

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Infraestructura vial y Servicios de Transporte Eléctrico de Taxi Convencional y Ejecutivo en la ciudad de Tulcán”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieras en Logística y Transporte

AUTORAS: Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian

Coyago Quishpe Marjorie Yeseña

TUTOR: Msc. Pozo Burgos Eduardo Javier

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian y Coyago Quishpe Marjorie Yeseña con el número de cédula 175308213-8 y 172805876-7 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Infraestructura vial y Servicios de Transporte Eléctrico de Taxi Convencional y Ejecutivo en la ciudad de Tulcán"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier

TUTOR

Tulcán, junio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de logística y transporte de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Nosotras, Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian y Coyago Quishpe Yeseña con cédula de identidad número 1753082138 y 1728058767 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian

AUTORA



Coyago Quishpe Marjorie Yeseña

AUTORA

Tulcán, junio de 2024

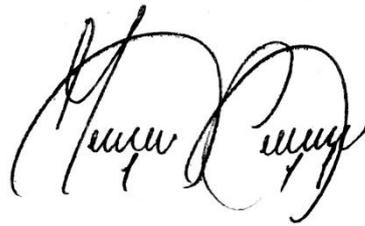
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian y Coyago Quishpe Marjorie Yeseña declaramos ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Infraestructura vial y Servicios de Transporte Eléctrico de Taxi Convencional y Ejecutivo en la ciudad de Tulcán" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian

AUTORA



Coyago Quishpe Marjorie Yeseña

AUTORA

Tulcán, junio de 2024

AGRADECIMIENTO

Para iniciar debo agradecer a mis padres que con gran esfuerzo me han apoyado en cada uno de mis pasos para cumplir mis objetivos personales y académicos, brindándome la oportunidad de lograr cosas importantes y demostrándome la importancia de luchar por mis sueños, también agradecer a mis hermanos que han demostrado ser un gran ejemplo a seguir, siendo ellos una parte fundamental para lograr culminar mis estudios. En segundo lugar, agradezco a mi compañera de tesis que es y seguirá siendo parte fundamental de mi vida y de mis logros, pues ha estado no solo en mis procesos educativos, sino también en mi formación como persona.

También agradecer a mi tutor de tesis que ha sido un pilar fundamental para concluir con este trabajo investigativo, brindándome todo el apoyo necesario, llevare grabado en mi memoria cada una de sus palabras que han sido muy motivadoras. Por último, agradecer a todos los docentes que nos compartieron su conocimiento para que logremos enfrentar los obstáculos de la vida y demostrándonos que existen maestros que no solo buscan llenarnos de conocimiento teórico, sino que también buscan formar personas más humanas y sabias.

Marjorie Coyago

AGRADECIMIENTO

Agradecida con mis padres quienes me han brindado la oportunidad de estudiar y poder graduarme, permitiéndome cumplir mis objetivos, así como también su apoyo incondicional y consejos que han guiado mi camino a la meta, gracias a mis hermanos que me han apoyado y confiado en mi persona para ser un ejemplo para seguir y mejorar cada día, gracias a su confianza e infinito amor he aprendido a seguir adelante, perseguir mis sueños y no rendirme en el camino.

También un especial agradecimiento a mi familia y amigas que han estado presentes en mi vida dándome su apoyo, compañía y buenos ánimos para culminar mi carrera.

Y por último agradecer a la institución y sus docentes por los conocimientos otorgados, así como también a mi tutor por su guía y apoyo en la tesis, quien nos ha sabido enseñar y corregir con paciencia enseñándonos a dar lo mejor de nosotras.

Joselyn Cárdenas

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a todas las personas que creyeron en mí, entre ellos grandes amigos que han sido parte de mi formación y han logrado ser mi apoyo moral en muchas ocasiones, personas que me han alentado a continuar cuando sentía la necesidad de rendirme y algunos miembros de mi familia que también me brindaron su apoyo muchas veces.

También dedico esta tesis a dos importantes personas que se encuentran en el cielo y sé que desde ahí han iluminado cada uno de mis pasos y aunque no se encontraron presentes físicamente fueron un gran apoyo y una gran motivación a seguir mientras se encontraron a mi lado (T.K).

Y, por último, pero no menos importante quiero dedicar esta tesis a mi madre, la persona que me ha demostrado que por más duro que sea la situación siempre poder contar con su apoyo y sin importar la situación ella siempre estará a mi lado.

Marjorie Coyago

DEDICATORIA

Dedico con mucho orgullo mi tesis a Edita Rodríguez y Edgar Cárdenas, mis padres quienes con su esfuerzo día a día me han apoyado y guiado, por su amor y comprensión apoyándome en momentos difíciles, por todo lo que soy, a mis hermanos quienes me han acompañado en este camino y han estado junto a mí. También me la dedico a mí por el empeño y esfuerzo que puse en el camino para lograr el objetivo y a todas aquellas personas que creyeron en mí y me dieron su apoyo moral y compañía.

Joselyn Cárdenas

ÍNDICE

RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1. Fundamentación epistemológica	21
2.2.2. Infraestructura vial.....	22
2.2.3. Servicio de taxis	26
2.2.4. Movilidad sostenible.....	27
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación.....	31
3.2. HIPÓTESIS	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	33
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	35
3.4.1. Métodos	35
3.4.2. Técnicas	36
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
3.5.1. Margen de error en la altura de las principales vías de Tulcán	37

3.5.2.	Cálculo de la población muestra de Tulcán.....	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1.	RESULTADOS	41
4.1.1	Caracterización de la infraestructura vial actual.....	41
4.1.1.1.	Situación geográfica	41
4.1.1.2.	Alcance del estudio.....	41
4.1.1.3.	Población	41
4.1.1.4.	Sistema Vial y Conectividad	42
4.1.2.	Servicio de taxi convencional y ejecutivo	53
4.1.2.1.	Demanda.....	53
4.1.2.2.	Oferta	58
4.1.2.3.	Tarifa	67
4.1.2.4.	Servicio de taxis	68
4.1.2.5.	Emisiones de vehículos a combustible y su forma contaminación .	69
4.1.3.	Infraestructura que permita el servicio de transporte eléctrico	76
4.2.	DISCUSIÓN	95
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1.	CONCLUSIONES	99
5.2.	RECOMENDACIONES.....	100
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
VII.	ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente Infraestructura vial.....	33
Tabla 2. Operacionalización de la variable	34
Tabla 3. Margen de error de las pendientes y altitudes de las vías de Tulcán	37
Tabla 4. Distribución de la población de Tulcán	41
Tabla 5. Evaluación de la calidad de las vías de la ciudad de Tulcán	43
Tabla 6. Estado vial de las principales vías.....	44
Tabla 7. Características generales de las vías	45
Tabla 8. Porcentajes de la semaforización	52
Tabla 9. Frecuencia de la demanda de taxis según los horarios establecidos.....	53
Tabla 10. Número de accionistas o socios y taxis habilitados	58
Tabla 11. Promedio de viajes por días.....	61
Tabla 12. Viajes por horario del lunes	61
Tabla 13. Viajes por horario del martes	61
Tabla 14. Viajes por horario del miércoles.....	62
Tabla 15. Viajes por horario del jueves	62
Tabla 16. Viajes por horario del viernes	62
Tabla 17. Viajes por horario del sábado.....	62
Tabla 18. Viajes por horario del domingo	63
Tabla 19. Viajes por horario de feriados	63
Tabla 20. Ampliación de años de vida útil.....	66
Tabla 21. Consumo de combustible en relación con las cilindradas.....	72
Tabla 22. Promedio del consumo de combustible.....	73
Tabla 23. Transformación de litros a galones.....	75
Tabla 24. Emisiones de CO ₂ en kilogramos (kg).....	75
Tabla 25. Tipo de carga de los vehículos eléctricos.....	80

Tabla 26. Vehículos eléctricos homologados en el Ecuador	82
Tabla 27. Homologación de los vehículos híbridos	83
Tabla 28. Tiempo para cargar los vehículos por compañía o cooperativa	91
Tabla 29. Propuesta de horarios.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa con las vías principales de Tulcán.....	45
Figura 2. Tipo de recubrimiento de las vías principales de Tulcán.....	46
Figura 3. Puntos de Gasolinera en la ciudad de Tulcán.....	47
Figura 4. Topografía de la ciudad de Tulcán	48
Figura 5. Topografía del sur de la ciudad de Tulcán	49
Figura 6. Topografía de la zona céntrica de la ciudad de Tulcán.....	50
Figura 7. Topografía del norte de Tulcán	51
Figura 8. Semaforización de las vías de Tulcán	52
Figura 9. Frecuencia de demanda según horarios.....	54
Figura 10. Demanda de taxis de 00:00 a 06:00.....	55
Figura 11. Demanda de taxis de 06:00 a 12:00.....	55
Figura 12. Demanda de taxis de 12:00 a 18:00.....	56
Figura 13. Demanda de taxis de 18:00 a 24:00.....	57
Figura 14. Motivo de elección de Servicio de taxi en la ciudad de Tulcán	57
Figura 15. Diferencia entre el número de socios/accionistas y taxis hábiles.	59
Figura 16. Promedio de viajes por día	60
Figura 17. Número de choferes por taxi.....	64
Figura 18. Horas diarias	64
Figura 19. Frecuencia de llenado de combustible	65

Figura 20. Gasto de combustible por día.....	66
Figura 21. Factores importantes para el servicio de taxis en la ciudad de Tulcán.	69
Figura 22. Emisiones en relación a las cilindradas de un motor.....	72
Figura 23. Consumo de combustible en min y km.....	74
Figura 24. Componentes de una batería.....	77
Figura 25 Puntos de electrolinerías propuestos.....	87
Figura 26. Primer punto de carga propuesto.....	88
Figura 27. Propuesta del diseño de la electrolinería.....	90
Figura 28. Propuesta primera electrolinería.....	91
Figura 29. Entrevista a los taxistas de la ciudad de Tulcán.....	119
Figura 30. Análisis de los puntos de estacionamiento de los taxis.....	119
Figura 31. Visita a los dirigentes de la cooperativa Atahualpa.....	120
Figura 32. Recorrido de las vías de la ciudad de Tulcán.....	120
Figura 33. Análisis de las elevaciones en las vías principales de Tulcán.....	121

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	109
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	111
Anexo 3. Encuesta a los clientes del servicio de taxis.....	113
Anexo 4. Encuesta a operadores para conocer la demanda y las tarifas.....	114
Anexo 5. Entrevista a los dirigentes de las compañías y cooperativas de taxis.....	116
Anexo 6. Ficha de registro de socios y vehículos.....	117
Anexo 7. Entrevista para el servicio de taxis eléctricos.....	118
Anexo 8. Evidencia de la recolección de datos.....	119

RESUMEN

En el presente trabajo investigativo se realizó el estudio de la infraestructura vial y del servicio de taxis dentro de la ciudad de Tulcán. Para ello, se propuso un diseño del sistema de transporte urbano que permita la implementación de autos eléctricos en el servicio de taxis convencional y ejecutivo. En la elaboración del presente trabajo se aplicó una metodología de enfoque mixto con datos cuantitativos y cualitativos. La información se obtuvo con una muestra de 384 personas, entre usuarios y conductores del servicio de taxis, mediante la aplicación de entrevistas y encuestas, revisión bibliográfica y la recolección de datos históricos. Los resultados del trabajo indican que dentro de la ciudad las vías son aptas para la movilización de los vehículos eléctricos siempre y cuando estas tengan un correcto mantenimiento. Se concluye también, que para satisfacer la demanda energética pronosticada para el año 2026 del número de autos eléctricos se requiere la implementación de 4 puntos de abastecimiento de energía distribuidos a lo largo del perímetro urbano de la ciudad.

Palabras Claves: Vehículos eléctricos, infraestructura vial, sostenibilidad, Servicio de taxis.

ABSTRACT

In this investigative work, a study of the road infrastructure and taxi service within the city of Tulcán was conducted. For this purpose, a design of the urban transport system was proposed to allow the implementation of electric cars in both conventional and executive taxi services. A mixed-method approach, incorporating both quantitative and qualitative data, was applied in the development of this work. Information was obtained from a sample of 384 people, including taxi service users and drivers, through interviews and surveys, literature review, and the collection of historical data. The results indicate that within the city, the roads are suitable for the movement of electric vehicles as long as they are properly maintained. It is also concluded that to meet the forecasted energy demand for the year 2026, with the expected number of electric cars, the implementation of four energy supply points distributed throughout the urban perimeter of the city is required.

Keywords: electric vehicles, road infrastructure, sustainability, taxi service.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que se reconoce a nivel mundial es la contaminación ambiental, pues es uno de los factores con los que más ha luchado la población actual, es por este motivo que en la presente investigación se da a conocer cuál es el principal actor en la contaminación ambiental y como este tiene una estrecha relación con la infraestructura vial y la mejora en la modernización del transporte dentro de las ciudades. Se considera que la movilidad del transporte aumenta gradualmente en relación con el crecimiento poblacional, por lo que mientras más grande sea el crecimiento poblacional se requiere de una infraestructura vial mucho más adecuada que pueda satisfacer la demanda de la población y sobre todo pueda cumplir con la demanda vehicular del mismo, según la investigación de Mafla, Terán y Pozo (2021) una ciudad que cuenta con una gran población no lograra responder de forma eficiente la movilidad, motivo por el cual es de suma importancia la mejora de la red vial y la adecuación del transporte.

Dentro del transporte y la infraestructura y considerando el grado de importancia del cuidado ambiental se considera que la implementación de vehículos eléctricos es una de las formas mediante las cuales se puede empezar con el cuidado del medio ambiente, pues los vehículos eléctricos pueden ayudar a la reducción de emisiones de CO₂ como lo menciona Ledesma (2020) los transporte eléctricos tiene una elevada eficiencia energética, lo cual facilita la movilidad del automóvil, a diferencia de los vehículos a combustión que pueden alcanzar un eficiencia máxima de 35%, lo vehículos eléctricos pueden alcanzar una eficiencia del 71%, a su vez ayudando a reducir la contaminación ambiental y la contaminación audiovisual.

La ciudad de Tulcán cuenta con una población que a pesar de no ser muy abundante requiere de una infraestructura vial con la cual se pueda movilizar de forma segura y rápida, pues al tratarse de una zona fronteriza esta cuenta con gran movilidad de vehículos, tras esto lo que se busca conocer dentro de esta ciudad es la infraestructura vial, sus características y sobre todo si esta permite o no la implementación de vehículos eléctricos en el servicio de taxis, pues la implementación de taxis eléctricos es un tema muy hablado en diversas ciudades y países y sobre todo se considera una opción mu viable, tras esto se debe considerar que uno de los aspectos a estudiar también es la infraestructura que este tipo de autos requiere y la capacidad de los mismos.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad uno de los mayores problemas es la contaminación ambiental provocando deterioro en la salud poblacional, según la investigación realizada por Rojas (2022) uno de los mayores contribuyentes de CO₂ es el sector del transporte ya que "es causante de aproximadamente el setenta y cinco por ciento de las emisiones contaminantes" (p.20), la contaminación tiene una incidencia mayor en la zona urbana y una de las alternativas para contribuir a la solución de este problema es la iniciativa de implementar autos eléctricos, por lo cual se da a conocer la movilidad sostenible, dentro del parámetro de movilidad sostenible se establece la opción de utilizar taxis eléctricos alrededor del mundo en diferentes situaciones y momentos, considerando la posibilidad de llevar a cabo este tipo de servicios se requiere de varias características principalmente es relación a la infraestructura vial.

