



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA BASADA EN COSTOS
OPERATIVOS PARA LA RENOVACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR TIPO
TAXIS CASO CANTÓN GIRÓN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: MANUEL EDISON MUYOLEMA PIZHA

EDWIN ALEXANDER PORTOVIEJO CHUCHUCA

TUTOR: ING. JAVIER STALIN VÁZQUEZ SALAZAR, MSc.

Cuenca - Ecuador
2026

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Manuel Edison Muyolema Pizha con documento de identificación N° 0350204384 y Edwin Alexander Portoviejo Chuchuca con documento de identificación N° 0105929004; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 11 de febrero del 2026

Atentamente,



Manuel Edison Muyolema Pizha
0350204384



Edwin Alexander Portoviejo Chuchuca
0105929004

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Manuel Edison Muyolema Pizha con documento de identificación N° 0350204384 y Edwin Alexander Portoviejo Chuchuca con documento de identificación N° 0105929004, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Desarrollo de una herramienta informática basada en costos operativos para la renovación del parque automotor tipo taxis caso cantón Girón”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento en que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 11 de febrero del 2026

Atentamente,



Manuel Edison Muyolema Pizha
0350204384



Edwin Alexander Portoviejo Chuchuca
0105929004

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Javier Stalin Vázquez Salazar con documento de identificación N° 0301448353, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA BASADA EN COSTOS OPERATIVOS PARA LA RENOVACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR TIPO TAXIS CASO CANTÓN GIRÓN, realizado por Manuel Edison Muyolema Pizha con documento de identificación 0350204384 y por Edwin Alexander Portoviejo Chuchuca con documento de identificación 0105929004, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 11 de febrero del 2026

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Javier', with a stylized flourish extending from the end.

Ing. Javier Stalin Vázquez Salazar, MSc.

0301448353

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mis padres, Manuel Muyolema y María Pizha, quienes, con su amor incondicional, paciencia y valores, me han guiado a lo largo de mi vida. Agradezco profundamente su apoyo constante y la confianza que siempre han depositado en mí, incluso en los momentos más difíciles, enseñándome a no rendirme ante las adversidades y a mantener la fe en que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mi esposa, por ser mi compañera de vida, por su comprensión, alegría y por motivarme a superarme cada día. Gracias por estar siempre a mi lado, compartir sueños y apoyarme incondicionalmente en cada paso de este camino.

Manuel Edison Muyolema Pizha

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profunda gratitud a mis padres, Manuel Portoviejo y Gloria Chuchuca, quienes han sido mi guía, mi apoyo. Gracias por cada sacrificio, por cada palabra de aliento y por confiar en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y lucha diaria, me han enseñado el verdadero significado de la perseverancia.

A mi esposa, Jessica Cabrera y mi hija Leah Portoviejo mi mayor motivación, por su apoyo constante, por sus consejos, su compañía y por estar siempre presentes, incluso en silencio. Gracias por ser parte esencial de mi vida, por motivarme a ser mejor cada día y por hacerme sentir que nunca estuve solo.

Edwin Alexander Portoviejo Chuchuca

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana y cada uno de sus docentes de la carrera de Ingeniería Automotriz, por ofrecerme una formación integral y de excelencia, orientada al desarrollo de competencias técnicas, científicas y humanas necesarias para afrontar los desafíos del sector automotriz actual.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una herramienta informática que permita evaluar la renovación del parque automotor tipo taxis en el cantón Girón, mediante el análisis de costos operativos. Actualmente una parte de la flota supera los 10 años de servicio y más de 400.000 km recorridos, lo que incrementa los costos de mantenimiento, reduce el rendimiento de combustible y afecta la rentabilidad del servicio.

Se aplica una metodología mixta: la fase cualitativa incluye revisión bibliográfica y normativa, y la fase cuantitativa contempla la obtención de datos reales de consumo, mantenimiento y kilometraje mediante levantamiento de datos y registros operativos, con esta información se desarrolla una herramienta que calcula el costo total operativo por vehículo y determina el punto óptimo de renovación.

Los resultados demuestran que la renovación planificada reduce entre un 20 hasta un 30% los costos anuales y mejora la eficiencia del servicio, justificando la inversión en unidades más modernas y sostenibles.

Palabras clave: *Costos operativos, Renovación vehicular, Taxis, Eficiencia, Herramienta informática.*

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a computer tool to evaluate the renewal of the taxi fleet in the canton of Girón through the analysis of operating costs. Currently, a large part of the fleet has been in service for more than 10 years and has traveled more than 400,000 km, which increases maintenance costs, reduces fuel efficiency, and affects the profitability of the service.

A mixed methodology is applied: the qualitative phase included a review of the literature and regulations, and the quantitative phase involved obtaining real data on consumption, maintenance, and mileage through data collection and records. With this information, a tool was developed to calculate the total operating cost per vehicle and determine the optimal point of renewal.

The results demonstrate that planned renewal reduces annual costs by 20 to 30% and improves service efficiency, justifying the investment in more modern and sustainable units.

Keywords: Operating costs, Vehicle renewal, Taxis, Efficiency, Computer tool.

Índice general

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	2
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	3
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
DEDICATORIA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
1. Introducción.....	16
2. Problema	17
2.1. Antecedentes.....	18
2.2. Importancia y Alcances	18
2.3. Delimitación	19
Objetivos	20
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	21
2.6. Introducción.....	21
2.7.1. Inicios de la movilidad en el Ecuador	21
2.7.2. Antecedentes del transporte en Ecuador.....	21
2.8. El Siglo XX: Modernización e institucionalización	22
2.8.1. Evolución del control institucional, registro estadístico y control de seguridad ...	22
2.9. Era Contemporánea y Descentralización.....	23
2.9.1. Inicios del cooperativismo en Ecuador.....	23
2.9.2. Etapas históricas del movimiento cooperativo	23
2.10. Marco Normativo Actual: La LOEPS.....	24
2.11. Transporte comercial liviano	24
2.11.1. Beneficios del servicio.	24
2.12. Gestión de flotas	27
2.12.1. Tipos de gestión de flotas.....	28
1) Gestión operativa de flotas	28
2) Gestión mantenimiento de flotas	28
3) Gestión económica de las flotas.....	28
4) Gestión logística y de rutas.....	28
5) Gestión de seguridad y control de riesgos	29
6) Gestión tecnológica de flotas	29

2.13.	Costos operativos.....	29
a)	Costo de combustible o energía	32
b)	Costo de neumáticos	32
c)	Costos de mantenimiento y reparaciones	33
d)	Costo de capital	33
e)	Costo de taxímetro	33
2.13.3.	Mantenimientos	34
2.14.	Factores externos que afectan los costos operativos	35
2.14.1.	Influencia del estilo de conducción en los costos operativos	35
2.15.	Normativa técnica y regulatoria aplicada a taxis en Ecuador	35
2.15.1.	Marco legal vigente.....	35
2.16.	Requisitos técnicos y de seguridad para laborar legalmente	36
2.16.1.	Equipamiento de seguridad:	36
2.17.	Obligaciones administrativas del propietario.....	37
a)	Python: Eficiencia en el backend y herramientas de gestión	38
b)	Procesamiento de datos masivos	38
c)	Otros lenguajes fundamentales para computadora personal (PC).....	38
2.19.	Contexto tecnológico y tendencias	39
5.	ENFOQUE METODOLÓGICO Y RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS	40
5.1.	Antecedentes históricos del transporte comercial en Girón	40
a)	Compañía Taxisgirón S.A.....	41
b)	Compañía Trataxa Girón S.A.	42
c)	Compañía Servicio de Taxis Chorrerascos C.A.	44
5.3.	Etapas 1: Levantamiento de datos	45
5.3.1.	Caracterización operativa del parque automotor de taxis en el cantón Girón.....	45
5.3.2.	Estructura de las compañías de taxis del cantón Girón	45
5.3.3.	Composición de la flota Cantonal	45
5.3.5.	Análisis de antigüedad y vida útil	47
5.3.6.	Caracterización de tarifas y rutas.....	49
5.4.	Gestión administrativa.....	49
5.5.	Determinación de costos:.....	49
5.6.	Segunda etapa: Parte práctica análisis vehicular.....	55
5.6.1.	Caracterización específica de unidades de control	55
5.6.2.	Caracterización operativa y de costos	56
5.6.3.	Comparativa Técnica: Kia Soluta vs. Aveo Family	56
6.1.	Integración Python–Excel–Power BI	59

6.2.	Arquitectura de la herramienta informática para el análisis de la renovación vehicular.....	59
6.2.1.	Diagrama del flujo Excel → Python → Power BI	60
a)	Selección del entorno de desarrollo y configuración	61
d)	Implementación de funciones de cálculo.....	63
e)	Cálculo de indicadores desde “Base de Datos Principal”	63
f)	Verificación de ejecución del código.....	64
g)	Criterio de coherencia y ciclo de corrección.....	65
h)	Generación de tablas y gráficos	65
i)	Determinación de umbrales de reemplazo	66
j)	Visualización en Power BI.....	67
6.3.	Proceso de Ejecución.....	67
6.3.1.	La lógica del sistema se divide en dos formas de ejecución:	68
6.3.2.	Primera Apertura mediante CMD del código.....	70
6.4.	Configuración Power BI.....	71
6.5.	Información general recolectada.....	73
6.5.2.	Análisis de datos recolectados de la parte práctica	76
6.8.	Evaluación del dashboard en Power BI	85
7.	Conclusiones	86
8.	Recomendaciones	87
9.	Bibliografía	88

Índice figuras

Figura 1.....	19
Figura 2.....	25
Figura 3.....	26
Figura 4.....	26
Figura 5.....	27
Figura 6.....	29
Figura 7.....	31
Figura 8.....	34
Figura 9.....	34
Figura 10.....	36
Figura 11.....	38
Figura 12.....	41
Figura 13.....	42
Figura 14.....	43
Figura 15.....	44
Figura 16.....	46
Figura 17.....	47
Figura 18.....	48
Figura 19.....	57
Figura 20.....	57
Figura 21.....	59
Figura 22.....	60
Figura 23.....	61
Figura 24.....	62
Figura 25.....	62
Figura 26.....	63
Figura 27.....	63
Figura 28.....	64
Figura 29.....	64
Figura 30.....	65
Figura 31.....	66
Figura 32.....	66
Figura 33.....	67
Figura 34.....	68
Figura 35.....	68
Figura 36.....	69
Figura 37.....	69
Figura 38.....	70
Figura 39.....	70
Figura 40.....	71
Figura 41.....	71
Figura 42.....	72

Figura 43.....	73
Figura 44.....	73
Figura 45.....	74
Figura 46.....	75
Figura 47.....	75
Figura 48.....	76
Figura 49.....	77
Figura 50.....	77
Figura 51.....	78
Figura 52.....	78
Figura 53.....	80
Figura 54.....	81
Figura 55.....	80
Figura 56.....	82
Figura 57.....	82
Figura 58.....	83
Figura 59.....	84

Índice Tablas

Tabla 1	42
Tabla 2	43
Tabla 3	44
Tabla 4	45
Tabla 5	47
Tabla 6	48
Tabla 7	54
Tabla 8	54
Tabla 9	56

Índice ecuaciones

Ecuación 1	30
Ecuación 2	30
Ecuación 3	32
Ecuación 4	32
Ecuación 5	33
Ecuación 6	50
Ecuación 7	50
Ecuación 8	50
Ecuación 9	51
Ecuación 10	51
Ecuación 11	52
Ecuación 12	52
Ecuación 13	52
Ecuación 14	53
Ecuación 15	53
Ecuación 16	55

1. Introducción

El servicio de transporte comercial tipo taxi es un pilar fundamental de la conectividad de la movilidad de cualquier ciudad, facilitando el traslado de ciudadanos y dinamizando la economía local. No obstante, la eficiencia de este sector se ve condicionada por el ciclo de vida de las unidades. Cuando el parque automotor alcanza un estado de obsolescencia técnica, se genera un desequilibrio financiero para los operarios debido al aumento de los gastos de mantenimiento y una degradación en la calidad del servicio. Bajo este contexto, surge la necesidad de analizar la viabilidad económica de la renovación vehicular como una estrategia para garantizar la sostenibilidad operativa y la seguridad del transporte.

A pesar de que la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial establece procesos de renovación permanente de la flota, la ampliación excepcional de la vida útil de los vehículos de transporte comercial hasta 15 años ha prolongado el uso de unidades con bajo desempeño técnico, haciendo evidente la necesidad de herramientas que permitan evaluar de forma precisa el impacto económico y técnico de mantener o reemplazar los vehículos actuales.

En este contexto, el presente trabajo tiene como finalidad desarrollar una herramienta informática capaz de analizar los costos operativos reales de los taxis y determinar el punto óptimo de renovación vehicular. Para ello, se aplicará una metodología mixta que integra revisión teórica y normativa, levantamiento de datos operativos, y procesamiento estadístico de la información para generar indicadores objetivos que respalden la toma de decisiones.

Este estudio contribuye a la eficiencia operativa de las empresas de taxis, fortalece la sostenibilidad económica del servicio y promueve la incorporación de vehículos más modernos, seguros y con menor impacto ambiental, alineándose con las políticas nacionales de movilidad sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2. Problema

El servicio de taxis es una parte esencial de la movilidad urbana y rural, sin embargo observaciones locales como (Criollo & Quito, 2024) señalan que, gran parte de la flota de vehículos que circulan para el transporte comercial de taxis superan los diez años de antigüedad, acumulando recorridos cercanos o superiores a los 400.000 km, generando altos costos operativos, de mantenimiento, bajo rendimiento de combustible y frecuentes fallas mecánicas, aun cuando se dan los mantenimientos respectivos en los tiempos indicados lo que ocasiona disminuir la rentabilidad, además afecta la calidad del servicio.

De acuerdo con el artículo 108 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad vial, establece que, “El parque automotor que a la fecha se encuentre destinado al servicio de transporte terrestre en cualquiera de sus clases, se sujetará al sistema de renovación automática permanente, diseñadas técnica y exclusivamente para cada tipo de transporte terrestre, de esta forma se establece el periodo de renovación del parque automotor comercial tipo taxi (ANT, 2018). El artículo 75 de la LOTTTSV menciona que la vigencia de los títulos habilitantes será de diez años renovables de acuerdo con el procedimiento establecido por la ANT o GADs según corresponda, estableciendo la obligatoriedad de renovación del parque automotor, sin embargo la Resolución No. 026-DIR-2022-ANT concedió una prórroga excepcional de uno a cinco años para vehículos del transporte comercial, de esta forma se establece que el parque automotor del servicio de transporte comercial tipo taxi, cuenta con una vida útil de 15 años.

Esta situación no es indiferente en el cantón Girón, que cuenta con tres empresas de taxis y un total de 25 unidades en servicio. A pesar de las especificaciones establecidas en la LOTTTSV, los propietarios de estas unidades procuran cumplir con la totalidad de la vida útil permitida, lo que se refleja en la antigüedad del parque automotor actual.

Mediante la investigación previa se puede determinar que se carece de alguna herramienta informática que permita sistematizar y analizar los costos operativos de las unidades de taxi en el cantón Girón, facilitando la evaluación técnica y económica de la renovación vehicular de forma precisa y automatizada.

2.1. Antecedentes

A nivel nacional, el parque automotor de taxis presenta un envejecimiento progresivo influenciado por las prórrogas excepcionales de vida útil otorgadas por las autoridades de tránsito. Estudios en ciudades cercanas, como Cuenca, han demostrado que las unidades antiguas pueden demandar hasta un 35% más en presupuesto de mantenimiento comparado con vehículos de tecnología reciente. Esta tendencia subraya la carencia de herramientas adaptadas al contexto local que permitan a flotas pequeñas, como las de Girón, gestionar su renovación de forma técnica y no solo basada en la disponibilidad de capital inmediato.

Aunque existen metodologías de evaluación técnico-económica y modelos de costo total de propiedad (TCO), no se dispone de una herramienta informática adaptada al contexto local, capaz de integrar datos operativos reales y generar indicadores de renovación vehicular para la flota de taxis del cantón Girón.

2.2. Importancia y Alcances

La investigación es importante porque permite analizar los costos operativos de las unidades de transporte comercial tipo taxi del cantón Girón, las cuales presentan altos niveles de antigüedad y gastos crecientes en mantenimiento y combustible. Contar con una herramienta informática que calcule el costo operativo en tiempo real permitirá a los propietarios planificar de manera más eficiente sus actividades diarias, semanales o mensuales, anticipar servicios técnicos necesarios y evaluar la rentabilidad real de cada unidad.

2.3. Delimitación

La organización territorial y administrativa del territorio es fundamental para comprender el alcance del estudio. En este sentido, en la **Figura 1** se detalla la división política del Cantón, permitiendo identificar las parroquias y la superficie específica que será objeto de análisis. Como se observa en la cartografía, el área no solo se define por sus límites internos, sino también por su interacción geográfica con las jurisdicciones vecinas.

Figura 1

Mapa de delimitación territorial del cantón Girón y sus límites con cantones y provincias colindantes.



Nota: El Delimitación político-administrativa del Cantón Girón y sus parroquias. Fuente: PDOT del Cantón Girón (Girón, 2015).

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Desarrollar una herramienta informática basada en costos operativos para la renovación del parque automotor tipo taxis Caso cantón Girón.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar el marco teórico relacionado con la gestión de flotas y los costos operativos de vehículos de servicio tipo taxi, mediante la revisión bibliográfica de fuentes académicas y técnicas que sustentan el desarrollo de la investigación.
- Establecer los costos operativos de los vehículos automotores y la definición de umbrales de reemplazo para una flota de taxis, mediante la integración y análisis descriptivos y experimentales, determinando la base de datos general de estudio.
- Desarrollar una herramienta informática para la evaluación de la renovación vehicular mediante el procesamiento estadístico y la validación cuantitativa de los datos, estableciendo la actualización óptima y sostenible de las unidades de la flota.

4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1. Introducción

La presente sección se orienta en identificar y analizar el marco teórico relacionado con la gestión de flotas y los costos operativos en vehículos destinados al servicio de taxi. Para ello, se realiza una revisión bibliográfica de fuentes académicas, técnicas y normativas que permitan comprender los conceptos fundamentales asociados a la administración vehicular, vida útil de las unidades, eficiencia operativa y gastos recurrentes vinculados al funcionamiento de la flota. Esta base teórica será esencial para sustentar el análisis posterior de los datos recolectados y para establecer los criterios que permitan determinar el punto óptimo de renovación del parque automotor.

4.2. Historia del transporte en el Ecuador

4.2.1. Inicios de la movilidad en el Ecuador

Con la colonización española, el modelo de asentamiento cambió drásticamente hacia una configuración de ciudades dispersas y pueblos extendidos. Como explica (Mora, 2008), esta nueva organización espacial generó mayores distancias, dificultando el traslado de mercancías. Ante la falta de recursos individuales, surgieron los arrieros: intermediarios que, utilizando animales de tiro y carga (caballos, mulas y bueyes), ofrecían servicios de movilización a terceros, estableciendo la primera forma de transporte comercial por contrato en el país.

