mes de setiembre del 2022



Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Yo, Consuelo González Madueño, con DNI N° 09992352 especialista en Gestión Ambiental ostento el grado Maestra en Educ. con Mención en Doc. Universitario y ejerzo la carrera profesional de Especialista Ambiental. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento denominado **cuestionario para la optimización de rutas** que será aplicado en el mes de setiembre, en el desarrollo de la Tesis "LOGÍSTICA INVERSA - OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA SAVAR AGENTES DE ADUANA S.A, LIMA - CALLAO 2021-2022".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.			X	
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				X
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN		95 %			

Lima, 06 del mes de Setiembre del 2022


 Firma Consuelo González Madueño

ANEXO 9: FACTORES DE EMISIÓN Y VCN (VALOR CALÓRICO NETO) DE COMBUSTIBLES

Tabla 32. Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en la fuente comercial/institucional

Combustible	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
	FE por defecto (kgCO ₂ /TJ)	FE por defecto (kgCH ₄ /TJ)	FE por defecto (kgN ₂ O/TJ)	
Petróleo crudo	73,300.00	10.00	0.60	
Gas Natural Licuado	64,200.00	10.00	0.60	
Gasolina para motores	69,300.00	10.00	0.60	
Gas/Diésel Oil	74,100.00	10.00	0.60	
Fuelóleo residual	77,400.00	10.00	0.60	
Gases licuados de petróleo	63,100.00	5.00	0.10	
Antracita	98,300.00	10.00	1.50	
Carbón de coque	94,600.00	10.00	1.50	
Gas natural	56,126.26	5.00	0.10	
Biocombustibles líquidos	Biogasolina	70,800.00	10.00	0.60
	Biodiésel	70,800.00	10.00	0.60
	Otros biocombustibles líquidos	79,600.00	10.00	0.60
Biomasa sólida	Otra biomasa sólida primaria	100,000.00	300.00	4.00
	Madera/Desechos de madera	112,000.00	300.00	4.00
	Carbón vegetal	112,000.00	200.00	4.00
Biomasa gaseosa	Gas de vertedero	54,600.00	1.00	0.10
Kerosene	71,900.00	10.00	0.60	

Fuente: Directrices del IPCC de 2006, Volumen 2, pág. 2.20 - 2.21

Tabla 37. Valor calórico neto (TJ/Gg) de los combustibles producidos en Perú y del IPCC

Tipo de combustible	VCN	Valor IPCC		
		Defecto	Inferior	Superior
Petróleo Industrial	40.40	42.30	40.10	44.80
Gasolina	44.80	44.30	42.50	44.80
Diesel	42.81	43.00	41.40	43.30
Gas Licuado de Petróleo	47.31	47.30	44.80	52.20
Gas Natural	45.76	48.00	46.50	50.40
Gas de refinería	49.50	49.50	47.50	50.60
Gas Natural Licuado	44.20	44.20	40.90	46.90
Kerosene	43.80	43.80	42.40	45.20
Etanol	27.00	27.00	13.60	54.00
Biodiesel	27.00	27.00	13.60	54.00
Biogás	50.40	50.40	25.40	100.00
Bagazo y otra biomasa	11.60	11.60	5.90	23.00
Carbón vegetal	29.50	29.50	14.90	58.00

Fuente: DGEE - MINEM

Fuente: https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/06/RAGEI_2016Energia-Estacionaria_Ajustado-MINAM-11-06-21.pdf

ANEXO 10: VALORES EN PORCENTAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

CUADRO 2.4 VALORES POR DEFECTO PARA CONTENIDOS DE MATERIA SECA, DOC, TOTAL DE CARBONO Y FRACCIÓN DE CARBONO FÓSIL EN VARIOS COMPONENTES DE DSM									
Componente de DSM	Contenido de materia seca en % del peso húmedo ¹	Contenido de DOC en % de desechos húmedos		Contenido de DOC en % de desechos secos		Contenido total en % del peso en seco		Fracción de carbono fósil en % del total de carbono	
		Por defecto	Rango	Por defecto	Rango ²	Por defecto	Rango	Por defecto	Rango
Papel/cartón	90	40	36 - 45	44	40 - 50	46	42 - 50	1	0 - 5
Textiles ³	80	24	20 - 40	30	25 - 50	50	25 - 50	20	0 - 50
Desechos de alimentos	40	15	8 - 20	38	20 - 50	38	20 - 50	-	-
Madera	85 ⁴	43	39 - 46	50	46 - 54	50	46 - 54	-	-
Desechos de jardines y parques	40	20	18 - 22	49	45 - 55	49	45 - 55	0	0
Pañales	40	24	18 - 32	60	44 - 80	70	54 - 90	10	10
Caucho y cuero	84	(39) ⁵	(39) ⁵	(47) ⁵	(47) ⁵	67	67	20	20
Plásticos	100	-	-	-	-	75	67 - 85	100	95 - 100
Metal ⁶	100	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND
Vidrio ⁶	100	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND
Otros, desechos inertes	90	-	-	-	-	3	0 - 5	100	50 - 100

