



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Estudio de factibilidad del uso de bicicletas eléctricas en el servicio de  
mensajería en la empresa “TOYOCUENCA S.A.”

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO AUTOMOTRIZ

Autores:

ANDRÉS MATEO IDROVO RAIBAN  
JUAN PABLO SERRANO CAMPOZANO

Director:

ING. ANDRÉ MATEO CHALCO

CUENCA - ECUADOR

2024

## Dedicatoria

Andrés Mateo Idrovo

Dedico a mis queridos padres, Ana Raiban y Miguel Idrovo, por su amor incondicional, sacrificios y apoyo constante a lo largo de mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis hermanos, Juan y Tatiana, cuya determinación y éxito han sido una fuente de inspiración inagotable para mí. Ustedes me han mostrado que con dedicación y esfuerzo se pueden alcanzar los sueños.

Y, en especial, a mi novia, María José Ortega, por estar a mi lado durante estos cinco años. Gracias por tu paciencia, cariño y por ser mi compañera en las buenas y en las malas. Sin ti, este logro no hubiera sido posible.

Juan Pablo Serrano Campozano

Este trabajo de titulación se lo dedico a mis padres Alfredo y Nancy, por haberme criado como una persona de bien, con valores y principios, por haberme apoyado durante toda mi vida en cada paso que he dado y ayudarme a levantar cuando he tenido tropiezos, por ser personas honestas, honorables y ser mi ejemplo a seguir.

A mi hermano Andrés, por haber estado a mi lado siempre, apoyándome en las buenas y en las malas, por ser un ejemplo de superación y haberme demostrado que cuando una persona se propone una meta la puede cumplir.

A mi abuelita Gerardina que en paz descansa, quien siempre estuvo orgullosa de mí y me apoyo a no rendirme hasta lograr ser un profesional y una persona de bien.

A Emily, por haberme impulsado y haber creído en mi al final de mi carrera cuando las cosas se pusieron difíciles para mí.

## Agradecimientos

Andrés Mateo Idrovo Raiban

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido fundamentales en la culminación de esta tesis.

A mis padres, Ana y Miguel, por su amor incondicional y su constante apoyo a lo largo de todo este proceso. Su confianza en mí ha sido una fuente de inspiración y fortaleza.

A mis compañeros de clase, quienes me brindaron su ayuda y apoyo en las materias más complicadas. En especial, a Juan Pablo, con quien compartí muchos buenos momentos durante nuestra estancia en la universidad, y juntos logramos finalizar esta tesis.

Al Ing. Mateo Chalco, quien además de ser nuestro director de tesis, fue un amigo y mentor. Su guía y motivación nos impulsaron a explorar nuevas ideas y a perseverar frente a los desafíos.

A la empresa Toyocuenca S.A. por haber confiado en nosotros y darnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo en su establecimiento.

Finalmente, agradezco de corazón a María José Ortega, por su invaluable apoyo y compañía en los momentos más difíciles de esta travesía. Su ayuda fue crucial para alcanzar esta meta.

A todos ustedes, muchas gracias.

Juan Pablo Serrano Campozano

Agradezco a la Universidad del Azuay por haberme acogido y hacerme sentir parte de la institución, a mis profesores por haber tenido el tiempo y la paciencia de resolver cada una de mis inquietudes y formarme profesionalmente, inculcándome valores.

De manera especial agradezco a quien yo considero una gran persona y amigo, mi director de tesis Ing. Mateo Chalco, por todo su tiempo, dedicación, conocimientos y risas compartidas durante mi tiempo en la universidad.

A la empresa “Toyocuenca S.A.” por haberme brindado la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación en sus instalaciones y demostrar su cálida intención y a mi compañero y amigo Mateo Idrovo quien me acompañó en todo este proceso y me regaló sus consejos en varias ocasiones.

## Resumen

Este estudio se centra en determinar la viabilidad de sustituir la motocicleta de combustión interna por la bicicleta eléctrica para el ámbito de la mensajería en la empresa "Toyocuena S.A.". A través de una entrevista con el mensajero de la empresa se obtuvieron las rutas habituales de operación, las cuales fueron replicadas en la bicicleta eléctrica utilizando una aplicación GPS llamada Tracks Logger, la cual proporcionó datos como distancias, tiempos y velocidades, otros datos como costos de mantenimiento y operación fueron obtenidos durante las pruebas. Finalmente, se concluye que la bicicleta eléctrica es una alternativa viable y eficiente para la empresa "Toyocuena S.A.", ya que reduce los costos de operación en un 65.55%, de la misma manera que reduce el tiempo y la distancia recorrida en cada ruta en comparación con la motocicleta.

**Palabras clave:** Bicicleta eléctrica, motocicleta, Toyocuena, rendimiento, consumo, velocidad, distancia, tiempo, mantenimiento, ruta, mensajería, coste, energía.

## Abstract

This study focuses on determining the feasibility of replacing the internal combustion motorcycle by the electric bicycle for the courier service in the company "Toyocuenca S.A.". Through an interview with the company's courier, the usual routes of operation were obtained, which were replicated on the electric bicycle using a GPS application called tracks logger, which provided data such as distances, times and speeds, other data such as maintenance and operating costs were obtained during the tests. Finally, it is concluded that the electric bicycle is a viable and efficient alternative for the company "Toyocuenca S.A.", since it reduces operating costs by 65.55%, in the same way that it reduces the time and distance traveled on each route compared to the motorcycle.

**Key words:** Electric bicycle, motorcycle, Toyocuenca, performance, consumption, speed, distance, time, maintenance, route, courier, cost, energy.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos .....	iv
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Índice de contenidos.....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xi
Introducción .....	1
1.    Capítulo 1: Estado del Arte.....	1
1.1.    Problemática y Justificación .....	1
1.2.    TOYOCUENCA.....	2
1.2.1.    Historia .....	2
1.3.    Motocicleta a combustión interna .....	2
1.4.    Desmotivación del uso de la motocicleta .....	3
1.5.    Bicicleta Eléctrica.....	5
1.5.1.    Partes de la bicicleta eléctrica .....	7
1.5.2.    Beneficios de la bicicleta eléctrica .....	7
1.5.2.1.    Económico.....	8
1.5.2.2.    Transporte.....	9
1.5.2.3.    Salud.....	10
1.5.2.4.    Ambiente .....	11
1.5.3.    Bicicleta eléctrica en el mundo .....	12
1.5.3.1.    Europa .....	12
1.5.3.2.    Asia .....	12
1.5.3.3.    América del Norte .....	13
1.5.3.4.    Países de América Latina y el Caribe.....	15
1.5.4.    Bicicleta eléctrica como delivery de mensajería .....	15
1.6.    Ciclovías en la ciudad de Cuenca.....	16
1.7.    Inconvenientes de la bicicleta eléctrica .....	17
1.7.1.    Cuidados Específicos.....	18
1.7.2.    La batería presenta un alto nivel de contaminación.....	18
1.7.3.    Peso excesivo.....	18

1.8.	Mensajería en vehículos de reparto .....	19
1.8.1.	Furgoneta .....	20
1.8.2.	Motocicleta .....	20
1.8.3.	Bicicleta .....	21
1.9.	Inconvenientes de la bicicleta eléctrica .....	21
1.10.	Venta de bicicleta eléctrica en Ecuador .....	22
2.	Capítulo 2: Metodología y Herramientas.....	23
2.1.	Metodología.....	23
2.1.1.	Levantamiento de información.....	23
2.1.2.	Preparación de datos. ....	24
2.1.3.	Determinar rutas a evaluar .....	24
2.1.4.	Análisis de datos .....	25
2.1.4.1.	Ruta uno. ....	25
2.1.4.2.	Ruta dos.....	27
2.1.4.3.	Ruta tres.....	29
2.1.5.	Selección de parámetros para determinar consumo y costos de mantenimiento. ....	30
2.2.	Herramientas.....	31
2.2.1.	Bicicleta Eléctrica .....	31
2.2.1.1.	Batería .....	32
2.2.1.2.	Controlador.....	33
2.2.1.3.	Motor.....	34
2.2.1.4.	Sensores.....	35
2.2.1.5.	Display .....	35
2.2.1.6.	Ruedas .....	36
2.2.2.	Motocicleta .....	37
2.2.3.	GPS Tracks-Logger.....	38
2.2.4.	Vatímetro .....	38
3.	Capítulo 3: Resultados y Discusión.....	39
3.1.	Resultados.....	39
3.2.	Motocicleta .....	39
3.2.1.	Tiempo y distancia .....	39
3.2.2.	Consumo de combustible y rendimiento .....	39
3.2.3.	Costos de operación .....	40
3.3.	Bicicleta Eléctrica .....	41
3.3.1.	Tiempo y distancia .....	41

3.3.2. Consumo eléctrico y rendimiento.....	41
3.3.3. Costos de Operación .....	42
3.4. Comparativa .....	42
3.4.1. Tiempo y distancia .....	42
3.4.2. Consumo y rendimiento .....	43
3.4.3. Costos de operación.....	43
Conclusiones: .....	44
Recomendaciones.....	45
Anexos .....	45
Referencias.....	48

## Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de costos de bicicleta eléctrica vs motocicleta .....	9
Tabla 2. (Comparativa entre el vehiculó privado y distintos medios de transporte habituales para diversos medios indicadores medioambientales).....	11
Tabla 3. Datos obtenidos por el mensajero .....	23
Tabla 4. Tramos frecuentados por el mensajero.....	24
Tabla 5. Consumo de combustible de la motocicleta en un mes. ....	30
Tabla 6. Consumo Eléctrico de la bicicleta.....	31
Tabla 7. Costo Mantenimientos.....	31
Tabla 8. Características técnicas de la batería.....	33
Tabla 9. Especificaciones técnicas del motor.....	35
Tabla 10. Tiempos y distancias recorridas en la motocicleta. ....	39
Tabla 11. Consumo de combustible y rendimiento de la motocicleta .....	40
Tabla 12. Costos de operación mensual y anual de la motocicleta. ....	40
Tabla 13. Costo de mantenimiento mensual y anual de la motocicleta. ....	40
Tabla 14. Costos totales de operación de la motocicleta.....	40
Tabla 15. Tiempos y distancias recorridas en la bicicleta. ....	41
Tabla 16. Consumo eléctrico y rendimiento de la bicicleta eléctrica. ....	41
Tabla 17. Costos de carga energética mensual y anual de la bicicleta eléctrica. ....	42
Tabla 18. Costos de mantenimiento mensual y anual de la bicicleta eléctrica. ....	42
Tabla 19. Costo total de operación de la bicicleta eléctrica. ....	42
Tabla 20. Comparación de tiempo de cada ruta. ....	43
Tabla 21. Comparación de distancia recorrida en cada ruta.....	43
Tabla 22. Consumo en USD de cada ruta de la motocicleta. ....	43
Tabla 23. Consume en USD de cada ruta de la bicicleta eléctrica. ....	43
Tabla 24. Comparativa de consumo por ruta en USD.....	43
Tabla 25. Comparativa en USD de los costos de operación de cada medio de transporte.....	43

## Índice de figuras

Figura 1. ToyoCuenca .....	2
Figura 2. Motor Mono cilíndrico de 4 tiempos de 125cc (Partes del motor) .....	3
Figura 3. Condiciones climáticas al manejar motocicletas .....	4
Figura 4. Accidente por exceso de velocidad .....	5
Figura 5. Bicicleta eléctrica de TACH PARTS .....	6
Figura 6. Acelerador de la bicicleta eléctrica.....	6
Figura 7. Sistema de pedaleo asistido.....	7
Figura 8. Beneficios de la bicicleta .....	8
Figura 9. Subida de precios entre 2023 y 2028.....	14
Figura 10. Bicicleta eléctrica como delivery .....	16
Figura 11. CiclosVia Ríos de Cuenca .....	17
Figura 12. Bicicleta eléctrica con sobre peso .....	19
Figura 13. Servicio de mensajería instantánea.....	19
Figura 14 Furgoneta de reparto .....	20
Figura 15. Mensajero en Bicicleta en Bogotá.....	21
Figura 16. Incremento de las bicicletas en el servicio público.....	22
Figura 17. Ruta 1 - Tramo 1 .....	25
Figura 18. Ruta 1 - Tramo 2 .....	26
Figura 19. Ruta 1 - Tramo 3 .....	26
Figura 20. Ruta 1 - Tramo 4 .....	27
Figura 21. Ruta 2 - Tramo 1 .....	27
Figura 22. Ruta 2 - Tramo 2 .....	28
Figura 23. Ruta 2 - Tramo 3 .....	28
Figura 24. Ruta 2 - Tramo 4 .....	28
Figura 25. Ruta 3 - Tramo 1 .....	29
Figura 26. Ruta 3 - Tramo 2 .....	29
Figura 27. Ruta 3 - Tramo 3 .....	30
Figura 28. Ruta 3 - Tramo 4 .....	30
Figura 29. Partes de la bicicleta.....	32
Figura 30. Batería.....	33
Figura 31. Controlador .....	34
Figura 32. Motor 5Kw .....	34
Figura 33. Motor 5 KW .....	34
Figura 34. Sensor de pedaleo .....	35
Figura 35. Display.....	36
Figura 36. Rueda R21X1.85.....	37
Figura 37. YAMAHA XTZ 125CC. ....	37
Figura 38. Vatímetro.....	38

## Índice de anexos

Anexo 1. Área frontal del conductor y la motocicleta. ....	45
Anexo 2. Modelos de plantillas. ....	46

Anexo 3. Modelo de plantilla de comparación. ....	46
Anexo 4. Tabla de recolección de datos (Km inicio y fin de cada ruta).....	46
Anexo 5. Tabla de recolección de datos del vatímetro.....	47
Anexo 6. Vatímetro. ....	47
Anexo 7. Rutas recorridas en la motocicleta y la bicicleta eléctrica. ....	47

## Introducción

### 1. Capítulo 1: Estado del Arte

#### 1.1. Problemática y Justificación

En los últimos cinco años, la ciudad de Cuenca ha experimentado un crecimiento notable en la congestión vehicular, generando malestar y afectando la puntualidad en la distribución de documentación. En respuesta a este problema, las bicicletas eléctricas han surgido como una innovación beneficiosa, facilitando un transporte eficiente sin la necesidad de documentos como licencia de conducir o matrícula vehicular. La expansión de las ciclovías en toda la ciudad ha mejorado su eficiencia y comodidad.