4.2.2. Antecedentes del transporte en Ecuador

Los orígenes del transporte en el Ecuador se encuentran en la avanzada infraestructura de los caminos incas, conocidos como el Qhapaq Ñan. Según (Hyslop, 1992), esta red permitía la conexión de puntos estratégicos entre el Cusco y Quito, lo que dinamizaba el intercambio de productos y la comunicación a través de mensajeros. En esta etapa, la movilidad se fundamentaba principalmente en el desplazamiento pedestre y el empleo de camélidos, como la llama, para el transporte de carga pesada.

4.3. El Siglo XX: Modernización e institucionalización

La transición hacia el transporte moderno comenzó a inicios del siglo XX. Un hito fundamental fue la llegada del primer automóvil a Ecuador en 1904, importado por la familia Ferrusola en Guayaquil, y poco después la llegada de vehículos a Quito en 1905 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), 2018).

Durante las décadas de 1960 y 1970, con el auge petrolero, el taxi se consolidó en las ciudades principales (Quito, Guayaquil y Cuenca) como un símbolo del progreso urbano. En este periodo, el servicio pasó de ser un lujo para pocos, a una necesidad esencial para suplir las limitaciones del transporte público colectivo, ofreciendo un medio de desplazamiento ágil, flexible y adaptado a la creciente motorización del país (García, R., & Santos, L., 2015).

4.3.1. Evolución del control institucional, registro estadístico y control de seguridad

El crecimiento del parque automotor en Ecuador exigió que el Estado pasara de ser un simple observador a un ente regulador y fiscalizador. Esta transición se consolidó a través del control estadístico y la organización gremial. Hacia mediados de la década de 1960, el Estado ecuatoriano formalizó el control y la recopilación de datos sobre movilidad. En 1966, la Policía Nacional asumió la responsabilidad de la vigilancia y seguridad vial, estableciendo los primeros protocolos de matriculación y revisión.

Ese mismo año, se publicó el primer anuario estadístico titulado Estadística de Transporte 1965-1966, el cual, según él (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2015), sistematizó información crítica sobre:

- **Vehículos matriculados en 1965:** Permitiendo dimensionar por primera vez el crecimiento de los taxis y autos particulares.
- **Tráfico ferroviario y marítimo registrado en 1966:** Sentando las bases para la planificación intermodal del transporte.

4.4. Era Contemporánea y Descentralización

En las últimas décadas, el enfoque se ha desplazado hacia la gestión local y el rigor legal. Un cambio trascendental ocurrió en el año 2011 con la promulgación de las reformas a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, donde las competencias de tránsito fueron transferidas progresivamente a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) cantonales.

Este proceso de descentralización, como señala el (Consejo Nacional de Competencias, 2012), permitió que cada municipio (como los de Quito, Guayaquil o Cuenca) regulara sus propias tarifas y cupos de taxis. Este cambio estuvo acompañado de un endurecimiento en las sanciones y penas por infracciones, buscando una mayor disciplina vial y profesionalización del sector.

4.4.1. Inicios del cooperativismo en Ecuador.

El modelo cooperativista ha sido el motor fundamental para el transporte comercial en Ecuador. Su evolución no fue lineal, sino que se divide en tres hitos históricos que transformaron la organización social y productiva del país, permitiendo que los transportistas individuales se agruparan para obtener beneficios comunes, como la compra de repuestos al por mayor y la defensa de sus derechos laborales.

4.4.2. Etapas históricas del movimiento cooperativo

Según (Da Ross, 2007), la trayectoria cooperativa ecuatoriana se resume en tres periodos clave:

- **Fines del S. XIX:** Surgimiento de sociedades artesanales y organizaciones de socorro mutuo en las principales urbes (Quito y Guayaquil).
- **Formalización:** Se promulga la primera Ley de Cooperativas (Decreto Supremo N° 10). El Estado buscó modernizar al campesinado y a los sectores productivos, introduciendo estructuras administrativas legales.
- **Década de 1960:** Con la Reforma Agraria de 1964 y la Ley de Cooperativas de 1966, el modelo se consolidó como una herramienta de desarrollo nacional (Da Ross, 2007).

4.5. Marco Normativo Actual: Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS)

A partir de 2011, el panorama legal cambió drásticamente. Las cooperativas dejaron de registrarse por leyes dispersas para integrarse bajo la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) y su Reglamento (2012).

De acuerdo con el Art. 23 de la LOEPS, el sistema cooperativo se organiza hoy en cinco sectores específicos:

- Producción: Orientadas a la creación de bienes.
- Consumo: Abastecimiento de bienes para socios.
- Vivienda: Acceso a soluciones habitacionales.
- Ahorro y Crédito: Intermediación financiera social.
- Servicios: Aquí se clasifican las cooperativas de transporte, encargadas de la movilidad de personas y carga.

Actualmente, la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) es el organismo técnico encargado de supervisar que estas organizaciones cumplan con los principios de equidad y solidaridad. Esta base legal es la que permite que el sector del transporte se profesionalice. Bajo el amparo de la LOEPS y la supervisión de la SEPS, las cooperativas de transporte pueden gestionar flotas de vehículos que deben cumplir con estándares de seguridad y eficiencia mecánica para garantizar la calidad del servicio.

4.6. Transporte comercial liviano

El transporte comercial, específicamente el servicio de taxis constituye un pilar en la movilidad urbana del país. Su relevancia no solo radica en la conectividad, sino en la eficiencia y seguridad que ofrece frente a los sistemas de transporte masivo.

4.6.1. Beneficios del servicio.

Como señalan (Navarro Pérez, J., & Ortiz Aristizábal, M., 2016), el servicio de taxi se caracteriza por proporcionar un transporte seguro, confiable y notablemente más ágil que otras alternativas de transporte público. Su principal ventaja operativa es la accesibilidad, al poder recoger pasajeros en cualquier punto, lo que se traduce en una movilidad rápida y sin trasbordos.

4.6.2. Taxis más comunes en Ecuador

El servicio de taxis en Ecuador representa un componente importante en la infraestructura de transporte, el cual facilita la movilidad en las ciudades. Este servicio, tanto en su forma tradicional, como en modelos más modernos, está caracterizado por la utilización de vehículos particulares adaptados al transporte comercial de pasajeros, cuya selección responde principalmente a criterios de economía operativa, disponibilidad de repuestos y facilidad de mantenimiento (Ecubra, 2024).

Según Autodata (2019), los vehículos más representativos del servicio de taxi son los que se detallan a continuación.

- **Kia Soluto:** El mercado automotriz ecuatoriano ha experimentado un cambio significativo en las preferencias de los consumidores hacia vehículos que equilibran costo y eficiencia.

Figura 2

Kia Soluto: Sedán líder en el mercado actual ecuatoriano



Nota: El Kia Soluto es actualmente el medio transporte comercial (taxi) en Ecuador por su bajo costo operativo y disponibilidad de repuestos.

- **Chevrolet Aveo (Family/Emotion):** El modelo presentó históricamente una alta participación en el transporte comercial (taxi); sin embargo, la discontinuidad del producto y la falta de actualización en el mercado local han ocasionado una reducción progresiva de su presencia, siendo reemplazado por alternativas más actuales.

Figura 3

Chevrolet Aveo Family: Referente histórico del transporte comercial en Ecuador



Nota: La figura muestra un Chevrolet Aveo Family, uno de los vehículos con mayor presencia histórica en las vías ecuatorianas.

- **Nissan Sentra:** Se destaca por su permanencia en el mercado y amplia circulación en las principales ciudades del Ecuador. Como se aprecia en la **Figura 4**, su reconocida confiabilidad mecánica ha favorecido su consolidación como un vehículo de trabajo durable.

Figura 4

Nissan Sentra: Evolución y permanencia en el parque automotor ecuatoriano



Nota: La figura muestra uno de los pocos vehículos que se ha mantenido en este parque automotor específico de taxismo con modelos nuevos y antiguos en circulación.

- **Hyundai Accent:** Presenta una alta demanda en entornos urbanos densos. Como se observa en la **Figura 5**, su amplia presencia en ciudades como Cuenca responde a un equilibrio eficiente entre desempeño dinámico y eficiencia en el consumo de combustible, adecuado a condiciones topográficas y de tráfico urbano.

Figura 5

Hyundai Accent: Eficiencia y predominancia en el transporte urbano de la Sierra



Nota: La ilustración muestra un Hyundai Accent, vehículo ampliamente desplegado en el servicio de taxi convencional debido a su reconocido rendimiento de combustible y bajos costos de mantenimiento.

- **Modelos modernos homologados:** Incorporados mediante programas de renovación de flotas según normativa emitida para taxis.

Esta diversidad de modelos refleja, tanto la tradición de uso de vehículos de bajo costo y fácil mantenimiento, como la transición hacia alternativas más eficientes y sostenibles, especialmente en los centros urbanos más dinámicos del país.

4.7.Gestión de flotas

En el contexto del servicio del transporte tipo taxi en Ecuador, la gestión de flotas cobra especial relevancia debido a las condiciones exigentes de operación, caracterizadas por jornadas prolongadas, alta acumulación de kilometraje y circulación constante en entornos urbanos congestionados. Estas condiciones generan un desgaste acelerado de los vehículos y obligan a implementar mecanismos de control y seguimiento más rigurosos que los utilizados en flotas de uso particular (Egas L, Otañez J, 2014).

Esto incluye el cumplimiento de normativas técnicas, revisiones periódicas obligatorias, control de emisiones contaminantes y la planificación de la renovación del parque automotor cuando los costos de mantenimiento superan los beneficios económicos de la operación (ANT, 2018).

4.7.1. Tipos de gestión de flotas

1) Gestión operativa de flotas

La gestión operativa de flotas se centra en las actividades diarias relacionadas con el uso de los vehículos. Incluye la asignación de unidades a los conductores, la planificación de turnos, el control de recorridos, el registro de kilometraje y la supervisión del uso adecuado del vehículo durante la prestación del servicio (SafetyCulture, 2023).

2) Gestión mantenimiento de flotas

La gestión de mantenimiento de flotas tiene como objetivo principal mantener los vehículos en condiciones óptimas de funcionamiento, seguridad y confiabilidad. Esta gestión abarca, tanto el mantenimiento preventivo, que se realiza de manera programada, como el mantenimiento correctivo, que se ejecuta ante la presencia de fallas o averías. (Mobley, R. K., 2002).

3) Gestión económica de las flotas

La gestión económica de flotas se orienta al control y análisis de los costos asociados a la operación de los vehículos, tales como combustible, mantenimiento, depreciación, seguros, permisos e impuestos. Su finalidad es evaluar la rentabilidad de cada unidad y del sistema de transporte en su conjunto (Coyle, Bardi & Novack, 2016). En el servicio del taxismo, esta gestión permite determinar el costo por kilómetro recorrido, identificar gastos innecesarios y tomar decisiones relacionadas con la renovación o reemplazo de vehículos cuando los costos superan los ingresos generados.

4) Gestión logística y de rutas

La gestión logística y de rutas se enfoca en la optimización de los recorridos, con el objetivo de reducir tiempos de desplazamiento, consumo de combustible y costos operativos. En el transporte urbano de pasajeros, esta gestión se ve afectada por factores como la congestión vehicular, el estado de las vías y la topografía de la ciudad (Coyle, Novack, Gibson & Bardi, 2016).

5) Gestión de seguridad y control de riesgos

La gestión de seguridad y control de riesgos tiene como finalidad prevenir accidentes y proteger la integridad física de conductores y pasajeros. Incluye la capacitación en conducción segura, el control de velocidad, la supervisión de hábitos de conducción y la verificación periódica de las condiciones mecánicas (World Health Organization., 2018).

En el sector del taxismo, una gestión deficiente de la seguridad puede generar pérdidas económicas, daños materiales y sanciones legales, además de afectar la imagen del servicio.

6) Gestión tecnológica de flotas

La implementación de estas tecnologías en flotas de taxis ha demostrado beneficios como, la reducción del consumo de combustible, la detección temprana de fallas mecánicas y una mejor planificación del mantenimiento, contribuyendo así a una gestión más eficiente y basada en datos (SafetyCulture, 2023).

4.8. Costos operativos

Los costos operativos del servicio de taxi representan el conjunto de gastos necesarios para garantizar el funcionamiento continuo y eficiente del vehículo durante su vida útil. Como se puede apreciar en la **Figura 6**, estos costos no solo abarcan el mantenimiento mecánico, sino que también están condicionados por el cumplimiento de normativas vigentes y certificaciones de seguridad.

Figura 6

Elementos para la gestión de costos operativos en el transporte comercial



Nota: La figura ilustra los componentes críticos para la operación legal y técnica de un taxi. Incluye el mantenimiento preventivo, el precio del combustible, y la carga administrativa de licencias y certificaciones requeridas por la ANT y el SRI.

Estos costos constituyen un factor determinante en la rentabilidad del transporte comercial de pasajeros y, por tanto, son un elemento clave dentro de la gestión de flotas (Egas L, Otañez J, 2014).

Para la cuantificación de estos valores, se utiliza la **Ecuación 4**, la cual establece que el Costo Operativo (CO) es el resultado de la sumatoria de los Costos Fijos (CF) y los Costos Variables (CV):

$$CO = \sum(C_F + C_v)$$

Ecuación 1

Costo Operativo

4.8.1. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que no dependen directamente del número de kilómetros recorridos o del nivel de uso del vehículo, sino que deben ser cubiertos de manera periódica para que la unidad pueda operar legalmente. Entre los costos fijos del servicio de taxis se encuentran:

- Matrícula vehicular
- Seguro obligatorio (SPPAT) y seguros privados
- Permisos de operación y habilitación municipal
- Revisión técnica vehicular
- Impuestos y tasas administrativas
- Tasa de Rodaje y Uso de Vía
- Depreciación Contable
- Servicios

Estos costos deben ser asumidos incluso si el vehículo no presta servicio durante un determinado periodo, lo que los convierte en una carga económica constante para el propietario (ANT, 2018).

Para consolidar estos valores, se emplea la **Ecuación 5**, la cual agrupa los componentes esenciales de la carga fija anual:

$$C_F = \sum(Leg + Dep + CA)$$

Ecuación 2

Costos Operativos Fijos

Donde:

- **Leg** = Costos de Legalización
- **Dep** = Costos de Depreciación
- **CA** = Costos Administrativos
- **C_F** = Costos Fijos

4.8.2. Costos variables

Los costos variables constituyen el eje dinámico de la rentabilidad del transporte, ya que están directamente relacionados con la operación diaria y aumentan proporcionalmente según el kilometraje recorrido. Como se detalla en la **Figura 7**, el rubro más relevante es el combustible, que representa el 40% de los egresos operativos, un valor sensible a las fluctuaciones de precios y a la eficiencia del motor. En el servicio de taxis, el combustible representa uno de los componentes más significativos del costo operativo, especialmente en entornos urbanos con alta congestión vehicular, donde el consumo aumenta debido a paradas frecuentes y circulación a bajas velocidades (Coyle, Novack, Gibson & Bardi, 2016).

Le siguen en importancia el Mantenimiento (20%) y la Depreciación (15%), esta última entendida como la pérdida de valor del activo por el uso intensivo, que en vehículos comerciales puede oscilar entre un 15% y 25% anual. Finalmente, el desgaste de Llantas (15%) completa la estructura necesaria para mitigar riesgos financieros y operativos durante la prestación del servicio.

Figura 7

Distribución porcentual de los costos variables en la operación de taxis



Nota: Distribución de costos operativos, con predominio del combustible y mantenimiento preventivo. Promedios del transporte comercial en Ecuador.

a) Costo de combustible o energía

El análisis de los costos variables se completa con el rubro del combustible, el cual constituye uno de los componentes más relevantes y representativos dentro de los costos operativos del servicio de taxi. Su importancia radica en su carácter recurrente y en su estrecha relación con la intensidad de uso del vehículo, representando el gasto asociado al consumo del energético necesario para la movilidad, ya sea gasolina, diésel u otras fuentes de energía según la motorización (Coyle, Novack, Gibson & Bardi, 2016).

Para determinar el impacto económico en la operación diaria se utiliza la **Ecuación 1**, la cual permite calcular el costo del combustible por cada kilómetro recorrido:

$$CCKR = \frac{PGC}{RCGI}$$

Ecuación 3

Costo de combustible por Kilómetro

Dónde:

CCKR = Costo por kilómetro recorrido

PGC = Precio promedio del galón de combustible

RCGI = Rendimiento del combustible por galón

b) Costo de neumáticos

Este rubro corresponde al gasto derivado del desgaste físico y la reposición periódica de las llantas del vehículo. Se clasifica como un costo variable debido a que su vida útil está condicionada por el uso del vehículo, estimándose un rango de duración de entre 35.000 y 45.000 kilómetros según (Tejero, 2015).

Para determinar la inversión necesaria en este rubro, se aplica la **Ecuación 2**, la cual permite presupuestar el gasto anual basado en las necesidades de reemplazo de la unidad:

$$CTn = Cu * Nn$$

Ecuación 4

Costo total del Juego de neumáticos

Dónde:

CTn = Costo total neumáticos

Cu = Costo unitario de neumáticos

Nn = Número de neumáticos necesarios (análisis en un año)

c) Costos de mantenimiento y reparaciones

Comprenden todos los gastos necesarios para conservar el vehículo en condiciones óptimas de operación, seguridad y confiabilidad. Este rubro abarca tanto el mantenimiento preventivo como el mantenimiento correctivo derivado del desgaste natural o fallas mecánicas imprevistas.

Para el cálculo técnico de la frecuencia de estos servicios, se utiliza la **Ecuación 5**, la cual permite determinar el número de intervenciones anuales en función del uso intensivo de la unidad:

$$Nc_l = \frac{KRAño}{IntCi}$$

Ecuación 5

Costo de Mantenimiento y Reparaciones

Dónde:

Nci = Número de cambios al año del rubro analizado

KRAño = kilómetros recorridos al año.

IntCi = Intervalo de cambio del rubro analizado

d) Costo de capital

Representa el costo asociado a la inversión realizada para la adquisición del vehículo, independientemente de la forma de financiamiento utilizada. Este costo es fundamental para conocer la rentabilidad real del servicio de taxi, ya que refleja el valor económico del dinero invertido en el activo principal (Horngren, Datar & Rajan, 2012).

- **Costo financiero explícito:** corresponde a los intereses pagados por préstamos, créditos o contratos de leasing utilizados para la adquisición del vehículo.
- **Costo de oportunidad implícito:** representa el rendimiento que el capital invertido habría generado si se hubiese destinado a una alternativa de inversión de riesgo similar, como un depósito a plazo fijo o un instrumento financiero (Horngren, Datar & Rajan, 2012).

e) Costo de taxímetro

Se encuentra alrededor de 250\$ o 280\$ dependiendo si el taxímetro es nacional o de procedencia china.

4.8.3. Mantenimientos

El mantenimiento automotriz es un componente crítico para la continuidad operativa de flotas de transporte comercial, al comprender intervenciones programadas orientadas a garantizar la seguridad funcional, la eficiencia operativa y la vida útil del vehículo, como se aprecia en la **Figura 8**.

Figura 8

Impacto económico del mantenimiento inadecuado en el servicio de taxi



Nota: La ilustración expresa la importancia de las revisiones periódicas frente a las consecuencias de las fallas imprevistas, las cuales incrementan el costo total por kilómetro y provocan la inactividad del vehículo.