Según un estudio realizado por Ríos, Marquet y Miralles (2016) en el cual se habla sobre las emisiones producidas por el servicio de taxi en la ciudad de Medellín un taxi con velocidad promedio de 21 km/hora tiene un factor de emisión de 249,5 g CO₂/km

Ecuador es uno de los países que se suma a la idea de reducir los contaminantes ambientales, esto debido a que se busca mejorar la relación entre personas y ambiente, por esta razón, un tema importante a tratar es la reducción de las emisiones del CO₂, y a su vez se conoce que según estudios realizados con relación a la contaminación ambiental una de las enfermedades más diagnosticadas a nivel nacional se relaciona con las enfermedades respiratorias, con esta información y como ya se ha mencionado anteriormente uno de los mayores contaminantes ambientales es el transporte a combustible, por este motivo varias ciudades del Ecuador realizan campañas en busca de motivar la movilidad sostenible, es decir el traslado de personas mediante el uso de medios que sean amigables con la naturaleza, un claro ejemplo de movilidad sostenible es el uso de bicicletas en las zonas céntricas de las ciudades y más cuando las personas buscan trasladarse a

lugares cercanos, de esta manera se logra evitar varios conflictos como es la contaminación o la congestión vehicular.

El tema de transporte es un tema muy importante por considerar cuando se habla de movilidad y ambiente, esto debido al gran incremento que se ha generado en el parque automotor, según Paredes (2019) analizando datos históricos a partir del 2017 el sector del transporte es uno de los sectores que representa un nivel muy elevado en el consumo de energía llegando a consumir aproximadamente alrededor de 345 millos de BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo). Dentro de la ciudad de Tulcán uno de los modos de transporte más utilizados es el transporte público con un 40% más de utilización que el transporte privado, es decir, el porcentaje de uso del transporte público se encuentra en un 62,21%, esto según se menciona en la investigación de Mafla, Beltrán y Mora (2021), y tomando en cuenta esta información y como es de conocimiento básico se sabe que este tipo de transporte utiliza el diésel y gasolina que son derivados del petróleo.

Por lo antes expuesto expertos y autoridades a nivel nacional y cantonal proponen ideas para generar un cambio en los medios de transporte utilizados, una de las propuestas que mejor aceptación ha logrado tanto a nivel nacional como internacional es la implementación de autos eléctricos que pueden ser para uso personal o para la prestación de servicio público.

Para la implementación de autos eléctricos para el servicio de taxis se requiere la implementación de infraestructuras importantes como son los puntos de abastecimiento de energía (electrolineras), así como también una geografía adecuada, esto debido a que la ciudad de Tulcán posee pendientes muy ascendentes y descendentes lo cual podría presentar posiblemente un mayor consumo y gasto al servidor, así como también la reducción de emisiones no sería visible en comparación con un carro tradicional ya que los consumos irían muy parejos por la cantidad de recorrido y no tendría el efecto esperado al implementarse dentro de la ciudad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la infraestructura necesaria para la implementación de autos eléctricos que brinden el servicio de taxis convencional y ejecutivo en la zona urbana de la ciudad de Tulcán, considerando la Ley Orgánica de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial del año 2021?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La implementación de vehículos eléctricos dentro de las distintas ciudades del Ecuador ha logrado tener una gran aceptación debido a que estos son mucho más aptos y amigables con el ambiente, esto ayuda a dejar un ambiente más saludable para las futuras generaciones, es por este motivo que la presente investigación busca analizar la posibilidad de la implementación de autos eléctricos para el servicio de taxis convencional y ejecutivo dentro de la ciudad de Tulcán, una de las razones por las cuales se procede a realizar la investigación sobre si sería o no factible la implementación de autos eléctricos para el servicio de taxis se da en relación a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial en la cual en el artículo 240 en el apartado de disposiciones transitorias se hace referencia a la Septuagésima Primera ley. Según (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2021):

A partir del quinto año de entrada en vigor de la presente Ley, la reposición de vehículos de que cumplan la vida útil autorizada para su funcionamiento se renovará por vehículos eléctricos, siempre que se garantice la infraestructura necesaria que permita la prestación del servicio de transporte eléctrico dentro de la respectiva jurisdicción. (p. 120)

Por lo tanto ya teniendo una idea de lo que se está buscando implementar y el por qué se ha llegado a considerar realizar un estudio de factibilidad para la implementación de dichos autos para que brinden el servicio de transporte de taxis dentro de la zona céntrica de la ciudad de Tulcán, al realizar el análisis de factibilidad se busca conocer datos como la capacidad de los autos eléctricos, es decir, si sería o no factible y si cumplirían con las expectativas que se tiene para la movilidad, otro de los datos que se busca o requiere obtener es la disponibilidad de la infraestructura para la implementación de electrolineras y por último se busca analizar las rutas más conflictivas con relación a las pendientes de las vías de Tulcán con la finalidad de conocer cuáles de las rutas requerirán de mayor fuerza en los taxi eléctrico y desgaste de energía, ya que también se debe considerar que si no se realiza un estudio correcto del consumo de energía se podría estar generando más contaminación que los autos a combustible, es por esta razón que se debe realizar la semaforización de las rutas.

El estudio sobre la posible implementación de autos eléctricos en el servicio de taxis tiene como objetivo principal analizar la reducción de las emisiones de CO₂ y como este puede causar mejoras en el medio ambiente y la salud de la población, algo que si es de suma importancia realizar es una comparación en la forma de contaminación de los autos eléctricos, si estos producen o no emisiones y cuál es la diferencia entre los autos a combustible y los autos eléctricos en relación a las emisiones de cada uno, lo que podría ayudar a obtener mejoras en la eficiencia del transporte.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Proponer un diseño de la infraestructura necesaria para la prestación del servicio de taxis eléctricos en la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la infraestructura actual del transporte en la ciudad de Tulcán.
- Examinar el servicio de taxis convencional y ejecutivo en la ciudad de Tulcán.
- Analizar la infraestructura necesaria que permita el servicio de transporte eléctrico en la ciudad de Tulcán.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cómo debería estar diseñado la infraestructura vial de la ciudad de Tulcán para la implementación del servicio de taxis eléctricos?

¿Cuál es la infraestructura actual con la que cuenta la ciudad de Tulcán para el servicio de transporte terrestre?

¿En qué consiste el servicio de taxis convencional y ejecutivo?

¿Qué tipo de infraestructura requieren los autos eléctricos para que su rendimiento no se vea afectado?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según el trabajo de Pinzón (2020) realizado en la ciudad de Bogotá, Colombia en el cual se analiza las distintas variables que existen dentro del consumo energético de un vehículo eléctrico y los modos de conducción que puede tener un chofer al momento de manejar, determina los porcentajes de participación en el aumento de consumo energético en un vehículo como es la masa, el coeficiente de rozamiento y las pendientes teniendo en cuenta que el vehículo transite en autopista, zona urbana y Zonas rurales.

A continuación, el trabajo que se tomara como referencia es de Morales y Pino (2022) en el cual su principal objetivo es determinar el índice de factibilidad para la implementación de vehículos eléctricos en las operadoras de transporte comercial de taxis en la ciudad de Riobamba. La investigación fue realizada a los propietarios y/o conductores de las unidades de transporte comercial de taxis, donde efectuaron entrevistas a los respectivos representantes legales como las operadoras de transporte, la Dirección de Movilidad del GADM de Riobamba y el gerente de KIA MOTORS. En la investigación determinaron que, solo el 31% de la población está de acuerdo con la implementación de vehículos eléctricos en las operadoras de transporte comercial de taxis en la ciudad de Riobamba. Por lo que plantean estrategias para poder implementar vehículos eléctricos en dicha modalidad, como la adquisición de estos vehículos eléctricos a través de incentivos por parte del GADM de Riobamba y la concesionaria, con la implementación de 1 electrolinera, 8 puntos de carga rápida distribuidos en lugares estratégicos de la ciudad con sus respectivas señalizaciones tanto horizontales y verticales, y del mismo modo realizar convenios con las concesionarias que distribuyen vehículos eléctricos para los correspondientes mantenimientos.

En la investigación de Davis (2017) realizada en las tres ciudades más importantes de Ecuador, es decir, Cuenca, Quito y Guayaquil se buscan estudiar el impacto que se tendría al realizar el cambio de vehículos a combustible por vehículos eléctricos y a

su vez se evalúa si con este cambio se puede satisfacer la demanda de energía, para dar avance a la investigación hizo uso de documentos secundarios como documentos académicos o documentos ministeriales, por lo cual se cuenta con una investigación en la cual se analiza al demanda de electricidad teóricamente a partir de una transición a autos eléctricos, e estudia puntos como espacios para ver la satisfacción de la demanda teórica y se plantea una discusión sobre la planificación urbana. Con la investigación se da a conocer que Ecuador como se conoce es un país que su principal fuente de energía en relación al transporte es la gasolina refinada, por lo cual si se produce un cambio extremo de vehículos a combustión por vehículos eléctricos no será posible la satisfacción de la demanda energética en este momento, algo que es de suma importancia es que actualmente dentro del país se tiene fuerte inversión en relación a la energía hidroeléctrica este aspecto puede facilitar la demanda energética y sobre todo que esta sea mucho más económica, por lo que dado el caso de que el cambio de vehículos no sea masivo, con la energía actual será posible cubrir la demanda energética.

Otra investigación para tomar en cuenta es de Jaramillo (2019) quien expone el funcionamiento del primer año de en servicio de 51 taxis eléctricos en Loja, donde se puede apreciar que el costo de operación y de mantenimiento en conjunto por vehículos es de \$0.24/km, y que la flota en su totalidad consume 1.1 GWh al año, equivalente al 1.5% de la energía renovable producido por el parque Eólico existente en la ciudad. También da a conocer que al remplazar un taxi a gasolina por un taxi eléctrico se logra evitar la emisión de 13.5 toneladas de CO₂ por año.

Y por último el artículo donde se analiza la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán Mafla et al. (2021) quienes tienen como objetivo establecer una base para la movilidad urbana en la ciudad y para ello toma en cuenta varios factores como el número de viajes, tiempos, costos, rutas y propósitos para ello realizaron encuestas a 598 personas y los datos los analizaron con MySQL y Power BI con lo que obtuvieron resultados de las principales zonas de origen y destino dentro de la ciudad, el porcentaje de participación modal de los transportes usados en la ciudad, la relación de costos y tarifas del transporte y concluyen con las zonas con mayor demanda de taxi se encuentran en el centro dado la ubicación de las unidades educativas, comerciales y residenciales, así como también el equilibrio que existe en el usos de transporte público y privado.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Fundamentación epistemológica

2.2.1.1. Factibilidad

Según Santos (2008) la factibilidad es un proceso de aproximaciones sucesivas que ayudan a definir un problema que tiene que ser resuelto, razón por la cual se parte de supuestos, estimaciones, pronósticos, lo que conlleva un grado de preparación de la información, así como su confiabilidad, esto va a depender de la profundidad con la que se realice el estudio tanto técnico, económico, financiero y de mercado, y todo lo que es estudio requiera.

2.2.1.2. Ética ambiental.

Según Apud (2019) la ética ambiental hace referencia a la relación que existe entre el ser humano y el medio ambiente, un factor importante que se debe considerar dentro de la ética personal es que se trata de dar a conocer como las personas tratan de solucionar los problemas que involucran al medio ambiente con el objetivo de mantener una buena relación entre humanos y medio ambiente y teniendo en cuenta a las generaciones futuras.

2.2.1.3. Tecnología y transporte

La tecnología y el transporte han caminado de la mano desde hace muchos años, es por este motivo que es importante tener en cuenta como el transporte ha evolucionado con el pasar de los años y cuál ha sido el papel que desempeña la tecnología dicha evolución, en otras palabras, la tecnología es un elemento clave para la mejora continua del transporte y su evolución.

2.2.1.4. Tamaño de la muestra poblacional

El cálculo del tamaño de la muestra poblacional es muy importante dentro de un trabajo de tesis con datos cuantitativos, según Quispe, Pinto, Huaman, Bueno y Valle (2020):

El cálculo de tamaño de muestra es un aspecto esencial del diseño de estudios cuantitativos. Un adecuado cálculo del tamaño de muestra no solo nos permite determinar cuál es la mínima cantidad de participantes necesarios para probar nuestra hipótesis de interés sino determinar la factibilidad del mismo y ajustar nuestros presupuestos. (p.1)

Para la elaboración del tamaño de la muestra poblacional se debe considerar las siguientes variables:

n → Tamaño de la muestra

N → Tamaño de la población

Z → Valor de la distribución normal estándar para un determinado nivel de confianza

S → Desviación estándar de la población

e → Error de estimación máximo tolerable

2.2.2. Infraestructura vial

La infraestructura vial tiene varios elementos según Cantor (2007):

La infraestructura vial consta de todo el conjunto de elementos que permiten el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro, minimizando las externalidades. Esto incluye los pavimentos, los puentes, túneles, dispositivos de seguridad, señalización, sistemas de drenaje, taludes, terraplenes y elementos paisajísticos, cada uno de estos elementos cumple una función específica y única que lo hace indispensable para un buen funcionamiento de la infraestructura (p.14)

Según Basilio, Tolentino y Tucto (2022) la infraestructura vial es un factor importante dentro de la economía de todos los países, pues es el medio por el cual se realiza la movilidad del transporte comercial, es decir, esta permite la conexión de los mercados regionales generando ingresos económicos y sobre todo cubriendo las necesidades de la sociedad.

2.2.2.1. Elementos de la infraestructura vial.

Se considera componentes de la infraestructura vial, las estructuras que son adheridas a las vías terrestres que son para ordenar, mejorar la seguridad y la fluidez, que contribuyen a un mejor servicio de vialidad, dentro de estos se conocen como tal a los siguientes según el Ministerio del Transporte y Obras Públicas (2018):

- Puentes.
- Intercambiadores.
- Facilitadores de tránsito.
- Estaciones de peaje y pesaje de vehículos.

- Estaciones de inspección.
- Estaciones de carga de combustible.
- Estacionamientos para emergencias.
- Señalización acorde a las normas dictadas para el efecto.

También se tiene como elementos que forman parte integral de la infraestructura a los siguientes:

- Los senderos laterales para peatones y animales
- Los taludes, las cunetas o zanjas de desagües
- Terraplenes
- Obras de arte de cualquier género

Habitaciones para guarda puentes, camineros y otros requerimientos análogos permanentes.

2.2.2.2. Clasificación de las vías.

Las vías se puede clasificar de 5 maneras según el Ministerio del Transporte y Obras Públicas (2018):

- Por su diseño

En esta clasificación se encuentran las autopistas, autovías, vías rápidas, carreteras. Caminos vecinales y urbanas.

- Por su funcionalidad

En cambio, en la clasificación para la funcionalidad solo se encuentran tres tipos como son: vías nacionales, vías locales, vías de servidumbre.

- Por su dominio

En esta clasificación existen tan solo dos tipos entre los que se puede distinguir los caminos públicos y los caminos privados.

- Por su uso

Según el uso de las vías se puede encontrar 5 tipos de vías como son las carreteras, Ferrovía, ciclovía, senderos, vías exclusivas.

- Por su jurisdicción y competencia

Entro de esta clasificación se toma en cuenta 4 tipos de vías las cuales son: Red vial nacional, Red vial Estatal, Red vial regional y las redes viales provinciales.