La tecnología de las bicicletas eléctricas ha avanzado, mejorando la autonomía energética y reduciendo los costos asociados. Aunque la presencia de ciclovías ha facilitado la integración en servicios de mensajería, es crucial abordar desafíos técnicos, como la implementación de estaciones de carga y mantenimiento en talleres certificados.

En un contexto global de aumento de la demanda de soluciones de transporte sostenibles, las bicicletas eléctricas se presentan como una alternativa viable, especialmente debido a la congestión vehicular, las emisiones de carbono y los costos asociados al mantenimiento y consumo de combustibles.

Esta tendencia favorable ofrece oportunidades para implementar bicicletas eléctricas en los servicios de mensajería de "ToyoCuenca" y otras empresas similares, brindando beneficios tanto para los mensajeros como para la empresa:

Sostenibilidad ambiental, eficiencia energética, menor costo operativo, mayor accesibilidad, reducción del tráfico, imagen de marca sostenible, salud del mensajero y adaptabilidad.

Integrar bicicletas eléctricas en el servicio de mensajería no solo es beneficioso desde el punto de vista ambiental y económico, sino que también mejora la eficiencia operativa y la imagen de la empresa "ToyoCuenca".

## 1.2. TOYOCUENCA

### 1.2.1. Historia

En 1964 cinco empresarios cuencanos liderados por Guillermo Vázquez Astudillo decidieron formar la compañía Importadora Tomebamba S.A. Con la visión de convertirla en una de las empresas más reconocidas a nivel nacional, el paso del tiempo permitió que este objetivo se convirtiera en realidad, puesto que, al día de hoy, la empresa se encuentra posicionada entre las más importantes del Ecuador por el volumen de ventas, nivel de activos, resultados y valor patrimonial. Importadora Tomebamba S.A. desde sus inicios logró ganar una excelente reputación, lo que produjo a que en 1967 abra su primera sucursal en la ciudad de Machala. Posteriormente, se continuó con la apertura de la sucursal en la ciudad de Loja, continuando en 1979 con la apertura de otra sucursal en Riobamba, para así seguir con la apertura de las sucursales en Quito y Guayaquil. En la actualidad Importadora Tomebamba S.A. tiene presencia en: Cuenca, Machala, Loja, Riobamba, Azogues (*Toyota / Importadora Tomebamba, s. f.*).



*Figura 1. ToyoCuenca*

Fuente: (ToyoCuenca, 2020)

### 1.3. Motocicleta a combustión interna

Según Ducati, el estadounidense Sylvester Howard Roper inventó la primera motocicleta en la historia. Entre 1867 y 1969, se creó la primera motocicleta; su creador no podía haber imaginado qué transformación su creación sufriría, evolucionando en las máquinas complejas y avanzadas que conocemos hoy en día. Al principio, era un motor de dos cilindros con cámara de vapor impulsado por un carbón que se combinaba para

proporcionar un desplazamiento de 164cc. Aunque esta descripción difiere mucho del diseño real de una motocicleta, marcó el comienzo de todo lo que surgiría en el posterior desarrollo de este medio de transporte y estableció un precedente. Fue sólo dos décadas después, en 1885, que los ingenieros alemanes Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler introdujeron un motor de 4 tiempos.

George M. Hendee y C. Oscar Hedstrom fundaron la compañía de manufactura The Handee en Springfield, Massachusetts en 1901. La compañía cambió su nombre a Indian Motorcycles y se encargó de comercializar las primeras motocicletas (DucatiMadrid, s.f.). La combustión de un motor tiene lugar en la cámara compuesta de cilindro, pistón y culata. Se introduce una mezcla de aire y gasolina, que se consume durante la subida del pistón. El cierre de las válvulas en la culata corresponde con la compresión, elevando la temperatura. La bujía da la chispa en ese instante marca la iniciativa de la ignición (Garcia, 2023) .

Los componentes esenciales de un motor de combustión interna son los siguientes:

Culata, cilindros, pistones, biela, cigüeñal, bujías y válvulas.

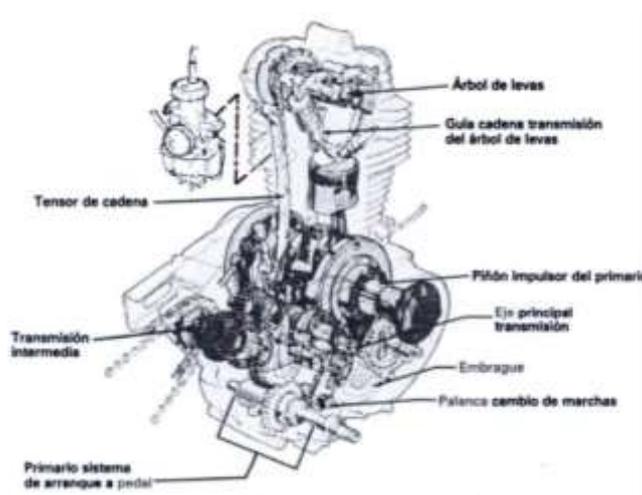


Figura 2. Motor Mono cilíndrico de 4 tiempos de 125cc (Partes del motor)

Fuente: (L.Anglin, 1992)

#### 1.4. Desmotivación del uso de la motocicleta

Debido a factores inherentes y el estilo de conducción particular de los motociclistas, los accidentes relacionados con motocicletas se distinguen de los accidentes de automóviles. Debido a la alta velocidad y el diseño abierto de estos vehículos, los accidentes de motocicletas pueden tener consecuencias graves para los ciclistas,

poniéndolos en riesgo significativo en las autopistas. A diferencia de los automóviles, las motocicletas no ofrecen el mismo nivel de protección, poniendo a los pilotos en mayor riesgo en caso de colisión.

A pesar de la disminución del número de conductores y pasajeros que mueren en accidentes de tráfico desde 1999, la tasa de muertes por accidentes en motocicletas se ha más que duplicado. En comparación con los fallecimientos en otros tipos de vehículos, las muertes de motociclistas suceden aproximadamente 28 veces más frecuentemente, según los datos de accidentes fatales de 2016 de la NHTSA.

El uso de cascos es una medida efectiva para prevenir la muerte en un 37% de los casos y reducir el riesgo de lesiones en la cabeza en un 69% de las mismas. Las lesiones en la cabeza son la principal causa de muerte en accidentes de motocicleta, según el Instituto Nacional de Salud de la Biblioteca Nacional de Medicina.

Viajar en motocicleta conlleva un riesgo significativamente mayor de muerte o lesiones graves en comparación con viajar la misma distancia en un carro. Muchos factores, como las condiciones meteorológicas desfavorables, contribuyen a este aumento del riesgo. Un elemento importante que hace que las carreteras sean desiguales e inestables es la lluvia, por lo que es peligroso para los motociclistas utilizar sus motocicletas en estas situaciones (Los defensores, n.d.).



*Figura 3. Condiciones climáticas al manejar motocicletas*

Fuente: (Miranda, 2022)

El uso de cascos inadecuados o la omisión de cascos de protección adecuados contribuye significativamente al riesgo de lesiones y muerte en caso de accidente, lo que demuestra la necesidad crítica de utilizar equipos de seguridad adecuados. La menor estabilidad de

las motocicletas en comparación con los automóviles puede conducir a accidentes y caídas, especialmente en condiciones adversas, lo que hace hincapié en la necesidad de tomar precauciones adicionales por parte de los pilotos.



*Figura 4. Accidente por exceso de velocidad*

Fuente: (Miranda, 2022)

Conducir una moto requiere habilidades únicas y una mayor atención a la carretera. La falta de experiencia o habilidad en la conducción de motocicletas puede aumentar el riesgo de un accidente, haciendo hincapié en la importancia de la capacitación y la práctica para mejorar la seguridad vial. Teniendo en cuenta estos factores, es crucial que los motociclistas toman precauciones adicionales y practiquen conducción segura para reducir los riesgos asociados con la conducción de una motocicleta y contribuir a la seguridad general de la carretera (Los defensores, n.d.).

### 1.5. Bicicleta Eléctrica

La bicicleta eléctrica (Figura 2) es un medio de transporte eficiente, con poca huella de carbono, sirviendo como punto de partida para sistemas de movilidad sostenibles. Aunque existen limitaciones, como la practicidad y la falta de infraestructura segura en algunas carreteras, estas desventajas pueden ser superadas. Se recomienda utilizarlo como parte de un ecosistema de vehículos eficientes energéticamente, maximizando su economía y adaptándose a las condiciones climáticas favorables. La bicicleta eléctrica se considera un medio de transporte complementario, en lugar de exclusivo, para aquellos que buscan una movilidad más sostenible y accesible (Mostafavi & Doherty, 2014).



*Figura 5. Bicicleta eléctrica de TACH PARTS*

Fuente: Tach Partes

Bicicleta Eléctrica: Es aquella que incorpora un motor eléctrico para propulsarse sin necesidad de pedalear. Este tipo de bicicletas puede tener motores más potencia y requiere un dispositivo de aceleración en el volante (Figura 6.) (García, 2020).



*Figura 6. Acelerador de la bicicleta eléctrica*

Fuente: (Fruugo)

Bicicleta Pedalec: Es una bicicleta eléctrica con un sistema de pedaleo asistido (Figura 7.) por un motor eléctrico. A diferencia de la eBike, este motor no puede operar de forma autónoma y solo proporciona asistencia cuando el ciclista está pedaleando. Aunque facilita el pedaleo y aumenta la velocidad (García, 2020).



*Figura 7. Sistema de pedaleo asistido*

Fuente: (Cycmotor)

### 1.5.1. Partes de la bicicleta eléctrica

Una bicicleta eléctrica consta de las siguientes partes mecánicas y eléctricas: Motor eléctrico, batería, controlador, sensor de pedaleo (pedal-assist), display o panel de control, cuadro, frenos, transmisión, ruedas y neumáticos y luces.

### 1.5.2. Beneficios de la bicicleta eléctrica

La bicicleta eléctrica ha transformado el transporte urbano proporcionando un modo de transporte sostenible y eficiente. Al combinar la practicidad de una bicicleta tradicional con asistencia eléctrica, este modo de transporte no sólo proporciona una opción respetuosa con el medio ambiente, sino que también promueve un estilo de vida activo. Los beneficios son numerosos, que van desde la reducción de las emisiones de contaminantes y el tráfico reducido a la mejora de la salud cardiovascular y el aumento de las opciones de viaje. La bicicleta eléctrica se presenta como un símbolo de la movilidad del futuro, contribuyendo a la creación de ciudades más ecológicas y agradables. Este modo de transporte abre las puertas a entornos urbanos más sostenibles y habitables.



Figura 8. Beneficios de la bicicleta

Fuente: Autor

### 1.5.2.1. Económico

El uso de la bicicleta ofrece beneficios económicos no sólo para las personas, sino también para las economías locales y nacionales al reducir los costos de transporte y mejorar la calidad de vida de las personas. Ejemplos son:

- Reducción de los costos de transporte.
- Ahorrar dinero en la infraestructura de transporte.
- Menor congestión de vehículos.
- Menor impacto ambiental.
- Menor consumo de energía.
- Mejor estado de salud.