El mantenimiento automotriz comprende acciones preventivas, predictivas y correctivas orientadas a resguardar la seguridad, la operatividad y la vida útil de los vehículos en flotas de transporte comercial como se muestra en la **Figura 9**:

Figura 9

Clasificación técnica de los tipos de mantenimiento automotriz



Nota: Se presentan los tres enfoques de mantenimiento y las acciones específicas (inspección, telemetría o reparación) que permiten prolongar la vida útil del vehículo y reducir costos operativos.

Los vehículos destinados a transporte tipo taxi presentan un patrón de fallas distinto al de un vehículo particular, debido a la intensidad de uso y la acumulación constante de kilometraje. Componentes como el sistema de suspensión, frenos, dirección y tren motriz muestran mayor desgaste, lo que incrementa los costos operativos y eleva la frecuencia de mantenimiento correctivo.

4.9. Factores externos que afectan los costos operativos

Los costos operativos no dependen únicamente del estado mecánico del vehículo, sino también de factores externos como la topografía de la zona de trabajo, estado de las vías, congestión vehicular y condiciones climáticas. En zonas con pendientes pronunciadas o vías deterioradas, el desgaste mecánico y el consumo de combustible es mayor.

4.9.1. Influencia del estilo de conducción en los costos operativos

El comportamiento del conductor influye directamente en los costos operativos del taxi. Prácticas como aceleraciones fuertes, frenados repentinos o conducción a altas velocidades aumentan el consumo de combustible y aceleran el desgaste de componentes. Por ello, la conducción eficiente se convierte en un factor clave para reducir gastos y prolongar la vida útil de la unidad.

4.10. Normativa técnica y regulatoria aplicada a taxis en Ecuador

La operación de un vehículo de transporte comercial tipo taxi en el país está estrictamente regulada por un marco jurídico que busca garantizar la seguridad del usuario y la eficiencia del servicio.

4.10.1. Marco legal vigente

El sustento legal descansa principalmente en:

- **Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV):** Define las modalidades de transporte y las sanciones por incumplimiento.
- **Reglamento de homologación de la ANT:** Establece qué modelos de vehículos pueden ingresar al parque automotor comercial.
- **Normativa INEN:** Define los estándares de fabricación y seguridad del vehículo.

4.11. Requisitos técnicos y de seguridad para laborar legalmente

Para que un vehículo pueda operar como taxi de forma autorizada, debe cumplir con estándares técnicos y regulatorios exigidos por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y los GAD municipales, como son:

- **Homologación vehicular:** El modelo del vehículo debe estar previamente aprobado por la ANT, asegurando que cumple con dimensiones, capacidad de motor y estándares de emisión específicos.
- **Vida útil legal:** El tiempo máximo permitido para que un taxi preste servicio es de 15 años. Superado este tiempo, la unidad debe ser renovada obligatoriamente para garantizar la seguridad del pasajero.
- **Revisión técnica vehicular (RTV):** A diferencia de los autos particulares, los taxis deben someterse a revisiones periódicas obligatorias (generalmente semestrales en algunos cantones) para certificar el estado de frenos, luces, suspensión y control de emisiones.

4.11.1. Equipamiento de seguridad:

El equipamiento de seguridad y los implementos tecnológicos no son solo accesorios, sino requisitos legales que garantizan la integridad del conductor y el pasajero. Como se ilustra en la **Figura 10**, la seguridad en vehículos automotores depende de un uso correcto de los estándares mecánicos y de protección.

Figura 10.

Estándares de equipamiento y seguridad en vehículos de transporte



Nota: La figura muestra el equipamiento y los estándares bajo los cuales el vehículo debe operar para garantizar un entorno seguro y funcional.

En el caso específico del taxismo, el cumplimiento normativo se divide en tres ejes fundamentales:

- **Seguridad Activa y Pasiva:** Es obligatorio que los cinturones de seguridad estén operativos en todas las plazas del vehículo para mitigar riesgos.
- **Kit de Seguridad Integral:** Para la prevención de delitos, se exige la instalación de cámaras de video, botones de auxilio y dispositivos de rastreo GPS interconectados directamente con el servicio ECU-911.
- **Identificación y Control:** El vehículo debe portar la pintura amarilla reglamentaria, distintivos visibles de la operadora y la placa naranja que lo acredita como transporte comercial.

Asimismo, la modernización del servicio ha introducido implementos tecnológicos esenciales para la transparencia y eficiencia:

- **Taxímetro Homologado:** Dispositivo sellado y calibrado por las autoridades que asegura el cobro justo de la tarifa según distancia y tiempo.
- **Sistemas de Navegación:** El uso de GPS se ha estandarizado como una herramienta habitual para la optimización de rutas en las zonas urbanas.

4.12. Obligaciones administrativas del propietario

Para mantener la legalidad del servicio, el propietario debe incurrir en costos de legalización y permisos:

- **Permiso de operación:** Documento otorgado por el GAD cantonal que autoriza a la cooperativa o compañía a prestar el servicio en una zona determinada.
- **Seguros obligatorios:** Además del SPPAT, las unidades deben contar con seguros de responsabilidad civil para protección de terceros y pasajeros.
- **Afiliación gremial:** El vehículo debe pertenecer a una operadora legalmente constituida y registrada ante la SEPS.

Bajo este escenario, la creciente complejidad operativa y administrativa del transporte comercial ha generado la necesidad de incorporar soluciones informáticas que permitan integrar el control del servicio, la gestión de la información y el cumplimiento normativo. La automatización de procesos y el manejo eficiente de datos se convierten así en elementos clave para mejorar la operatividad del sistema, lo que justifica el análisis de los lenguajes de programación utilizados para desarrollo de software especializado.

4.13. Lenguajes de programación para el desarrollo de software

En el entorno tecnológico actual, la eficiencia del transporte comercial no solo depende de la mecánica, sino de la infraestructura digital que lo soporta. Mientras que las aplicaciones móviles para el usuario final son simplemente puntos de consumo, el software de computadora actúa como el sistema central de comando y control. Como se ilustra en la **Figura 11**, existe una amplia gama de lenguajes de programación que permiten construir estas herramientas; sin embargo, según (Sommerville, 2011), indica que, los sistemas críticos de gestión requieren una arquitectura robusta que priorice la disponibilidad y la integridad de los datos por encima de la portabilidad estética.

Figura 11

Diversidad de lenguajes de programación para el desarrollo de sistemas de gestión



Nota: La figura presenta los diferentes lenguajes de programación utilizados para crear tanto interfaces de usuario como núcleos de procesamiento de datos. Tomado de datascientest.com

a) Python: Eficiencia en el backend y herramientas de gestión

Python se ha consolidado como un lenguaje top para el software de escritorio que requiere un uso intensivo de datos (Data-Centric Software).

b) Procesamiento de datos masivos

Gracias a librerías como Pandas y NumPy, Python permite que el software de oficina procese millones de registros de viajes para generar reportes de rentabilidad. Como señalan (McKinney, 2012), la capacidad de manipular datos estructurados hace de este lenguaje una opción adecuada para sistemas de auditoría en transporte.

c) Otros lenguajes fundamentales para computadora personal (PC)

Para que el ecosistema de escritorio sea completo, Python suele coexistir con lenguajes que interactúan más cerca del sistema operativo:

- **C# y .NET Framework:** Es el estándar de la industria para aplicaciones de escritorio en Windows. Según (Troelsen & Japikse, 2021), C# proporciona una seguridad de tipos y un manejo de memoria (Garbage Collection) que minimiza los cierres inesperados en aplicaciones que deben estar encendidas 24/7 en centros de despacho.
- **C++ (Rendimiento Crítico):** Se utiliza en los motores de geolocalización que requieren cálculos trigonométricos de alta velocidad. En el contexto de la computación geoespacial, C++ es una de las opciones más rentables para el renderizado de mapas vectoriales complejos (Stroustrup, 2013).

4.14. Contexto tecnológico y tendencias

El avance acelerado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha generado cambios profundos en la forma en que se planifican, gestionan y prestan los servicios de transporte urbano. En el caso específico del transporte tipo taxi, la integración de tecnologías digitales ha permitido optimizar procesos operativos, mejorar la seguridad y elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios (Sommerville, 2011).

Este recorrido teórico permite que la gestión de taxis en Ecuador haya dejado de ser una actividad puramente empírica para transformarse en un ecosistema multidisciplinario que integra historia, derecho, ingeniería y tecnología. La movilidad en el país exige hoy un equilibrio preciso entre el cumplimiento normativo (LOEPS y LOTTTSV) y una rigurosa eficiencia económica. la rentabilidad del transportista, sino la profesionalización de un servicio que es vital para el desarrollo urbano.

5. ENFOQUE METODOLÓGICO Y RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS

El servicio de transporte comercial tipo taxi constituye un elemento fundamental en la movilidad del cantón Girón, pues conecta zonas urbanas, rurales y periféricas, garantizando accesibilidad y continuidad operativa para actividades sociales, educativas y económicas. La evolución de este servicio dentro del Cantón ha requerido, con el paso del tiempo, la conformación de compañías legalmente constituidas y reguladas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y el (Gobierno Autónomo Descetralizado Municipal del cantón Girón, 2015).

En este apartado se va a presentar una contextualización histórica y legal de las tres compañías de taxis formalmente constituidas en Girón. Esta revisión es necesaria para comprender la estructura actual del parque automotor y la base organizacional sobre la cual se desarrollará la evaluación técnico-económica propuesta en la presente investigación.

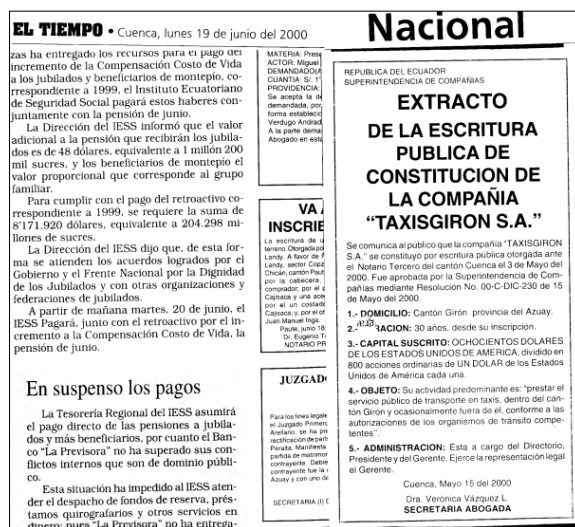
5.1. Antecedentes históricos del transporte comercial en Girón

El crecimiento demográfico y económico del cantón Girón impulsó la formalización del transporte comercial entre finales de la década de los noventa e inicios del siglo XXI. Previo a la constitución jurídica de las compañías, el servicio operaba de manera informal, lo que dificultaba la regulación, el control operativo y la garantía de calidad. Ante esta demanda creciente, la regularización de la actividad se estableció como una prioridad para la gestión de las autoridades locales.

En este contexto, entre los años 2000 y 2019 se consolidaron tres compañías formales de taxis, cada una con su propio proceso jurídico de constitución, número de socios y estructura organizativa (SCVS, Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2000). Como se ilustra en la **Figura 12**, el registro de estas instituciones era un acontecimiento de relevancia pública, difundido a través de medios de comunicación locales para oficializar su estatus legal y estructura organizativa.

Figura 12

Extracto del periódico “El Tiempo” constitución de compañías en Ecuador



Nota: Se presenta un fragmento publicado en un periódico local de esta manera se presentaba la constitución de una nueva compañía. Obtenido de (SCVS, Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2000)

La compañía fue inscrita en el Registro Mercantil de Cuenca el 28 de junio del 2000, adquiriendo personería jurídica. De acuerdo con los registros disponibles, fue la primera organización formal autorizada para prestar el servicio de taxi en el cantón Girón, constituyéndose en un referente histórico del transporte comercial local (SCVS, Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2000).

5.2. Constitución jurídica y evolución de las compañías de taxis del cantón Girón

a) Compañía Taxisgirón S.A.

La Primera Compañía de Taxis de Girón fue constituida oficialmente el 15 de mayo del año 2000, de acuerdo con la Resolución emitida por la Superintendencia de Compañías. En dicho documento, el Intendente de Compañías de Cuenca, aprueba la constitución social.

Actualmente, la empresa opera bajo la denominación de Taxisgirón S.A, como se detalla en la **Tabla 1**. Para complementar su identificación, en la **Figura 13** se presenta su ubicación en el núcleo urbano del Cantón, específicamente en la intersección de las calles Arturo Sandez y García Moreno, punto clave para la coordinación del servicio.

Tabla 1

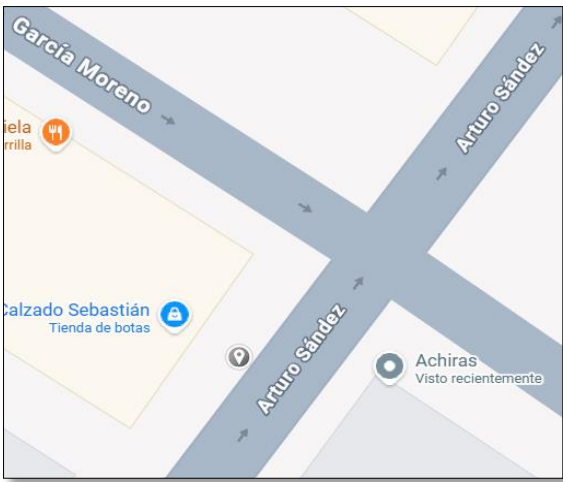
Ficha informativa de la sociedad Taxisgirón S.A.

Ficha informativa de la sociedad	
Sector:	Taxisgirón S.A.
Ruc:	0190169170001
Teléfono:	(07) 2276011
Estado:	Activa
Provincia	Azuay
Cantón	Girón
Parroquia	Girón
Dirección	Arturo Sandez y García Moreno esq.

Nota: La tabla resume los datos registrales y de contacto vigentes de la compañía según los registros oficiales.

Figura 13

Ubicación geográfica de la Cooperativa Taxisgirón S.A.



Nota: La figura muestra la geolocalización de las oficinas centrales de la compañía en el Cantón Girón. tomado de (Google , 2025)

b) Compañía Trataxa Girón S.A.

La expansión del transporte organizado en el Cantón continuó con la creación de la compañía TRATAXA GIRÓN S.A., la cual fue constituida el 23 de marzo de 2010 e inscrita debidamente en el Registro Mercantil de Cuenca.

A pesar de su temprana constitución jurídica, el reconocimiento operativo oficial llegó años después. Fue mediante la Resolución No. 033-UMTMTTSV-CJ-GADM GIRÓN-2018 que el GAD de Girón le otorgó el título habilitante necesario para laborar de manera legal dentro de la jurisdicción. Actualmente, como se detalla en la **Tabla 2**, la sociedad mantiene su estatus activo. Su centro de operaciones, ilustrado en la **Figura 14**, se localiza en la intersección de las calles Leopoldo Peñaherrera y Antonio Flor, consolidándose como un punto estratégico para el servicio de taxis.

Tabla 2

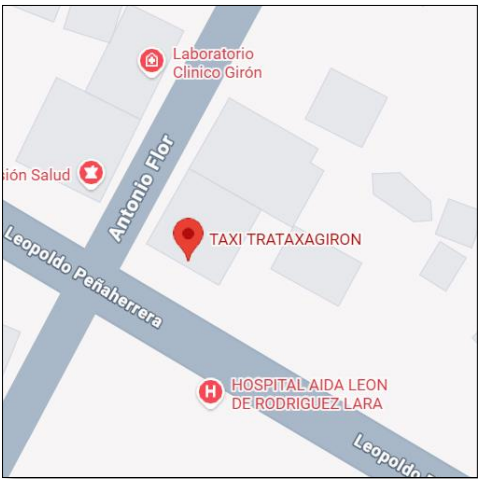
Ficha informativa de la sociedad Trataxa Girón S.A.

Ficha informativa de la sociedad	
Sector:	Trataxa Girón S.A.
Ruc:	0190474798001
Teléfono:	(07) 2276619
Estado:	Activa
Provincia:	Azuay
Cantón:	Girón
Parroquia:	Girón
Dirección:	Leopoldo Peñaherrera y Antonio Flor

Nota: La tabla presenta los datos de identificación y contacto vigentes de la segunda compañía constituida en el cantón.

Figura 14

Ubicación geográfica de la Compañía Trataxa Girón S.A.



Nota: La figura muestra la geolocalización de las oficinas de Trataxa Girón S.A. en el casco urbano, tomado de (Google , 2025).

c) Compañía Servicio de Taxis Chorrerascos C.A.

La estructura del transporte comercial en la zona se consolida con la Compañía de Taxis Chorrerascos C.A., constituida formalmente el 3 de enero de 2019.

Esta entidad cuenta con el respaldo institucional del GAD de cantón Girón, el cual reconoció su operación mediante la Resolución No. 028-UMTMTTSV-CJ-GADM GIRÓN-2018. Este título habilitante permitió la formalización del servicio de taxis convencional. Como se observa en la **Tabla 3** y la **Figura 15**, la compañía mantiene su estado activo en una ubicación estratégica, facilitando la conectividad en el sector de las calles Abdón Calderón y Tres de Noviembre.

Tabla 3

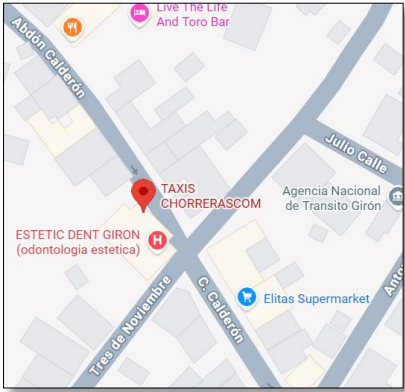
Ficha informativa de la sociedad Taxis Chorrerascos C.A.

Ficha informativa de la sociedad	
Sector:	Taxis Chorrerascos C.A.
Ruc:	0190467732001
Teléfono:	(07) 2275541
Estado:	Activa
Provincia	Azuay
Cantón	Girón
Parroquia	Girón
Dirección	Abdón Calderón y Tres de noviembre

Nota: La tabla resume la información societaria y de contacto de la operadora más reciente del cantón.

Figura 15

Ubicación geográfica de la Compañía Taxis Chorrerascos C.A.



Nota: La figura detalla la localización de la sede social en una de las zonas de mayor movimiento comercial del cantón. Tomado de (Google , 2025)

5.3. Etapa 1: Levantamiento de datos

5.3.1. Caracterización operativa del parque automotor de taxis en el cantón Girón

El parque automotor destinado al servicio de taxis en el cantón Girón está distribuido entre las tres compañías formalmente constituidas, las cuales, en efecto, según la normativa de movilidad y transporte, los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) y la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) deben garantizar un equilibrio entre número de unidades y demanda poblacional (Consejo Nacional de Competencias, 2012).

5.3.2. Estructura de las compañías de taxis del cantón Girón

La consolidación del transporte comercial en el cantón Girón no ha sido un evento aislado, sino una evolución cronológica que responde directamente al crecimiento poblacional y a la imperante necesidad de regulación estatal. Como se sintetiza en la **Tabla 4**, el proceso de formalización se ha extendido por casi dos décadas, iniciando con la fundación de Taxisgirón S.A. en el año 2000 y culminando con la creación de Taxis Chorrerascos C.A. en 2019.