ND = datos no disponibles

¹ El contenido de humedad presentado aquí se refiere a estos tipos específicos de desechos antes de que entren a la recolección y el tratamiento. Por ejemplo, en muestras sacadas de los desechos recolectados o de los SEDS, el contenido de humedad de cada tipo de desecho varía según la humedad de los desechos coexistentes y el tiempo durante la gestión.

² El rango de valores corresponde a los valores mínimos y máximos declarados por Dehoust *et al.*, 2002; Gangdonggu, 1997; Guendehou, 2004; JESC, 2001; Jager y Blok, 1993; Würdinger *et al.*, 1997; y Zeschmar-Lahl, 2002.

³ Por defecto, se supone que el 40 por ciento de los desechos son de origen sintético. Dictamen de experto de los autores.

⁴ Este valor corresponde a productos de madera en final de vida. El contenido típico de materia seca en la madera al tiempo de la recolección (para desechos de jardín y parque) es de 40 por ciento. Dictamen de experto de los autores.

⁵ Los cauchos de origen natural probablemente no se degradarán en condiciones anaeróbicas en los SEDS (Tsuchii *et al.*, 1985; Rose y Steinbüchel, 2005).

⁶ El metal y el vidrio contienen un poco de carbono fósil. La combustión de cantidades significativas de metal o de vidrio no es común.

Fuente: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/5_Volume5/V5_2_Ch2_Waste_Data.pdf

ANEXO 11: BASE DE DATOS DESCRIPTIVOS DEL CUESTIONARIO SPSS

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	P1_LI_I1	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	P2_LI_I1	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	P3_LI_I1	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
4	P4_LI_I2	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
5	P5_LI_I2	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
6	P6_LI_I2	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
7	P7_LI_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
8	P8_LI_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
9	P9_LI_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
10	P10_LI_I4	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
11	P11_LI_I4	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
12	P12_LI_I4	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
13	P13_LI_I4	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
14	P1_OR_I1	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
15	P2_OR_I1	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
16	P3_OR_I1	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
17	P4_OR_I2	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
18	P5_OR_I2	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
19	P6_OR_I2	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
20	P7_OR_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
21	P8_OR_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
22	P9_OR_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
23	P10_OR_I3	Numérico	8	0		{1, Nunca}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
24	V1_I1	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada

24	V1_I1	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
25	V1_I2	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
26	V1_I3	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
27	V1_I4	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
28	V1	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Escala	 Entrada
29	V2_I1	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
30	V2_I2	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
31	V2_I3	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Nominal	 Entrada
32	V2	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	8	 Derecha	 Escala	 Entrada
33	VIC	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
34	V1C_I1	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
35	V1C_I2	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
36	V1C_I3	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
37	V1C_I4	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
38	V2C	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
39	V2C_I1	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
40	V2C_I2	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada
41	V2C_I3	Numérico	8	0		{1, malo}...	Ninguno	10	 Derecha	 Nominal	 Entrada