El uso individual excesivo de los vehículos de motor supone costos económicos que las ciudades sufren pero que no son plenamente reconocidos por la población. Aunque estos costos están incluidos en el presupuesto general, su impacto real a menudo se subestima. Abordar el cambio climático a la vez que se busca una vida saludable en las ciudades es un reto crítico, con los ciudadanos y los gobiernos desempeñando un papel clave. A pesar de las inversiones iniciales necesarias, los beneficios económicos a mediano y largo plazo son evidentes en una variedad de ámbitos como:

Costos	USD
Kwh	0,104
Galón de gasolina (Eco-País)	2.40

*Tabla 1. Comparación de costos de bicicleta eléctrica vs motocicleta*

A diferencia de la motocicleta convencional que necesita de varios fluidos para su funcionamiento, incluyendo combustible, cambios de aceite, filtros, y ajustes mecánicos que conducen a costos de mantenimiento altos, la bicicleta eléctrica únicamente utiliza energía eléctrica, y ajustes mecánicos básicos.

La opción de utilizar una bicicleta, en particular, está apareciendo como una alternativa que, además de contribuir a la sostenibilidad medioambiental, proporciona importantes beneficios económicos. La reducción de la dependencia de los vehículos de motor tiene una influencia positiva en los costos externos asociados como la congestión, la siniestralidad, la contaminación y el cambio climático. Estos ahorros, aunque no siempre inmediatamente visibles, benefician a la sociedad en su conjunto, destacando la bicicleta como un medio de transporte urbano económicamente eficiente (Coordinador en defena de la bici, 2020).

### 1.5.2.2. Transporte

Según la plataforma web EPS SURA, las bicicletas son ampliamente utilizadas como medio de transporte en países como España, Dinamarca, Polonia, Holanda, Francia, Europa y China. A escala mundial, se estima que más de 800 millones de bicicletas circulan diariamente, proporcionando beneficios no sólo para los individuos sino también para el medio ambiente. A pesar de estos beneficios, el uso de la bicicleta no es tan prevalente en las principales ciudades de Ecuador. La percepción de la inseguridad, así como la dificultad de la navegación urbana y el riesgo de la bicicleta, son frecuentemente mencionadas barreras. El descuido de los conductores por los ciclistas se percibe como un riesgo significativo. Estos factores han llevado a que la mayoría del uso de la bicicleta en Ecuador se asocia con el deporte. Sin embargo, desde una perspectiva diferente, el uso de la bicicleta como medio de transporte, incluso para distancias cortas, puede tener beneficios para la salud, el medio ambiente y económicos (Taborda, 2018).

Las bicicletas eléctricas se destacan como una opción de transporte sostenible y eficiente, ofreciendo diversos beneficios:

1. **Accesibilidad:** Adecuadas para personas de todas las edades debido a su sistema electrónico regulador de esfuerzo, adaptándose a diferentes niveles de condición física.
2. **Movilidad en la ciudad:** Ideales para desplazarse rápidamente en entornos urbanos, evitando problemas de tráfico y esperas en estaciones.
3. **Ahorro económico:** Siete veces más económicas que los coches y hasta tres veces más eficientes que el transporte público, tanto en energía como en costos de traslado.
4. **Bajo costo de mantenimiento:** Requieren poco mantenimiento en comparación con los medios de transporte convencionales, con mínima inversión para su buen estado.
5. **Facilidad de estacionamiento:** Su tamaño compacto permite estacionarlas fácilmente en casi cualquier lugar.
6. **Impacto ambiental:** Contribuyen a la sostenibilidad al generar bajas emisiones de dióxido de carbono, alineándose con los objetivos de reducción de emisiones establecidos por la UE.

La bicicleta eléctrica no solo es un medio de transporte, sino una puerta hacia un futuro de movilidad sostenible y eficiente. Desde su accesibilidad universal hasta su impacto ambiental positivo, transforma la manera de desplazarnos, contribuyendo a comunidades más saludables y a la preservación del medio ambiente (Martínez).

### 1.5.2.3. Salud

Contribuye al adecuado funcionamiento del sistema cardiovascular, fortalece los músculos y aumenta la capacidad pulmonar (Taborda, 2018).

Ventajas de utilizar bicicletas eléctricas para la salud:

- Estimula la Actividad Física.
- Mejora la Resistencia Física.
- Estimula la Quema de Calorías.
- Beneficia la Salud Mental.
- Disminuye los niveles de colesterol en la sangre.
- Contribuye a perfeccionar la coordinación motora.

- Constituye un ejercicio efectivo para prevenir el sobrepeso y la obesidad.
- Minimiza los niveles de estrés y favorece un estado de ánimo positivo.
- Puede ser una alternativa destacada para fomentar la actividad física en el ámbito familiar.

#### 1.5.2.4. Ambiente

Estos beneficios ambientales destacan la bicicleta como una opción de transporte ecológica y sostenible, que puede desempeñar un papel crucial en la mitigación de los impactos ambientales negativos asociados con los modos de transporte más convencionales (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2014).

- No consume combustible.
- Menor producción de residuos.
- No emiten gases de efecto invernadero.
- Producen niveles de ruido muy inferiores a los de los autos.
- Son ampliamente reutilizables.
- Utilizan poco espacio (Tabla 1).

						
	CARRO	CARRO	BUS	BICICLETA	AVION	TREN
Consumo de espacio	100	100	10	8	1	6
Consumo de energía primaria	100	100	30	0	405	34
CO <sub>2</sub>	100	100	29	0	420	30
Monóxidos de nitrógeno	100	15	9	0	290	4
Hidrocarburos	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Contaminación atmosférica total	100	15	9	0	250	3
Riesgo inducido de accidente	100	100	9	2	12	3

Tabla 2. (Comparativa entre el vehículo privado y distintos medios de transporte habituales para diversos medios indicadores medioambientales)

### 1.5.3. Bicicleta eléctrica en el mundo

#### 1.5.3.1. Europa

La página Fortune (2021), nos menciona que de conformidad con la Directiva 2002/24/CE de la Unión Europea (UE. Una EPAC) (bicicletas eléctricas asistidas por pedales) deben tener un motor auxiliar con una potencia continua de no más de 250 vatios. Cuando el ciclista alcanza una velocidad de 25 km/h o deja de pedalear, la asistencia motora disminuye gradualmente.

En esencia, cualquier bicicleta eléctrica que se ajuste a la descripción proporcionada no está homologada. Al igual que con otras directivas de la Unión Europea, los países miembros deben aplicar estos requisitos en su legislación nacional.

Otro detalle notable es que la citada directiva fue derogada por el Reglamento 168/2013 en 2016. Sin embargo, los cambios no fueron significativos y la definición sigue siendo más o menos la misma (Fortune, 2021).

Estas son 2 de las leyes sobre el uso de las bicicletas eléctricas en Bélgica:

- Las bicicletas eléctricas pueden conducirse sin casco por personas de todas las edades siempre y cuando la potencia máxima sea de 250 vatios y la velocidad máxima de 25 kilómetros por hora. Esta categoría se llama simplemente "e-bicicletas".
- Los ciudadanos mayores de 16 años pueden conducir "bicicletas motorizadas" de 1000 watts de potencia y una velocidad máxima de 25 km/h con un certificado de conformidad. El casco es opcional.
- Los "Speed pedelecs" son bicicletas eléctricas con una potencia máxima de 4000 vatios y una velocidad máxima de 45 kilómetros por hora. Se clasifican como motores de bicicletas y deben cumplir requisitos como es el casco, que sean homologadas y que tengan el certificado de conformidad.

#### 1.5.3.2. Asia

Como nos menciona (POLITICAS PUBLICAS ASIA PACIFICA, 2012), en China, la bicicleta se ha convertido en un elemento clave en la lucha contra la contaminación ambiental. Desde 2013, el gobierno chino ha implementado medidas para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte, especialmente en las ciudades

con altos niveles de contaminación. La iniciativa apunta a reducir la congestión vehicular y disminuir la emisión de gases nocivos al ambiente

En esta ambiciosa estrategia, se establece que los empleados públicos que vivan a menos de tres kilómetros de sus lugares de trabajo deberán utilizar la bicicleta al menos una vez por semana. Aquellos que residan a menos de un kilómetro deberán caminar. El gobierno confía en que esta medida no solo mejorará la calidad del aire, sino que también beneficiará la salud de la población y reducirá la fatiga mental asociada a la congestión vehicular.

Las autoridades chinas tienen un plan específico, estableciendo que distancias cortas entre el hogar y el trabajo se cubran a pie, de 1 a 3 kilómetros en bicicleta, y de 3 a 5 kilómetros en transporte público, desincentivando así el uso de automóviles. Este enfoque se implementará durante los próximos cuatro años, seguido por medidas adicionales como el uso masivo de papel reciclado y la reducción del uso de ascensores.

Aunque China ya ostenta el título de tener la mayor cantidad de propietarios de bicicletas en el mundo, con 430 millones, la medida busca revivir la bicicleta como una opción de transporte primaria, especialmente entre la creciente clase media. A pesar de la proliferación de automóviles en este estrato social, la bicicleta está experimentando un renacimiento con una variedad de modelos, desde vintage hasta ultra-portátiles, consolidándose como una alternativa sostenible y eficiente en la vasta nación asiática. (POLITICAS PUBLICAS ASIA PACIFICA, 2012)

### 1.5.3.3. América del Norte

En América del Norte, la bicicleta ha emergido como un medio de transporte y un estilo de vida en constante evolución. En medio de un contexto marcado por el creciente interés en la sostenibilidad, el bienestar y la movilidad urbana, el uso de la bicicleta ha experimentado un resurgimiento significativo en la región. Este fenómeno no solo se traduce en cifras de mercado en constante crecimiento, sino que también refleja un cambio cultural, donde la bicicleta se integra cada vez más en las rutinas diarias de individuos y comunidades. Desde la promoción de eventos ciclistas hasta la implementación de infraestructuras adaptadas, América del Norte está presenciando una transformación en la forma en que sus habitantes se desplazan y experimentan sus entornos urbanos. Esta introducción explorará de manera más detallada el papel fundamental que la bicicleta desempeña en la vida cotidiana y en el tejido social de la

región, destacando su influencia en la salud, el medio ambiente y la conectividad de las comunidades.

En el mercado de bicicletas de América del Norte, se pronostica un crecimiento considerable, pasando de USD 7.56 mil millones en 2023 a USD 8.31 mil millones para 2028 (Figura 9.), con una tasa anual del 1.92%. Este aumento se debe al creciente interés en el ciclismo recreativo y de trekking, respaldado por eventos como los organizados por Cycling USA. La influencia de celebridades y la cobertura mediática también impulsan este crecimiento. En Estados Unidos, la celebración del Mes de la Bicicleta y la Semana de la Bicicleta al Trabajo reflejan una creciente participación. La congestión del tráfico está motivando a las personas a considerar la bicicleta para distancias cortas, respaldadas por inversiones gubernamentales en infraestructura. El aumento de eventos de ciclismo y la base de usuarios de aplicaciones contribuyen a impulsar la demanda de bicicletas. Estados Unidos lidera este mercado, con un aumento en la participación en actividades al aire libre y una creciente preferencia por las bicicletas para el ejercicio y la recreación. Las bicicletas de montaña y eléctricas ganan popularidad, y ciudades como Chicago y Nueva York experimentan un crecimiento significativo en la población ciclista. La industria es altamente competitiva, con líderes como Trek Bicycle y Cannondale, que diversifican sus productos para satisfacer las demandas del mercado. Este dinámico sector se destaca por la innovación y la adaptación continua a las tendencias cambiantes del consumidor.