La **Tabla 4** resume los aspectos más relevantes identificados:

Tabla 4

Estructura organizacional y de capital de las compañías en el Cantón Girón

Compañía	Año de constitución	Socios iniciales	Socios activos	Capital suscrito
TaxisGirón S.A.	2000	16	13	USD 800
Trataxa girón s.a.	2010	14	6	USD 812
Taxis Chorrerascos C.A.	2019	12	6	USD 825

Nota: La tabla presenta la evolución institucional de cada compañía. Los montos en USD representan el 100% del capital social, el cual se encuentra dividido proporcionalmente en acciones entre el total de socios de cada empresa.

5.3.3. Composición de la flota Cantonal

La capacidad operativa del transporte comercial en Girón se sustenta en una flota consolidada que permite cubrir la demanda de movilidad. Actualmente, el sistema se compone de un total de 25 unidades activas analizadas, las cuales presentan una distribución estratégica basada en la trayectoria y el número de socios de cada organización.

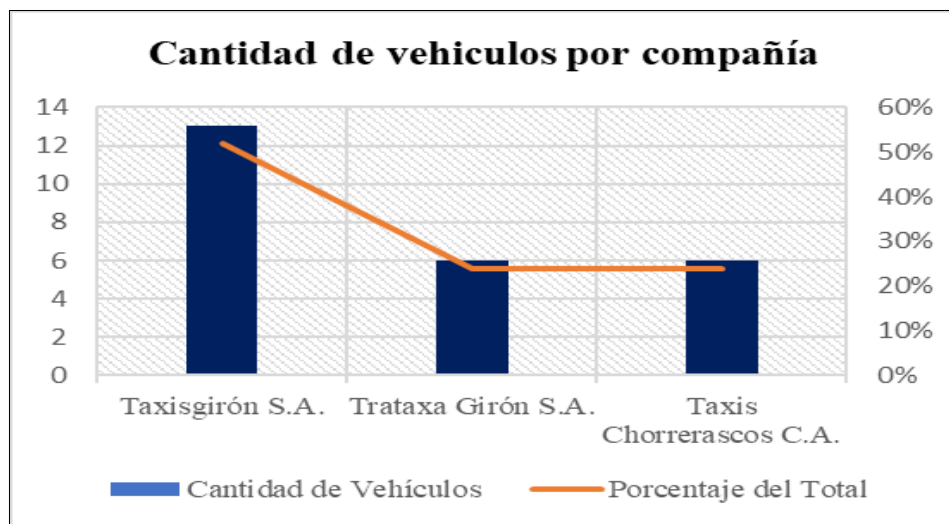
Como se detalla en la **Figura 16**, la representatividad de las operadoras se divide de la siguiente manera:

Taxisgirón S.A.: Lidera el mercado con 13 unidades, lo que representa el 52% de la flota total analizada, Trataxa Girón S.A.: Cuenta con seis unidades operativas, equivalentes al 24% del parque automotor comercial y Taxis Chorrerascos C.A.: Registra igualmente seis unidades, cubriendo el 24% restante de la oferta del servicio en el cantón.

Esta configuración refleja un equilibrio entre la operadora pionera y las nuevas organizaciones, garantizando la disponibilidad del servicio bajo los estándares de seguridad y costos operativos previamente discutidos.

Figura 16

Distribución porcentual y cantidad de vehículos por operadora



Nota: Representación gráfica de la cantidad de vehículos por compañía en el Cantón Girón.

5.3.4. Análisis del Parque Automotor: Marcas y Modelos

El análisis técnico de las unidades operativas en el cantón Girón revela una marcada especialización en modelos tipo sedán, para la topografía local y las exigencias del servicio convencional. Como se detalla en la **Tabla 5**.

La **Figura 17** ilustra esta distribución, permitiendo visualizar la brecha significativa entre la marca líder y los modelos que han comenzado a ingresar al sistema de transporte cantonal.

Tabla 5

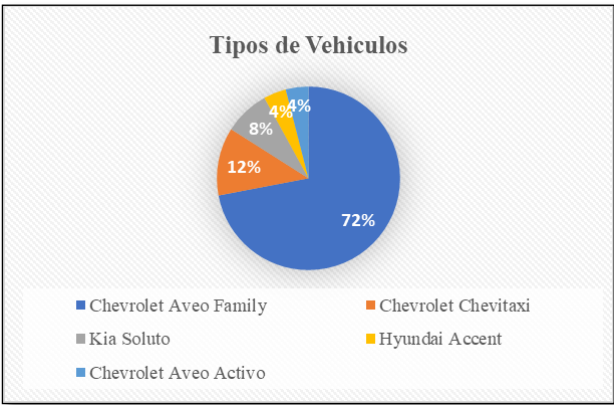
Características detalladas del parque automotor por marca y modelo

Marca y Modelo	Cantidad de Vehículos	Porcentaje del Total
Chevrolet Aveo Family	18	72%
Chevrolet Chevitaxi	3	12%
Kia Soluta	2	8%
Hyundai Accent	1	4%
Chevrolet Aveo Activo	1	4%

Nota: El desglose total refleja la composición actual de las 25 unidades distribuidas en las tres compañías del Cantón.

Figura 17

Distribución porcentual de vehículos por marca



Nota: Gráfica comparativa que muestra la representatividad de cada fabricante dentro del sistema de transporte de Girón.

5.3.5. Análisis de antigüedad y vida útil

El factor determinante para la sostenibilidad del servicio de transporte es el estado de su parque automotor en relación con la normativa vigente. En Ecuador, la Ley de Tránsito establece un límite de 15 años de vida útil para vehículos de servicio convencional. Al contrastar esta norma con la flota analizada, se identifican los siguientes niveles de criticidad detallados en la **Tabla 6**:

- **Segmento en Riesgo Crítico (16%):** Un grupo de cuatro unidades fabricadas entre 2010 y 2012 se encuentra al final de su ciclo operativo. Estas unidades están a menos de 2 o 3 años de su retiro obligatorio, lo que representa una urgencia de renovación inmediata para evitar el cese de operaciones.

- **Segmento de Vida Útil Media (12%):** Corresponde a tres vehículos (2015-2018) que requieren un mantenimiento preventivo más riguroso debido al desgaste acumulado.
- **Flota Estable (64%):** La mayoría de las unidades (16 vehículos) datan del año 2019, lo que otorga una estabilidad operativa a mediano plazo.
- **Renovación Reciente (8%):** Representa la flota nueva (2023-2024), integrada principalmente por los modelos Kia Soluta analizados anteriormente.

Como se visualiza en la **Figura 18**, la distribución de la antigüedad muestra que, si bien la mayor parte de la flota es relativamente joven, existe un núcleo crítico que demanda atención financiera y técnica para asegurar la continuidad del servicio en las compañías del Cantón.

Tabla 6

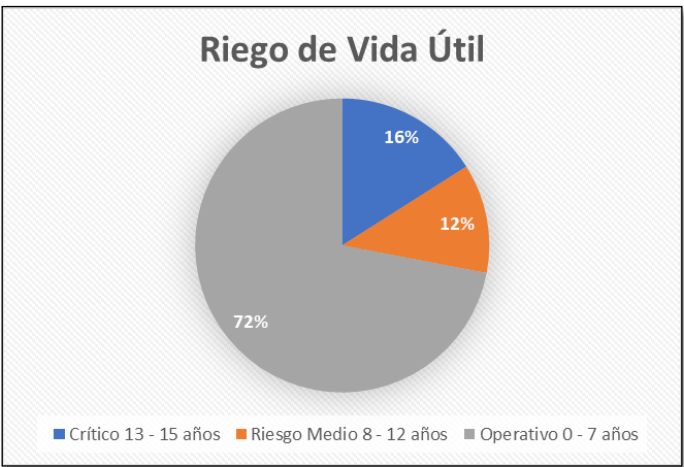
Análisis de vida útil del parque automotor en el Cantón Girón

Rango de Año	Unidades	Porcentaje	Estado Teórico
2010 - 2012	4	16%	Vida útil crítica
2015 - 2018	3	12%	Vida útil media
2019	16	64%	Flota estable
2023 - 2024	2	8%	Flota nueva

Nota: La tabla permite identificar que la urgencia de renovación se concentra en el 16% de la flota, correspondiente a las unidades más antiguas del sistema.

Figura 18

Riesgo de Vida Útil y Proyección de Retiro Obligatorio



Nota: El gráfico resalta que el 16% de la flota actual (periodo 2010-2012) se aproxima al límite legal de 15 años, requiriendo un plan de sustitución antes del año 2027.

5.3.6. Caracterización de tarifas y rutas

El servicio se rige por una tarifa mínima de \$1.50 USD para recorridos de hasta 3 km.

Los destinos frecuentes identificados son:

- **Rutas Cortas:** (\$2.00 - \$2.50).
 - San Vicente,
 - Bellavista,
 - Cofradía
- **Rutas Intersectoriales:** (\$5.00 - \$6.00)
 - Pongo,
 - La Chorrera,
 - Zapata.
- **Rutas Inter cantonales:**
 - Cuenca (\$25.00),
 - Santa Isabel (\$15.00).

5.4. Gestión administrativa

Este apartado incluye los gastos de soporte que garantizan la legalidad del servicio, tales como los pagos mensuales a la operadora por el uso de frecuencias, servicios contables y seguros vehiculares. Esta información proviene de las entrevistas realizadas a los socios de las compañías.

El parque automotor analizado consta de 25 unidades operativas, de las cuales el 16% requiere una renovación inmediata. Esta actualización se considera crítica, debido a que dicho porcentaje de la flota alcanza el límite de su vida útil legal y mecánica. La priorización de esta renovación no solo asegura el cumplimiento de la normativa de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), sino que también resulta fundamental para reducir los crecientes costos de mantenimiento correctivo que afectan la rentabilidad del socio.

5.5. Determinación de costos:

5.5.1. Costos fijos

De acuerdo con el análisis previo, el cálculo inicial de costos se efectúa sobre la base de los costos fijos. Se establecen dichos costos en función de las unidades de transporte operativas en la actualidad.

- a) **Costo de matriculación vehicular (CM):** El costo para el servicio tipo taxi tiene un valor anualmente, por lo tanto, el monto de matriculación se expresa en la **Ecuación 6**, a cuál permite expresar el valor anual de la matrícula de la siguiente manera:

$$CM = \frac{\text{Costo de matriculación}}{\text{Vigencia}}$$

Ecuación 6

Costo de Matriculación

$$CM_{Kia} = 28.4\$/mes$$

$$CM_{Chevrolet} = 7.083\$/mes$$

- b) **Costo de permiso de operación (CPO):** Este rubro tiene un costo anual establecido de 346,15 USD este puede variar por compañía y número de socios activos, el cual debe ser cubierto para mantener su vigencia jurídica.

Para integrar este valor dentro del análisis financiero, se utiliza la **Ecuación 7**:

$$CPO = \frac{\text{Costo del permiso}}{\text{Vigencia}}$$

Ecuación 7

Costo de Permiso de Operación

$$CPO = 2.88\$/mes$$

- c) **Costo de seguridad vehicular:** Es un rubro preventivo que varía según la aseguradora, las características del vehículo y la cobertura seleccionada (parcial o completa). Para este estudio, se ha determinado un valor de **40 USD mensuales**.
- d) **Costo de legalización:** Representa la consolidación de todos los trámites administrativos y permisos anuales requeridos por el Estado. Para obtener este valor total, se aplica la **Ecuación 8**, la cual suma los resultados de los cálculos realizados previamente:

$$\text{Costo de legalización} = CM + CPO + CSV$$

Ecuación 8

Costo de Legalización

$$\text{Costo de legalización} = 48.56\$/mes$$

$$\text{Costo de legalización} = 43.692\$/mes$$

Donde:

- **CM** = Costos de matriculación
- **CPO** = Costos de permiso de operación
- **CSV** = Costos del seguro vehicular

- e) **Costo de depreciación:** Hace referencia al gasto asociado con la disminución del valor de un activo a lo largo de su vida útil. Según el (SRI, 2023), para los efectos de la tasa de vehículos cada año estos tendrán una depreciación del 20%.

Para calcular el valor de la depreciación anual de una unidad, se utiliza la **Ecuación 9:**

$$CdD = \frac{\text{Costo de adquisición} - \text{Valor de salvamento}}{\text{Años de vida útil} * \text{horas anuales de trabajo}}$$

Ecuación 9

Costo de depreciación

$$CdD_{Kia} = 1.136\$/hora$$

$$CdD_{Kia} = 0.1\$/hora$$

El valor de salvamento sería el 20% del costo de la unidad de transporte comercial tipo taxi (Sapang Chain, 2014).

- f) **Costo de impuestos:** es un componente fijo que grava la propiedad y operación del vehículo. Aunque las tasas pueden fluctuar entre el 2% y el 3%, técnicamente se recomienda utilizar el 2% para proyecciones financieras conservadoras y estables.

Para determinar este monto, se aplica la **Ecuación 10:**

$$\text{Impuestas} = \% \text{ de impuestos} = \frac{IMA}{\text{horas de trabajo}}$$

Ecuación 10

Costos de Impuestos

- g) **Inversión Media Anual (IMA):** Este indicador representa el valor promedio del capital inmovilizado en el vehículo a lo largo de su vida útil, considerando su pérdida de valor anual. Este cálculo es importante, pues permite comparar si la utilidad justifica el capital invertido frente a otras opciones de ahorro o inversión.

La fórmula para este análisis es la **Ecuación 11**:

$$IMA = \frac{C * (n + 1) + S * (n - 1)}{2 * n}$$

Ecuación 11

Inversión media anual

Donde:

- C = Precio de adquisicion
- S = Salvamento
- n = N° de años de amortizacion

5.5.2. Costos operativos variables

Cambian directamente según el nivel de uso o funcionamiento del vehículo, mientras más se usa el vehículo, mayor es el costo. Identificar estos costos es crítico, ya que representan el desembolso real por cada carrera efectuada. Para consolidar estos valores, se utiliza la **Ecuación 12**, que agrupa los componentes variables analizados anteriormente:

$$C_v = \Sigma(Ccomb + Cneu + Cman)$$

Ecuación 12

Costos variables:

Donde:

- $Ccomb$ = Costo de combustible
- $Cneu$ = Costo de neumático
- $Cman$ = Costo de mantenimiento

a) Costos de combustible: Varía por varios factores como, tipo de vehículo, la eficiencia del combustible, el precio de combustible y tipo de combustible.

Para determinar el gasto total anual o mensual por este concepto en las unidades, se aplica la **Ecuación 13**, la cual integra la eficiencia del vehículo con la intensidad del servicio:

$$Ccomb = \frac{Cgas}{Km}$$

Ecuación 13

Costo de combustible

$$Ccomb = 0,093L/Km$$

Donde:

- **Ccomb** = Costo de combustible
- **Cgas** = Consumo de gasolina
- **Km** = Distancia en kilometros

Es necesario ajustar los valores de consumo a las unidades de medida comerciales y a los precios vigentes en las estaciones de servicio locales. A la fecha de realización de esta investigación, el combustible Ecopáis tiene un precio de \$2,782 por galón.

Dado que muchos manuales técnicos de los modelos (como el Chevrolet Aveo o el Kia Suelto) y ciertos indicadores de eficiencia expresan el consumo en litros, se requiere una conversión estandarizada para aplicar correctamente las fórmulas de costo. Para transformar el valor de galones a litros, se utiliza la **Ecuación 14**:

$$1 \text{ galon} = 3,78L$$

$$C_{comb} = \frac{\text{Consumo de litro/kilometro}}{\text{Litros de combustible}} * C_{comb}$$

Ecuación 14

Costo de combustible por kilómetro

$$C_{comb} = 0,059\$/Km$$

b) Costo de neumáticos: Es necesario cuantificar el desgaste de los neumáticos, un factor crítico que depende directamente de la calidad del compuesto, su durabilidad técnica y, especialmente, las condiciones de manejo en la topografía del cantón Girón. Dado que este rubro representa aproximadamente el 15% de los costos operativos variables, su cálculo preciso permite optimizar la rentabilidad de la flota.

Para determinar el costo periódico de este insumo, se aplica la **Ecuación 15**, la cual permite presupuestar el gasto por kilómetro o por periodo operativo:

$$C_{neu} = C_u * N_{neu}$$

Ecuación 15

Costo de los neumáticos

$$C_{neu \text{ por kilometro}} = 0,0071\$/Km$$

Donde:

- **Cneu** = Costo de neumáticos
- **Cu** = Costo unitario
- **Nn** = N° de neumáticos

La vida útil del neumático es aproximadamente 45000 km (Michelin, 2022).

A continuación, en la **Tabla 9**, se presentan los valores promedio de mercado para los servicios más comunes en el Cantón Girón:

Tabla 7

Costos de mantenimiento

Etiqueta	Valor
Mantenimiento de suspensión	35\$
Mantenimiento de dirección	40\$
Mantenimiento de frenos	30\$
Mantenimiento de embrague	75\$
Mantenimiento del sistema de refrigeración	10\$
ABC de motor	40\$
Reparación de motor	450\$
Rectificadora	250\$

Nota: Estos costos no toman en cuenta los valores de los repuestos necesarios, es decir aun deberíamos conocer el costo de los repuestos para entender el análisis, este se presentará en el anexo **Tabla 1**.

Conociendo esta información se requiere conocer la recurrencia en la cual se debe realizar los cambios respectivos según los diferentes fabricantes y sus recomendaciones para un buen mantenimiento por lo que en la **Tabla 8** se muestran los kilometrajes respectivos a los que se tiene que realizar el mantenimiento respectivo.

Tabla 8

Kilometraje para mantenimientos.

Etiqueta	Kilometraje
Cambio de aceite	4000 km
Cambio de neumáticos	45000 km
Cambio de suspensión	50000 km
Mantenimiento de suspensión	20000 km
Mantenimiento de dirección	20000 km
Mantenimiento de frenos	20000 km
Mantenimiento de embrague	180000 km
Mantenimiento del sistema de refrigeración	20000 km
ABC de motor	45000 km
Reparación del motor	400000 km

Nota: son kilometrajes generales en los cuales comúnmente se realizan este tipo de mantenimientos.

Ya con esto datos podemos analizar la **Ecuación 16** que nos ayudara a conocer el costo de mano de obra:

$$C_{man} = \frac{\sum(C_{mo} + C_r)}{Km}$$

Ecuación 16

Costo de Mano de Obra

Donde:

- **C_{mo}** = Costo de mano de obra
- **C_r** = Costo de refacción

5.6. Segunda etapa: Parte práctica análisis vehicular

El siguiente paso es el levantamiento de información de campo. La toma de datos de los vehículos no es solo un registro de placas; es la creación de una "hoja de vida" mecánica y económica de cada unidad. En esta fase, se procede a recolectar información requerida, métricas de consumo de combustible, kilometraje diario acumulado, frecuencia de fallos mecánicos entre otros. Este diagnóstico inicial permite conocer las características necesarias de funcionamiento de los diferentes vehículos con la finalidad de usar todo en un análisis mediante software.