	P1_L1_I1	P2_L1_I1	P3_L1_I1	P4_L1_I2	P5_L1_I2	P6_L1_I2	P7_L1_I3	P8_L1_I3	P9_L1_I3	P10_L1_I4	P11_L1_I4	P12_L1_I4	P13_L1_I4	P1_OR_I1	P2_OR_I1
1	4	4	5	5	5	3	4	5	2	1	4	4	5	5	2
2	4	5	5	5	5	3	4	5	4	2	4	4	5	5	3
3	3	5	5	5	4	3	4	5	4	2	4	4	5	5	4
4	4	3	5	5	4	3	4	5	4	2	3	5	5	5	3
5	5	4	4	5	4	3	5	4	2	3	4	4	5	5	1
6	4	4	4	5	4	2	5	5	4	2	4	5	5	4	4
7	5	3	4	4	4	3	4	5	4	1	4	5	5	5	3
8	4	4	5	5	5	4	5	5	4	2	4	4	5	5	3
9	4	4	3	5	4	3	4	5	4	2	3	5	5	5	2
10	5	4	5	4	3	3	4	5	5	1	4	5	5	5	1
11	4	4	5	4	3	4	3	5	4	1	4	4	5	5	2
12	4	4	5	5	4	3	4	5	4	2	4	4	5	5	3
13	4	5	4	5	4	3	4	5	4	2	4	5	5	5	2
14	4	4	4	5	4	3	3	5	5	1	4	5	5	4	2
15	3	4	4	5	5	2	4	5	4	2	3	5	5	4	3
16	5	5	5	2	4	3	2	5	5	5	5	5	5	5	4
17	5	3	1	4	5	3	3	5	3	1	2	5	3	4	3
18	5	4	3	4	5	2	4	5	4	2	4	4	4	4	4
19	5	4	2	4	5	2	4	5	4	2	4	4	4	5	4
20	4	4	4	5	4	4	4	5	4	2	3	3	2	5	3
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	3
22	4	4	4	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
23	4	4	4	3	5	2	3	5	2	1	1	3	4	4	4
24	5	5	5	5	4	5	4	4	5	1	5	5	5	4	3
25	5	5	5	4	4	3	2	4	2	1	2	4	2	5	4
26	4	4	4	5	3	4	3	5	5	1	5	5	5	4	4
27	5	5	5	5	4	3	3	1	5	2	5	5	5	5	3
28	5	5	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3
29	5	5	2	5	5	4	4	4	5	2	5	5	4	4	4
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	4	3
31	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	3
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	4
33	4	4	4	5	5	5	4	4	4	1	3	5	5	4	2
34	4	5	5	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	3
35	4	4	4	4	5	3	3	5	2	1	5	4	5	5	3
36	4	4	4	5	3	4	4	4	3	1	4	5	5	5	3
37	1	2	4	2	5	5	4	2	5	1	5	5	5	5	4
38	4	4	4	4	3	5	4	5	4	1	5	5	5	5	4
39	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3
40	1	4	4	3	5	4	5	5	5	1	5	5	5	4	2
41	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	4	1	2	5	3
42	5	4	3	4	4	2	2	4	4	1	1	5	5	4	4
43	1	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5	5	5	5	4
44	1	1	1	5	5	1	5	1	1	5	1	5	1	4	3

87	5	4	4	4	4	4	4	5	4	1	4	5	5	.	.
88	5	5	4	4	4	4	4	5	4	1	4	5	5	.	.
89	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	.	.
90	5	4	4	5	4	5	4	5	4	1	5	5	5	.	.
91	5	4	4	5	4	5	4	5	5	1	5	5	5	.	.
92	4	4	4	3	5	3	5	3	4	1	4	5	5	.	.
93	4	5	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	.	.
94	5	5	5	5	5	5	2	5	4	1	5	5	5	.	.
95	4	4	5	3	4	3	4	3	5	1	4	5	5	.	.
96	4	5	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	.	.
97	5	5	5	5	5	5	2	4	4	1	5	5	5	.	.
98	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	.	.
99	1	2	3	4	5	3	5	5	3	1	3	5	5	.	.
100	5	5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	5	5	.	.
101	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	.	.
102	5	5	3	5	5	3	5	5	4	1	4	5	5	.	.
103	5	5	5	4	5	3	3	3	3	3	4	4	4	.	.
104	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	4	5	5	.	.
105	5	4	4	5	4	4	5	3	3	2	3	5	4	.	.
106	5	5	5	5	5	4	4	5	2	1	4	5	5	.	.
107	5	5	5	5	4	4	3	5	5	4	4	4	4	.	.
108	1	4	4	4	4	3	4	5	1	2	4	3	3	.	.