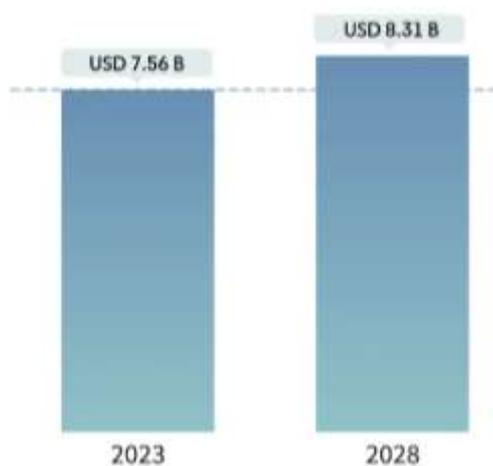


Figura 9. Subida de precios entre 2023 y 2028

Fuente: (Mordorintelligence, 2018)

#### 1.5.3.4. Países de América Latina y el Caribe

En América Latina y el Caribe, el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano experimenta un notable crecimiento, desempeñando un papel fundamental en la mejora de la movilidad, la equidad y el acceso a oportunidades socioeconómicas. Este auge se presenta como una opción de movilidad con el potencial de abordar problemas urbanos como la congestión del tráfico, la mala calidad del aire y las emisiones de gases asociadas al cambio climático. Para materializar estos beneficios, es crucial construir infraestructuras inclusivas para ciclistas, involucrar a los ciudadanos en la planificación de la movilidad, adoptar políticas regulatorias y garantizar que las autoridades de movilidad cuenten con información para monitorear el desempeño del uso de la bicicleta. La guía "Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe" proporciona lineamientos y referencias para promover políticas ciclo-inclusivas, basada en una investigación del BID en 56 ciudades de la región. Destacando la necesidad de promover el uso de la bicicleta, la investigación resalta mejores prácticas regionales e internacionales para impulsar el ciclismo urbano y los beneficios socioeconómicos y ambientales que conlleva. La infraestructura ciclo-inclusiva, que incluye ciclovías y servicios como intersecciones y estacionamientos diseñados para bicicletas, se está implementando en varias ciudades, siendo Bogotá la líder con 392 km. A pesar de los avances, se identifica un déficit en datos sobre ciclismo urbano y regulaciones claras para proteger a los ciclistas y reducir accidentes, siendo crucial la existencia de departamentos dedicados a promover el uso de la bicicleta. La intermodalidad, integrando bicicletas con el transporte público, emerge como una estrategia eficaz para mejorar el acceso y la sostenibilidad del transporte urbano en la región. (Ríos Flores, Taddia, Pardo, & Lleras, Feb 2015)

#### 1.5.4. Bicicleta eléctrica como delivery de mensajería

La eficacia de las bicicletas se destaca en su capacidad para cubrir distancias eficientemente en entornos urbanos. Con un alcance de hasta 15 km con asistencia de pedaleo, los ciclistas pueden abarcar un área extensa alrededor de su residencia. Esto es relevante, ya que la mayoría de los viajes urbanos son de distancias cortas, perfectamente manejables en bicicleta en terreno llano.

La autonomía de la bicicleta es resaltada, disponible en cualquier momento del día para diversos propósitos y destinos. En comparación con el automóvil, ofrece comodidad y flexibilidad, permitiendo desplazamientos puerta a puerta con facilidad. Su fiabilidad se

manifiesta en la duración predecible de los viajes, haciéndola más puntual que otros modos de transporte en entornos urbanos.

En términos de eficiencia, las bicicletas son vehículos pequeños, ligeros, ecológicos y silenciosos. Con carriles de bicicletas acomodando a gran cantidad de ciclistas, se integran con el tráfico motorizado sin necesidad de espacio adicional. Desde el punto de vista económico, son un complemento asequible al transporte público y significativamente más económicas que los automóviles privados.

La accesibilidad de la bicicleta es amplia, siendo apta para cualquier persona con un estado de salud normal, independientemente de la edad o condición física. En conjunto, la bicicleta se posiciona como una opción versátil y sostenible en el panorama de la movilidad urbana. (Bizkaia, 2016)



*Figura 10. Bicicleta eléctrica como delivery*

Fuente: (Peña, 2019)

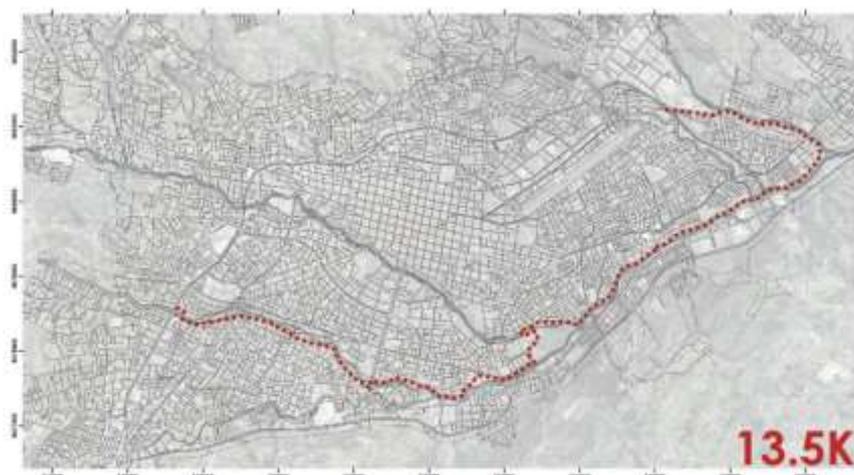
## 1.6. Ciclovías en la ciudad de Cuenca

Las ciclovías, también conocidas como carriles para bicicletas, son estructuras viales diseñadas para permitir que las bicicletas circulen de manera segura y eficiente. Estos espacios independientes o compartidos en las calles urbanas y rurales alientan a las personas a usar las bicicletas como medio de transporte sostenible, lo que ayuda a reducir la dependencia de los automóviles.

Las ciclovías se han convertido en una parte importante de la planificación urbana en la búsqueda de ciudades más sostenibles y amigables con el medio ambiente. Ofrecen una forma saludable y ecológica de moverse por las ciudades. Las ciclovías no solo reducen

la congestión vehicular y las emisiones de gases contaminantes, sino que también fomentan un estilo de vida más activo, mejoran la calidad del aire y fortalecen el sentido de comunidad en las ciudades. En este contexto, exploraremos la importancia y beneficios de las ciclovías como parte integral de un sistema de transporte urbano más sostenible y equitativo.

En la ciudad de Cuenca, se disponen de 12 puntos de ciclovías distribuidos a lo largo del área urbana. Estas rutas están diseñadas para atender las diversas necesidades de los ciclistas, ofreciendo una amplia variedad de opciones para la movilidad sostenible. Entre ellas, se encuentran las Ciclos Vereda (T01), ubicadas a lo largo de la Av. Remigio Crespo, las Reservadas (T02) en la calle Senda Rivera de los Ríos, las Compartidas (T03) en el centro de la ciudad, las Integradas (T04) en la Av. 10 de agosto y las Segregadas en la Avenida Solano. La extensión total de estas ciclovías abarca 13.5 kilómetros (Figura 11.), proporcionando una red integral que promueve la utilización de la bicicleta como medio de transporte eficiente y ecológico en toda la ciudad. Este sistema diversificado de ciclovías no solo mejora la conectividad urbana, sino que también fomenta un estilo de vida activo y contribuye a la creación de una comunidad más sostenible en Cuenca. (Emov.gob.ec, 2017)



*Figura 11. CiclosVia Ríos de Cuenca*

Fuente: (Emov.gob.ec, 2017)

### 1.7. Inconvenientes de la bicicleta eléctrica

Observamos que la bicicleta eléctrica está experimentando un período de crecimiento, sin importar el precio o las características, y esta tendencia continuará durante los próximos cinco años. Después de completar este análisis del mercado en ascenso, es esencial comprender la disposición de la sociedad para adoptar este tipo de medio de

transporte. no solo para conocer la aceptación de una alternativa de transporte, sino también para conocer opiniones y potenciales áreas de vulnerabilidad. Aunque hemos descubierto que este método de transporte es innovador, tiene algunos inconvenientes, que se detallan a continuación:

### 1.7.1. Cuidados Específicos.

Otro aspecto desafiante o tarea adicional asociada a la posesión de una bicicleta eléctrica se refiere a cuidados específicos. Uno de estos se relaciona con la carga de la batería. No es infrecuente que muchos ciclistas que adquieren recientemente este vehículo olviden cargar la batería en las primeras ocasiones en que esta se agota. (Sanchez, n.d.) Un problema adicional, surge en días lluviosos. Aunque estas bicicletas están diseñadas para circular bajo la lluvia, requieren precauciones especiales por parte del propietario. Después de usarla bajo la lluvia intensa, es aconsejable secar las áreas cercanas a la batería y las partes eléctricas que hayan estado expuestas al agua. (Sanchez, n.d.)

### 1.7.2. La batería presenta un alto nivel de contaminación.

La bicicleta eléctrica, al ser un vehículo eléctrico, no genera contaminación. No obstante, algunos de los componentes que la conforman sí lo son, como es el caso de la batería. Este componente crucial resulta altamente perjudicial para el medio ambiente. (Sanchez, n.d.)

Por esta razón, al agotarse, no se debe desechar sin ninguna precaución. Es esencial llevar este tipo de materiales al Punto Limpio más cercano, asegurando así un tratamiento apropiado una vez que se haya agotado. (Sanchez, n.d.)

### 1.7.3. Peso excesivo

Las bicicletas eléctricas son excesivamente pesadas, o al menos no son tan ligeras como se esperaría. La mayoría de los fabricantes operan con extrema precaución, ya que los motores eléctricos no tienen mucho tiempo en el mercado. Hasta el momento, pocas empresas han tomado la iniciativa de crear cuadros de carbono o han intentado disminuir el peso de sus modelos. (eBici.cat, 2016)

La razón detrás de esta precaución es evidente. El peso en conjunto de todos los componentes de la bicicleta supera los seis kilogramos, incluida la batería y el motor. En conclusión, esos seis kilogramos equivalen al peso de algunas bicicletas de alta gama. (eBici.cat, 2016)



Figura 12. Bicicleta eléctrica con sobre peso

Fuente: (Motion Madness, n.d.)

### 1.8. Mensajería en vehículos de reparto

Debido al crecimiento del comercio, los servicios de entrega a domicilio están experimentando un incremento en su popularidad. Cada vez más personas optan por solicitar entregas a sus hogares como un componente esencial de sus transacciones digitales, ya sea para alimentos u otros productos. A pesar de este crecimiento, aún persisten desafíos que los servicios de entrega deben abordar para satisfacer completamente las demandas del mercado, especialmente en lo que respecta a la eficacia de las entregas en entornos urbanos. (DispatchTrack, n.d.)

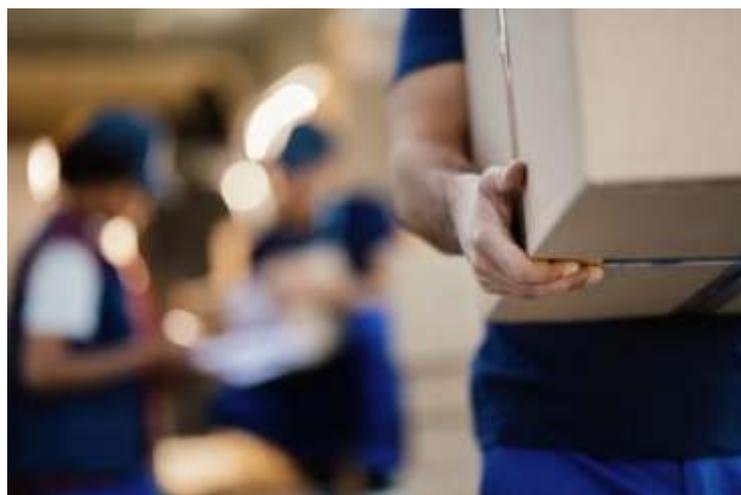


Figura 13. Servicio de mensajería instantánea.

Fuente: (DispatchTrack, n.d.)

### 1.8.1. Furgoneta

Los vehículos de reparto son eficientes para entregas a domicilio, destacándose por su potencia y capacidad de carga. Ofrecen ventajas como agilidad en terrenos accidentados, amplio espacio para objetos pesados, resistencia ante impactos, capacidad para remolcar cargas considerables y adaptabilidad con mejoras como rampas.

Sin embargo, presentan limitaciones en maniobrabilidad en entornos urbanos debido a su tamaño, no siendo ideales para cargas moderadas o ligeras. Además, su elevado consumo de combustible y los costos asociados a adaptaciones son desventajas a considerar. A pesar de su rapidez, estos vehículos pueden consumir cantidades significativas de combustible y sus dimensiones pueden resultar excesivas en ciertos contextos. (Atul, 2018)



*Figura 14 Furgoneta de reparto*  
Fuente: (in, 2023)

### 1.8.2. Motocicleta

La motocicleta se posiciona como la segunda opción más eficiente para entregas a domicilio debido a su facilidad y rapidez en el desplazamiento, la sencillez para estacionarse y el ahorro de combustible, reduciendo hasta un 70% del consumo en comparación con vehículos más grandes. A pesar de ser rápidas y accesibles para distancias cortas, presentan limitaciones como un espacio de carga reducido, niveles reducidos de seguridad y estabilidad, así como escasa resistencia en terrenos difíciles. Su idoneidad se centra en entregas de bajo peso y distancias cortas. (Atul, 2018)

### 1.8.3. Bicicleta

En las ciudades latinoamericanas, la economía informal de la bici mensajería ha crecido como respuesta a la falta de empleo y los problemas de movilidad urbana. En lugares como Bogotá, a pesar del ciclo rutas, la infraestructura deficiente e inseguridad obstaculizan el desarrollo de esta labor, contribuyendo a accidentes diarios. A pesar de los desafíos, la bici mensajería es una fuente innovadora de ingresos y ofrece una alternativa valiosa para abordar los problemas de movilidad, dependiendo de medidas gubernamentales que fomenten su ejercicio adecuado y promuevan economías alternativas. (Bizkaia, 2016).