5.6.1. Caracterización específica de unidades de control

Para cada unidad de control, se registraron los datos estáticos que definen su perfil técnico. Esto se obtuvo mediante la revisión de las matrículas y documentos de las operadoras:

- **Identificación vehicular:** Se registraron las placas, marca y modelo para diferenciar las tecnologías.
- **Año de fabricación:** Dato esencial para determinar la antigüedad y el cumplimiento de la vida útil legal.
- **Kilometraje inicial y final:** Se realizaron lecturas del odómetro al inicio y al cierre del mes de estudio para determinar el desgaste acumulado total de la unidad.

Los indicadores técnicos y operativos obtenidos durante la fase práctica para las unidades Kia Soluto y Chevrolet Aveo Family. Este análisis comparativo permite identificar las variables que inciden directamente en la rentabilidad y eficiencia operativa de cada vehículo

5.6.2. Caracterización operativa y de costos

La operación diaria se define por una intensidad de uso constante, lo que amplifica cualquier diferencia en la eficiencia energética y el desgaste mecánico:

- **Jornada Laboral:** 8 horas.
- **Recorrido Promedio:** 180 km por unidad/día.
- **Costo de Insumo:** Gasolina Ecopáis a 2.722 USD/gal.

5.6.3. Comparativa Técnica: Kia Soluto vs. Aveo Family

La **Tabla 9** evidencia cómo el desgaste tecnológico y el kilometraje acumulado impactan directamente en el flujo de caja diario del socio.

Tabla 9

Características de vehículos

Parámetro Técnico	Kia Soluto (2023)	Aveo Family (2019)	Diferencia / Impacto
Kilometraje	158,942 km	238,696 km	+79,754 km en el Aveo
Eficiencia (Km/L)	9.90 km/L	7.97 km/L	Kia es 24.2% más eficiente
Consumo Diario (\$)	\$12.17	\$17.01	+\$4.84 diarios en el Aveo
Costo Neumáticos	\$300.00	\$350.00	+\$50.00 en el Aveo
Costo Matrícula	\$340.66	\$48.75	+\$291.91 en el Kia

Nota: Se analiza con respecto a la vida útil general de los vehículos la cual es de 5 años.

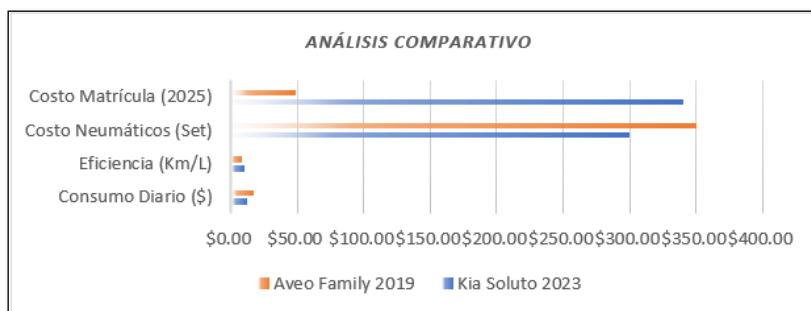
5.6.4. Análisis de Resultados: La compensación económica

Al cruzar estos datos con la **Figura 19**, se identifican dos fenómenos económicos opuestos:

- **Ventaja del Aveo (Costo Fijo):** Al ser un modelo de 2019, su costo de matrícula e impuestos es menor debido a la depreciación acumulada, es decir, que es \$300 menos de matrícula que el Kia.
- **Ventaja del Kia (Costo Variable):** La eficiencia del motor 2023 genera un ahorro en combustible de \$4.84 diarios. En una operación de 25 días al mes, esto representa un ahorro de \$121.00 mensuales, lo cual compensa, el mayor costo de la matrícula anual en menos de tres meses de trabajo.

Figura 19

Comparativa de Eficiencia Operativa y Costos: Vehículo Nuevo vs. Vehículo en Vida Útil Avanzada



Nota: El análisis evidencia un fenómeno de compensación económica.

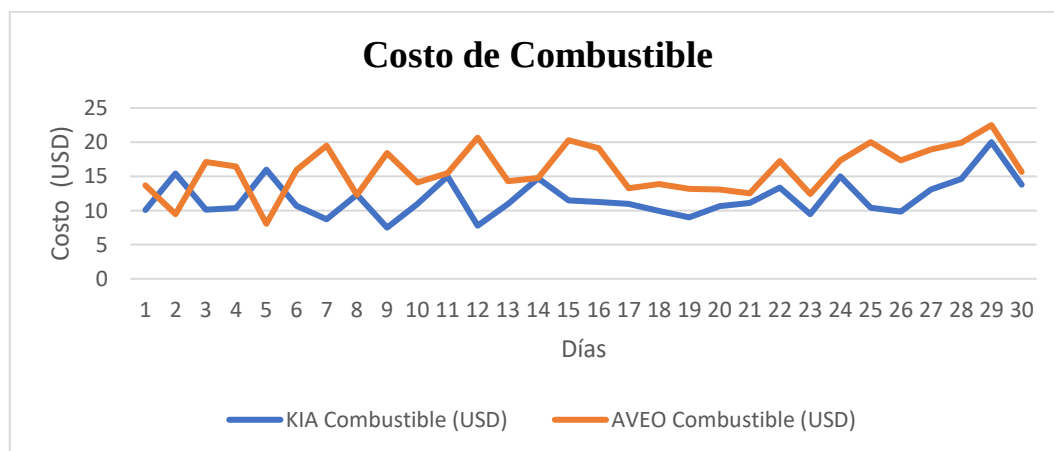
El Kia Soluto presenta un costo fijo de matrícula cuatro veces al del Aveo Family (2019), su eficiencia de 9.90 km/L reduce el gasto diario de combustible en un 28.5%. Con un ahorro operativo diario de \$4.84, el excedente generado por la unidad moderna cubre la diferencia anual de matriculación en apenas 60 días de labor.

Se ha proyectado el gasto diario sobre un mes laborable estándar de 25 días, lo que permite visualizar el impacto real en la rentabilidad del socio. De acuerdo con estos parámetros, el Kia Soluto (2023) presenta un gasto proyectado de \$304,25 por mes, mientras que el Aveo Family (2019) demanda una inversión de \$425,25 por mes.

Esta diferencia se ilustra detalladamente en el siguiente en la **Figura 20**:

Figura 20

Comparativa del Gasto Mensual en Combustible: Eficiencia Termodinámica y Desgaste Mecánico.



Nota: El gráfico de líneas muestra que el Aveo Family mantiene una tendencia de consumo consistentemente superior a lo largo de los 30 días analizados, Aveo Family está "quemando" un aproximado de \$121 adicionales cada mes solo por falta de eficiencia termodinámica y desgaste mecánico.

Los resultados del análisis técnico-económico evidencian la necesidad de gestionar múltiples variables operativas y financieras de manera integrada y dinámica. En este contexto, el desarrollo de una herramienta informática se justifica como un soporte metodológico indispensable para automatizar los cálculos, sistematizar la información vehicular y facilitar el análisis comparativo de costos y eficiencia.

La exhaustiva recolección de datos realizada en este estudio constituye la arquitectura fundamental del sistema. Cada registro de consumo de combustible, frecuencia de mantenimiento y costo de mano de obra permite definir los algoritmos lógicos que sustentan el funcionamiento del software.

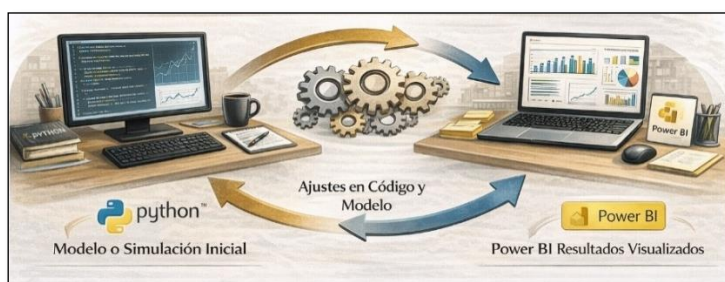
6. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

6.1. Integración Python–Excel–Power BI

En el contexto del análisis moderno de datos y la simulación computacional, la integración de Python, Excel y Power BI permite establecer un flujo de trabajo completo que abarca la generación, procesamiento, análisis y visualización de información, donde cada herramienta cumple una función específica: Python se utiliza para el modelado matemático y el análisis computacional, Excel para el almacenamiento y organización preliminar de datos, y Power BI para la visualización interactiva y la toma de decisiones. Como se ilustra en la **Figura 21**, este ecosistema se potencia mediante el uso de lenguajes como SQL y librerías especializadas como Pandas, formando la base tecnológica necesaria para el manejo de datos a gran escala.

Figura 21

Ajuste de itinerarios en modelos y simulaciones



Nota: El código permite el ajuste y retroalimentación del modelo y simulaciones desarrollados en Python.

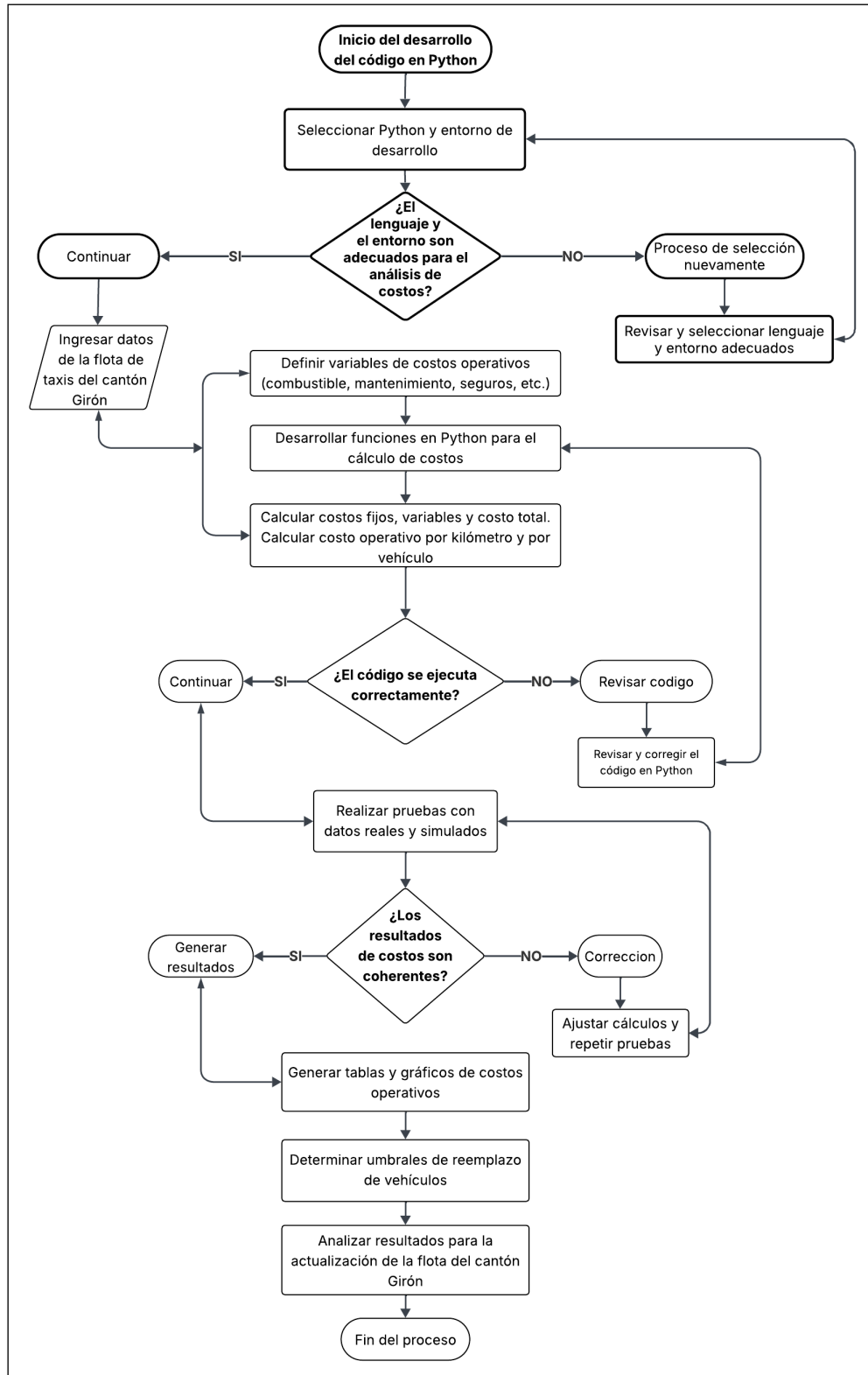
6.2. Arquitectura de la herramienta informática para el análisis de la renovación vehicular.

Esta arquitectura presenta una ventaja importante: todo resultado mostrado en gráficos o indicadores puede rastrearse al dato base en Excel, garantizando la trazabilidad y reproducibilidad del análisis. Por esta razón, se plantea un diagrama para el desarrollo y conexión de los ambientes, seleccionando a Python como el lenguaje principal debido a su compatibilidad con el cálculo numérico y la gestión de dependencias globales. Como se muestra en la **Figura 22**, el sistema se organiza de forma modular para asegurar que el desempeño del análisis dependa de la estabilidad del entorno y la correcta gestión de librerías.

6.2.1. Diagrama del flujo Excel → Python → Power BI

Figura 22

Estructura lógica para programación



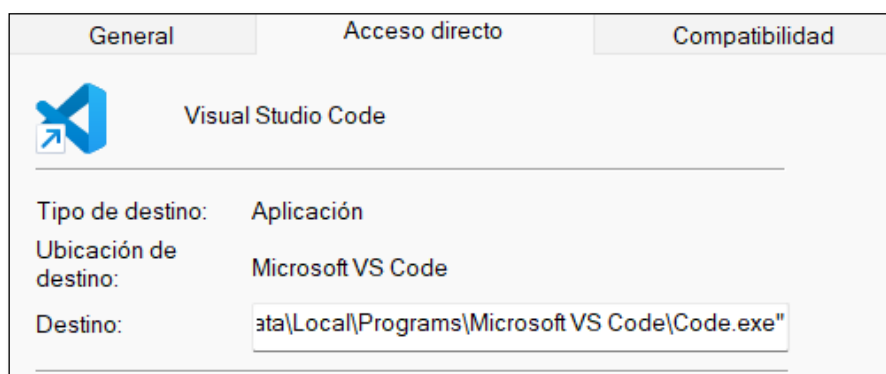
Nota: Establece la estructura lógica de cómo se lleva el desarrollo del software.

a) Selección del entorno de desarrollo y configuración

Para materializar este flujo, el sistema se implementa en Python, seleccionando un entorno que garantice compatibilidad con lectura de datos, cálculo numérico y generación de gráficos. En esta etapa se establecen dependencias, organización modular del proyecto y parámetros globales, como se observa en la **Figura 23**, donde se utiliza “Visual Studio Code” como el entorno de programación principal para asegurar la estabilidad del análisis y la correcta gestión de librerías. Esta decisión corresponde a una fase de aseguramiento inicial, dado que el desempeño del sistema depende directamente de un entorno de desarrollo robusto y bien configurado.

Figura 23

Entorno de Programación Usado Visual Studio Code



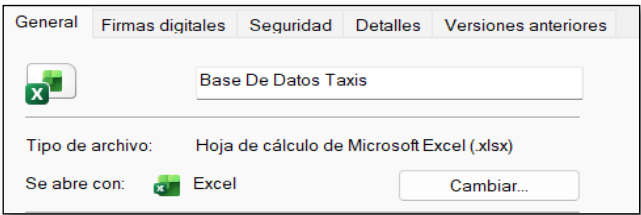
Nota: Selección y configuración del entorno de programación para la implementación del sistema.

b) Ingreso y estructuración de datos de la flota

La fase inicial de carga permite importar los archivos, normalizar las variables, ajustar formatos numéricos y depurar posibles errores o datos incompletos. A partir de esta base estructurada, se generan métricas clave como el kilometraje por periodo y otros indicadores de operación, lo que permite realizar comparaciones equitativas entre las distintas unidades de la flota. Como se presenta en la **Figura 24**, se utiliza la base de datos preexistente para suministrar los insumos técnicos indispensables que permiten ejecutar el análisis de rentabilidad y eficiencia proyectado.

Figura 24

Base de Datos Principal



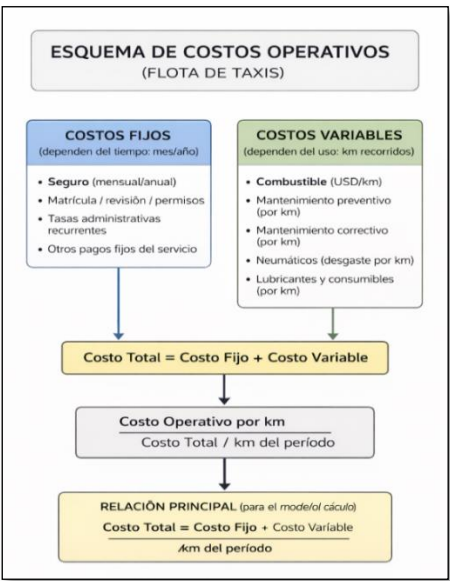
Nota: En este proceso debe considera que la ubicación de los documentos o archivos a usar deben estar identificados de lo contrario puede existir errores básicos al momento de la ejecución.

c) Definición del modelo de costos

La formalización del modelo de costos operativos es fundamental para entender la viabilidad económica de la flota, clasificándose en costos fijos y variables. Los costos fijos son aquellos asociados al tiempo (mensual/anual) e independientes del kilometraje, tales como seguros, matrículas, permisos y otros pagos recurrentes; por otro lado, los costos variables están vinculados directamente al uso (kilometraje), abarcando rubros como combustible y mantenimiento preventivo o correctivo. Como se detalla en el esquema analítico de la **Figura 25**, esta segregación permite calcular no solo el costo total, sino también indicadores críticos como el costo operativo por kilómetro.

Figura 25

Esquema de Costos Operativos



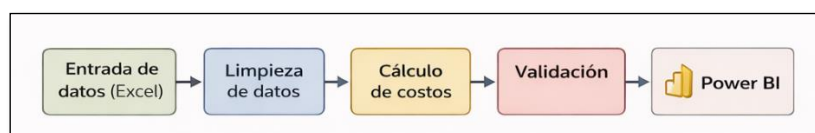
Nota: Se presenta un esquema analítico de cómo se lleva a cabo la definición de costos

d) Implementación de funciones de cálculo

El núcleo del sistema se basa en la implementación de funciones que calculan cada componente de costo de manera separada y verificable, garantizando la precisión del análisis económico. Como se ilustra en la **Figura 26**, esta arquitectura permite la consolidación de costos fijos y variables tras procesar funciones esenciales. Este diseño modular asegura que cada etapa del procesamiento sea independiente, facilitando la detección de errores y la actualización de parámetros globales sin comprometer la integridad de la herramienta informática.

Figura 26

Arquitectura de Sistema de Cálculo De Costos

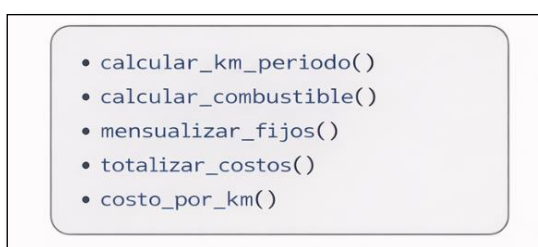


Nota: Esquema propuesto para Implementación de funciones de cálculo.