2.2.2.3. Topografía de carreteras.

Para cualquier proyecto de construcción realizado sobre la superficie de la tierra es necesario que se realice una topografía que ayude de guía para la distribución y ubicación de la obra, con el objetivo de tener una mayor estabilidad, rigidez y seguridad.

Para la construcción de carreteras la topografía ayuda a identificar el ángulo del relieve que existe con lo cual se puede realizar un estudio de rutas, de trazado, anteproyecto y el proyecto mismo.

2.2.2.4. Clasificación de los pavimentos:

- **Pavimentos flexibles:** Los pavimentos flexibles se caracterizan por tener una superficie de asfalto, dos bases granuladas, esto permite que se produzcan pocas grietas en las capas inferiores, estos pavimentos tienen una vida útil de 10 a 15 años y requieren de capas de mayor espesor para soportar más el peso del transporte sobrecargado, este tipo de pavimento se adapta a las cargas de tráfico y es adecuado para terrenos con asentamientos.
- **Pavimentos rígidos:** Su estructura se compone de una losa de concreto hidráulico en la parte superior, una base granulada o estabilizada del cemento y una capa interior de base granulada, solo que esta es opcional, este tipo de pavimento tiene una vida útil de 20 y 40 años, ente tipo de pavimento tiene una gran resistencia y durabilidad y es utilizada para áreas con tráfico pesado.
- **Pavimentos semirrígidos:** Este tipo de pavimento tiene una base de estabilizada con cemento y subbase granulada y la capa exterior es de concreto asfaltico, este ofrece durabilidad y flexibilidad, pues es una combinación entre el pavimento flexible y rígido, y es utilizado en áreas donde se requiera este tipo de combinación Arias (2014).

2.2.2.5. Tipos de fallas en el pavimento

- **Falla estructural:** El deterioro estructural hace referencia al daño de las capas superiores, esto se puede dar por múltiples razones, pero una de las comunes es el exceso de peso, es decir cuando se sobre pasa el límite de su capacidad.
- **Falla funcional:** La falla funcional tiene que ver más con la comodidad del usuario, pues esta hace referencia a la forma de transitar, es decir, este tipo de falla da a conocer que el transitar por la vía ya no es cómoda y por ende genera más tiempo de movilidad, así como aumento en los costos de transporte Arias (2014).

2.2.2.6. Evaluación vial (Bueno, Malo, Regular)

Bueno. - Se hace referencia a que el estado vial de un sector es bueno cuando este no requiere reparaciones y facilitan la movilidad del usuario Echaveguren y Saez (2001, del 23 al 25 de Octubre)

Considerando esto se realiza un análisis de los puntos a considerar:

- **Estado de la vía.** – La superficie de la calle o avenida cuenta con baches poco perceptibles o sin baches, que permita la circulación sobre los 40 km/h en tramos rectos.
- **Señalización vial.** – Las calles o avenidas tienen todas las señalizaciones estipuladas por la ley y se encuentran en buen estado
- **Alumbrado público.** – El alumbrado público está en correcto funcionamiento
- **Seguridad vial.** – Las calles o avenidas garantizan la seguridad de los transeúntes y los conductores mediante los rompe velocidades, muros de contención, alcantarillados, entre otros.

Regular: Al hacer referencia a que el estado de las vías es regular se considera que se requieren modificaciones siempre y cuando dos o más segmentos se encuentran iguales Echaveguren y Saez (2001, del 23 al 25 de Octubre).

Tomando en cuenta el concepto sobre el estado vial regular, se presentan los aspectos a considerar en la evaluación vial:

- **Estado de la vía.** – La superficie de la calle o avenida cuenta con muy pocos baches y hundimientos perceptibles, que permiten una velocidad máxima de 40 km/h.

- **Señalización vial.** – Las calles o avenidas tienen las señalizaciones requeridas para evitar accidentes, pero le falta algunas señalizaciones necesarias.
- **Alumbrado público.** – El alumbrado público tiene fallas en algunos sectores de las calles o avenidas.
- **Seguridad vial.** – Las calles o avenidas tienen en estado regular la infraestructura que garantiza la seguridad de los transeúntes y los conductores.

Malo: El estado de la vía es malo cuando requiere de grandes modificaciones y a su vez dificulta la movilidad del usuario Echaveguren y Saez (2001, del 23 al 25 de Octubre)

Con esto los aspectos a considerar son los siguientes:

- **Estado de la vía.** – La superficie de la calle o avenida presenta baches y hundimientos muy pronunciados que dificulta la movilidad del transporte.
- **Señalización vial.** – Inexistencia de señalización vial o en muy mal estado que dificulte la visión de la señal.
- **Alumbrado público.** – No cuenta con alumbrado público.
- **Seguridad vial.** – Las calles o avenidas no tienen la infraestructura que garantiza la seguridad de los transeúntes y los conductores.

2.2.3. Servicio de taxis

El servicio de taxis es una forma de traslado que se ofrece a un grupo limitado de personas, este servicio se ofrece mediante el uso de un auto pequeño, la tarifa para este tipo de servicio va a ser regulada tomando en cuenta diversos factores como la distancia o la calidad de las rutas, el origen y el destino del ya mencionado será definido en la mayoría de los casos por los usuarios, a este tipo de servicio se lo conoce como servicio puerta a puerta.

2.2.3.1. Taxis convencionales

Los taxis convencionales tienen una función específica, como ya se había mencionado anteriormente el servicio de taxis consiste en la movilidad de personas de un punto a otro mediante el uso de un auto con un chofer, lo que les da una cualidad a los taxis convencionales es que estos pueden brindar su servicio dentro del área urbana y estas deben ser autorizadas, estos pueden movilizarse por todas las calles que se les autorizo, en otras palabras estos trabajarían en modo ambulante ofreciendo su servicio.

Los taxis convencionales deben ser pintados de color amarillo, la capacidad de personas es de cinco, en la capacidad también se involucra al chofer, por lo que puede llevar dentro del auto solamente a cuatro personas, los taxis convencionales tienen una vida útil de 15 años.

2.2.3.2. Taxis ejecutivos

Los taxis ejecutivos a diferencia de los taxis convencionales deben ser pintados de color amarillo y en el medio deben llevar una franja negra, al igual que los taxis convencionales estos tienen una capacidad de 5 personas incluido el chofer, la vida útil dichos taxis es de 20 años.

Para el uso de los taxis ejecutivos se debe hacerlo mediante medios de comunicación, estos medios deben ser autorizados por los miembros de dicha cooperativa, es decir, los taxis ejecutivos no pueden trabajar de forma de ambulante ya que deben esperar ser llamados para su contratación. Estos prestan el servicio a terceras personas, en el servicio se debe garantizar la seguridad del usuario.

2.2.3.3. Conductor profesional

Es un conductor profesional es aquella persona que tiene el permiso para conducir diferentes medios de transporte, este desempeña una actividad laboral que es de chofer y brinda el servicio de movilidad tanto para personas como para mercancías a cambio de una remuneración económica, llegando a ser este su fuente de ingreso.

2.2.3.4. Precio

El precio es el costo que representa el valor final de un producto terminado o un servicio, en este caso el precio es la tarifa asignada para los taxis al momento de trasladar personas de un nodo a otro.

2.2.3.5. Costo

Los costos pueden ser fijos y variable, estos son todos los gastos que se le atribuye al dueño de cada uno de los taxis, entre estos se debe considerar los costos de mantenimiento, costos de combustible, costos de chofer, etc.

2.2.4. Movilidad sostenible

Se debe comenzar por dar a conocer el término movilidad, la movilidad implica una forma de transportar tanto personas como cosas de un lugar a otro, de este modo y ya entendiendo la definición de movilidad se puede dar a conocer la definición de la

movilidad sostenible, esta implica cumplir con los requerimientos presentes para trasladarse sin afectar la forma de vida de las futuras generaciones, es decir, se habla de movilidad sostenible cuando se refiere al cuidado del medio ambiente, evitando así el exceso de las emisiones generadas por los transportes que utilizan combustible, eso ayudaría a que el planeta pueda absorber todo tipo de desechos a un ritmo adecuado.

2.2.4.1. Servicios de transporte eléctricos de taxis

Existen varias definiciones que se puede dar del servicio de transporte dependiendo de la carga que se esté transportando, de la forma que se haga, incluso de la distancia que se realice.

En el caso de transporte eléctrico de taxis de manera general se puede considerar que de taxis es una forma de traslado que se ofrece a un grupo limitado de personas, este servicio se ofrece mediante el uso de un auto pequeño, la tarifa para este tipo de servicio va a ser regulada tomando en cuenta diversos factores como la distancia o la calidad de las rutas, el origen y el destino del ya mencionado será definido en la mayoría de los casos por los usuarios, a este tipo de servicio se lo conoce como servicio puerta a puerta.

Según los autores Oblitas (2019) el servicio de taxis satisface la necesidad los usuarios de trasportarse de un lugar a otro en el momento que estos necesiten sin importar cuál sea el motivo, además de que para ellos no existe un horario ni ruta definida en comparación a otros transportes públicos.

Así también se define según Trashorras (2019) los vehículos eléctricos o los medios de transporte que usan uno o más motores eléctricos para propulsarse, esta tracción puede ser rotativos, como ruedas o hélices, o pueden ser lineales, por lo que existen muchos tipos de vehículos eléctricos

2.2.4.2. Vehículos eléctricos

Como se menciona en Zona Eco (2022) cuando se usa electricidad para recargar los vehículos eléctricos existe una emisión de CO₂ ya sea de carbón o de gas, esta reacción producida por el vehículo puede ser la mitad o incluso un tercio de lo que puede producir un vehículo tradicional de combustión, otro factor importante de estos vehículos es la contaminación acústica reducida en comparación de un motor de combustión interna.

Es importante considerar que, a pesar de la reducción de emisiones de carbono emitidas por el tubo de escape, la energía que utilizan es producida por medios que tienen alto impacto ambiental.

2.2.4.3. Partes del vehículo eléctrico

- Toma de corriente o puerto de carga
- Cargador de a bordo
- Pack de batería
- Convertidor de corriente o inversor
- Motor eléctrico
- Batería auxiliar

2.2.4.4. Energía eléctrica

Según Sierra (2022) la energía eléctrica es un tipo de energía que se genera el momento en el que una carga se desplaza de un punto a otro dando como resultado una diferencia de potencial entre ellos, esto genera la corriente eléctrica, este tipo de energía es muy útil por lo que se puede y dar como resultado energía mecánica o térmica.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. *Enfoque*

Para la elaboración de la presente investigación y considerando los objetivos planteados en la misma se considera el enfoque mixto como un método con el cual se logrará cumplir los objetivos establecidos y responder las preguntas de investigación. Salas (2019), al hablar de un enfoque mixto se hace referencia a la combinación que existe entre un enfoque cualitativo y cuantitativo con la finalidad de obtener resultados más concretos en la investigación, con este tipo de enfoque se busca relacionar las dos variables que se encuentran en el tema de investigación y de tal forma poder comprender como una variable influye sobre la otra.

El enfoque cuantitativo, según Hernández, Fernández y Baptista como se citó en Huamán, Treviños y Medina (2022). "El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías". (p.5)

Mediante el enfoque cuantitativo se buscará recopilar y analizar datos numéricos y relacionar la variable dependiente e independiente. Con este enfoque se obtendrá datos sobre el estado de la infraestructura vial, la demanda de servicios de taxi convencional y ejecutivo en Tulcán, la carga de tráfico en las vías, la distribución de la demanda, el rendimiento de los vehículos, entre otros, lo que permitirá tener una visión cuantitativa de la eficiencia, los costos y la calidad del servicio, así, esto contribuirá a una evaluación objetiva de la relación entre la infraestructura vial y la operación de servicios de taxi eléctrico en Tulcán.

El enfoque cualitativo, según Padilla y Marroquin (2021), el enfoque cualitativo se va desarrollando a lo largo de la investigación debido a que este se basa en obtener información no numérica, es decir, está concentrada en datos como palabras, imágenes y observación detallada, por lo que la investigación cualitativa identifica el significado de un fenómeno y explora conceptos.

El enfoque cualitativo se utilizara para recolectar datos mediante entrevistas tanto de los usuarios, las autoridades y los conductores, en dichas entrevistas se obtendrá información relevante como la opinión de los entrevistados, se analizaran los factores sociales, económicos y culturales y como estos influyen en el servicio de taxis convencional y ejecutivo en la ciudad de Tulcán, lo que ayudara a ver las mejores opciones y rutas para el transporte eléctrico y sobre todo brindar un buen servicio a los usuarios.

3.1.2. Tipo de Investigación

Para la elaboración del trabajo se aplicará el uso de los siguientes tipos de investigación:

3.1.2.1. Investigación exploratoria

Según Ramos (2020) "En el alcance exploratorio, la investigación es aplicada en fenómenos que no se han investigado previamente y se tiene el interés de examinar sus características". (p.2)

En el caso de la presente investigación sabiendo que existe información limitada acerca del tema por lo que tener este tipo de investigación proporciona la posibilidad de extraer datos y formular el problema dentro de la investigación con más profundidad lo que permite tener las preguntas necesarias que ayudan a la investigación para sugerir afirmaciones de acuerdo con lo investigado.

3.1.2.2. Investigación correlacional

Según Ramos (2020) "En este alcance de la investigación surge la necesidad de plantear una hipótesis en la cual se proponga una relación entre 2 o más variables. En el nivel cuantitativo surge la aplicación de procesos estadísticos inferenciales que buscan extrapolar los resultados de la investigación para beneficiar a toda la población.". (p.3)

Por medio del enfoque correlacional se pretende investigar la relación entre los diferentes tipos de autos, es decir, autos eléctricos y autos a combustible, y cómo la infraestructura influye en la posibilidad de implementar el servicio de taxis con autos eléctricos en la ciudad de Tulcán.

3.1.2.3. Investigación descriptiva

Es importante conocer el objetivo de la investigación descriptiva, según Guevara, Verdesoto y Castro (2020):

La investigación descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. (p. 1)

Este tipo de investigación en el trabajo será útil para describir las variables y su relación entre sí, lo que permitirá determinar si la situación actual de la ciudad de Tulcán en relación con la infraestructura vial es o no factible para los vehículos eléctricos.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: La infraestructura vial de la ciudad de Tulcán no influye en la implementación de autos eléctricos para el servicio de taxis.