ANEXO 9: BASE DE DATOS DESCRIPTIVOS EN EXCEL:

	CONSUMO DE COMBUSTIBLE(GAL.)													
	2021							2022						
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1	400.45	296.34	221.61	268.1	240.58	218.04	293.2	321.55	327.02	349.2	325.53	149.28	298.4	108.88
2	588.6	421.35	393.44	493.01	453.86	288.39	79.97	147.77	123.94	146.89	114.83	158.6	48.35	78.21
3	67	12.7	158.1	111.2	48.01	96.47	86.94	233.55	21.55	222.86	363.3	101.82	192.97	89.01
4	532	493.78	530.98	514.23	567.28	460.92	568.49	62.12	132.76	74.29	38.54	82.68	31.93	56.96
5	69.3	56.61	62.01	96.6	133	140.65	143.3	220.32	56.14	54.72	195.68	251.14	123.81	133.7
6	0	19.67	58.53	241.65	165	137.68	122.41	310.23	233.31	52.15	268.04	268.34	174.15	282.96
7	40	38.42	43	124	165.03	95.5	87.21	58.04	206.08	57.2	503.66	315.21	170.66	449.14
8	0	10.54	11.79	71	80.82	85.61	45.42	40.77	22.9	80.26	166.92	175.52	36.07	45.73
9	40.44	52.6	67.45	126.61	73.73	65.17	0	79.75	11	75.68	117.94	195.2	100.27	100.27
10	37.4	10.02	27.6	107.87	10.77	78.51	8.68	237.52	22.43	38.73	117.1	186.78	120.69	45.59
11	105.47	25.24	13.7	65.59	94	110.66	17.75	108.55	29	49.57	223.15	266.69	137.13	195.1
12	34.32	77.59	79.06	110.31	108.05	94.32	30.31	109.73	143.99	288.5	342.33	230.57	137.49	50.43
13	285.22	350.44	501.33	517.5	701.11	524.22	498.99	228.5	94.7	309.28	276.74	320.49	440.29	284.64
14	532.05	410.66	600.2	475.36	666.57	564.32	496.96	783.5	667.81	554.61	703.8	635.26	531.99	707.62
15	255.63	214.01	306	220.5	300.1	219.5	112	147.48	292.37	456.94	273.18	299.22	352.82	266.96
16	219	175.8	163	160.55	223.43	234.17	194.52	284.74	250.1	284.75	203.4	172.69	169.23	199.57
17	360.11	377.803	267.74	325	374.61	358.17	247.38	434.78	409.59	453.82	367.16	418.29	536.24	570.61
18	47.2	10	137	97	100.01	154.02	143.02	81.17	130.52	84.41	332.77	300.4	104.33	89.98
19	347.06	233	504.6	485.18	384.85	188.03	326.04	389.75	358.54	392.65	391.62	325	354.73	593.91
20	199.2	213.61	619	370	614.81	335.5	356.56	418.69	363.58	542.85	393.08	389.01	459.3	412.3
21	54	59.09	72.22	83	218.5	137.57	70.5	358.72	64.08	127.83	189.16	72.19	114.23	56.81
22	22	24	209	73.09	164.4	111.95	93.87	227.78	25.36	38.72	158.5	159.91	91.9	136.56
23	32	18	140.09	149.92	164	277.8	337.76	242.14	257.02	318.12	343.26	281.26	290.65	329.86
24	155.5	286	330	304.5	264	184	279.11	296	301.91	395.02	586.09	337.75	297.49	487.64
25	16	0	17	94	71.76	82.95	74.11	150.2	128.9	58.66	135.44	68.23	121.24	162.09
26	0	34.13	35.81	139.87	27.9	58.45	64.83	130.8	0	43.68	290.29	80.16	123.13	231.06
27	0	118	0	33	35.36	39.47	34.51	44.45	0	80.84	194.33	197.02	136.52	107.21
28	0	19.67	58.53	241.65	165	137.68	112.41	310.23	233.31	52.15	268.04	268.34	174.15	282.96