El Pseudocódigo del Flujo de Funciones presentado en la **Figura 27**, detalla cómo operan estas funciones de manera coordinada para transformar los insumos técnicos en resultados accionables.

Figura 27

Pseudocódigo del Flujo de Funciones



Nota: variables usadas para la creación del lenguaje de programación

e) Cálculo de indicadores desde “Base de Datos Principal”

El diseño funcional del código mejora la mantenibilidad, reduce errores y facilita auditoría técnica, al permitir rastrear resultados hasta las fórmulas y variables fuente.

Aquí se construye la evidencia de renovación con el código presentado en la **Figura 28**.

Figura 28

Código Parcial del Sistema: Costos Combustible y Costos/Km

```
def calcular_costo_combustible(km, km_por_galon,
    precio_galon):
    galonnes = km_por_galon + galon_por_galon
    return costo_por_km + por

def calcular_costo_por_km(costo_total, km):
    try:
        format : costo = costo_total / km
    except: 1 float('inf')
    return costo_total
```

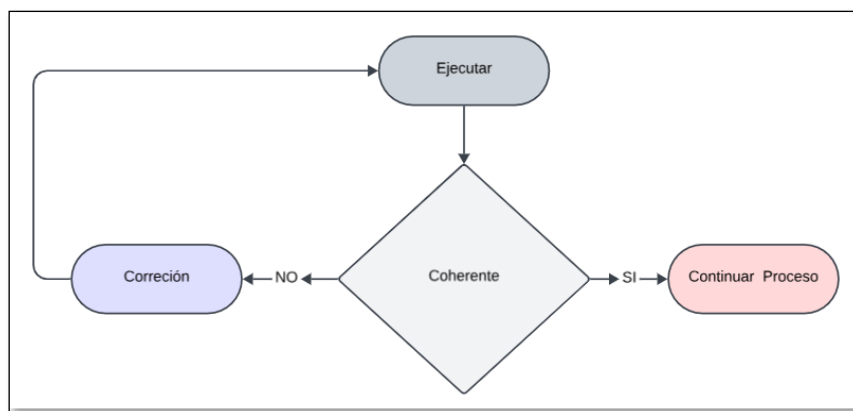
Nota: fragmento de código de la formulación de ecuaciones

f) Verificación de ejecución del código

Previo al análisis definitivo, se implementa una fase clave de verificación para garantizar que el código se ejecute de manera correcta y estable. Como se detalla en el Ciclo de Validación Propuesto de la **Figura 29**, este proceso incluye el control riguroso de errores por lectura de datos, la verificación de columnas requeridas y la prevención de anomalías matemáticas, tales como divisiones por cero o la generación de resultados inválidos como costos negativos o kilometraje nulo. Este filtro técnico asegura que solo la información depurada y coherente avance hacia las etapas finales del modelado económico.

Figura 29

Ciclo de Validación Propuesto



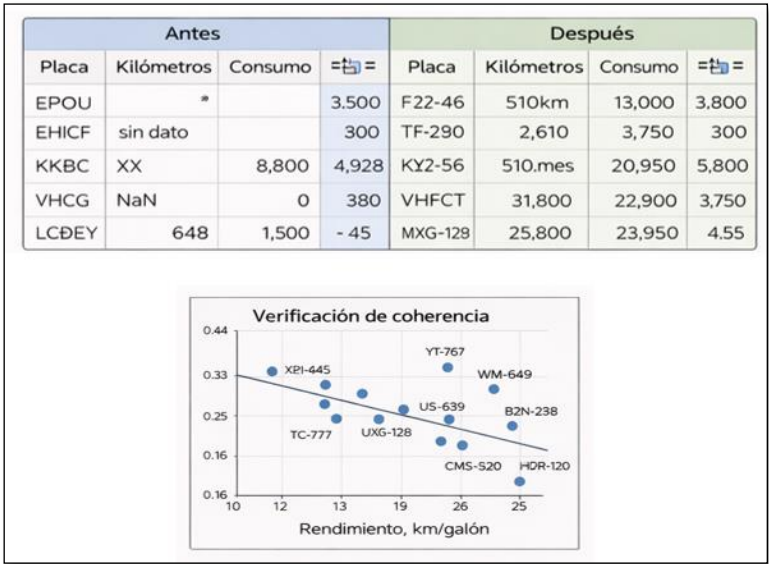
Nota: diagrama de flujo análisis de coherencia

g) Criterio de coherencia y ciclo de corrección

La coherencia de los resultados se evalúa mediante reglas lógicas del modelo económico-operativo, asegurando que cada indicador refleje la realidad técnica de la flota. Cuando los resultados no cumplen con condiciones plausibles, se activa un ciclo de corrección que involucra el ajuste de fórmulas, la revisión de unidades y la validación de la mensualización de costos. Como se ilustra en la **Figura 30**, este proceso de limpieza y validación es fundamental para detectar discrepancias antes de la fase de visualización, garantizando que el sistema produzca resultados consistentes y fiables para la toma de decisiones finales.

Figura 30

Imagen Recreativa de Proceso de Limpieza y Validación de Coherencia



Nota: La Figura ofrece una representación visual del proceso de depuración de errores y validación de coherencia, destacando la importancia de filtrar la información para evitar sesgos en los reportes de rentabilidad.

h) Generación de tablas y gráficos

El sistema desarrollado en Python genera tablas estructuradas para anexos y análisis, así como gráficos comparativos para facilitar interpretación como se muestran en la **Figura 31**. Los reportes permiten identificar vehículos con costos desproporcionados, ya sea por alto consumo, aumento de mantenimiento o baja eficiencia global.

Figura 31

Generación de Graficas y Tablas



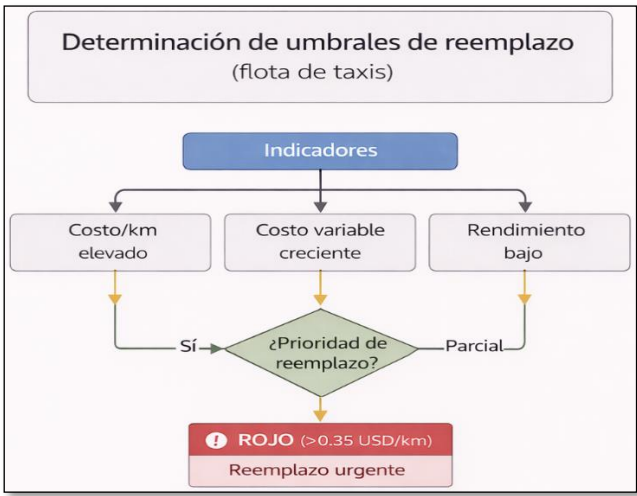
Nota: Percepción de rentabilidad según gastos acumulados procesados en el entorno de visualización estratégica.

i) Determinación de umbrales de reemplazo

Con base en los indicadores calculados, se definen umbrales cuantitativos para priorizar vehículos candidatos a reemplazo. En términos técnicos, dichos umbrales se relacionan con niveles elevados de costo por kilómetro, incremento del costo variable por envejecimiento o deterioro mecánico, y desempeño comparativamente desfavorable frente al resto de la flota, mostrado en la **Figura 32**. Como resultado, se obtiene una clasificación de prioridad (por ejemplo, reemplazo urgente, monitoreo, operación aceptable), fortaleciendo el sustento para una propuesta de renovación vehicular.

Figura 32

Diagrama Consolidado de Determinación de Umbrales de Reemplazo



Nota: Diagrama analítico de indicadores de reemplazo

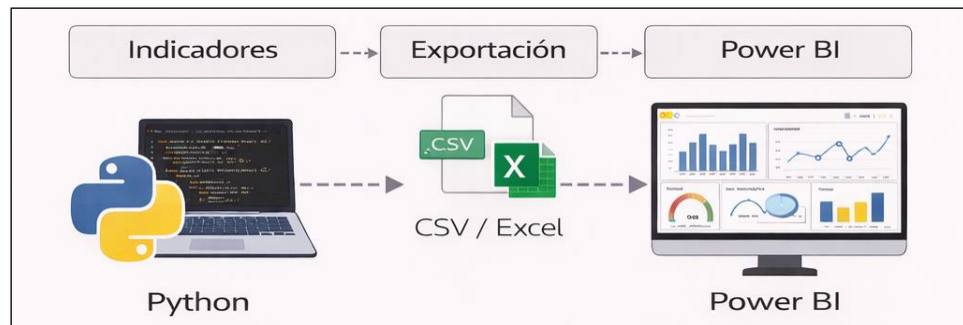
j) Visualización en Power BI

Power BI se integra como plataforma de inteligencia de negocios para transformar los resultados calculados en Python en visualizaciones interactivas. Su finalidad es facilitar el análisis exploratorio, el filtrado por variables clave (vehículo, año, cooperativa, kilometraje, etc.) y la comunicación de hallazgos en un formato accesible para toma de decisiones.

Los resultados consolidados se exportan desde Python en formatos estructurados (CSV o Excel). Posteriormente como expresa la **Figura 33**, Power BI los importa como fuente de datos, permitiendo modelar medidas e indicadores y construir paneles de control.

Figura 33

Integración de Python a Power BI



Nota: Representa el orden de integración para el análisis en el sistema.

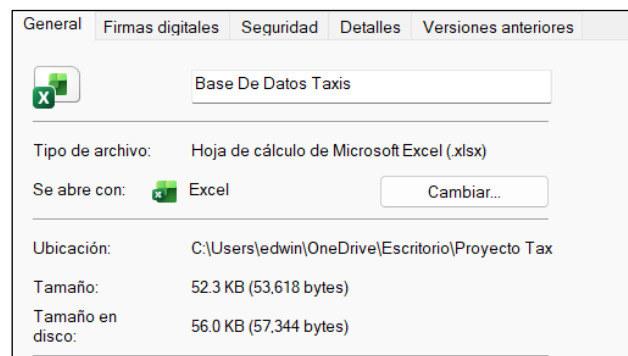
6.3.Proceso de Ejecución

La herramienta informática desarrollada para el análisis técnico–económico y la evaluación de la renovación vehicular del parque automotor tipo taxis se ejecuta mediante un flujo de trabajo sencillo, orientado a facilitar su uso por parte del usuario final.

En primera instancia, se requiere verificar que el archivo de datos “Base De Datos Taxis.xlsx” se encuentre correctamente ubicado en la ruta establecida dentro del sistema, tal como se ilustra en la **Figura 34**. Específicamente, dicho archivo se aloja en la carpeta del proyecto junto con los archivos de extensión .py que contienen el código fuente; esta organización previene fallas por rutas inválidas. Este archivo constituye la fuente principal de información, pues almacena los datos operativos, económicos y técnicos necesarios para el análisis, entre los que destacan el kilometraje diario, el consumo de combustible, los costos fijos y las especificaciones de los vehículos.

Figura 34

Ubicación de Base de datos Excel



Nota: En propiedades se muestra la ubicación exacta del documento esto es útil para que el software encuentre la base de datos de manera correcta

Tras confirmar la ubicación del archivo, se procede con la ejecución del programa desde la consola del sistema operativo. Para este fin, se accede al directorio que contiene el archivo `app_renovacion_taxis.py` y se ejecuta el comando mediante el intérprete de Python y el entorno de *Streamlit*. Una vez procesada la instrucción, el sistema inicia automáticamente la aplicación y despliega una interfaz web local en el navegador predeterminado.

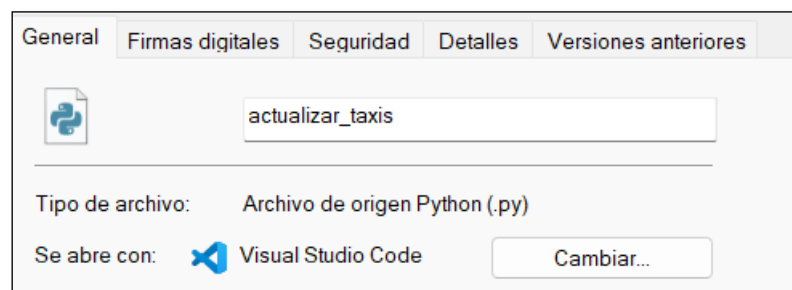
6.3.1. La lógica del sistema se divide en dos formas de ejecución:

a) Script automático (`actualizar_taxis.py`)

El archivo que se ilustra en la **Figura 35**, se emplea para la actualización de datos sin intervención de la interfaz gráfica, lo cual resulta idóneo para procesos de ejecución.

Figura 35

Script de automatización de actualización de base de datos



Nota: archivo con la programación que permite la actualización de la información con respecto a la base de datos

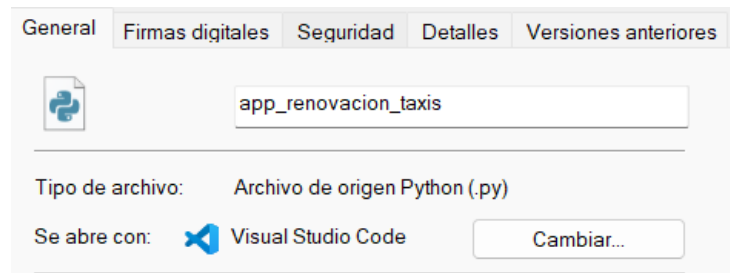
b) App interactiva (app_renovacion_taxis.py)

Para ejecutar estos archivos mediante CMD se debe hacerlo desde la ubicación del archivo, agregando (.py) como se puede ver en la **Figura 36**.

Se utiliza para análisis visual, revisión de tablas y exportación manual.

Figura 36

Script lógico que permite visualización previa y exportación de CVs



Nota: en este documento se encuentra la programación base de todo el sistema que sintetiza la información.

Previo a la ejecución del código, es importante componer las librerías respectivas como se muestra en la **Figura 37** y estas deben estar instaladas de ante mano como se muestra en la **Figura 38**, Antes de ejecutar el código, es importante componer las librerías respectivas como se muestra en la **Figura 37** y estas deben estar instaladas previamente como se muestra en la **Figura 38**, ya que, de no ser así no correrá el código.

Figura 37

Identificación De Librerías Requeridas

```
C: > Users > edwin > OneDrive > Escritorio > Proyecto Taxi > app_renovacion_taxis.py > ...  
1  import os  
2  import numpy as np  
3  import pandas as pd  
4  import streamlit as st  
5  import matplotlib.pyplot as plt  
6  from datetime import datetime  
7
```

Nota: Estas librerías permiten el análisis de los datos, la representación gráfica entre otras.

Estas librerías son las herramientas fundamentales para transformar tus datos de campo en un software funcional. Mientras que **NumPy** y **Pandas** se encargan del procesamiento lógico y la estructuración de las tablas de costos acumulados, **Matplotlib** permite generar las gráficas de comparación entre el Kia Soluta y el Aveo Family para visualizar su rentabilidad. Finalmente, **Streamlit** actúa como el motor que integra todo esto en una interfaz web interactiva y amigable, permitiendo que el usuario final visualice el análisis de renovación vehicular en tiempo real de manera sencilla.

Figura 38

Instalación de Librerías Necesarias

```
[notice] A new release of pip is available: 24.0 -> 25.3
[notice] To update, run: python.exe -m pip install --upgrade pip

C:\Users\edwin\OneDrive\Escritorio\Proyecto Taxi>python -m pip install streamlit pandas openpyxl matplotlib numpy
```

Este proceso es necesario para que el código pueda ejecutarse de manera correcta estas librerías permiten realizar todas las operaciones requeridas para el análisis.

6.3.2. Primera Apertura mediante CMD del código

El proceso comienza con la ejecución del script desde la terminal o el IDE seleccionado. Para optimizar el tiempo de respuesta. Esta fase inicial tiene como objetivos principales la validación de la integridad y ubicación de los datos por lo que se presenta un host local como demuestra la **Figura 39**, en el cual está la generación de los archivos CSV que servirán como fuente de entrada para Power BI.

Figura 39

Iniciación de Modelo con Python local host

```
[notice] A new release of pip is available: 24.0 -> 25.3
[notice] To update, run: python.exe -m pip install --upgrade pip

C:\Users\edwin\OneDrive\Escritorio\Proyecto Taxi>python -m streamlit run app_renovacion_taxis.py

You can now view your Streamlit app in your browser.

Local URL: http://localhost:8501
Network URL: http://192.168.0.104:8501
```

Nota: Se presenta el host local generado mediante el lenguaje de programación Python.

El código configura una aplicación web interactiva en Streamlit diseñada para el análisis de flotas, estableciendo una interfaz de visualización ancha (wide) y el título oficial del proyecto. Su función principal es la gestión automatizada de datos mediante la lectura de un archivo Excel específico ("Base De Datos Taxis.xlsx") ubicado en la ruta local del usuario

Al definir parámetros globales se asegura consistencia en todos los cálculos representado en la **Figura 40**.

Figura 40

Conectores lógicos Usados en Fragmento de Código

```
8 # =====
9 # CONFIG
10 # =====
11 st.set_page_config(page_title="Renovación Vehicular Taxis", layout="wide")
12 st.title("Renovación Vehicular de Taxis: análisis técnico-económico")
13
14 CURRENT_YEAR = datetime.now().year
15 EXPORT_DIR = "exports_powerbi"
16
17 # Ruta fija (tu PC)
18 RUTA_EXCEL = r"C:\Users\edwin\OneDrive\Escritorio\Proyecto Taxi\Base De Datos Taxis.xlsx"
19
```

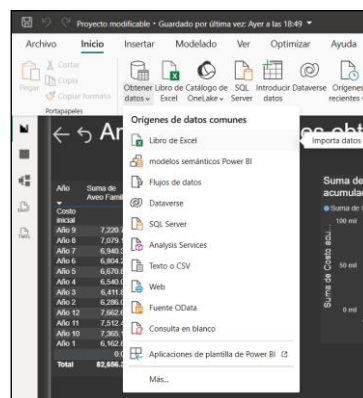
Nota: fragmento de la codificación usada esta nos enseña las direcciones y ubicación de la base de datos

6.4. Configuración Power BI

Tras validar el funcionamiento de los algoritmos, usando los CVs se procede con la configuración del módulo de visualización en Power B, para esto se debe exportar mediante el apartado de obtención de datos la que se muestra en la **Figura 41**.

Figura 41

Elección de Orígenes de datos



Nota: exportación de CVs a la plataforma virtual Power BI

Se selecciona la opción de archivos de texto o CSV, tal como se ilustra en la **Figura 41**. En este paso, se efectúa la carga individual de cada archivo para evitar combinaciones no requeridas; de esta manera, se gestiona cada documento de forma independiente para mantener el orden establecido y prevenir alteraciones en la base de datos.

Al cargar el archivo en formato CSV, se realiza una transformación previa de los datos para que el intérprete del software los procese correctamente. Posteriormente, el sistema despliega una pantalla de verificación donde se comprueba que la información se haya importado de manera adecuada, asegurando que todos los registros se encuentren completos y estructurados. Esta validación resulta fundamental, ya que durante la lectura pueden generarse errores por inconsistencias, tales como la combinación de valores numéricos y alfanuméricos o elementos que no se ajustan a los parámetros de interpretación, según se muestra en la **Figura 42**.