El proyecto de investigación Provincia destaca el papel crucial de la bicicleta en la movilidad sostenible, resaltando argumentos a favor de su elección como medio de transporte. La independencia, flexibilidad, fiabilidad y eficiencia son características que la hacen conveniente y menos sujeta a restricciones en comparación con otros modos de transporte. Aunque presenta desafíos controlables como condiciones climáticas y riesgo de robo, la bicicleta sigue siendo una opción versátil y sostenible. (Bizkaia, 2016)



*Figura 15. Mensajero en Bicicleta en Bogotá*

Fuente: (Rodríguez S. , 2017)

### 1.9. Inconvenientes de la bicicleta eléctrica

Como (Rodríguez M. M., 2023) nos menciona en su investigación, entre 2016 y 2019, un estudio comparativo realizado por la Universidad de Valencia analizó los hábitos y comportamientos de 557 ciclistas en tres países latinoamericanos. El objetivo era comprender la percepción del riesgo, conocimiento de normativas e incidencia de accidentes en ciclistas habituales y ocasionales.

El uso diario de la bicicleta ha aumentado significativamente en América Latina, especialmente en ciudades como Bogotá, donde políticas públicas exitosas han integrado la bicicleta como un elemento clave en la movilidad urbana

En Argentina y México, el ciclismo urbano se ha consolidado como un medio de transporte principal, especialmente durante la pandemia de COVID-19, cuando la gente prefirió la bicicleta en lugar del transporte público. En Bogotá y la Ciudad de México, los usuarios habituales incluyen a personas de clase trabajadora con ingresos bajos y medios, así como a estudiantes. Por otro lado, el ciclismo recreativo es practicado por individuos de ingresos medio y alto, con una edad promedio superior a los 40 años. (Rodríguez M. M., 2023)



*Figura 16. Incremento de las bicicletas en el servicio público.*

Fuente: (Rodríguez M. M., 2023)

### 1.10. Venta de bicicleta eléctrica en Ecuador

Las bicicletas se han convertido en una alternativa importante para abordar la congestión vehicular en zonas urbanas, debido a su simplicidad, eficacia en desplazamientos cortos y claramente su menor costo de operación, especialmente al compararlo con los vehículos particulares. Sin embargo, aún existen desafíos que no son los adecuados para todos los usuarios de bicicletas, que son distancias largas y vías con gran cambio de altitud. En este contexto es donde entra la alternativa de usar bicicletas eléctricas. (Rodríguez E. , 2023)

#### **Normativas que regulan el uso de la bicicleta eléctrica:**

De igual forma que con las bicicletas convencionales, las normas básicas para el uso de la bicicleta eléctrica establecen la obligatoriedad del uso del casco en vías interurbanas y

autopistas, aunque no es obligatorio en sectores urbanos. Así mismo se restringe su uso en veredas, a menos que exista una indicación específica permitiendo, caso contrario deberá transitarse por el asfalto o hacer uso de ciclovías que se encuentren a disposición. (Rodríguez E. , 2023)

No es necesario poseer licencia ni matrícula vehicular para utilizar una bicicleta eléctrica, sin embargo, es imprescindible estar familiarizado con el código de circulación de la zona urbana y obedecer las señales de tráfico. En situaciones de baja visibilidad o durante la noche, es indispensable equipar las bicicletas con una luz frontal blanca y una luz trasera roja (Rodríguez E. , 2023)

## 2. Capítulo 2: Metodología y Herramientas

### 2.1. Metodología

Para realizar el análisis de rutas de entrega por parte del mensajero de la empresa “Toyocuenca S.A.” determinamos hacer lo siguiente:

Entrevistamos al mensajero de la empresa, obteniendo datos importantes, con los cuales pudimos determinar los puntos de entrega y distancias recorridas diariamente.

Para el registro de información capacitamos al mensajero de la empresa y le entregamos un formato, el mismo que llenó conforme desempeñaba sus actividades cotidianas. Se realizó una prueba piloto para saber que el mensajero recopiló los datos correctamente y realizamos una retroalimentación, luego de esto, se recopilaron datos por los siguientes doce días.

#### 2.1.1. Levantamiento de información.

Una vez obtenidos los datos por parte del mensajero, ingresamos al software Excel, para sacar promedios diarios tales como: distancias, puntos de entrega y tiempos.

Fecha de inicio	10-ene-24
Fecha de fin	26-ene-24
Promedio diario [Km]	40,42
Promedio semanal [Km]	202,08
Promedio mensual [Km]	808,33
Promedio anual [Km]	9700
Recorrido máximo en un día [Km]	55
Recorrido mínimo en un día [Km]	21

*Tabla 3. Datos obtenidos por el mensajero*

### 2.1.2. Preparación de datos.

Determinamos que se va a utilizar el programa Tracks Logger, el cual es un sistema de posicionamiento global (GPS) basado en el espacio que monitorea y registra datos en tiempo real, tales como: tiempo, velocidad, longitud, altitud, latitud y distancia, esta aplicación registra datos cuantitativos que tienen que ver con el procesamiento de datos.

En la planificación, tomamos en cuenta una ruta, la misma que tiene una duración de ocho horas, que consiste en la mensajería de entrega a diferentes puntos de la ciudad de Cuenca. Decidimos trabajar con tres rutas diferentes, las cuales se obtuvieron en doce días.

### 2.1.3. Determinar rutas a evaluar

Para determinar los puntos de entrega y distancia recorrida diariamente por la empresa "Toyocuenca S.A.", entrevistamos al mensajero y concluimos que los puntos que se frecuentan en sus recorridos diarios son:

	<b>Punto de partida</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo de recorrido (Min)</b>	<b>Frecuencia diaria</b>
<b>1</b>	"Toyocuenca S.A."	Banco Pichincha (Chola cuencana)	1.1	5	2
<b>2</b>	"Toyocuenca S.A."	Seguros Alianza (Gran Colombia)	4.5	11	2
<b>3</b>	"Toyocuenca S.A."	Banco Pichincha (Av. Solano)	4.9	13	1
<b>4</b>	"Toyocuenca S.A."	Produbanco (Av. Solano)	4.9	13	2
<b>5</b>	"Toyocuenca S.A."	Aseguradora del sur (Federico Proaño)	5.1	14	2
<b>6</b>	"Toyocuenca S.A."	Latina seguros (Av. 27 de febrero)	6.3	17	1

*Tabla 4. Tramos frecuentados por el mensajero.*

La frecuencia diaria hace referencia a las veces que se visita el punto de entrega en un mismo día.

#### 2.1.4. Análisis de datos

Luego de haber obtenido los datos tanto de tiempo, distancia recorrida y puntos de entrega al día, mediante la utilización de la motocicleta de la empresa, realizamos tres simulaciones de rutas habituales.

Finalmente cada una de las tres rutas cuentan con cuatro tramos, que determinamos por la frecuencia diaria y cercanía entre puntos de entrega y analizamos con la motocicleta de la empresa y con la bicicleta eléctrica de marca Quantum, teniendo en cuenta siempre el mismo punto de partida y de destino, utilizamos el programa Tracks Logger, mismo que nos permitió realizar la comparación de datos entre cada uno para determinar que medio de transporte es eficiente para el ámbito de la mensajería en la empresa “TOYOCUENCA S.A.”

Los programas que utilizamos para el análisis de datos fueron, Excel, Tracks Logger, GPS Viazualizer, Google maps y Google Earth.

##### 2.1.4.1. Ruta uno.

Teniendo en cuenta que el punto de partida y de llegada siempre será Toyocuenca S.A.

Los tramos de la ruta uno es:

1. Toyocuenca S.A. – Banco Pichincha – Seguros alianza – Toyocuenca S.A.

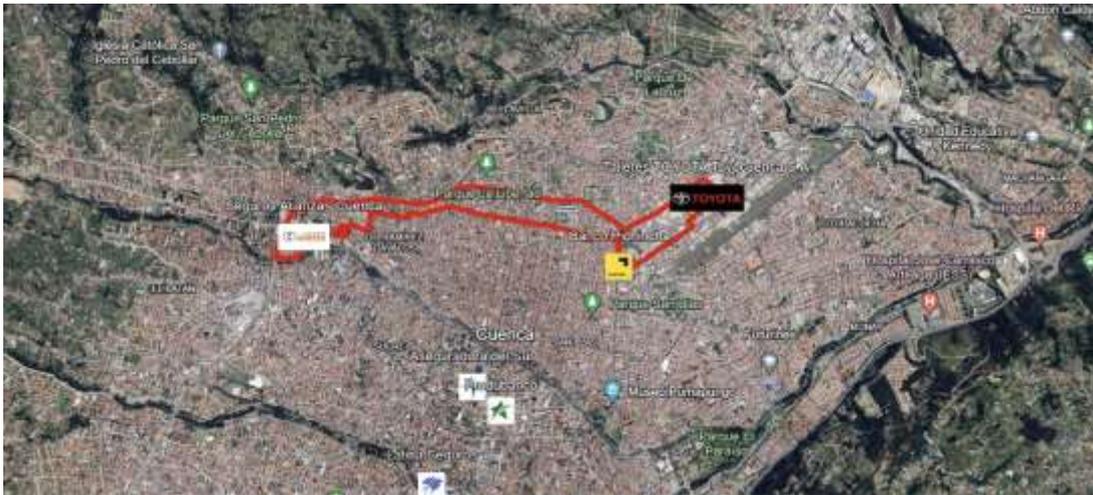


Figura 17. Ruta 1 - Tramo 1

2. Toyocuenca S.A. – Banco Pichincha – Aseguradora del Sur - Latina Seguros – Produbanco – Toyocuenca S.A.



Figura 18. Ruta 1 - Tramo 2

3. Toyocuenca S.A. – Aseguradora del Sur – Produbanco – Toyocuenca S.A.

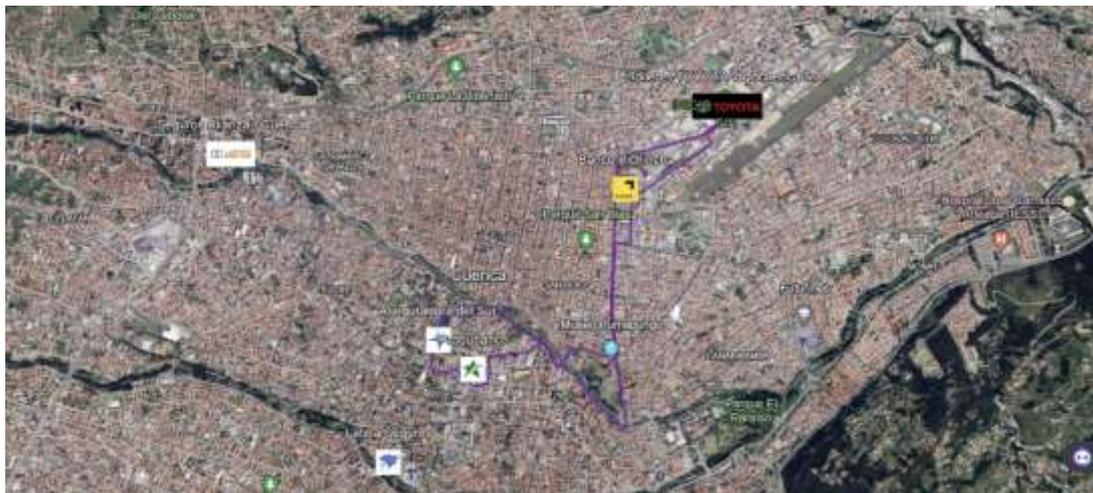


Figura 19. Ruta 1 - Tramo 3

4. Toyocuenca S.A. – Banco Pichincha – Seguros Alianza – Toyocuenca S.A.



Figura 20. Ruta 1 - Tramo 4

#### 2.1.4.2. Ruta dos

Los tramos de la ruta dos son:

1. Toyocuenca S.A. – Banco Pichincha – Toyocuenca S.A.



Figura 21. Ruta 2 - Tramo 1

2. Toyocuenca S.A. – Aseguradora del sur – Seguros Alianza – Toyocuenca S.A.

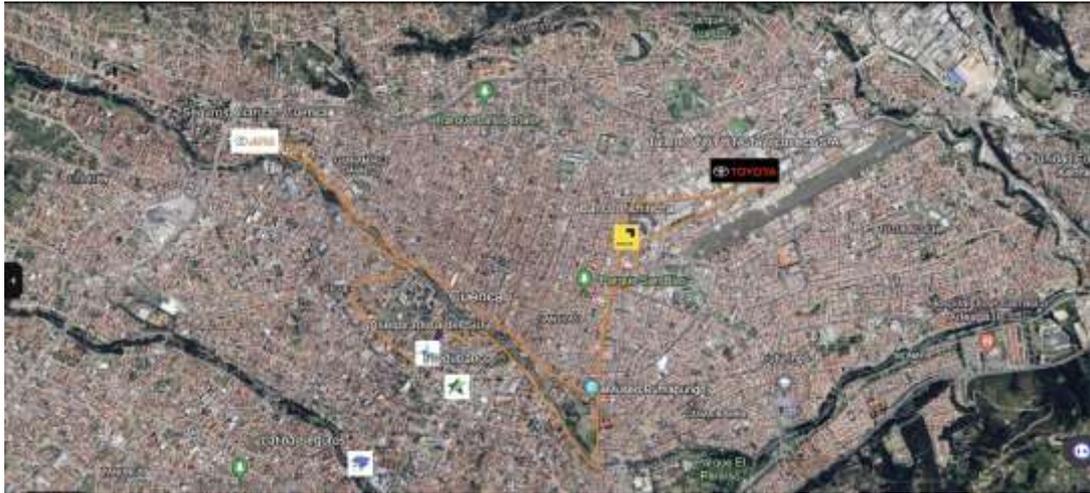


Figura 22. Ruta 2 - Tramo 2

3. Toyocuencia S.A. – Latina Seguros – Produbanco – Toyocuencia S.A.

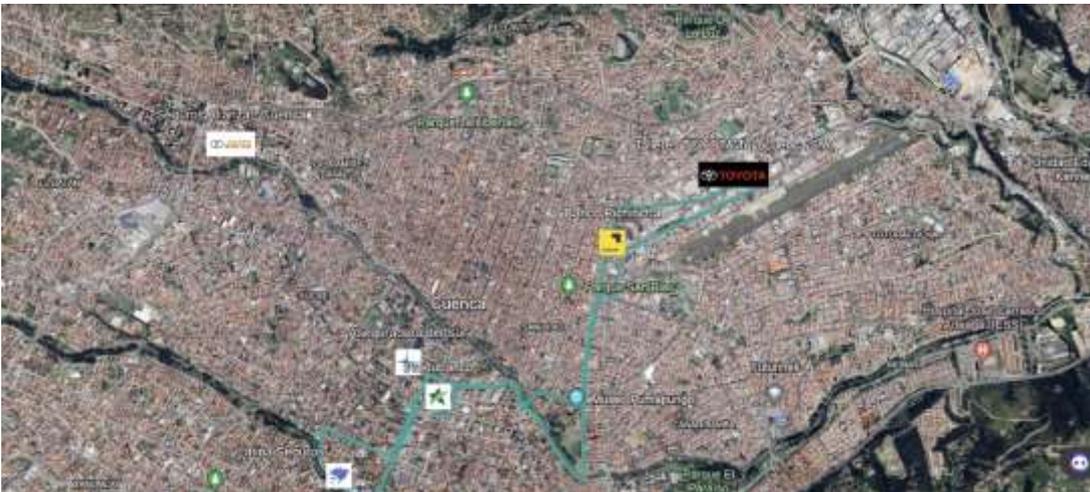


Figura 23. Ruta 2 - Tramo 3

4. Toyocuencia S.A. – Banco Pichincha – Aseguradora del Sur – Produbanco – Toyocuencia S.A.

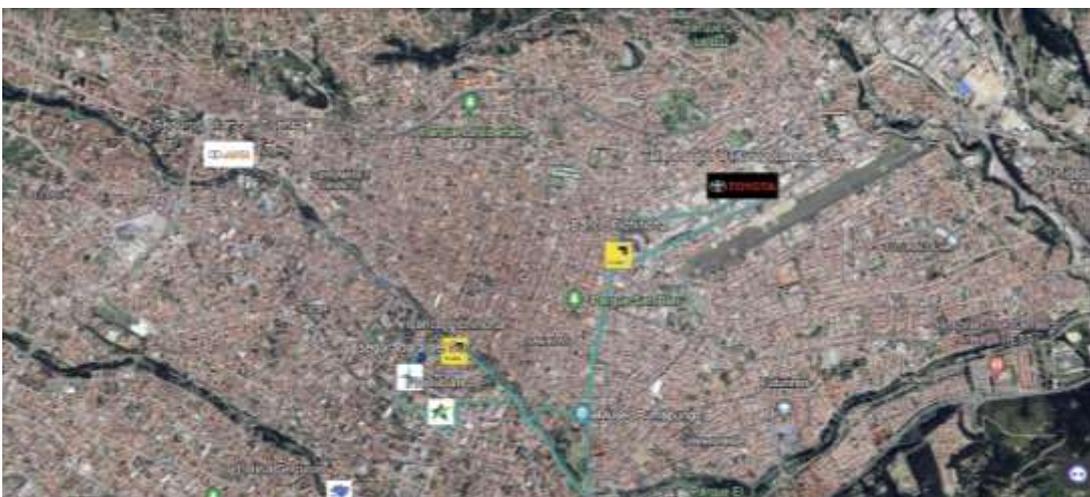
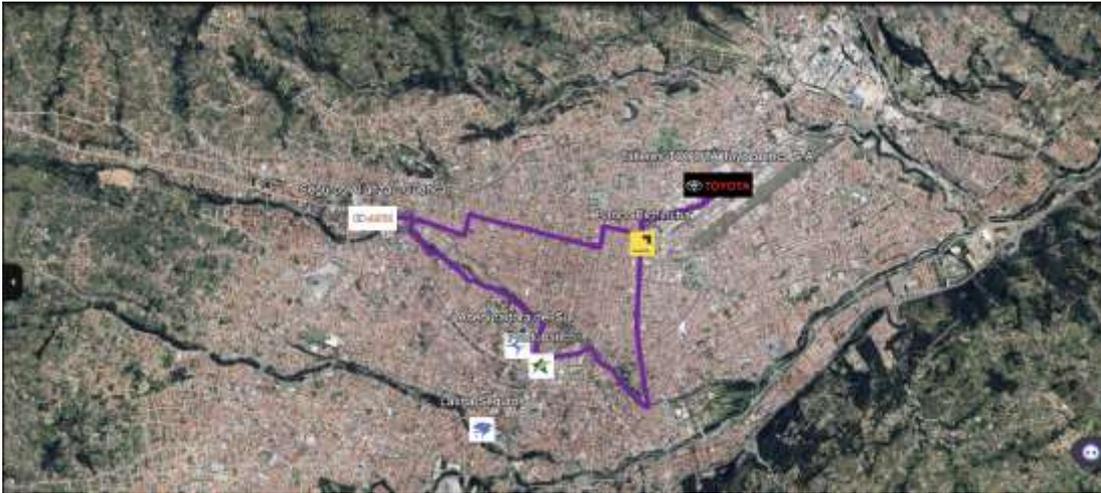


Figura 24. Ruta 2 - Tramo 4

### 2.1.4.3. Ruta tres

Los tramos de la ruta tres son:

1. Toyocuenca S.A. – Banco Pichincha (Solano) – Seguros Alianza – Toyocuenca S.A.



*Figura 25. Ruta 3 - Tramo 1*

2. Toyocuenca S.A. – Aseguradora del Sur – Produbanco – Toyocuenca S.A.



*Figura 26. Ruta 3 - Tramo 2*

3. Toyocuenca S.A. – Banco Pichincha – Seguros Alianza – Toyocuenca S.A.



Figura 27. Ruta 3 - Tramo 3

4. Toyocuencia S.A. – Latina Seguros – Produbanco – Toyocuencia S.A.

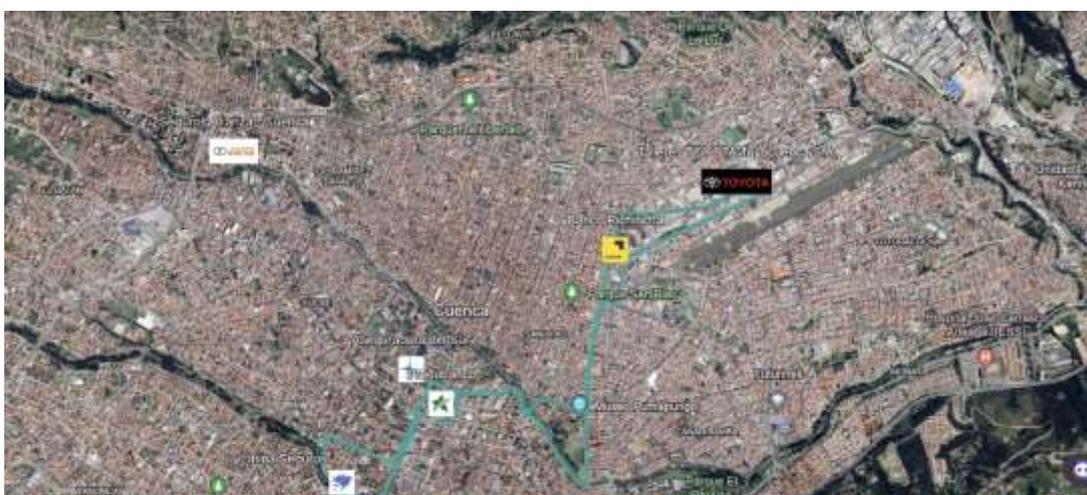


Figura 28. Ruta 3 - Tramo 4

2.1.5. Selección de parámetros para determinar consumo y costos de mantenimiento.

Para obtener información acerca del consumo de combustible de la motocicleta, solicitamos al mensajero nos facilite los datos de cada vez que recargue combustible, en este caso Eco-País, durante al menos 4 veces lo que equivale a un mes de recorrido. Una vez obtenidos los datos ingresamos en Excel y analizamos.

Fecha	Odómetro	Volumen	Valor/galón	Total	Combustible
[DD/MM/AA]	[km]	[gal]	[USD]	[USD]	[-]
12/3/24	40606	2,42	2,4	6	Eco-país
21/3/24	40914	2,41	2,4	6	Eco-país
31/3/24	41183	2,35	2,4	6	Eco-país
10/4/24	41478	2,40	2,45	6	Eco-país

Tabla 5. Consumo de combustible de la motocicleta en un mes.

Para obtener información sobre el consumo energético de la bicicleta eléctrica utilizamos el vatímetro, mismo que nos permitió saber la cantidad de Kwh consumido por la bicicleta eléctrica después de cada recorrido.

Sabiendo que, según el ministerio de energía y minas, el costo del Kwh es 0,10 USD.

Fecha	Vatímetro	Consumo	Recorrido
	KWh	KWh	Km
28-mar	20,05		
28-mar	21,73	1,68	33,944
5-abr	21,73		
6-abr	23,74	2,01	36
9-abr	23,74		
9-abr	26,9	3,16	42,052
11-abr	26,9		
11-abr	28,98	2,08	42,444
18-abr	28,98		
18-abr	31,2	2,22	17,767

*Tabla 6. Consumo Eléctrico de la bicicleta*

Para la obtención de costos de mantenimientos realizamos proformas en talleres especializados tanto en motocicletas como en bicicletas en general.

Mantenimientos	Motocicleta [\$]	Bicicleta Eléctrica [\$]
Aceite	10	0
Frenos	20	10
Llantas	200	100
Suspensión	100	60
General	300	50
Total, cada tres meses	30	10
Total, anual	720	250

*Tabla 7. Costo Mantenimientos*

## 2.2.Herramientas

### 2.2.1. Bicicleta Eléctrica

Para el estudio de factibilidad se utilizó una bicicleta eléctrica modelo Quantum 5Kw. Esta bicicleta posee una potencia de 5000w y funciona con una batería de 72v. Cuenta con los siguientes componentes:

- Batería

- Controlador
- Motor
- Sensores
- Display
- Ruedas
- Chasis



Figura 29. Partes de la bicicleta

### 2.2.1.1. Batería

La bicicleta eléctrica funciona gracias a una batería de ion-litio de 72 V, que proporciona la energía necesaria al motor para asistir al pedaleo del ciclista. La batería se ubica en la parte central del cuadro, en un espacio especialmente diseñado para protegerla de golpes y vibraciones. Esta ubicación también permite mantener un centro de gravedad óptimo, mejorando la estabilidad y comodidad durante la conducción. La capacidad de esta va de los 4000 a 5000 vatios, lo que proporciona una amplia autonomía para disfrutar de la ruta.



Figura 30. Batería

Fuente: (Shanghai Weiyi Industrial Co.)

<b>Voltaje</b>	72	V
<b>Capacidad</b>	40	Ah
<b>Voltaje Max</b>	84	V
<b>Voltaje Min</b>	50	V
<b>Potencia</b>	5000	W
<b>Peso</b>	9	Kg
<b>Ciclos de vida</b>	+ - 1000	cargas
<b>Tiempo de carga a 2A</b>	8	horas
<b>Tiempo de carga a 4A</b>	4	horas
<b>Temperatura normal de operación</b>	0 a 45	°C
<b>Temperatura cargando</b>	10 a 60	°C

Tabla 8. Características técnicas de la batería

Fuente: (Shanghai Weiyi Industrial Co.)