H1: La infraestructura vial de la ciudad de Tulcán influye en la implementación de autos eléctricos para el servicio de taxis.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variable independiente

Tabla 1.Operacionalización de la variable independiente Infraestructura vial

Variable definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Infraestructura vial La infraestructura vial en el transporte terrestre es una red conformada por un conjunto de carreteras, caminos, puentes, entre otros, las infraestructuras de las vías están diseñadas específicamente para la movilización del transporte público y privado permitiendo la movilidad de personas y mercancías.	Infraestructura	Características de las vías	Observación sistemática	Ficha de observación
		Señalización vial	Recopilación de datos	Registro fotográfico
		Alumbrado público		Entrevistas
		Seguridad vial		
	Geografía	Altitud	Recopilación de datos	Registro documental
		Pendiente	GPS	Mapas
		Distancia	Altímetro	
	Capacidad de las vías	Vías principales	Inspección visual	Encuesta
		Reglamento	Recopilación de datos	Registro documental
		Capacidad de tránsito		Cálculos de ingeniería en transporte
				Ficha de observación

3.3.2. Variable dependiente

Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente Servicio de transporte eléctrico de taxis

Variable definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
<p>Servicios de transporte eléctricos de taxis</p> <p>Se entiende por servicio de transporte eléctrico de taxis el traslado de personas en un auto pequeño propulsado por un motor eléctrico, donde sus tarifas están reguladas por factores como la distancia, calidad de rutas, estos pueden estar ubicados en un lugar fijo, o pueden estar circulando en la vía pública, no tienen rutas ni horarios definidos.</p>	Demanda	Número de usuarios Motivos de elección del servicio eléctrico	Cuestionario Recopilación de datos.	Encuesta Entrevistas
	Tarifas	Tarifa mínima Tarifa por distancia recorrida Costos	Cuestionario Recopilación de datos. Análisis de costos Estudio de mercado	Encuestas Registros económicos
	Oferta	Número de vehículos por renovar Flota vehicular Tiempo de vida útil	Cuestionario	Encuesta Entrevista Registro de socios y vehículos
	Servicio de taxis	Horas de trabajo diario Tiempo promedio de abastecimiento de energía Tiempo promedio de autonomía Choferes por taxi Preferencia del servicio eléctrico Número de viajes	Cuestionario Registro de tiempos Inspección visual Observación directa	Encuesta Registro de datos Entrevistas
	Infraestructura	Electrolinera Capacidad de carga Velocidad de carga Características de las vías	Observación sistemática Recopilación de datos	Ficha de observación Registro fotográfico Entrevistas

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Método deductivo

El método deductivo es una estrategia que se aplica para deducir o llegar a un tipo de conclusión mediante el uso de una serie de sucesos o afirmaciones, es decir, si se cuenta con dos afirmaciones que tiene relación entre se puede llegar a una conclusión lógica.

En la presente investigación se va a utilizar el método deductivo para verificar la relación que existe entre las dos variables planteadas en el tema, dichas variables son la infraestructura vial y el servicio de taxis eléctricos, si se cuenta con la infraestructura necesaria lógicamente se podrá aplicar el servicio de dichos taxis, por lo que es necesario conocer la infraestructura con la que cuenta la ciudad de Tulcán para dar una afirmación negativa o positiva sobre la implementación de taxis eléctricos.

3.4.1.2. Método analítico

Es un procedimiento que descompone la variable en sus partes y cualidades permitiendo obtener de manera general las características y la relación entre las múltiples partes y lo que ayuda a tener una base de resultados para un análisis.

Este método ayuda a la investigación en el análisis de las variables y los componentes de cada una y como estas se relacionan entre sí, así entre los tipos existentes de taxis, la cantidad de unidades de servicio que existe en cada cooperativa y las unidades que están por cumplir la vida útil estipulada por la ley, esto permitirá tener en cuenta la cantidad de repercusión que tiene la ley de implementación de vehículos comerciales eléctricos en la ciudad, así como la infraestructura y sus componentes esenciales para la implementación.

3.4.1.3. Análisis cuantitativo del contenido

El análisis cuantitativo de contenido (ACC) consiste en clasificar todos los materiales que se van a utilizar para realizar la investigación, lo más común en este método es la clasificar, ordenar y apuntar todos los procesos que se realizan con los materiales utilizados.

Es importante utilizar el ACC en la presenta investigación ya que se debe realizar la recolección de los datos sobre los taxis y su tiempo de vida útil, para esto se debe

clasificar según el tipo de servicio que ofertan estos, pues existen los taxis convencionales y ejecutivos, por lo que es necesario separarlos en dos grupos y recolectar datos sobre el tiempo que estos están laborando y cuando se va a caducar la vida útil de cada uno de los miembros del grupo.

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Recopilación de datos existentes

Esta técnica consiste en un proceso de recopilar y medir la información de las variables que ya existe, esto permite responder preguntas relevantes para la investigación y evaluar datos.

En este caso los datos obtener es el número de cooperativas y taxis que existe en la ciudad, así como la infraestructura, ya que son datos que ya existen y están guardados en una base de datos en la ciudad de Tulcán.

3.4.2.2. Análisis de contenido de documentos

Con la siguiente técnica se pretende recolectar información que será de utilidad para verificar la capacidad de los autos eléctricos, pues el principal objetivo del análisis de contenido de documentos es la recolección de datos con los cuales se puede realizar una búsqueda de la información requerida para dar origen a un resultado como podría ser un subproducto, en el caso de la siguiente investigación mediante el uso de dicha técnica se lograra identificar la capacidad de los autos eléctricos en la infraestructura actual de la ciudad de Tulcán.

3.4.2.3. Entrevista

Es donde el investigador está en contacto personal con los sujetos a investigar, esto permite tener información semejante a una encuesta, requiere una preparación adecuada del tema y de un plan para poder ser ejecutada por parte del investigador.

Esta técnica ayudara en la recolección de datos directos, ya que se la efectuara a los dueños de los taxis, para tener datos de las rutas que usualmente usan, así como los precios que tienen y también se la realizara a el municipio de Tulcán ya que es quien tiene acceso a los datos referentes a la infraestructura y demás datos relacionados

3.4.2.4. Observación Sistemática

Esta técnica permite agrupar información con criterios que están fijados previamente y se parte de registros existentes, se requiere categorizar hechos, conductas y eventos que se van a observar.

La obtención de información del estado actual de la infraestructura de la ciudad de Tulcán se obtendrá con esta técnica a través de los documentos existentes en la ciudad y lo observado a través de la investigación.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Margen de error en la altura de las principales vías de Tulcán

Para el presente análisis, se consideran las pendientes y altitudes contenidas en el software ArcGIS. Con el fin de validar esta información, se llevó a cabo una salida de campo para la obtención directa de estos datos, permitiendo la evaluación y registro del porcentaje de error asociado a los valores almacenados en el sistema.

Se hizo uso de la fórmula de error porcentual para determinar si es significativa la variación de los datos contenidos dentro del software y los datos recolectados en campo, sabiendo así que mientras el porcentaje sea pequeño se está cerca del valor real y si el valor porcentual es más grande significa que existe una diferencia significativa entre el valor real y el valor propuesto Parmar (2020).

$$\text{Porcentaje de error} = \frac{\text{Valor real} - \text{Valor esperado}}{\text{Valor esperado}} * 100$$

$$P = \left| \frac{2905 - 2911,6}{2911,6} \right| * 100$$

$$P = \left| \frac{-6,6}{2911,6} \right| * 100$$

$$P = | -0,00226 | * 100$$

$$P = -0,00226 * 100$$

$$P = 0,2266 \%$$

Tabla 3. Margen de error de las pendientes y altitudes de las vías de Tulcán

N°	FID	Nombre	ZF	ZT	Zf (W)	Zt (W)	Margen de error ZF	Margen de error Zt
	9	24 de Mayo	2911,6	2922	2905	2919	0,23%	0,10%
1	233	24 de Mayo	2920,1	2918,5	2922	2919	0,07%	0,02%
	1332	24 de Mayo	2918,2	2919	2921	2920	0,10%	0,03%

N°	FID	Nombre	ZF	ZT	Zf (W)	Zt (W)	Margen de error ZF	Margen de error Zt
	2585	24 de Mayo	2921,7	2922	2923	2924	0,04%	0,07%
	2391	Andrés Bello	2949,4	2947,7	2945	2942	0,15%	0,19%
2	2401	Andrés Bello	2947,7	2943,1	2942	2938	0,19%	0,17%
	2437	Andrés Bello	2943,1	2940,1	2937	2936	0,21%	0,14%
	2468	Andrés Bello	2937,5	2931,5	2934	2930	0,12%	0,05%
	380	Gral. Luciano Coral	2925,9	2926,7	2927	2925	0,04%	0,06%
3	418	Gral. Luciano Coral	2926,9	2926,3	2932	2928	0,17%	0,06%
	517	Gral. Luciano Coral	2928,1	2931	2930	2934	0,06%	0,10%
	2688	Gral. Luciano Coral	2927	2927,4	2930	2934	0,10%	0,23%
	300	Argentina	2918,8	2911,4	2913	2911	0,20%	0,01%
4	1454	Argentina	2923,3	2921,5	2920	2920	0,11%	0,05%
	1792	Argentina	2918,7	2920,3	2918	2919	0,02%	0,04%
	1812	Argentina	2925,3	2924,4	2921	2920	0,15%	0,15%
	276	Julio Robles Castillo	2918,7	2924,9	2920	2926	0,04%	0,04%
5	323	Julio Robles Castillo	2911,6	2914,6	2913	2915	0,05%	0,01%
	367	Julio Robles Castillo	2888,7	2910,1	2888	2909	0,02%	0,04%
	407	Julio Robles Castillo	2884,3	2892,2	2875	2886	0,32%	0,21%
	479	Manabí	2926,1	2923,4	2923	2924	0,11%	0,02%
6	513	Manabí	2930	2928,3	2930	2924	0,00%	0,15%
	1451	Manabí	2923,1	2922	2925	2918	0,06%	0,14%
	1824	Manabí	2923,1	2921,8	2926	2928	0,10%	0,21%
	738	Rafael Arellano	2953,1	2952,4	2947	2949	0,21%	0,12%
7	803	Rafael Arellano	2950,7	2950,4	2948	2951	0,09%	0,02%
	883	Rafael Arellano	2951,2	2950,1	2942	2944	0,31%	0,21%
	1427	Rafael Arellano	2943,3	2940,2	2941	2944	0,08%	0,13%
	507	Simón Bolívar	2938,1	2935,2	2942	2942	0,13%	0,23%
8	616	Simón Bolívar	2952,7	2948,6	2945	2949	0,26%	0,01%
	912	Simón Bolívar	2949	2956,8	2959	2953	0,34%	0,13%
	1999	Simón Bolívar	2959,9	2959	2960	2965	0,00%	0,20%
	1123	Veintimilla	2952,5	2949,3	2947	2947	0,19%	0,08%
9	1215	Veintimilla	2960,4	2961,2	2955	2952	0,18%	0,31%
	1245	Veintimilla	2978,6	2973,8	2969	2963	0,32%	0,36%
	1294	Veintimilla	2969,8	2976,3	2959	2967	0,36%	0,31%
	40	Expresa Oriental	2934,4	2945	2930	2944	0,15%	0,03%
10	1198	Expresa Oriental	2949,1	2950,8	2950	2957	0,03%	0,21%
	1239	Expresa Oriental	2975,1	2967,3	2976	2965	0,03%	0,08%
	2399	Expresa Oriental	2937,5	2942,2	2935	2937	0,09%	0,18%
	189	San Francisco	2921,8	2920,3	2925	2921	0,11%	0,02%
11	254	San Francisco	2922	2924,9	2920	2930	0,07%	0,17%
	1322	San Francisco	2918,5	2914,8	2917	2924	0,05%	0,32%
	2803	San Francisco	2915,8	2916,5	2920	2916	0,14%	0,02%
Promedio							0,13%	0,12%

Tal como se muestra en la **Tabla 3** teniendo en cuenta las vías principales en las que está enfocado el estudio, donde se tomó 4 segmentos de cada vía con el fin de verificar el error porcentual, se muestra un error mínimo, que representa menos del 0,5% de error en cada segmento, por lo que la diferencia entre los datos almacenados dentro de la base de datos y los obtenidos en la salida de campo realizada tienen similitud, por consiguiente se puede proceder a realizar el análisis con los datos almacenados.

3.5.2. Cálculo de la población muestra de Tulcán

Para realizar el cálculo de la población muestra de la ciudad de Tulcán se hará uso de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot S^2}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot S^2}$$

Para realizar el cálculo se requiere conocer "N" que es la población total de Tulcán, según el Geoportal IGM (2015):

De acuerdo a los datos del censo INEC 2010, el cantón Tulcán presenta una población total de 86498 habitantes en las áreas urbana y rural. En el área urbana la población es de 53 558 habitantes, de los mismos 25 957 son hombres y 27601 son mujeres; en cuanto al área rural la población es de 32940 habitantes, de los cuales 16627 son hombres y 16313 son mujeres. (p. 7)

Otro de los elementos que se debe conocer es "Z" que es el valor de la distribución normal estándar para un determinado nivel de confianza, este elemento generalmente está asociado a dos valores según el nivel de confianza que se requiera, el primero es el 99% es el más elevado y el segundo es el 95%, este es el valor mínimo admitido para las investigaciones, en esta investigación se utiliza el 95%.

"S" que es la desviación estándar de la población, para este valor se utilizara el 0.5, este valor es muy común cuando se desconoce el dato preciso.

Por último, para "e" que es el error de estimación máximo tolerable se le asocia el 5% o el 0,05, pues este es el valor estándar que se utiliza en las investigaciones. Conociendo ya todos los valores se aplica los valores en la fórmula.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot S^2}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot S^2}$$

$$n = \frac{86498 * 1,96^2 * 0,5^2}{0.05^2(86498 - 1) + 1,96^2 * 0.5^2}$$

$$n = \frac{83072.6792}{217.2029}$$

$$n = 382$$

De acuerdo con el cálculo de la población muestra, se ha determinado que el número de personas a considerar en la ciudad de Tulcán para la investigación es de 382 personas. Esta cantidad de personas a considerar representan una muestra significativa, lo que permitirá obtener resultados precisos para la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Caracterización de la infraestructura vial actual

4.1.1.1. Situación geográfica

La ciudad de Tulcán se encuentra ubicada en el territorio ecuatoriano aproximadamente a 240 km de la capital del país, dicha ciudad se encuentra en la zona norte del país, donde se encuentra la frontera con Colombia. Tulcán se encuentra a una altura de 3.034 m sobre el nivel del mar, sus coordenadas son 0.8 de latitud y -77.7167 de longitud Quesada (2021).

4.1.1.2. Alcance del estudio

El objetivo específico uno tiene como finalidad conocer la calidad de la infraestructura vial en la ciudad de Tulcán, tomando en cuenta las principales vías de la zona urbana del cantón Tulcán y las vías más transcurridas por los taxistas.

Para el cumplimiento del objetivo se realizará entrevistas a un cierto número de taxistas de la ciudad de Tulcán con la finalidad de conocer las vías que estos utilizan frecuentemente y se procederá a realizar una ficha de observación de las vías más frecuentadas, en dicha ficha se evaluará la calidad de las vías de la ciudad.

4.1.1.3. Población

La ciudad de Tulcán cuenta con una población aproximada de 86.498 habitantes según el censo emitido por el Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC] (2010). En la **Tabla 4** se puede observar cómo se distribuye la población de la ciudad de Tulcán.

Tabla 4. Distribución de la población de Tulcán

Población de la ciudad de Tulcán	
Hombres	42586
Mujeres	43914
Total	86498

Fuente: INEC (2010)

La mayoría de la población se dedica al comercio, agricultura, transporte y pequeñas industrias. Dentro de esta ciudad se cuenta gran movilidad de transporte, esto debido a que se encuentra en una zona fronteriza, lo que genera el gran movimiento de mercancía.