Una vez ingresadas las tablas y cumplidos los parámetros, se procede con la creación de las relaciones de funcionamiento. Estas permiten conectar las diferentes tablas para su interacción recíproca, de acuerdo con el esquema presentado en la **Figura 43**.

Figura 42

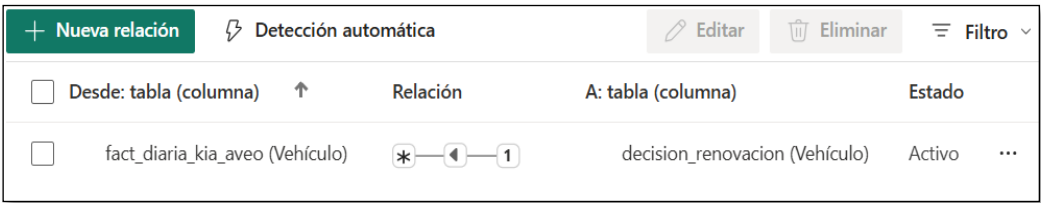
Ingreso de datos del Archivo CVs

Placa	Marca	Modelo	Año	Días	Kilometraje inicial	Kilometraje final	Kilometraje diarios/ promedio	Costo Combustible/ prom
ABL - 7752	Kia	Soluto	2022	30	152622	158942		170.67
PDI - 2615	Chevrolet	Aveo family	2019	30	232936	238696		192

Nota: Se presenta los diferentes archivos CVs

Figura 43

Creación de relaciones en Power BI



Nota: De esta manera con las relaciones y las tablas revisadas se procede a elaborar lo que se visualizara, esta se divide en tres páginas las cuales buscan mostrar.

6.5. Información general recolectada

Este panel permite comprender la estructura general del parque automotor desde una perspectiva institucional representada en la **Figura 44**. La información facilita identificar la distribución de los vehículos según su antigüedad y estado de vida útil dentro de cada compañía, lo que resulta clave para detectar riesgos operativos y desbalances en la flota. Al analizar estos datos de forma consolidada, se puede evidenciar si una compañía mantiene vehículos más antiguos que otra, lo cual puede traducirse en mayores costos, menor confiabilidad del servicio y posibles incumplimientos normativos. Este enfoque macro es esencial para planificar procesos de renovación vehicular de manera equitativa y estratégica, priorizando a las compañías con mayor nivel de riesgo.

Figura 44

Cuadro de información de las diferentes compañías de transporte en el Cantón Girón



Nota: Pantalla de inicio interactiva que nos muestra la cantidad de vehículos sus marcas y modelos, entre otras cosas importantes.

6.5.1. Análisis del Tablero de Información de Flotas

El tablero, Cuadro de Información De las Diferentes Compañías, se divide en métricas cuantitativas y cualitativas que permiten entender la salud de los activos de transporte. Podemos desglosarlo en tres áreas principales:

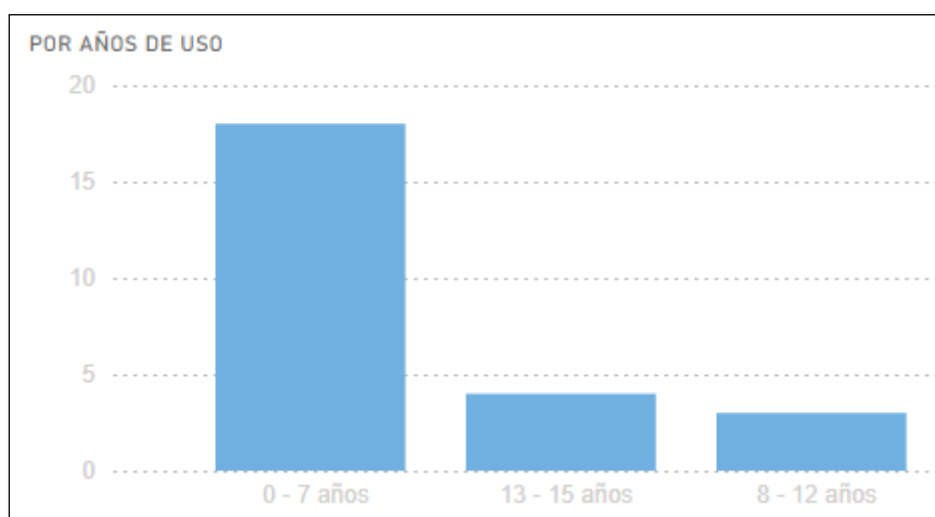
I. Antigüedad y Estado de Vida Útil

En la parte superior izquierda Como se muestra en la **Figura 45**, el gráfico de barras de Suma de Cantidad de Unidades por Años de Uso revela una flota predominantemente joven.

- La gran mayoría de los vehículos (18 unidades) tienen entre 0 y 7 años de antigüedad.
- Existen grupos menores en los rangos de 13 a 15 años y 8 a 12 años.

Figura 45

Antigüedad y estado de vida útil de los vehículos.

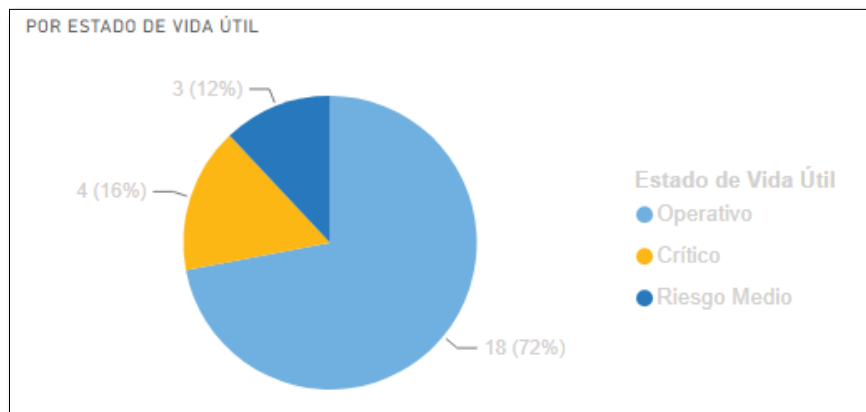


Nota: La gráfica muestra el rango de edad de los vehículos que existen en el parque automotor

Esto se complementa con el gráfico de pastel que se muestra en la **Figura 46**, Que muestra la Suma de Cantidad de Unidades por Estado de Vida Útil, que muestra que el 72% (18 unidades) se encuentra en estado "Operativo". Sin embargo, hay una señal de alerta: un 16% (4 unidades) está en estado "Crítico" y un 12% (3 unidades) se clasifica como "Riesgo Medio", lo que sugiere la necesidad próxima de renovación para casi un tercio de la flota.

Figura 46

Porcentaje de vida útil de los vehículos



Nota: la gráfica nos muestra el porcentaje de vehículos que es por cumplir su vida útil

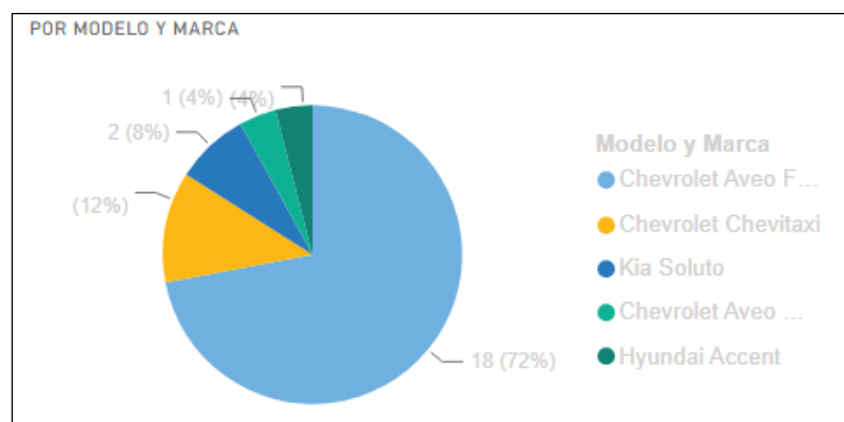
II. Composición de la Flota (Modelos y Marcas)

El centro del dashboard detalla la preferencia por marcas y modelos. El gráfico de pastel de Modelo y Marca de la **Figura 47**, indica un dominio absoluto de la marca Chevrolet.

- El modelo Chevrolet Aveo (en sus versiones Activo y Family) representa el 72% de la flota total.
- Modelos como el Kia Soluta, Hyundai Accent y otros modelos de Chevrolet completan el porcentaje restante con participaciones mínimas (entre el 4% y 12%). Esto sugiere una estandarización de la flota, probablemente por costos de mantenimiento y disponibilidad de repuestos.

Figura 47

Cantidad de vehículos por modelo y marca



Nota: Se presenta el porcentaje de vehículos según su modelo y marca, marcando una diferencia en los vehículos Chevrolet.

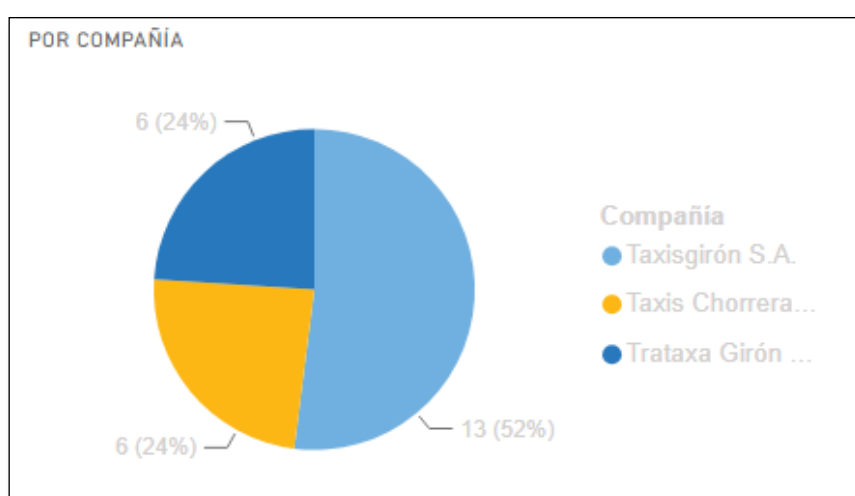
III. Distribución por Compañía y Participación

En el bloque derecho con la **Figura 48**, se analiza el peso de cada cooperativa:

- Taxisgirón S.A. es la empresa líder, poseyendo el 52% de los vehículos (13 unidades).
- Taxis Chorrerascos C.A. y Trataxa Girón S.A. comparten el resto del mercado equitativamente, con un 24% cada una (6 unidades cada una).

Figura 48

Gráfica de cantidad de vehículos por compañía



Nota: Muestra información de la cantidad de vehículos de cada compañía

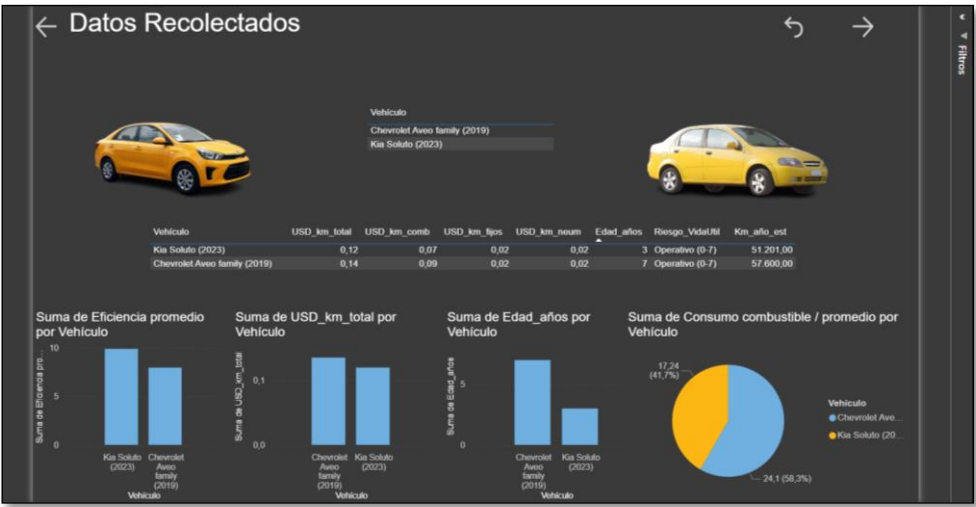
Los cuadros de texto superiores confirman estas cifras y muestran un Total General de 25 vehículos registrados en este conjunto de datos, con una suma de porcentajes que cierra perfectamente en 1,00 (100%).

6.5.2. Análisis de datos recolectados de la parte práctica

En este panel de la **Figura 49**, radica en que concentra los indicadores técnicos y económicos más determinantes para la evaluación individual de los vehículos. A partir de esta información, se puede establecer una relación directa entre la eficiencia energética, la edad del vehículo y el costo operativo, demostrando que un menor rendimiento y un mayor consumo se traducen en un incremento sostenido del costo por kilómetro. Este análisis es importante, ya que permite justificar la renovación vehicular no solo desde la antigüedad, sino desde un criterio económico medible, mostrando que vehículos más nuevos o eficientes generan un menor impacto financiero en la operación diaria del servicio de taxis.

Figura 49

Panel de Presentación De Datos Recolectados



Nota: En este panel se presenta la recolección de todos los datos importantes de los vehículos los cuales nos permitirán el análisis respectivo.

I. Comparativa de Costos Operativos por Kilómetro

La tabla central desglosa los gastos por cada kilómetro recorrido, revelando una mayor eficiencia en el modelo más reciente como se muestra e la **Figura 50**:

Figura 50

Costos operativos por Kilómetro

Vehículo	USD_km_total	USD_km_comb	USD_km_fijos	USD_km_neum	Edad_años	Riesgo_VidaUtil
Kia Soluto (2023)	0.12	0.07	0.02	0.02	3	Operativo (0-7)
Chevrolet Aveo family (2019)	0.14	0.09	0.02	0.02	7	Operativo (0-7)

Nota: Se expresa los costos operativos de cada vehículo lo cual se obtuvo mediante las diferentes formulas

- Costo Total: El Kia Soluto tiene un costo operativo de 0,12 USD/km, mientras que el Chevrolet Aveo asciende a 0,14 USD/km.
- Combustible: El factor determinante es el consumo; el Kia gasta 0,07 USD/km frente a los 0,09 USD/km del Chevrolet.
- Costos Fijos y Neumáticos: Ambos vehículos mantienen costos idénticos en mantenimiento de neumáticos (0,02 USD/km) y costos fijos (0,02 USD/km).

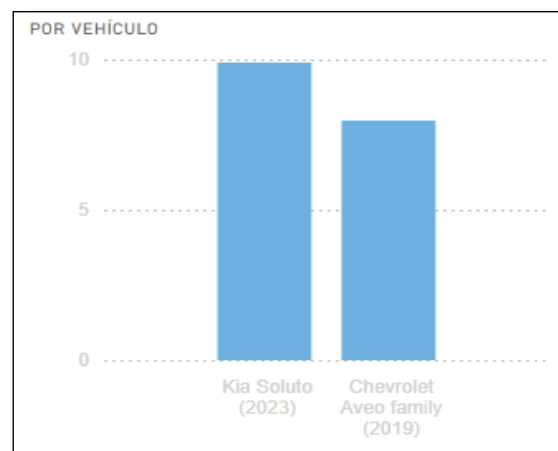
II. Eficiencia y Rendimiento

El dashboard utiliza gráficos de barras para resaltar la superioridad técnica del modelo 2023:

- Eficiencia Promedio: El Kia Soluta (2023) La **Figura 51**, muestra una barra de eficiencia notablemente más alta en comparación con el Chevrolet Aveo Family (2019).

Figura 51

Gráfica de eficiencia promedio de cada vehículo

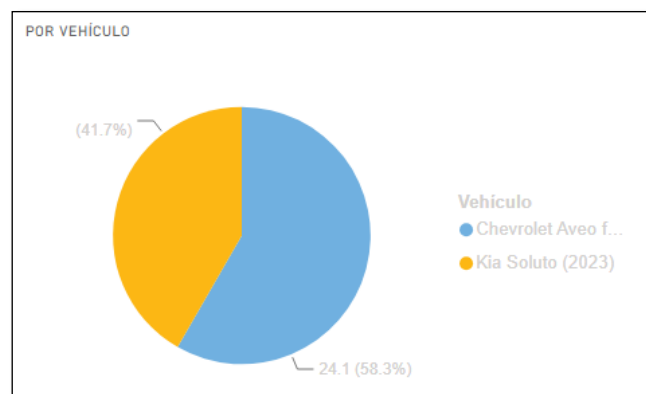


Nota: Denota que el vehículo actuar por si sistema moderno tiene una mayor eficiencia energética.

- Consumo de Combustible: El **Figura 52** de pastel indica que el Chevrolet representa el 58,3% (24,1) del consumo promedio comparado, mientras que el Kia representa el 41,7% (17,24).

Figura 52

Gráfica de consumo de combustible



Nota: En esta gráfica se muestra la comparación en el consumo de los vehículos.

III. Uso y Vida Útil

Se analizan los datos de kilometraje anual estimado y la edad de los activos:

- **Edad:** El Chevrolet tiene 7 años de uso frente a los 3 años del Kia (según la métrica de "Edad años" de la tabla).
- **Kilometraje Anual:** Los vehículos recorre aproximadamente 57.600 km al año esto en promedio analizado con respecto al kilometraje diario.
- **Estado:** Ambos se categorizan bajo "Operativo (0-7)", lo que indica que aún se encuentran dentro de un rango de vida útil aceptable sin caer en categorías críticas.

IV. Análisis Comparativo: Eficiencia Operativa y Proyección Financiera

El estudio de la flota de transporte revela una clara distinción entre la eficiencia de un modelo moderno frente a uno con mayor trayectoria en el mercado. A través de la recolección de datos y el análisis de resultados, se pueden identificar los factores que determinan la rentabilidad de estas unidades en el sector del taxismo.

V. Eficiencia y Costos Operativos Inmediatos

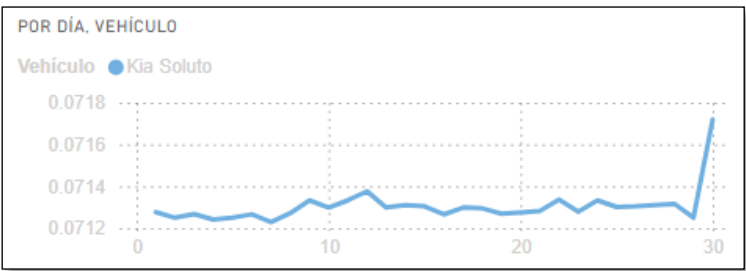
Al observar la comparativa en la **Gráfica 53**, el Kia Soluta demuestra una superioridad marcada en términos de eficiencia de combustible. Este modelo registra un costo total acumulado de 0,12 USD por kilómetro, mientras que el Chevrolet Aveo Family asciende a 0,14 USD por kilómetro. Esta diferencia radica principalmente en el consumo de combustible, donde el Kia genera un gasto de 0,07 USD/km frente a los 0,09 USD/km del Chevrolet.