#### 2.2.1.2. Controlador

El controlador electrónico es un componente clave para el funcionamiento de la bicicleta eléctrica, aunque tenga motor y batería, no podría funcionar sin un controlador, es el encargado de regular las señales del motor, sensor de asistencia de pedaleo y pantalla. Además de todo esto también se encarga de mantener flujos de corriente estables para que ni el motor ni la batería sufran picos de corriente. (Youin, 2022)



Figura 31. Controlador

### 2.2.1.3. Motor

La bicicleta eléctrica está propulsada por un potente motor de 5000 W que funciona a 72 voltios. Este motor proporciona un par motor superior a 100 Nm, lo que se traduce en una gran capacidad de aceleración y subida de pendientes. El motor está integrado en la rueda trasera, lo que mejora la distribución del peso y la eficiencia. Su rendimiento es de 85% entre el 92%, lo que significa que se aprovecha al máximo la energía de la batería. La velocidad máxima que puede alcanzar la bicicleta es de 80 km/h, lo que la convierte en un vehículo ideal para desplazamientos rápidos y eficientes. (QSMOTOR, s.f.)



Figura 32. Motor 5Kw



Figura 33. Motor 5 KW

<b>Voltaje</b>	72	V
<b>Watts</b>	5000	W
<b>Rueda</b>	21"	
<b>Velocidad Max</b>	80	Km/h
<b>Torque Max</b>	205	N-m
<b>Peso</b>	20.5	Kg
<b>Sistema de protección</b>	IP65	

*Tabla 9. Especificaciones técnicas del motor.*

#### 2.2.1.4. Sensores

El sensor de pedaleo o de movimiento, funciona a través de un disco de imanes que gira sobre el eje de los pedales, junto a un sensor que recepta la información y la envía al controlador electrónico, haciendo que este se active para asistir el pedaleo. En consecuencia, el motor se pone en marcha una vez que el sensor detecta que los pedales giran, independientemente de la presión que se ejerza sobre el mismo (bike, 2023).



*Figura 34. Sensor de pedaleo*  
Fuente: (ciclotekstore, 2019)

#### 2.2.1.5. Display

El display o Pantalla de control es un componente electrónico que cuenta con una pantalla de tipo LCD que se coloca en el manillar y permite conocer tanto el estado de la batería como la velocidad, kilometraje, modo de manejo y otro tipo de información. También permite al ciclista regular el nivel de asistencia que desea por parte del motor, para ajustarlo a distintas circunstancias. (Campuzano, 2018)



*Figura 35. Display*

#### 2.2.1.6. Ruedas

Las ruedas de medida R21X1.85 son una excelente opción para terrenos en mal estado, ofreciendo una conducción más estable y cómoda gracias a sus características:

1. **Mayor agarre y tracción:** El ancho de la llanta, de 1.85 pulgadas, proporciona una mayor superficie de contacto con el suelo, lo que se traduce en un mejor agarre y tracción en terrenos irregulares, como:
  - Piedras: La llanta se adhiere mejor a las piedras y evita que la bicicleta patine o pierda el control.
  - Arena: La llanta no se hunde tan fácilmente en la arena, lo que facilita la conducción y evita que la moto se atasque.
  - Barro: El diseño de la llanta ayuda a evacuar el barro y evita que se acumule, lo que mejora la tracción en terrenos fangosos.
2. **Mayor estabilidad:** El perfil alto de la llanta (R21) proporciona una mayor estabilidad al absorber mejor los impactos y baches del terreno. Esto se traduce en una conducción más cómoda y segura, especialmente a altas velocidades.
3. **Mayor comodidad:** La mayor absorción de impactos del perfil alto de la llanta también se traduce en una mayor comodidad para el conductor. Esto es especialmente importante en viajes largos o en terrenos difíciles.
4. **Mayor resistencia:** Las ruedas R21X1.85 están diseñadas para soportar los rigores de la conducción todoterreno. Están fabricadas con materiales de alta calidad y tienen una construcción robusta que las hace más resistentes a los pinchazos y daños.



*Figura 36. Rueda R21X1.85*

### 2.2.2. Motocicleta

La Yamaha XTZ 125 es una motocicleta de doble propósito con el diseño y confort de una motocicleta de alta gama, cuenta con encendido electrónico y por pata. Con un motor de combustión interna mono cilíndrico de 4 tiempos, balanceador de cigüeñal para reducir vibraciones en el motor y un solo árbol de levas que genera menor ruido y es más eficiente. Suspensión de horquilla telescópica en la rueda delantera y suspensión trasera de monoshock progresivo para mayor confort en todo tipo de terreno. La potencia de la Yamaha XTZ 125 es de 9.8Hp a 8000 revoluciones por minuto y genera un torque máximo de 9.4Nm a 6500 revoluciones por minuto, cuenta con caja de cambios manual de 5 velocidades, capacidad del tanque de 10.6L y un peso bruto de 118Kg. (Yamaha, 2023)



*Figura 37. YAMAHA XTZ 125CC.*

### 2.2.3. GPS Tracks-Logger

GPS Tracks-Logger es una aplicación que permite registrar datos de rutas con precisión. Captura información como altitud, latitud, longitud, velocidad y distancia total en intervalos de solo 1 segundo.

Los datos se guardan en diferentes formatos: CSV, KML, GPC y NMEA, lo que facilita su uso en diversas plataformas y software de análisis.

Gracias a GPS Tracks Logger, los usuarios pueden:

- **Obtener un registro detallado de sus rutas:** La frecuencia de 1 segundo por punto permite un análisis preciso de cada detalle del recorrido.
- **Almacenar información crucial:** Altitud, latitud, longitud, velocidad y distancia total proporcionan una comprensión completa de la actividad realizada.
- **Compatibilidad con diversos formatos:** Los datos pueden exportarse a CSV, KML, GPC y NMEA para ser utilizados en diferentes plataformas y software.

### 2.2.4. Vatímetro

Es un dispositivo encargado de medir la cantidad de potencia eléctrica de un circuito. Mide los vatios o julios por segundo y es usado para saber la cantidad de energía suministrada a un circuito eléctrico dado. Su principio de funcionamiento se basa en la utilización de dos juegos de bobinas que producen campos magnéticos; estos campos accionan sobre un disco, que en la mayoría de los casos es de material de aluminio. (Industrias, 2022)



Figura 38. Vatímetro

### 3. Capítulo 3: Resultados y Discusión.

#### 3.1.Resultados

Después de haber realizado el análisis técnico de implementación de una bicicleta eléctrica para sustitución de la motocicleta de marca Yamaha de la empresa “Toyocuenca S.A.”, se muestra a continuación los resultados.

#### 3.2.Motocicleta

##### 3.2.1. Tiempo y distancia

La distancia y tiempo recorridos por la motocicleta en cada ruta son los siguientes:

Motocicleta	Distancia	Duración
	[Km]	[Min]
<b>RUTA 1</b>	43,02	108
<b>RUTA 2</b>	38,93	107
<b>RUTA 3</b>	43,81	114

*Tabla 10. Tiempos y distancias recorridas en la motocicleta.*

##### 3.2.2. Consumo de combustible y rendimiento

Según Petroecuador, Teniendo en cuenta que el costo por galón de combustible Eco País en Ecuador al día de hoy “jueves 2 de mayo del 2024” es de 2,45 USD.

Para determinar el consumo de combustible de la motocicleta se realizó un análisis considerando distancia y volumen por cada recarga de combustible. La recopilación de datos se la realizó por parte del mensajero de la empresa durante un mes en el cual se recorrió una distancia de 872Km, teniendo un costo total de 17.23 USD, donde se consumió una cantidad de 7,18 galones de combustible, lo que nos da como resultado un rendimiento de 121,72 Km/gal y un costo por kilómetro de 0,02 USD.

Fecha	Odómetro	Volumen	Valor/ galón	Total	Combustible	Rendimiento mensual
[DD / MM/AA]	[km]	[gal]	[USD]	[USD]	[-]	[km/gal]
12/3/24	40606	2,42	2,4	5,81	Eco-país	
21/3/24	40914	2,41	2,4	5,78	Eco-país	127,801

31/3/24	41183	2,35	2,4	5,64	Eco-país	114,468
10/4/24	41478	2,40	2,45	5,88	Eco-país	122,917
Total	872			17,23		121,729

*Tabla 11. Consumo de combustible y rendimiento de la motocicleta*

### 3.2.3. Costos de operación

Para determinar los costos de operación anuales de la motocicleta, realizamos dos tablas, la tabla 12 nos indica el costo del combustible utilizado durante un año, teniendo en cuenta la cantidad de kilómetros recorridos y el costo por kilómetro.

Consumo	[Km]	Costo [\$]
Recorrido mensual	872	17,44
Recorrido anual	10464	209,28

*Tabla 12. Costos de operación mensual y anual de la motocicleta.*

La tabla 13 nos indica el costo anual de mantenimientos necesarios para el correcto funcionamiento de la motocicleta.

Mantenimientos	Motocicleta [\$]
Aceite	10
Frenos	20
Llantas	200
Suspensión	100
Mantenimiento general	300
Total, de mantenimiento mensual	60
Total, de mantenimiento anual	720

*Tabla 13. Costo de mantenimiento mensual y anual de la motocicleta.*

Los costos finales son:

Costo	Mensual [\$]	Anual [\$]
Combustible	17,44	209,28
Mantenimiento	60	720
Total	77,44	929,28

*Tabla 14. Costos totales de operación de la motocicleta.*

### 3.3. Bicicleta Eléctrica

Considerando que el mensajero de la empresa recorre aproximadamente 40 km al día, se ha realizado un análisis que indica que la bicicleta eléctrica, con una autonomía de 80 km en ciudad, es adecuada para las necesidades de la empresa, ya que cubre la distancia requerida sin problemas.

#### 3.3.1. Tiempo y distancia

La distancia y tiempo recorridos por la bicicleta eléctrica en cada ruta son los siguientes:

<b>BICICLETA</b>	<b>Distancia</b>	<b>Duración</b>
<b>ELECTRICA</b>	<b>[Km]</b>	<b>[Min]</b>
<b>RUTA 1</b>	43,02	106
<b>RUTA 2</b>	38,93	102
<b>RUTA 3</b>	43,81	108

Tabla 15. Tiempos y distancias recorridas en la bicicleta.

#### 3.3.2. Consumo eléctrico y rendimiento

Según el ministerio de energía y minas, el precio del KWh en Ecuador es de 0.10USD. Teniendo en cuenta que la distancia recorrida durante las pruebas fue de 172,207Km, donde se consumió un total de 11,16 Kwh, lo que nos da como resultado un rendimiento de 15,94Km/Kwh y un costo por kilómetro recorrido de 0,0067USD. Este bajo costo de operación refleja no solo un ahorro económico significativo en comparación con otros medios de transporte, sino también una reducción en la huella de carbono, al no depender de combustibles fósiles.

<b>[DD/MM/AA]</b>	<b>[km]</b>	<b>[Kwh]</b>	<b>[km/Kwh]</b>
27/3/24			
28/3/24	33,944	1,68	20,205
5/4/24	69,944	2,01	17,910
9/4/24	111,99	3,16	13,306
11/4/24	154,42	2,09	20,301
18/4/24	172,19	2,22	8,005
	<b>Rendimiento</b>		<b>15,945</b>

Tabla 16. Consumo eléctrico y rendimiento de la bicicleta eléctrica.

### 3.3.3. Costos de Operación

Para determinar los costos de operación de la bicicleta eléctrica, realizamos dos tablas, la tabla 17 contiene los costos de carga energética por kilómetros, teniendo en cuenta que el costo por cada kilómetro recorrido es de 0.0067USD. Sabiendo que el mensajero recorre 872 Km al mes, el costo total mensual es de 5.84 USD.

Consumo	[Km]	Costo [\$]
Recorrido mensual	872	5,8424
Recorrido anual	10464	70,1088

Tabla 17. Costos de carga energética mensual y anual de la bicicleta eléctrica.

En la tabla 18 observamos los costos de mantenimientos de la bicicleta eléctrica.

Mantenimientos	Bicicleta Eléctrica [\$]
Aceite	0
Frenos	10
Llantas	100
Suspensión	60
General	50
Total, mantenimiento mensual	20,8
Total, mantenimiento anual	250

Tabla 18. Costos de mantenimiento mensual y anual de la bicicleta eléctrica.

Los costos finales son:

Costo	Mensual [\$]	Anual [\$]
Carga energética	5,84	70,1
Mantenimiento	20,8	250
Total	26,64	320,1

Tabla 19. Costo total de operación de la bicicleta eléctrica.

## 3.4. Comparativa

Después de haber analizado los resultados obtenidos tanto de la motocicleta como de la bicicleta eléctrica, realizamos la siguiente comparativa.