29	51.8	126.05	65.78	8.7	82.68	5869	0	237.37	290.78	390.18	0	363.31	315.56	495.19
30	0	31.74	26.5	98.61	49.18	104.67	77.52	218.91	240.01	318.73	245	189.12	346.83	247.15
31	0	396.64	119.07	353.67	231.45	233.6	264.97	342.99	420.15	399.75	655.82	621.54	592.62	434.35
32	0	216.22	144	377.6	284.41	130.5	142.71	154.04	112.01	21.18	168.26	72.02	76.83	70.37
33	20	0	0	182.68	183.08	128.44	160.43	168.71	71.64	191.78	188.77	172.79	146.91	52.7
34	0	0	0	325.85	312.96	115.58	128.24	145.27	69	110.3	239.49	282.65	158.65	120.87
35	0	0	0	207	559	451.97	431.69	543.14	735.71	487.67	553.13	582	451.5	604.79
36	0	164	667.65	548.48	873.56	594.18	610.13	988.57	677.28	0	181.22	1062.94	757.28	1091.84
37	0	294.01	530.4	645.5	446.94	714.74	217	764.44	543.24	832.84	668.66	687.41	577.03	730.86
38	0	131	167	319	268	152.5	154.58	631.11	488.12	583.92	788.05	572.11	628.3	703.99
39	0	21.4	0	64.5	92	139.02	78.31	146.24	118.45	141.73	277.61	118.64	151.76	109.02
40	0	21.4	0	64.5	163.23	138.98	0	105.5	133.15	42.23	56.93	56	26.52	0
41	449.19	427.14	458.1	380.73	2751.3	1836	2920	700.37	648.03	939.19	656.16	683.14	625	565.55
42	484.8	465.65	492.81	547	627	528.11	662.32	520.21	497.31	639.83	578.09	0	388.6	600.82
43	362	518.53	548	415	705.59	472.2	530.36	765.75	258	430.92	761.67	465.28	646.08	639.91
44	181	337.57	220	364.01	336.34	281.6	386.59	711.67	602.8	553.19	597.25	575.02	525.5	720.71
45	0	245.26	395.75	240.01	178	275.51	169.11	762.36	553.2	688.6	650.42	428.69	656.59	573.91
46	126	223	203.93	233.94	316.83	185.54	149.05	41.76	57.6	331.2	285.13	94.08	146	84.3
47	19.07	15.99	78	104.46	125.2	98.84	151.33	210.44	146.61	14	237.25	288.17	106.65	49.41
48	0	53.92	110.48	10.81	164.47	197.13	38.42	116.84	94.3	223.51	121.82	85.42	83.2	81.12
49	128.5	128.2	444.75	461.38	294.3	273.02	334.23	414.12	333.01	421.07	366.11	276.95	326.02	308.63
50	0	8.49	54.9	121.5	168.28	24.72	27.83	79.2	89.09	330.42	260.72	108.63	109.23	53.51
51	18.5	16	52.09	96.58	135.25	38.72	70.74	236.46	82.81	84.84	129.68	235.12	74.25	36.2
52	129	289	538	629.36	822.56	532.43	506.76	634.5	457.08	699.2	862.85	634.36	330.51	0
53	9	6.5	136	48	131	109.49	118.73	253.25	169.69	92.49	256.05	197.83	115.61	0
54	28	0	0	42.7	6869	45.72	191.17	288.55	56.1	36.87	202.24	0	96.47	35.27
55	10.23	83.58	39.5	184.4	93.1	87.71	142.38	68.59	16.78	136.37	194.97	111.49	79.73	104.73
56	47.8	101.78	220.06	149.43	252.46	117.07	149.97	221.69	153.83	243.68	191.06	145.13	143.61	197.02
57	142	157	0	162.9	170	158.05	152.93	101	167.32	318.04	156.05	177.6	152.02	100.34
58	0	0	131.61	176.2	19.01	127.48	52.29	101.84	0	83.6	257.05	186.71	201.98	64.48
59	43.77	152.32	164.7	104	107.51	180.71	51.11	158.11	108.47	161.08	193.61	108.78	173.5	0
60	0	0	37.95	21.2	151.39	20.11	54.57	182.5	63.15	171.67	138.51	116.98	168.18	35.79
TOTAL	6690.61	8691.463	11675.82	13789.99	24581.62	19843.06	14051.72	17474.33	13362.63	15804.46	19003.51	16406.96	15248.68	15468.59

ANEXO 12: BASE DE DATOS DE LA PRUEBA INFERENCIAL SPSS

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda										
6 : VAR00014										
	VAR0001 6	VAR0001 7	VAR0001 3	VAR0001 4	VAR0001 5	var	var	var	var	
1	68,27	169,84	1013,51	537,66	1551,18					
2	88,69	129,88	1096,05	529,00	1625,05					
3	119,14	153,61	.	.	.					
4	140,71	184,70	.	.	.					
5	250,83	159,47	.	.	.					
6	202,48	148,21	.		.					
7	143,38	150,35	.	.	.					
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										