4.1.1.4. Sistema Vial y Conectividad

4.1.1.4.1. Características del estado actual de las vías

Para tomar en cuenta las vías que se va a evaluar se realizó primero entrevistas a los taxistas que operan dentro de la ciudad de Tulcán, dentro de la entrevista se realiza una segmentación del extremo norte de la ciudad al extremo sur, también se considera la zona centrina de la ciudad y los lugares más frecuentados por la población de Tulcán como el Hospital, el puente de Rumichaca, el terminal terrestre, entre otros. Con dicha encuesta se obtiene que las vías que se utilizan constantemente son las siguientes:

- Av. Bolívar
- Calle Sucre
- Av. Julio Robles
- Calle Rafael Arellano
- Av. Veintimilla
- E-35 Panamericana
- Av. Andrés Bello
- Calle Maldonado
- Calle Olmedo
- Av. Coral
- Calle Manabí
- Av. Brasil
- Av. San Francisco
- Av. Argentina
- Av. 24 de Mayo

Tras obtener información sobre las vías más utilizadas se procede a realizar la ficha de observación, en la cual al momento de realizar la evaluación de las vías se considera los siguientes aspectos:

- Estado de la vía
- Señalización vial
- Alumbrado público
- Seguridad vial

Para la evaluación de los aspectos ya mencionados se considera una escala de uno a tres en la cual se da a conocer que uno es un estado crítico de las vías y tres representa que la vía cuenta o está en buen estado mediante porcentajes, de este modo la escala se representa de la siguiente manera:

1. 0% - 30% → Malo
2. 31% - 65% → Regular
3. 66% - 100% → Bueno

Los aspectos considerados para cada una de las numeraciones se dan a conocer en el marco teórico, por lo que se presenta la **Tabla 5** en la cual se da a conocer la calidad de las principales vías de la ciudad de Tulcán, mediante una ficha de observación:

Tabla 5. Evaluación de la calidad de las vías de la ciudad de Tulcán

Vía	Av. Veintimilla	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	Calle. Sucre	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	Av. Andrés Bello	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x
Vía	Avenida Bolívar	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	Calle Rafael Arellano	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía		x	
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x
Vía	Av. Julio Robles	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x

Vía	Calle Maldonado	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía		x	
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	Calle Olmedo	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía		x	
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x
Vía	Av. Coral	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x
Vía	Calle Manabí	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público		x	
4	Seguridad vial			x
Vía	Av. Brasil	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía		x	
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x
Vía	Av. San Francisco	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	Av. Argentina	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	Av. 24 de Mayo	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía		x	
2	Señalización vial		x	
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial		x	
Vía	E-35 Panamericana (Rumichaca – Obelisco)	MALO	REGULAR	BUENO
1	Estado de la vía			x
2	Señalización vial			x
3	Alumbrado público			x
4	Seguridad vial			x

Dentro de las secciones dentro de las vías principales

Tabla 6. Estado vial de las principales vías

	MALO	REGULAR	BUENO
Estado de la vía		33%	67%
Señalización vial		47%	53%
Alumbrado público		7%	93%
Seguridad vial		47%	53%

Tras haber realizado la ficha de observación de las principales calles de Tulcán se presenta una imagen en la cual se puede observar las vías más transcurridas por los taxistas y las cuales se evaluaron en la **Tabla 5**.

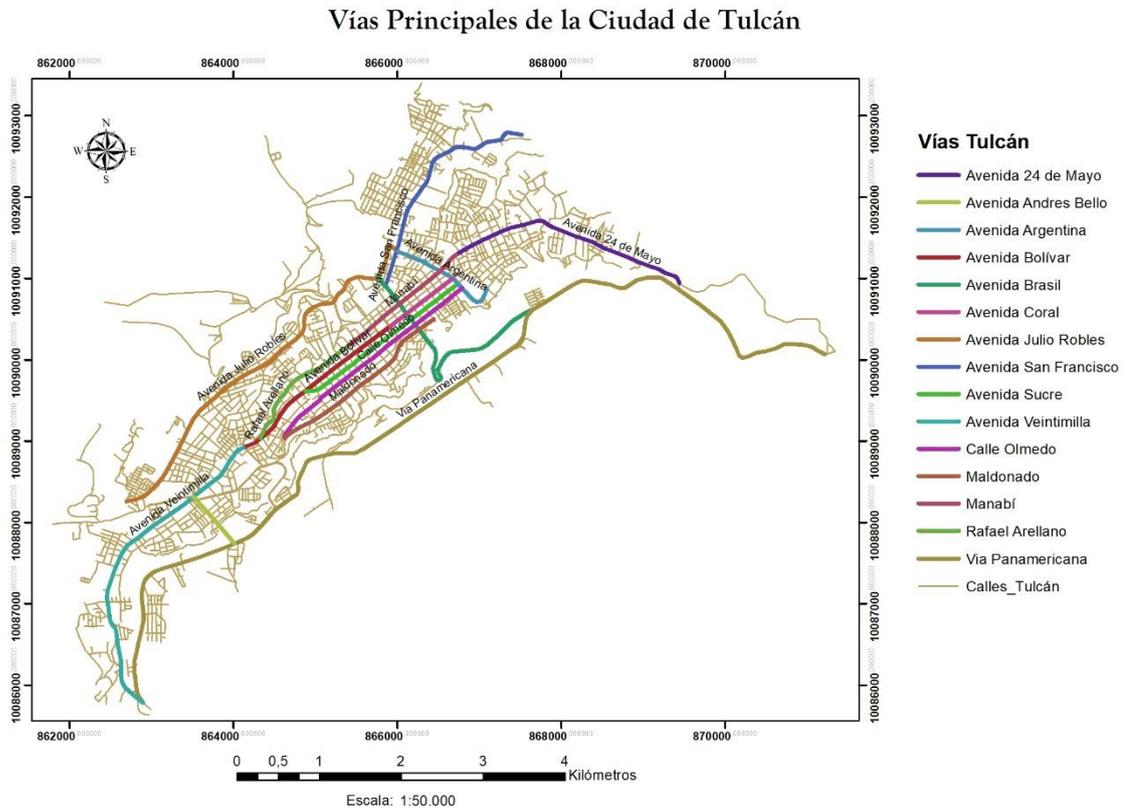


Figura 1. Mapa con las vías principales de Tulcán
Fuente: Software ArcGIS

Características generales de las vías

Tabla 7. Características generales de las vías

Nombre_Vías	Dist_M	Tipo_vía
24 de Mayo	3003,37	Avenida
Andrés Bello	768,13	Avenida
Argentina	1399,59	Avenida
Simón Bolívar	2336,47	Calle
Brasil	3174,35	Avenida
Coral	953,17	Avenida
Julio Robles	4930,67	Avenida
San Francisco	2874,56	Avenida
Antonio José de Sucre	2298,08	Calle
Veintimilla	4008,40	Avenida
José Joaquín Olmedo	2853,33	Calle

Nombre_Vías	Dist_M	Tipo_vía
Pedro Vicente Maldonado	2370,64	Calle
Manabí	1717,73	Avenida
Rafael Arellano	1658,66	Avenida
Vía Panamericana	11838,93	Avenida

Otro aspecto importante es el revestimiento de las vías, ya que, a pesar de ser muy utilizadas y consideradas principales, no todas están pavimentadas. También hay vías de adoquín y mixtas, como se observa en la **Figura 2** donde el 15% de las vías es adoquinado y el 85% es pavimentado, dentro de las vías principales consideradas no se encontró vías de tierra.

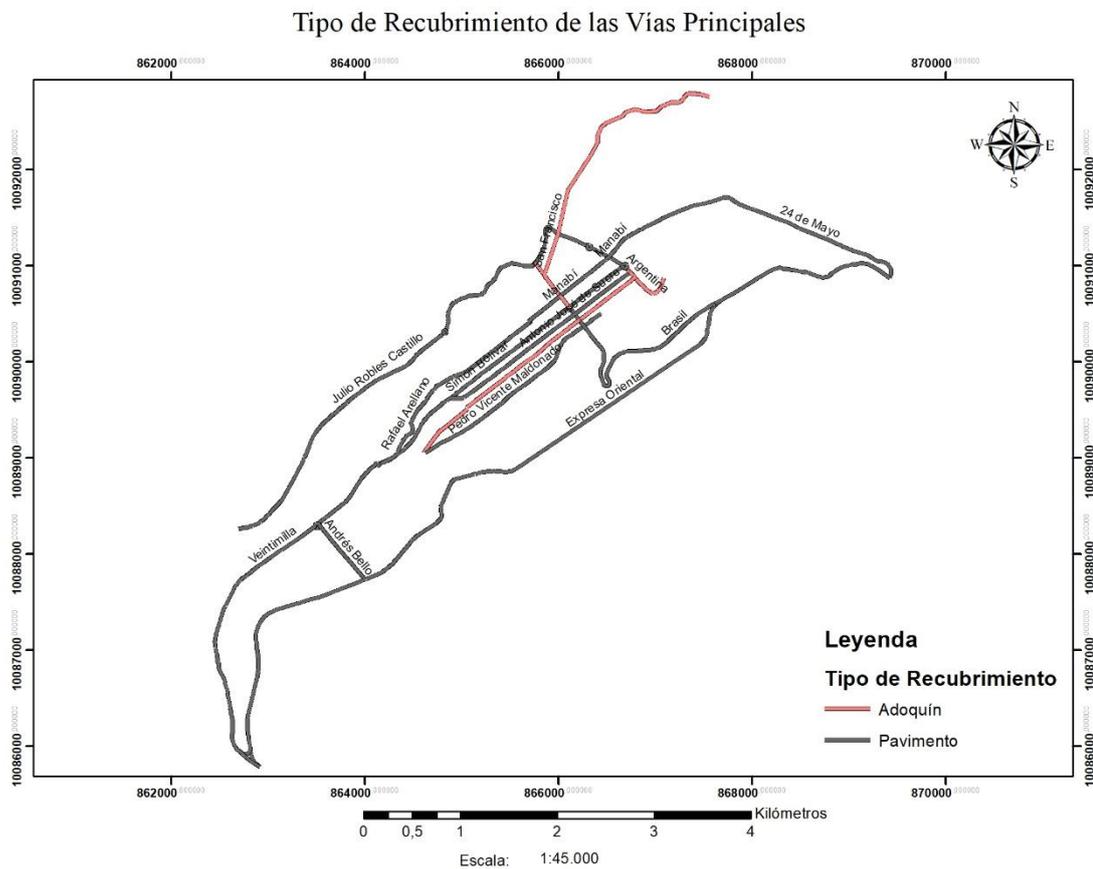


Figura 2. Tipo de recubrimiento de las vías principales de Tulcán

Fuente: Software ArcGIS

4.1.1.4.2. Puntos de abastecimiento de combustible

Dentro de la ciudad de Tulcán se cuenta con tres puntos en los que los taxis y todo vehículo automotor puede abastecerse de combustible, un aspecto importante que

se debe considerar es que en la ciudad no se cuenta con electrolinerías, es decir con puntos de carga para vehículos eléctricos.

Como ya se mencionó actualmente dentro de la ciudad se cuenta con tres gasolineras que se encuentran en funcionamiento, una de ellas está ubicada en el norte de la ciudad, la otra en el sur de la misma y otra en el centro, la estación sur se encuentra entre la vía la Troncal de la Sierra E-35 y la Avenida Veintimilla, junto al obelisco de Tulcán, mientras que la gasolinera del centro está ubicada entre la avenida Manabí y la avenida Argentina y finalmente la gasolinera del norte está ubicada sobre la E-35 Troncal de la Sierra cerca del cruce de esta avenida y la calle Guatemala

En la siguiente imagen se puede observar los puntos en los que están ubicadas las tres gasolineras dentro de la ciudad de Tulcán.

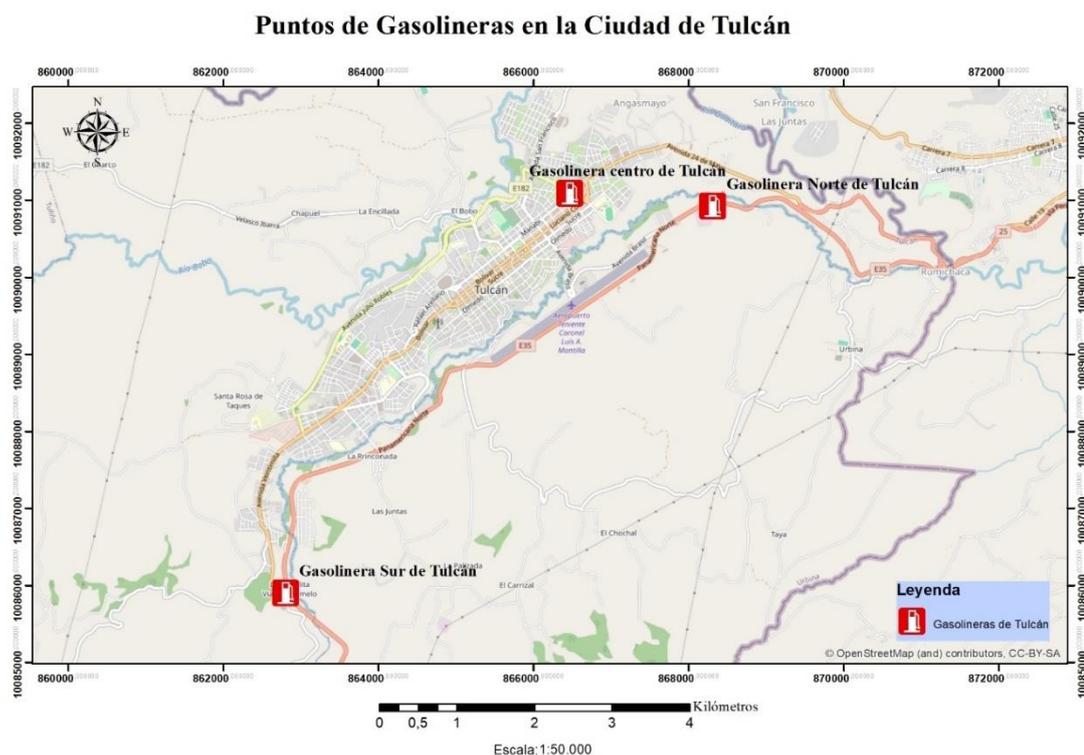


Figura 3. Puntos de Gasolinera en la ciudad de Tulcán
Fuente: Software ArcGIS

4.1.1.4.3. Topografía de la ciudad de Tulcán

Como es de conocimiento general la ciudad de Tulcán cuenta con una topografía que se caracteriza por sus elevaciones y pendientes moderadas, el terreno montañoso influye en la distribución de la ciudad y sus carreteras, lo que contribuye

a la singularidad geográfica de la región, es por este motivo que se va a describir cada una de las vías más transcurridas por los taxistas y su topografía.