Otros indicadores clave refuerzan esta tendencia:

- **Eficiencia Promedio:** El Kia Soluta presenta una eficiencia promedio significativamente mayor que la del Chevrolet Aveo.
- **Consumo de Combustible:** En el promedio de consumo, el Chevrolet representa el 58,3%, mientras que el Kia solo el 41,7%.
- **Kilometraje:** Actualmente, el Chevrolet tiene 7 años y un recorrido estimado anual de 57.600 km, comparado con los 3 años y 51.201 km anuales del Kia.

Figura 53

Costo de eficiencia por día del vehículo Kia



Nota: La tendencia a comparación con el Aveo es baja por lo que demuestra de existe un menor consumo.

6.5.3. Resultados obtenidos

Este panel adquiere un valor estratégico al mostrar el comportamiento económico en el tiempo, evidencia la acumulación de los costos a medida que el vehículo continúa en operación como se muestra en la **Figura 54**. La información representa que, aunque un vehículo antiguo pueda seguir operando, su permanencia genera un costo acumulado significativamente mayor en comparación con una unidad más eficiente. Este análisis es esencial para la toma de decisiones, ya que transforma el debate de la renovación vehicular en un argumento de sostenibilidad económica, que permite proyectar escenarios futuros y evidencia que la renovación no representa un gasto, sino una inversión orientada a la reducción de costos a mediano y largo plazo.

Figura 54

Panel De Análisis de Resultados



Nota: La información presentada permite demostrar que, aunque un vehículo antiguo pueda seguir operando, su permanencia genera un costo acumulado significativamente mayor en comparación con una unidad más eficiente.

El estudio de la flota de transporte revela una clara distinción entre la eficiencia de un modelo moderno frente a uno con mayor trayectoria en el mercado. A través de la recolección de datos y el análisis de resultados, se pueden identificar los factores que determinan la rentabilidad de estas unidades en el sector del taxismo

1. Enfoque del análisis

El análisis compara dos escenarios reales del panel y la base de datos:

- **Chevrolet Aveo (2019):** vehículo con mayor antigüedad
- **Kia Soluta (2023):** vehículo renovado

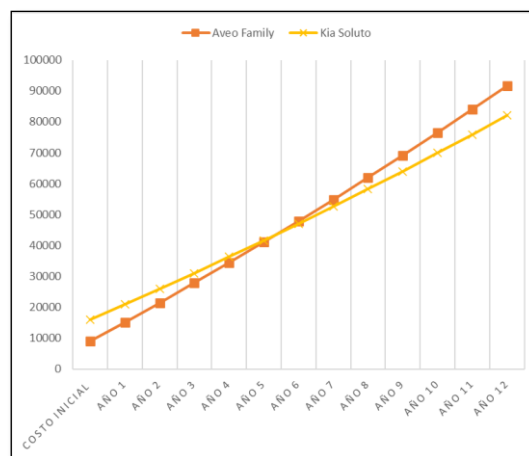
6.5.4. Análisis de rentabilidad

6.5.5. Proyección Económica a Largo Plazo

El análisis de resultados presentado en la **Figura 55 y 56**, proyecta un horizonte de 12 años, lo que permite evaluar si la mayor inversión inicial asociada a la adquisición de un vehículo nuevo se justifica a lo largo del tiempo. En este contexto, se observa que el costo de compra del Kia Soluta asciende a 16.000 USD, valor considerablemente superior a los 9.000 USD correspondientes al Chevrolet Aveo. Sin embargo, pese a su menor precio de, el Chevrolet registra un costo operativo acumulado más elevado al finalizar el año 12 en comparación con el Kia. Como resultado de esta diferencia en los costos de operación, se evidencia un ahorro acumulado de 13.120,07 USD.

Figura 55

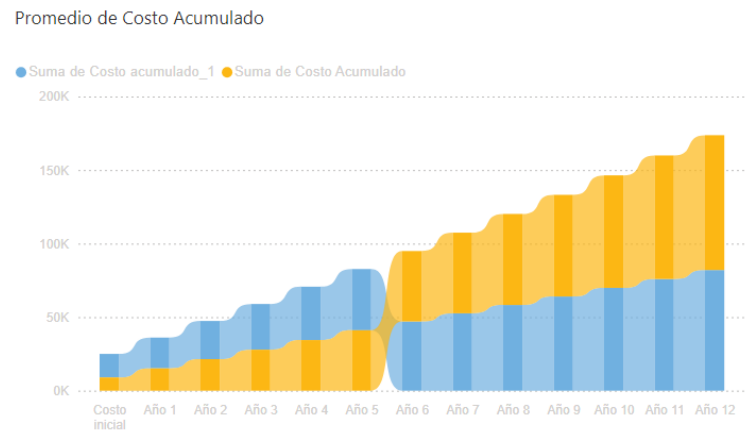
Proyección económica a largo plazo



Nota: Se muestra una proyección a largo plazo donde la inversión se justifica entre el 5 y 6 año.

Figura 56

Promedio de costo acumulado por año



Nota: Esta gráfica muestra la evolución del costo total del vehículo a lo largo de los años.

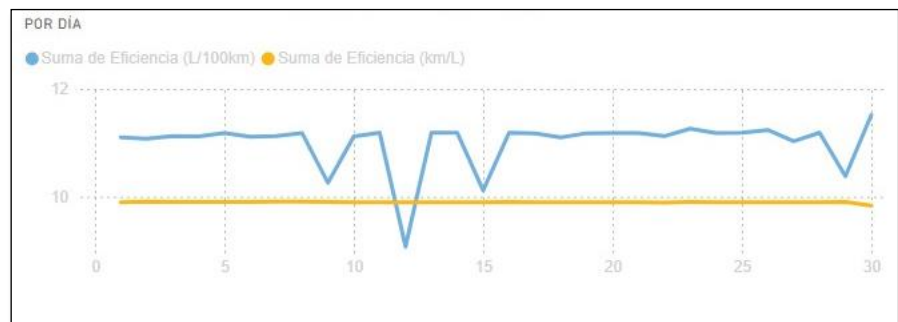
En los años finales se observa un nuevo incremento, principalmente asociado al aumento del mantenimiento correctivo, la necesidad de reparaciones mayores y la disminución de la eficiencia del vehículo. En cuanto a la depreciación anual, el Chevrolet Aveo 2019 presenta un valor aproximado de 1.800 USD, mientras que el Kia Soluta 2023 alcanza los 3.200 USD. Si bien el Kia registra una depreciación inicial más elevada, mantener un vehículo de mayor antigüedad conlleva un incremento del costo total acumulado debido al crecimiento progresivo de los gastos operativos.

6.5.6. Eficiencia de combustible (km/L y L/100 km por día)

En la **Figura 57**, las fluctuaciones reflejan cambios en las condiciones de operación y el desgaste progresivo, siendo más favorable en vehículos de menor antigüedad.

Figura 57

Eficiencia de combustible



Nota: La eficiencia del vehículo se mantiene relativamente estable, aunque presenta variaciones diarias.

- **Eficiencia promedio:**

Kia Soluto: 9,90 km/L

Aveo: 7,97 km/L

- **Impacto económico:**

Una menor eficiencia implica:

- Más combustible
- Mayor costo diario
- Mayor costo anual

La proyección indica que vehículos nuevos conservan mejor su eficiencia, haciendo rentable la renovación.

6.5.7. Costo de combustible por día (USD/día)

En la siguiente **Figura 58**, el costo varía de acuerdo con la eficiencia del vehículo y la distancia recorrida, mostrando que un menor rendimiento genera un aumento constante del gasto operativo.

Figura 58

Costo de combustible por día



Nota: Esta gráfica representa el gasto diario en combustible.

6.5.8. Promedio diario de combustible:

- Kia Soluto: USD 11,81/día
- Aveo: USD 15,89/día

6.6. Proyección anual real:

- Kia Soluta: $11,81 \times 365 \approx \text{USD } 4.310/\text{año}$
- Aveo: $15,89 \times 365 \approx \text{USD } 5.801/\text{año}$

6.6.1. Ahorro anual por renovación:

- USD 1.490 menos en combustible cada año

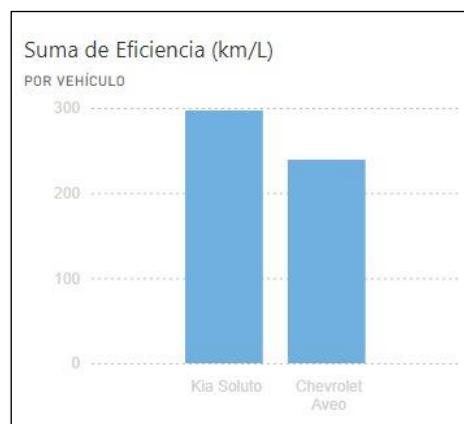
En solo 5 años, el ahorro acumulado supera USD 7.400, lo que compensa parte importante de la depreciación del vehículo nuevo.

6.6.2. Eficiencia total por vehículo (km/L)

El vehículo más nuevo presenta una mayor eficiencia, lo que implica un menor consumo de combustible y menores costos operativos a lo largo del tiempo, como se refleja en la **Figura 59**.

Figura 59

Eficiencia total por vehículo



Nota: La gráfica compara la eficiencia acumulada entre los vehículos analizados.

6.7. Proyección

- Menor consumo
- Menor desgaste del motor
- Menores emisiones
- Mayor vida útil funcional

Los resultados obtenidos demuestran que la eficiencia energética es el motor de la rentabilidad en el transporte profesional. El Kia Soluta, al poseer el 55,4% de la eficiencia total en km/L comparada, logra compensar su mayor costo inicial y generar un beneficio económico superior a largo plazo. Por el contrario, el Chevrolet Aveo Family, aunque represente un gasto inicial menor, conlleva costos por kilómetro que merman la rentabilidad del operador de forma constante durante la vida útil del vehículo.

Por lo tanto, la renovación vehicular es económicamente rentable y financieramente sostenible cuando se analiza en un horizonte de varios años, especialmente en flotas de transporte o taxis.

6.8. Evaluación del dashboard en Power BI

El software desarrollado cumple un rol estratégico al integrar Excel, Python y Power BI en un solo flujo de trabajo coherente. Excel actúa como la base de registro y actualización de datos; Python automatiza el procesamiento, los cálculos y la generación de indicadores confiables; y Power BI consolida los resultados en un entorno visual dinámico. Esta integración garantiza trazabilidad, reproducibilidad del análisis y actualización inmediata de la información, características esenciales para estudios técnicos y académicos.

Asimismo, el uso de Power BI como herramienta de visualización potencia el valor del análisis al permitir:

- Comparaciones claras entre modelos y marcas de vehículos.
- Evaluación del impacto económico acumulado a lo largo de los años.
- Identificación gráfica del riesgo asociado a la vida útil del vehículo.
- Comunicación efectiva de resultados a actores técnicos, administrativos y decisores.

El software desarrollado no solo facilita el análisis de datos, sino que se convierte en una herramienta de apoyo a la gestión y planificación del transporte, permitiendo fundamentar la renovación vehicular con criterios técnicos, económicos y visualmente verificables.

7. Conclusiones

- Se consolidó un soporte teórico sólido mediante la sistematización de la literatura académica y normativa vigente sobre gestión de flotas. Este marco permitió comprender el comportamiento económico de los costos operativos, estableciendo una base metodológica robusta para el desarrollo del software.
- Se establecieron de manera estructurada y consistente los costos operativos de los vehículos automotores que conforman la flota de taxis del cantón Girón. A partir de la integración de información proveniente de análisis descriptivos y experimentales, se identificaron y cuantificaron los costos fijos y variables asociados a la operación vehicular, así como los factores que inciden directamente en su variabilidad a lo largo del ciclo de vida de las unidades. Asimismo, se definieron los umbrales técnicos y económicos de reemplazo vehicular, lo que permitió la construcción de una base de datos general confiable y representativa, constituyendo un insumo fundamental para el análisis y la toma de decisiones.
- Se desarrolló una herramienta informática orientada a la evaluación de la renovación del parque automotor tipo taxi, la cual integra el procesamiento estadístico de los datos operativos y económicos con mecanismos de validación cuantitativa. Esta herramienta permite analizar de manera objetiva y sistemática los escenarios de renovación vehicular.
- De manera global, la investigación permitió demostrar que la aplicación de herramientas informáticas basadas en el análisis de costos operativos constituye un enfoque técnicamente viable y metodológicamente sólido para la planificación de la renovación del parque automotor. La herramienta desarrollada representa un aporte significativo para la gestión de flotas del cantón Girón, al proporcionar un soporte técnico para la toma de decisiones estratégicas, contribuyendo a la optimización de los recursos económicos, la mejora del desempeño operativo y el fortalecimiento de la sostenibilidad del servicio de transporte tipo taxi.

8. Recomendaciones

- La presente investigación omite temas de investigación que podrían ser analizados, como es el caso de las emisiones contaminantes.
- La herramienta informática desarrollada como un instrumento de apoyo a la toma de decisiones en procesos de renovación del parque automotor tipo taxi, especialmente para entidades reguladoras, cooperativas de transporte y gestores de flotas. No obstante, su implementación debería complementarse con criterios ambientales y socioeconómicos, a fin de obtener una evaluación integral de la sostenibilidad del sistema de transporte.
- Para futuras aplicaciones prácticas, se sugiere integrar módulos adicionales a la herramienta informática que permitan incorporar variables relacionadas con las emisiones contaminantes y el impacto ambiental de las unidades vehiculares. La inclusión de estos parámetros posibilitaría evaluar la renovación vehicular no solo desde una perspectiva económica y operativa, sino también desde un enfoque ambiental alineado con políticas de movilidad sostenible y normativas vigentes.
- Para las instituciones responsables de la planificación del transporte consideren la actualización periódica de la base de datos de costos operativos, incorporando variaciones en precios de combustibles, repuestos, mano de obra y condiciones de operación. Esta actualización permitirá mantener la validez y confiabilidad de los resultados generados por la herramienta informática a lo largo del tiempo.
- Asimismo, se sugiere complementar el uso de la herramienta con análisis financieros que contemplen la capacidad económica de los propietarios de las unidades de transporte, incluyendo esquemas de financiamiento, créditos, subsidios o incentivos estatales. De esta manera, se facilitaría la implementación real de los procesos de renovación vehicular definidos como óptimos desde el punto de vista técnico

9. Bibliografía

- ANT. (2018). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre tránsito y Seguridad Vial*.
- ANT. (2018). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial*.
- ANT. (2022). *Resolución 026-DIR-2022*.
- ANT R-026. (2023). *Resolución A la ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial R-026*.
- ANT. (s.f.). Reglamento de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV). En *Reglamento 034*.
- Autodata. (19 de Agosto de 2019). *El nuevo Kia Soluta llega a Ecuador*. Obtenido de Autodata: <https://www.autodato.com/kia-soluta-ecuador-precios>
- Cedeño Asinc, W., & Alvarado Sanchez , B. (2025). *Desarrollo de metodología para la estimación del ciclo de vida de una flota de camiones livianos mediante el análisis de probabilidad de fallas*. Guayaquil .
- Consejo Nacional de Competencias. (2012). *Resolución No. 006-CNC-2012: Transferencia de la competencia de tránsito y transporte a los Gobiernos Autónomos Descentralizados*.
- Coyle, Bardi & Novack. (2016). *Administración de la cadena de suministro: Una perspectiva logística 10ma ed*. Cengage Learning.
- Coyle, Novack, Gibson & Bardi. (2016). *upply Chain Management: A Logistics Perspective 10th ed*. Boston: Cengage Learning.
- Criollo, J., & Quito, F. (2024). *Propuesta de una planta de tratamiento para vehículos al final de su vida útil en la Ciudad de Cuenca* . Cuenca.
- Da Ross. (2007). *El movimiento cooperativo en el Ecuador: una mirada histórica*. *Revesco: Revista de Estudios Cooperativos*.
- Drucker, P. (2008). *The Practice Of Management*.
- Ecubra. (2024). *Análisis del sector transporte y tendencias de movilidad en Ecuador*.
- Egas L, Otañez J. (2014). *Análisis de la gestión de flotas y su incidencia en la rentabilidad de las cooperativas de taxis en el Ecuador*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Espamovil. (28 de Octubre de 2025). *El mantenimiento preventivo de tu vehículo*. Obtenido de Espamovil: <https://www.espamovil.com/>
- freepik. (2019). *Plantilla de infografía con íconos de coche*. Obtenido de freepik: www.freepik.com
- GAD Municipal del Cantón Cuenca. (s.f.). *Concejo Cantonal* . Obtenido de Resolución del I. Concejo Cantonal del GAD Municipal del Cantón Cuenca:

<https://www.cuenca.gob.ec/content/resoluci%C3%B3n-del-i-concejo-cantonal-del-gad-municipal-del-cant%C3%B3n-cuenca-para-la-fijaci%C3%B3n-de>

García, R., & Santos, L. (2015). El Taxi como Eje de la Movilidad Urbana en América Latina. *Revista de Estudios Históricos*.

Girón, G. A. (2015).

Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). *Principios de Administración Financiera*. 12va Edición. Pearson Educación.

Gobierno Autónomo Descetralizado Municipal del cantón Girón. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Girón.

Google . (2025). *Google Maps*. Obtenido de Google .

Horngren, Datar & Rajan. (2012). *Contabilidad de costos: Un enfoque de gerencia*. Pearson Educación.

Hyslop, J. (1992). *Qhapaq Ñan: El sistema de caminos incaicos*. Instituto de Estudios Peruanos.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2015). *Evolución de las Estadísticas de Transporte en el Ecuador*.

Laime, L. (2025). *Análisis de la determinación de los costos operativos del servicio de transporte de taxis del cantón Cuenca*. Cuenca .

McKinney, W. (2012). *Python for Data Analysis*. O'Reilly Media.

Michelin. (2022). *Guía de Mantenimiento y Seguridad de Neumáticos para Flotas Comerciales*. Clermont-Ferrand.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). (2018). *Reseña Histórica de la Movilidad en el Ecuador*. Boletín Informativo Institucional.

Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance (2da ed.)*. Butterworth-Heinemann.

Mora, A. (2008). *Resumen de la Historia del Ecuador*. Corporación Editora Nacional.

Navarro Pérez, J., & Ortiz Aristizábal, M. (2016). *Análisis de la calidad del servicio en el transporte público*.

Provost & Fawcett. (2013). *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.

SafetyCulture. (16 de enero de 2023). *¿Qué es la gestión de flotas?* Obtenido de © SafetyCulture 2026: <https://safetyculture.com/es/temas/gestion-de-flotas/>

Sapang Chain. (2014). *Preparación y Evaluación de proyectos 6ta ed.*

- SCVS, Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2000). *Resolucion de constitución de la compañía Taxisgirón S.A.* Cuenca: Periodico el Tiempo.
- Secretaria Nacional de Planificación. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades*. Quito.
- Sommerville. (2011). *Software Engineering*. Addison-Wesley. Obtenido de Sommerville.
- Stroustrup, B. (2013). *The C++ Programming Language*. . Addison-Wesley.
- Tejero, A. (2015). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. ESIC Editorial.
- Troelsen & Japikse. (2021). *Pro C# 9 with .NET 5*. Apress.
- Unidad, Naciones. (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Satiago.
- World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*. Obtenido de World Health Organization.:
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>