### 3.4.1. Tiempo y distancia

Rutas	Tiempo [Min]		
	Motocicleta	Bicicleta eléctrica	Diferencia
1	108	106	4 min
2	107	102	5 min

3	114	108	6 min
---	-----	-----	-------

Tabla 20. Comparación de tiempo de cada ruta.

Distancia [Km]			
Rutas	Motocicleta	Bicicleta eléctrica	Diferencia
1	47,37	43,02	4,35
2	39,91	38,93	0,98
3	46,62	43,81	2,81

Tabla 21. Comparación de distancia recorrida en cada ruta.

### 3.4.2. Consumo y rendimiento

Consumo Motocicleta		
Rutas	Distancia [Km]	Costo [\$]
1	47,37	0,95
2	39,91	0,80
3	46,62	0,93

Tabla 22. Consumo en USD de cada ruta de la motocicleta.

Consumo Bicicleta eléctrica		
Rutas	Distancia [Km]	Costo [\$]
1	43,02	0,29
2	38,93	0,26
3	43,81	0,29

Tabla 23. Consumo en USD de cada ruta de la bicicleta eléctrica.

Comparativa			
Rutas	Motocicleta	Bicicleta eléctrica	Diferencia [\$]
1	0,95	0,29	0,66
2	0,80	0,26	0,54
3	0,93	0,29	0,64

Tabla 24. Comparativa de consumo por ruta en USD.

### 3.4.3. Costos de operación

Costos de operación	Motocicleta [\$]	Bicicleta eléctrica [\$]	Diferencia [\$]
Mensual	77,44	26,64	50,8
Anual	929,28	320,1	609,18

Tabla 25. Comparativa en USD de los costos de operación de cada medio de transporte.

Una vez comparado los costos de operación, se evidencia que la bicicleta eléctrica es la mejor opción, ya que es más económica en comparación con la motocicleta. Debido a que el costo de operación es la bicicleta es de 16.64 USD al mes, mientras que la motocicleta tiene un costo de 77.44 USD, lo que resulta un ahorro del 34%.

### Conclusiones:

Objetivo	Conclusión
Determinar la situación actual de la empresa, con el uso de motocicletas en el servicio de mensajería.	Al realizar un análisis de la empresa, obtuvimos las rutas y los kilometrajes que recorre el mensajero con el uso de la motocicleta en el servicio de mensajería. Siendo una información fundamental para identificar la viabilidad y eficacia del uso de la bicicleta eléctrica, lo que constituye una estrategia para la empresa.
Determinar y comparar los costos operativos relacionados con el uso de bicicletas eléctricas, como el mantenimiento, carga de baterías y repuestos.	Al considerar los gastos asociados con la energía eléctrica, el combustible y el mantenimiento, se demuestra que la bicicleta eléctrica implica menor costo de mantenimiento, reparaciones y costo más bajo en la carga de la batería. Esto se refleja en un gasto anual de 315USD, en comparación con las motocicletas, que presentan un costo total de 915USD al año. Como resultado, se concluye que el uso de la bicicleta eléctrica genera un ahorro anual de 600USD.
Recopilar datos como kilometrajes, consumo energético y rendimiento en las rutas más transitadas de la empresa.	Partiendo de las rutas que utiliza el mensajero diariamente en la empresa, con ayuda de la aplicación GPS recopilados datos como; distancias, tiempos, velocidad promedio y velocidad máxima y concluimos que en todos los casos la bicicleta eléctrica es más eficiente, ya que gracias a las ciclovías puede llegar a diferentes puntos de la ciudad de Cuenca en menor tiempo y recorriendo menor distancia.
Demostrar la viabilidad de la implementación de bicicletas eléctricas.	La bicicleta eléctrica es un medio de transporte viable para la empresa frente al uso de motocicletas de combustión interna, ya que además de lograr recorrer las rutas en menor tiempo y distancia, también representa un ahorro

	significativo en cuanto a costos de operación, mantenimiento y consumo.
--	---

## Recomendaciones

- Debido a que la bicicleta eléctrica alcanza una velocidad promedio de 24,7Km/h, y una velocidad máxima de 80Km/h, se recomienda al operario hacer el uso adecuado del equipo de seguridad tales como, casco, guantes y rodilleras.
- Se recomienda al operario tener precaución al momento de transitar en calles y avenidas que no cuenten con ciclovías ya que los conductores no están familiarizados con el uso de estos medios de transporte.
- Los frenos de la bicicleta eléctrica de dos pistones no son suficientes para detener el peso de la misma sumado al peso del conductor, por lo que se recomienda reemplazar por mordazas de cuatro pistones o en otro caso realizar revisiones periódicas para evitar fallos en el sistema.
- Se recomienda que la batería de la bicicleta eléctrica no disminuya de un 20% para evitar que el conductor se quede sin autonomía durante las rutas.
- La bicicleta eléctrica con un motor de 5Kw (3800 USD), satisface al cien por cien las necesidades de la empresa, por lo que se recomienda realizar un análisis con la bicicleta eléctrica con un motor de 3Kw (2800 USD).

## Anexos



Anexo 1. Área frontal del conductor y la motocicleta.



Fecha	Vatimetro KWh	Consumo KWh	Recorrido Km	KWh \$	Consumo \$
28-mar	20.05	1.68	33.944	0.104	0.17472
28-mar	21.73			0.104	
5-abr	21.73	2.01	36	0.104	0.20904
6-abr	23.74			0.104	
9-abr	23.74	3.16	42.052	0.104	0.32864
9-abr	26.9			0.104	
11-abr	26.9	2.08		0.104	0.21632
11-abr	28.98		42.444	0.104	
18-abr	28.98	2.22		0.104	0.23088
18-abr	31.2		17.767	0.104	
<b>TOTAL</b>		<b>11.15</b>	<b>172.207</b>	<b>Precio total</b>	<b>\$1.160</b>
			<b>1</b>		<b>\$0.0067</b>

Anexo 5. Tabla de recolección de datos del vatímetro.



Anexo 6. Vatímetro.



Anexo 7. Rutas recorridas en la motocicleta y la bicicleta eléctrica.

## Referencias

- Atul. (2018). *Atul Mx*. Obtenido de <https://atul.com.mx/vehiculos-mas-eficientes-para-entregas-a-domicilio/>
- bike, W. a. (20 de Enero de 2023). Obtenido de <https://whatabike.eu/2023/01/20/bicicleta-electrica-sensor-de-velocidad-versus-sensor-de-par/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20le%20llama%20sensor,active%20para%20asistir%20al%20pedaleo.>
- Bizkaia. (2016). *Principales ventajas y obstáculos de la biciset como medio de transporte*. Bizkaia.
- Campuzano, C. (2018). Obtenido de <https://www.ciclocampuzano.com/componentes-electronicos-655#:~:text=Fundamentalmente%2C%20los%20componentes%20electr%C3%B3nicos%20de,i ncluyen%20acelerador%2C%20pantalla%20y%20navegador.>
- ciclotekstore. (Agosto de 2019). *Taller Bicicletas Madrid*. Obtenido de <https://www.tallerbicicletasmadrid.com/blog/sensor-de-par-sensor-de-pedaleo>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). *Beneficios ambientales Bicicleta -Movilidad y transporte-*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/beneficios-ambientales-bicicleta-movilidad-y-transporte?state=published#:~:text=Las%20bicicletas%20son%20el%20transporte,a%20los%20de%20los%20autos>
- Coordinador en defena de la bici. (26 de 10 de 2020). *Conbici.org*. Obtenido de <https://conbici.org/noticias/sanidad-y-seguridad/bicicleta-inversion-economica-rentable>
- Cycmotor. (s.f.). *CYC C1 Pro 3000W*. Obtenido de CYC X1 Pro 3000W : Best extreme electric bike mid drive conversion kit in the world 70km/h: <https://www.cycmotor.com/x1-pro-gen-1>
- DispatchTrack. (s.f.). *DispatchTrack*. Obtenido de <https://www.beetrack.com/es/blog/retos-del-delivery-en-distribucion-urbana>
- Ducati Madrid. (s.f.). *Ducati Madrid*. Obtenido de <https://ducatimadrid.com/noticias/quien-invento-la-moto/>
- DucatiMadrid. (s.f.). *Ducati Madrid "¿Quién inventó la primera moto?"*. Obtenido de <https://ducatimadrid.com/noticias/quien-invento-la-moto/>
- eBici.cat. (2016). *eBici.cat*. Obtenido de <https://www.ebici.cat/news/%C2%BFpesan-demasiado-las-bicis-electricas/>
- Emov.gob.ec. (10 de 11 de 2017). *Emov.gob.ec*. Obtenido de [https://www.emov.gob.ec/sites/default/files/Pablo%20Ochoa%20-%20Ciclov%C3%ADas%20de%20los%20R%C3%ADos%20de%20Cuenca\\_opt.pdf](https://www.emov.gob.ec/sites/default/files/Pablo%20Ochoa%20-%20Ciclov%C3%ADas%20de%20los%20R%C3%ADos%20de%20Cuenca_opt.pdf)
- Fruugo. (s.f.). *48v Bicicleta eléctrica Scooter Velocidad Acelerador Grip*. Obtenido de <https://www.fruugo.es/48v-bicicleta-electrica-scooter-velocidad-acelerador-grip-pantalla-lcd/p-146435621-308805755?language=es>
- García, J. (28 de 2 de 2023). *Conoce de la mano de los profesionales del motor, todo lo que necesitas saber sobre la combustión en un motor*. Obtenido de MOTOCICLISMO:

- [https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/que-es-combustion-como-funciona-en-motor-ecn\\_273004\\_102.html#google\\_vignette](https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/que-es-combustion-como-funciona-en-motor-ecn_273004_102.html#google_vignette)
- Gillespie, D. (5 de 9 de 2023). *SEO Analyst at Adroit Markt Research*. Obtenido de linkedin: <https://www.linkedin.com/pulse/bicicletas-el%C3%A9ctricas-mercado-din%C3%A1mica-de-la-y-2032-damon-gillespie/?originalSubdomain=es>
- Hospital DioMed. (19 de 4 de 2017). *Twitter*. Obtenido de <https://twitter.com/DioMedHospital/status/854750839419932672>
- in, L. (22 de febrero de 2023). Obtenido de Fuente: (Rodríguez S. , 2017)
- Industrias, G. (25 de Enero de 2022). Obtenido de <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/watthorimetro#:~:text=Su%20principio%20de%20funcionamiento%20se,es%20de%20material%20de%20aluminio.>
- L.Anglin, W. H. (1992). Mecanica de la motocicleta. En W. H. L.Anglin, *Mecanica de la motocicleta* (pág. 476). Barcelona: Boixareu editores.
- Los defensores. (s.f.). *Los defensores*. Obtenido de <https://www.losdefensores.com/recursos-legales/accidente-de-auto/accidentes-motocicletas/>
- Martínez, T. (s.f.). *Flebi: 7 razones para usar la bicicleta eléctrica como medio de transporte*. Obtenido de <https://www.flebi.com/bicicleta-electrica-como-medio-de-transporte/>
- Miranda, J. (24 de 6 de 2022). *Autocosmos*. Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2022/06/24/tips-para-la-temporada-de-lluvia-en-moto>
- Mordorintelligence. (2018). Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/north-america-bicycle-market>
- Motion Madness*. (s.f.). Obtenido de <https://www.motionmadnesebikes.com/t-es>
- P, S. (23 de 6 de 2020). *Brujula Bike*. Obtenido de <https://www.brujulabike.com/mas-inversion-pero-menos-ventas-informe-europeo-del-sector-de-la-bicicleta-2022/>
- Peña, M. (2019). *DigitaltrendsES*. Obtenido de Tu pizza de Domino's podría llegarte en una bicicleta eléctrica: <https://es.digitaltrends.com/tendencias/robot-dominos-pizza-domicilio/>
- POLITICAS PUBLICAS ASIA PACIFICA. (13 de 12 de 2012). *BCN*. Obtenido de China se toma en serio el uso de la bicicleta: <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/china-medidas-uso-bicicleta>
- QSMOTOR. (s.f.). *cnqsmotor*. Obtenido de <https://www.cnqsmotor.com/index.php/product/qsmotor-212-10inch-5000w-v4/>
- Ríos Flores, R. A., Taddia, A. P., Pardo, C., & Lleras, N. (Feb 2015). *Ciclo-inclusion en America Latina y el Caribe*. BID.
- Rodríguez, E. (66 de 9 de 2023). *xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/seleccion/que-bicicleta-electrica-comprar-2020-recomendaciones-17-modelos-400-a-5000-euros>
- Rodríguez, M. M. (29 de 6 de 2023). *Unam Global Revista*. Obtenido de [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/aumento-y-riesgos-del-uso-de-la-bicicleta-en-america-](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/aumento-y-riesgos-del-uso-de-la-bicicleta-en-america-)