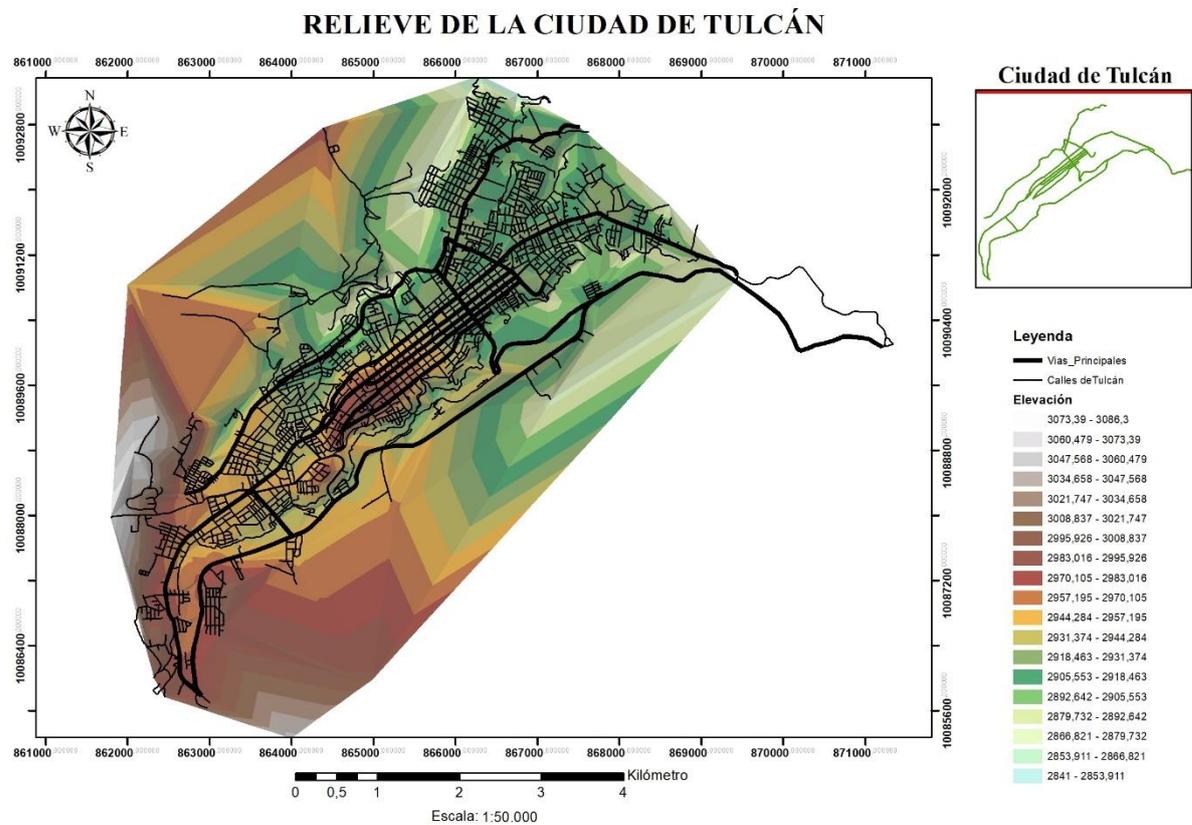


Figura 4. Topografía de la ciudad de Tulcán
Fuente: Software ArcGIS

De acuerdo con la **Figura 4**, se puede observar de manera detallada las vías de la ciudad de Tulcán y la topografía de cada una, en esta se puede evidenciar variaciones de colores en las distintas zonas de la ciudad, estas variaciones se dan debido a dos factores primordiales que interviene en la investigación, estos son las altitudes y las pendientes de la ciudad.

Cada uno de los colores que se evidencian en la imagen facilitan un análisis y la observación de la topografía de la ciudad, la intensidad de los colores se da debido a los dos factores antes mencionado, es decir, los colores más intensos se aplican a zonas en las cuales se cuenta con grandes altitudes, lo cual permite observar de forma rápida y clara las zonas con más relieve de la ciudad, mientras que los colores más pálidos dan a conocer las pendientes de la ciudad, proporcionado así una representación visual más detallada y rápida de las inclinaciones.

A continuación, se da a conocer la topografía de la ciudad dividida en tres secciones, esta será la zona sur, norte y zona céntrica de la ciudad.

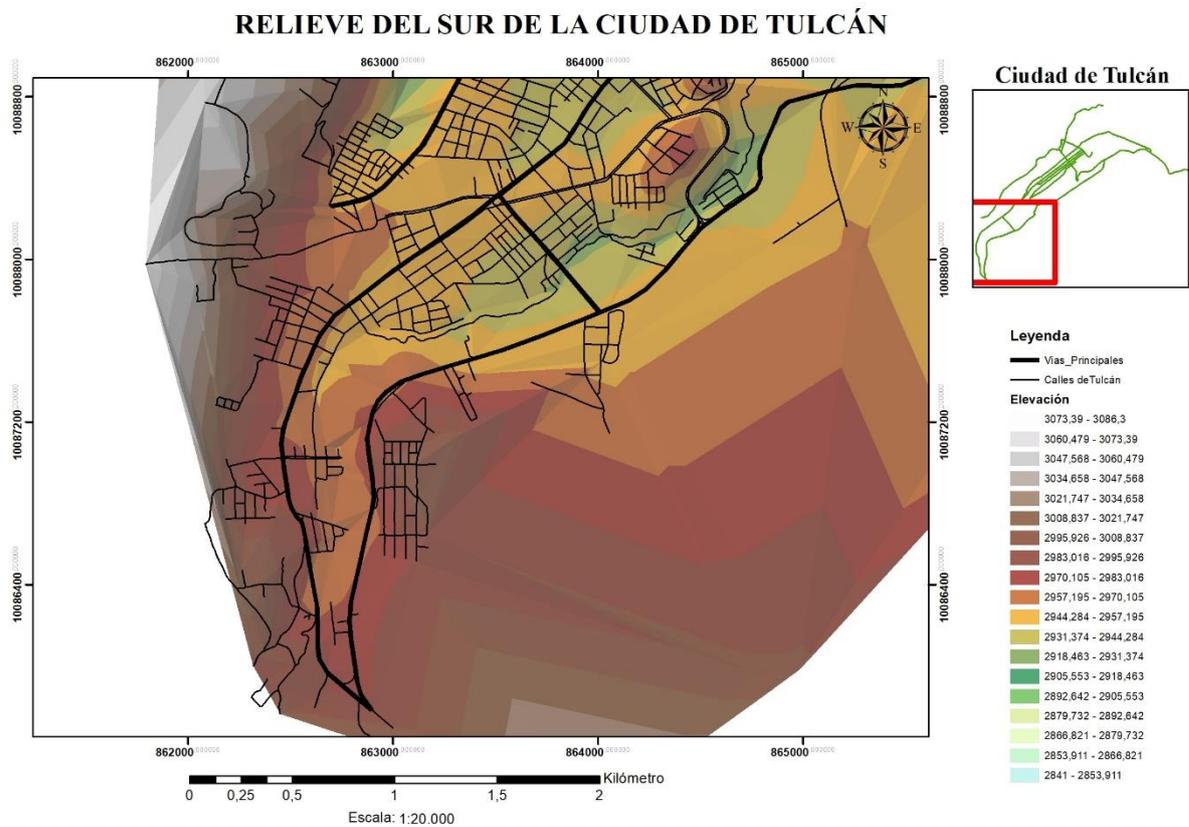


Figura 5. Topografía del sur de la ciudad de Tulcán
Fuente: Software ArcGIS

Con relación a la **Figura 5** se puede observar la topografía de la zona sur de la ciudad de Tulcán, en la cual se puede detallar de manera clara los colores en la cual varias zonas cuentan con relieves muy pronunciados, dado que los colores son más intensos que otros y cuenta con pocas zonas con pendientes no muy pronunciadas.

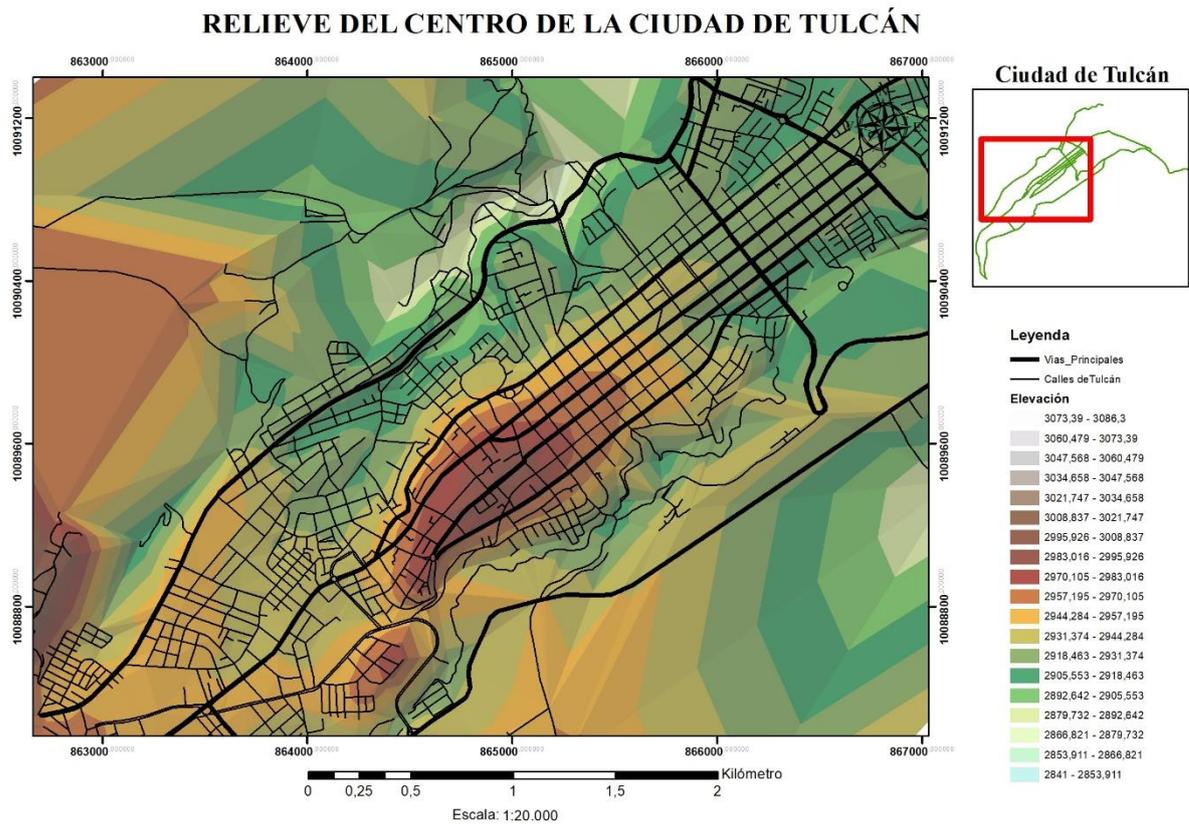


Figura 6. Topografía de la zona céntrica de la ciudad de Tulcán

Fuente: Software ArcGIS

Como se puede observar en la **Figura 6**, la zona céntrica de la ciudad no cuenta con relieves muy pronunciados, pues cuenta con pendientes muy bajas, por lo que se podría concluir que en la zona céntrica de la ciudad existen vías pronunciadas a diferencia de la zona sur.

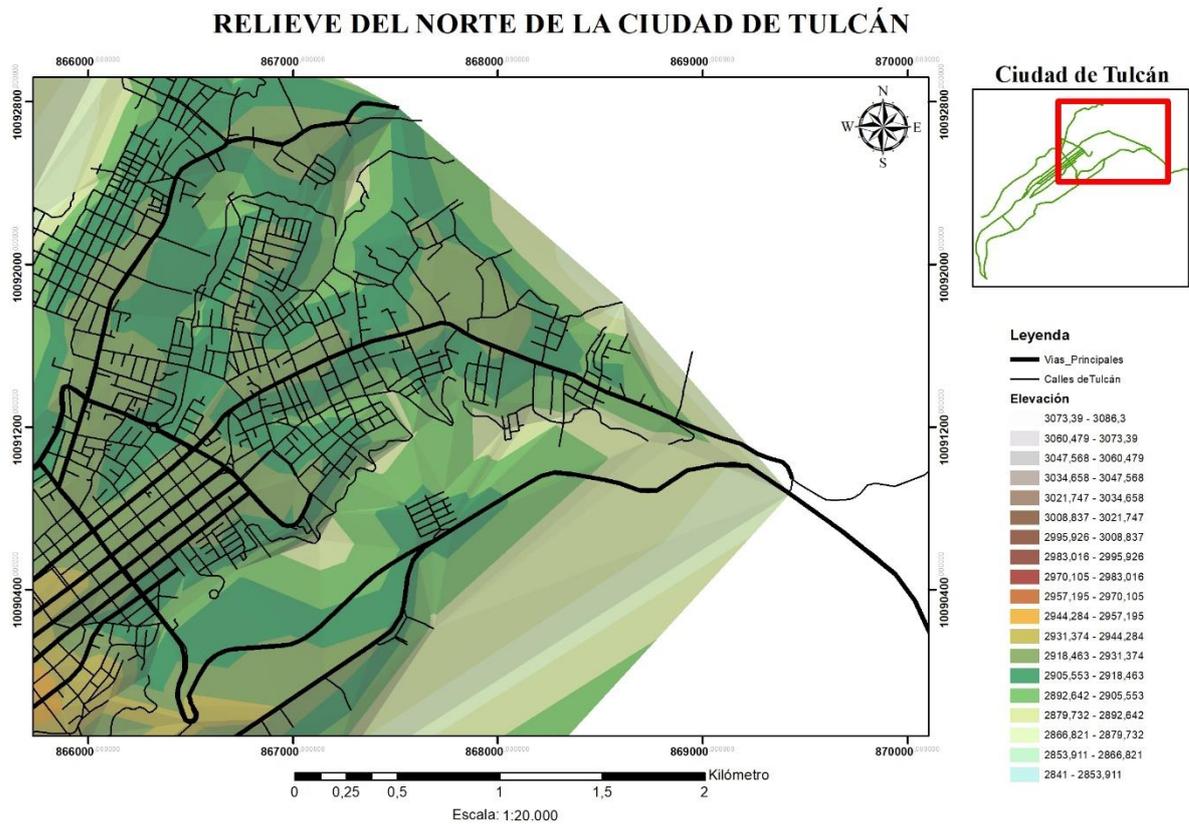


Figura 7. Topografía del norte de Tulcán
Fuente: Software ArcGIS

En la **Figura 7** se puede observar la zona norte de la ciudad, en esta se puede observar que la mayoría de la zona tiene relieve es decir que las calles son ascendentes.

Tras realizar el análisis de las vías y sus componentes en la ciudad de Tulcán se concluye que están, aunque no se encuentran en las mejores condiciones cuentan con lo necesario y lo que se requiere para que el transporte y el servicio de taxis fluya con la normalidad requerida, es decir, la infraestructura vial de la ciudad se encuentra en un estado justo para prestar y cumplir con sus objetivos.

4.1.1.4.4. SemafORIZACIÓN de las vías de Tulcán.

Un análisis de inclinación es de suma importancia para poder llevar a cabo el estudio, razón por la cual se ha realizado un análisis detallado en el cual se considera las inclinaciones de las calles de la ciudad de Tulcán, así como de las más transcurridas o utilizadas por los taxistas, para poder realizar y demostrar la inclinación de las calles de manera más clara se realizó mediante la aplicación de una semafORIZACIÓN, esto se puede observar la **Figura 8**. Dentro de la categorización se considera 3 secciones

determinadas por colores estos son: verde, amarillo y rojo, en el cual el color verde representa una elevación mínima o imperceptible, amarillo una elevación media que no implica un gran esfuerzo para el vehículo, y rojo que indica una elevación pronunciada que implica un gasto considerable de energía para un vehículo eléctrico.

Tras realizar el análisis se conoce que dentro de la ciudad el anulo de inclinación más alto es de 19,3°, mientras que en las vías más transitadas por los taxistas se conoce que uno de los mayores ángulos de inclinación encontrado es de 12°.

Con la información obtenida se realiza una categorización en el cual se le asigna un porcentaje a cada uno de los colores y se representa de la siguiente manera:

Tabla 8. Porcentajes de la semaforización

Vías totales de la ciudad de Tulcán		Vías Principales	
Categoría	Porcentaje	Categoría	Porcentaje
Verde	64,7%	Verde	62,5%
Amarillo	26,5%	Amarillo	28,5%
Rojo	8,8%	Rojo	9%

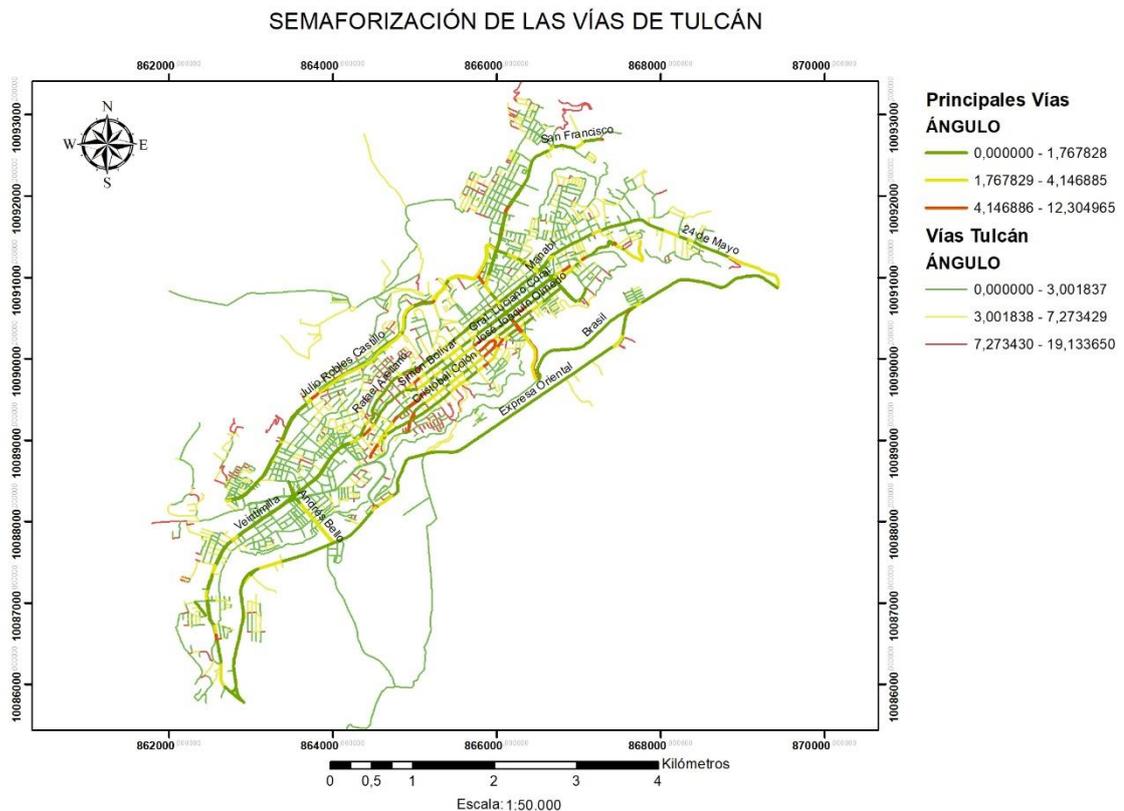


Figura 8. Semaforización de las vías de Tulcán

4.1.2. Servicio de taxi convencional y ejecutivo

Para examinar el servicio de taxis convencional y ejecutivo de la ciudad de Tulcán se ha considerado algunos aspectos, estos son:

- Demanda
- Tarifa
- Oferta
- Servicio de taxis

Con estas dimensiones lo que se busca es examinar a fondo el servicio de taxis en la ciudad de Tulcán, para esto se ha considerado como aspecto fundamental la demanda.

4.1.2.1. Demanda

Para conocer la demanda de los taxis dentro de la ciudad se ha realizado encuestas a la población de la zona urbana del cantón Tulcán, para elaborar las encuestas se ha realizado el cálculo del tamaño de la muestra poblacional, considerando aspectos como factores demográficos, geográficos, entre otros que garanticen la validez y la confianza de los resultados que se van a obtener de dichas encuestas ya que estas serán base primordial para analizar todo lo relacionado a la demanda de taxis.

Interpretación de los datos

Tras haber realizado el cálculo de la población muestra y teniendo en cuenta que el número de personas a considerar en la investigación es de 382, se ha realizado encuestas a 384 personas y se obtuvo que 315 personas habían tomado taxi en el último mes lo que representa un 81,8%, mismas que usan el servicio con mayor frecuencia por lo que se tomará en cuenta para el análisis de la demanda.

Dentro de la encuesta se consideró las siguientes preguntas:

1. **¿Cuáles son los días en que mayor frecuencia toma taxis según el horario proporcionado?**

Tabla 9. Frecuencia de la demanda de taxis según los horarios establecidos

HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FERIADOS
00:00 - 06:00	33	30	32	14	20	12	8	3
06:00 - 12:00	76	57	50	44	39	15	15	12
12:00 - 18:00	29	34	36	36	28	13	15	8
18:00 - 24:00	47	43	46	50	58	22	23	11

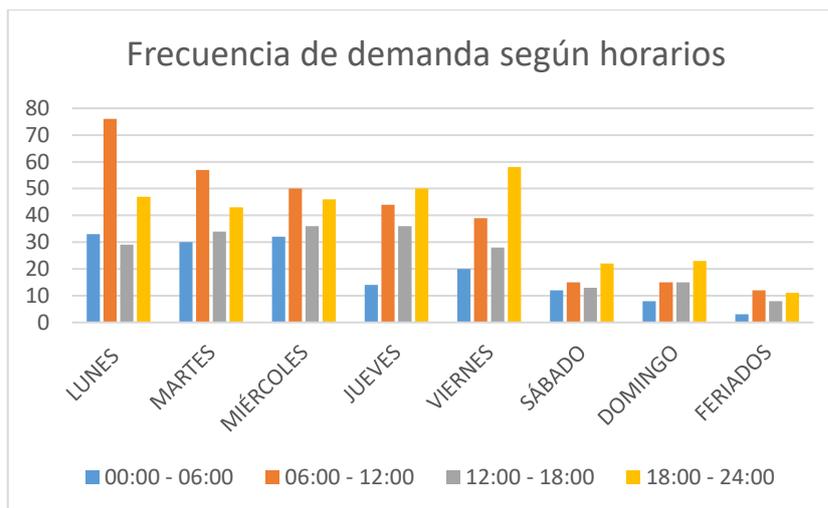


Figura 9. Frecuencia de demanda según horarios

Según los datos recolectados, en los días laborables se tiene mayor frecuencia de viajes los lunes, esto se puede observar en la **Figura 9** en la cual se aprecia que en los fines de semana y feriados es cuando menos demanda de taxis existe, también como se muestra en la **Tabla 9** existe una mayor frecuencia en los horarios de 6 am a 12 pm y 6pm a 12 am, esto se puede deber a que existe una mayor movilidad en días laborables por distintos motivos teniendo en cuenta que en la ciudad se encuentran varias unidades educativas y las universidades, así como el funcionamiento de las instituciones públicas y privadas, que influyen en una mayor movilidad.

Horario 00:00 – 06:00

En este horario es donde existe una menor demanda de taxis según los datos recolectados, ya que representan el 16% de toda la información recolectada, este dato se obtiene de todos los días incluidos feriados y considerando 4 horarios diferentes.

Se identifica una mayor frecuencia de demanda los lunes con una variación mínima con respecto a los martes y miércoles, y los días con menos demanda son los domingos y feriados.

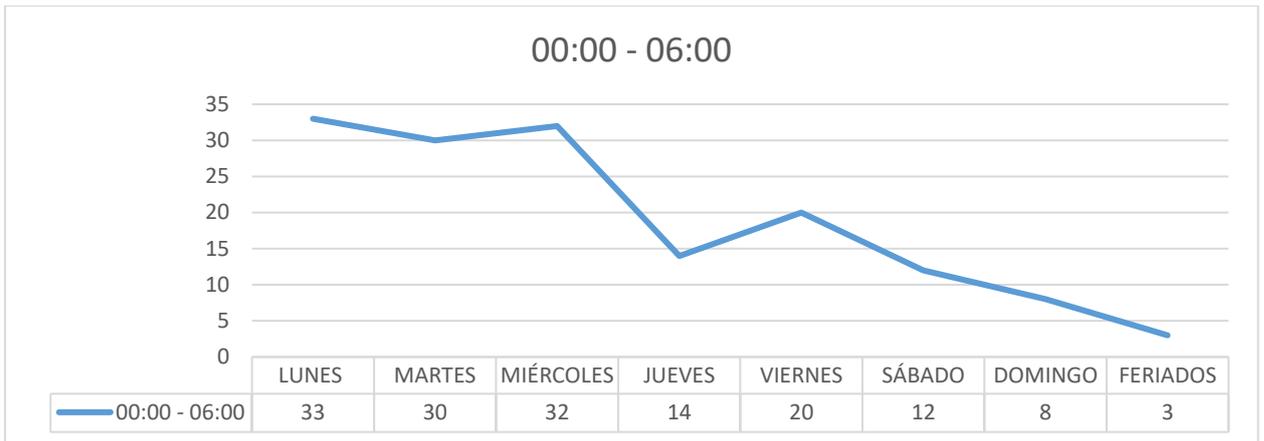


Figura 10. Demanda de taxis de 00:00 a 06:00

Horario 06:00 – 12:00

Según los resultados obtenidos en este horario representa el mayor porcentaje de frecuencia siendo un 32% del total de los 4 horarios establecidos.

Donde se identifica una caída representativa en la frecuencia en los días sábado, domingo y feriados.

Se considera que es el horario con mayor frecuencia debido a que abarca las horas pico de entrada a escuelas, colegios, universidades y trabajos, y debido a esto también es que en los días que no existe asistencia a estas instituciones se percibe baja frecuencia.

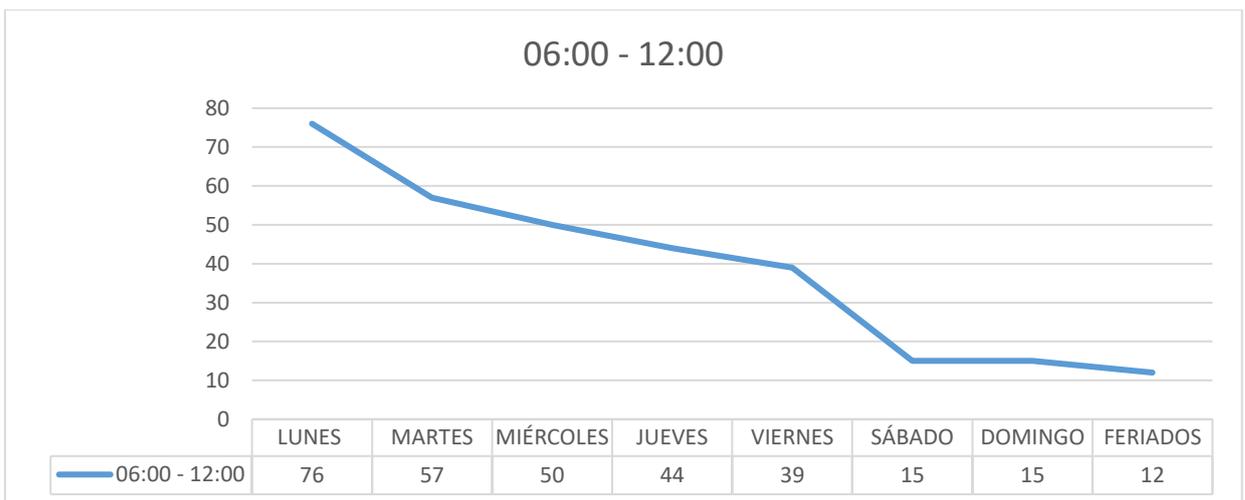


Figura 11. Demanda de taxis de 06:00 a 12:00

Horario 12:00 – 18:00

Este horario representa el 21% del total, por lo que sería el segundo con menos frecuencia entre los 4 horarios. Al igual que los anteriores horarios se tiene mayor frecuencia en los días laborables, aún que en comparación que se puede identificar que existe una menor frecuencia los lunes a diferencias de los demás horarios.

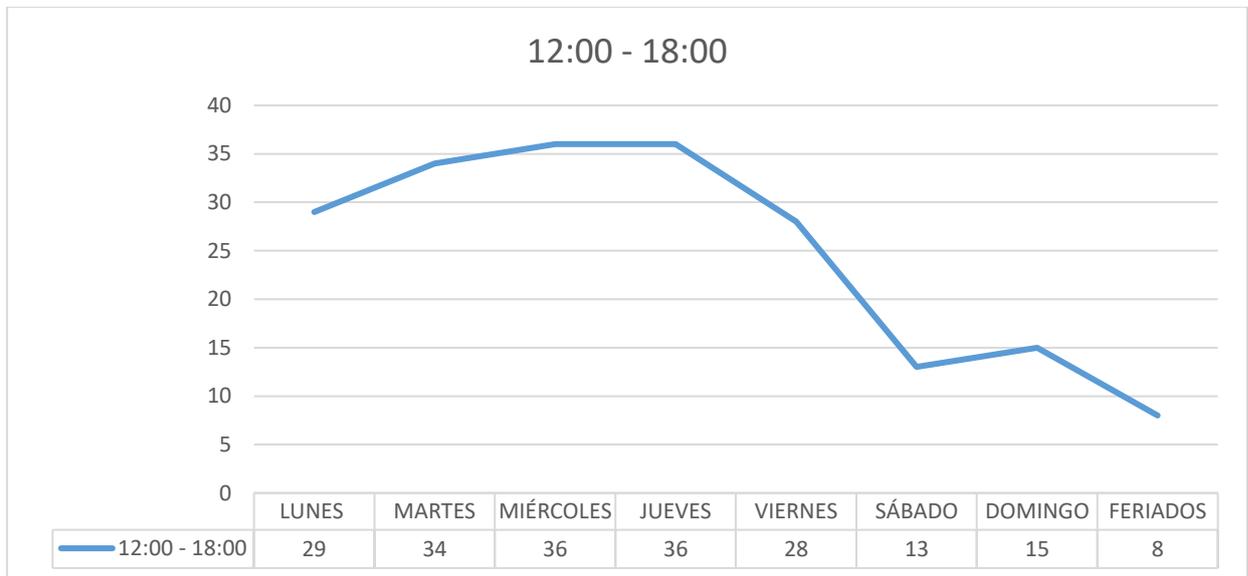


Figura 12. Demanda de taxis de 12:00 a 18:00

Horario 18:00 – 24:00

Este horario abarca el 31% del total de las frecuencias por horario, siendo el segundo horario con mayor frecuencia, se evidencia que los días en que más se usa este horario son los jueves y viernes.

Se infiere que la frecuencia de estos horarios tiene motivos como la hora de salida de algunos trabajos, y también porque a partir de las 8:30 pm no está en funcionamiento el transporte público, por lo que empuja a las personas que desean movilizarse a esa hora a utilizar el servicio de taxis en caso de no poseer vehículo propio.

También otro factor importante a considerar es que en estos horarios se abre los lugares de diversión como son discotecas, por lo que uno de los días con mayor frecuencia es el viernes donde hay más afluencia de personas a estos lugares mismo motivo por lo que se hace mayor uso del servicio de taxis

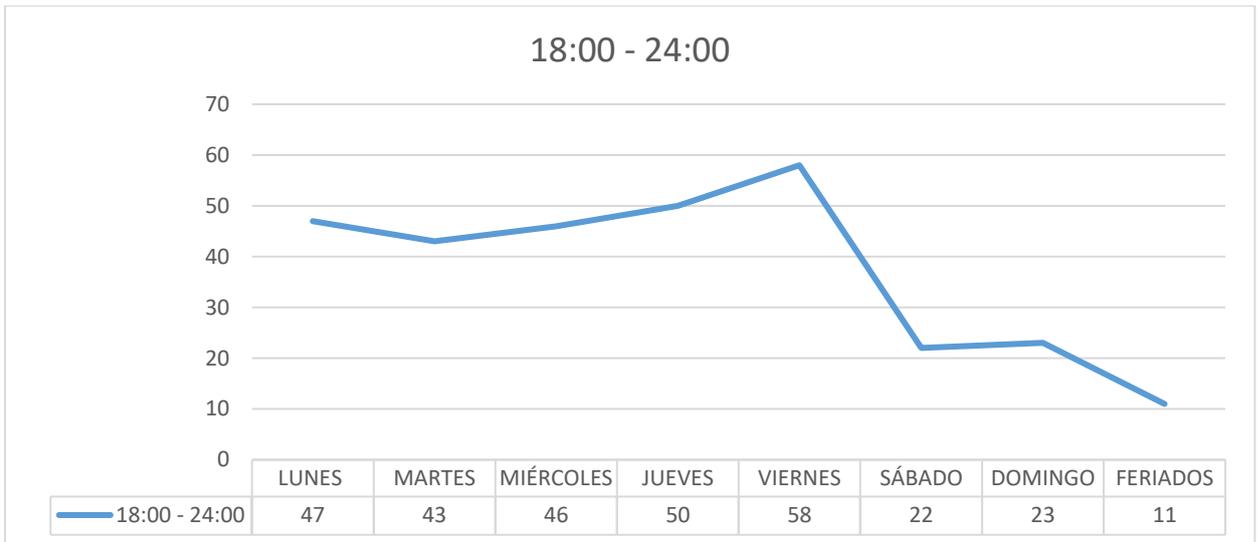


Figura 13. Demanda de taxis de 18:00 a 24:00

Motivo de elección del servicio

Para complementar la investigación se toma en cuenta los motivos que pueden llegar a tener los clientes para elegir el servicio de taxis, dentro de lo cual se obtiene que el principal motivo es por estudios ya que representa el 35% de todas las encuestas realizadas.

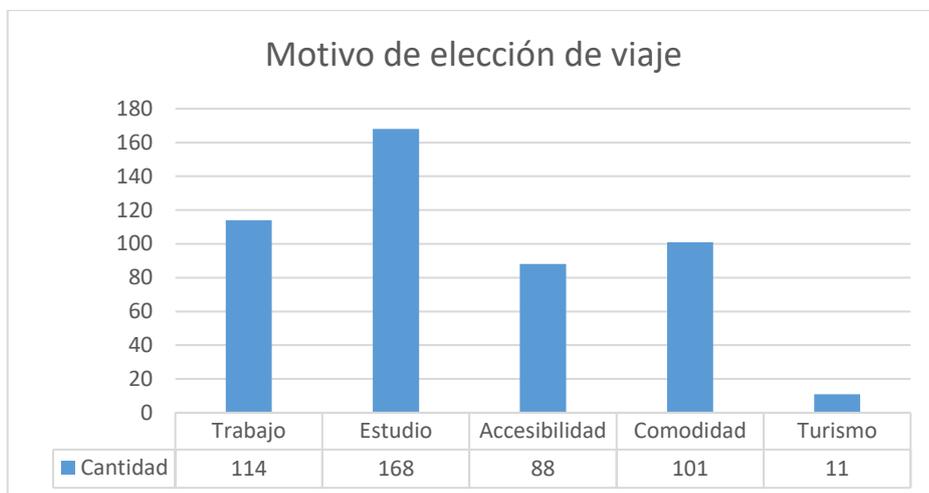


Figura 14. Motivo de elección de Servicio de taxi en la ciudad de Tulcán

En la **Figura 14** se puede observar detenidamente que de las 384 personas encuestadas 168 afirman hacer uso del servicio de taxi por estudio, lo que ya se ha mencionado anteriormente es que dentro de la ciudad se cuenta con instituciones educativas y además se cuenta con una instituciones de educación superior, seguido

de esta elección se encuentra que el trabajo es otro motivo por el cual se hace uso de dicho servicio, ubicando en último lugar al turismo, 11 personas afirmaron hacer uso de los taxis por turismo, siendo así una población muy significativa la que utiliza este servicio para este aspecto.

4.1.2.2. Oferta

Flota Vehicular

Un aspecto importante para poder examinar el servicio de taxis en la ciudad de Tulcán es la oferta de los mismos, por este motivo es importante mencionar que dentro de la ciudad entre compañías y cooperativas existen 5 empresas de transporte que ofrecen este tipo de servicio, estas son:

- Cooperativa de Taxis Rápido Nacional
- Cooperativa de Taxis Atahualpa
- Compañía de Taxis los Pupos
- Compañía de Taxis Ejecutivos CACIKTULCANAZA
- Compañía de Taxis Ejecutivos 21 de Abril

Dentro de estos las cooperativas cuentan con socios, mientras que las compañías cuentan con accionistas que se dividen en dos grupos, accionistas sin cupo de trabajo y accionistas con cupo de trabajo que son quienes tienen el vehículo y frecen el servicio de taxis.

En la **Tabla 10** realizada con los datos obtenidos por medio de los gerentes de las cooperativas y compañías y la DTTSV-T se puede observar el número de socios o accionistas con las que cuentan las diferentes cooperativas y compañías y también el número de taxis hábiles de las mismas, del mismo modo el número de vehículos a renovar

Tabla 10. Número de accionistas o socios y taxis habilitados

Compañía / Cooperativa	No. Accionistas	Socios / No. habilitados	Taxis	No. de Taxis por renovar 2026
Cooperativa Rápido Nacional	241	241		10
Cooperativa Atahualpa	241	241		15
Compañía los Pupos	69	69		5
Compañía CACIKTULCANAZA	62	29		3
Compañía 21 de abril	31	23		3

En la **Tabla 10** se puede observar que las cooperativas son las únicas empresas de transporte que cuentan con el mismo número de socios y el mismo número de taxis habilitados, mientras que las compañías tienen un número de accionistas diferentes al número de taxis hábiles y esta diferencia se puede denotar en la **Figura 15**.

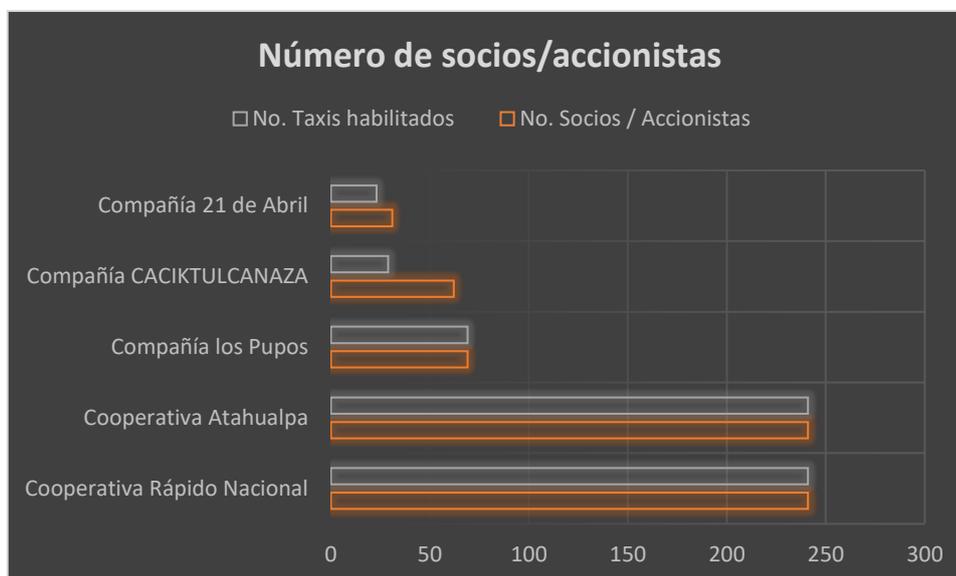


Figura 15. Diferencia entre el número de socios/accionistas y taxis hábiles.

Ya especificado tanto el número de socios/accionistas, así como el de taxis hábiles se conoce que actualmente dentro de la ciudad de Tulcán se cuenta con una oferta de 603 autos que ofrecen el servicio de taxis.

Interpretación de datos de la encuesta a los operarios de taxis

Dentro de las encuestas realizadas se tomó en cuenta también los viajes realizados por día y en diferentes horarios por los operarios de los taxis, donde se obtuvo de manera general cuantos viajes se realizan por día y cooperativa según los encuestados.

Se puede observar en la **Figura 16** que, en términos de promedio diarios, la empresa líder en el sector de servicios de taxi es la compañía "21 de abril", la cual se especializa en el servicio de taxis ejecutivos, esta empresa destaca en el número de viajes, esto se podría atribuir al reducido número de taxis disponibles, lo que implica que deben realizar un mayor número de carreras a lo largo del día para satisfacer la demanda. Esta situación se ve agravada por el hecho de que, a pesar de ser taxis que esperan a ser llamados desde las oficinas para prestar servicio, muchos de ellos ya cuentan con clientes que los contactan directamente.

Asimismo, al regresar de cumplir con el servicio para el cual fueron solicitados, algunos de estos taxis son detenidos para realizar otra carrera antes de llegar a las oficinas, donde esperan ser contactados, otro punto a tomar en cuenta es que al ser taxis ejecutivos muchos taxis laboran las 24 horas por lo que significa que se requiere de más de un chofer por vehículo. Esta empresa es seguida por la compañía de Taxis también ejecutivos CacikTulcanaza que tiene una demanda similar.

Se puede apreciar que según los datos recolectados las compañías con menos demanda por día e sus taxis son las cooperativas de taxis convencionales, para analizar es importante saber que las cooperativas realizan también viajes a el puente de Rumichaca la frontera con Colombia, esto lo hacen cada tres días, según las encuestas realizadas en estos turnos llegan a tener de uno a tres viajes por día lo que implica 6 carreras pues ellos inicia su turno en el parque ayora hacia el puente con pasajeros y regresa con pasajeros, por lo que el promedio de viajes diarios se ve afectado.

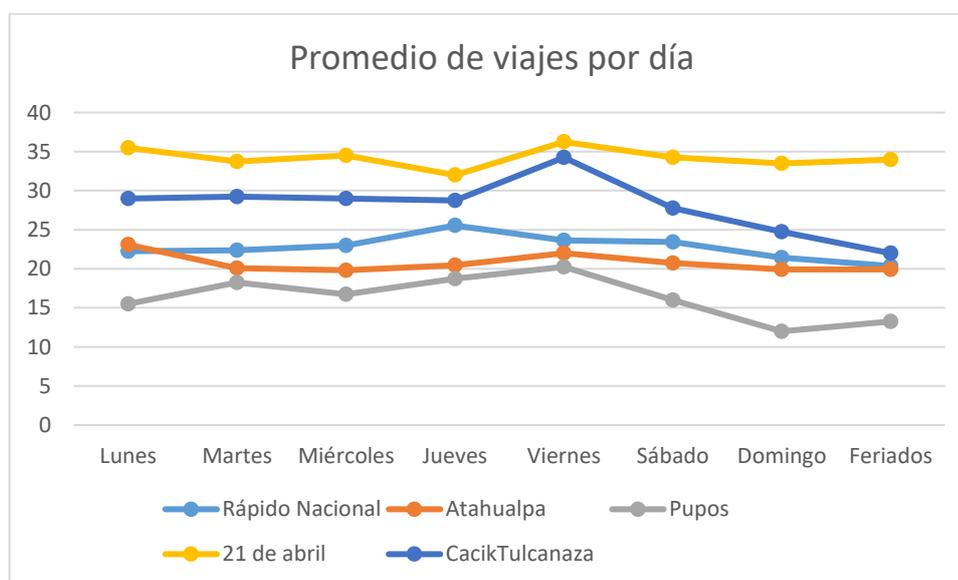


Figura 16. Promedio de viajes por día

Para tener una mejor idea de la demanda diaria de las diferentes compañías y cooperativas de taxis se tiene la **Tabla 11** en la que se muestran el número total de carreras diarias.

Tabla 11. Promedio de viajes por días

Promedio de viajes por día									
Cooperativa/ Compañía	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Feridos	Promedios diarios
Rápido Nacional	22	22	23	26	24	23	21	20	23
Atahualpa	23	20	20	20	22	21	20	20	21
Pupos	16	18	17	19	20	16	12	13	16
21 de abril	36	34	35	32	36	34	34	34	34
CacikTulcanaza	29	29	29	29	34	28	25	22	28

También se puede analizar la demanda de las compañías y cooperativas según los horarios de todos los días de la semana para obtener una mejor idea de los viajes diarios realizados por los taxis. Al examinar de cerca las carreras o viajes realizados por los taxistas por horarios, se puede observar de manera general que los datos son bastante cercanos entre sí. También se nota que, en algunos casos, hay un menor número de carreras en los horarios de 18:00 a 24:00 y de 00:00 a 06:00, que son las horas altas de la noche.

Además, se sabe, según la información proporcionada en las encuestas, que hay pocas unidades de taxis que tienen turno en la noche. En general, la mayoría de los taxis cuentan con un solo chofer, que es el dueño del vehículo. Un pequeño porcentaje cuenta con un segundo chofer que cubre estos horarios. Por lo tanto, el número de carreras tiende a disminuir al promediar la noche.

Lunes

Tabla 12. Viajes por horario del lunes

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	7	7	7
Atahualpa	8	6	8	9
Pupos	5	5	7	5
21 de abril	9	10	7	10
CacikTulcanaza	8	7	8	6

Martes

Tabla 13. Viajes por horario del martes

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	7	7	7
Atahualpa	8	6	5	7
Pupos	5	5	9	8
21 de abril	9	9	9	7
CacikTulcanaza	8	8	8	6

Miércoles

Tabla 14. Viajes por horario del miércoles

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	8	6	7
Atahualpa	7	6	6	8
Pupos	5	5	8	6
21 de abril	9	10	9	7
CacikTulcanaza	8	8	7	7

Jueves

Tabla 15. Viajes por horario del jueves

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	7	7	9
Atahualpa	8	6	6	7
Pupos	5	4	9	10
21 de abril	9	7	8	8
CacikTulcanaza	8	8	7	7

Viernes

Tabla 16. Viajes por horario del viernes

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	8	7	5
Atahualpa	7	6	7	9
Pupos	5	5	9	11
21 de abril	10	9	9	9
CacikTulcanaza	8	7	9	11

Sábado

Tabla 17. Viajes por horario del sábado

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	8	7	7
Atahualpa	6	7	6	8
Pupos	5	5	7	7
21 de abril	8	9	9	9
CacikTulcanaza	7	7	6	8

Domingo

Tabla 18. Viajes por horario del domingo

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	9	7	6	7
Atahualpa	7	7	6	7
Pupos	4	4	7	7
21 de abril	9	8	9	8
CacikTulcanaza	7	6	7	7

Feridos

Tabla 19. Viajes por horario de feriados

Cooperativa/ Compañía	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00	0:00 - 06:00
Rápido Nacional	10	8	10	6
Atahualpa	6	6	7	7
Pupos	6	6	7	6
21 de abril	9	10	8	8
CacikTulcanaza	6	6	6	6

Choferes por vehículo

Para conocer el tiempo de trabajo de los vehículos a combustión se debe de relacionar con el número de personas que manejan cada unidad ya que esto da una mejor idea del tiempo que pasa en movimiento un vehículo y los que se puede llegar a gastar en gasolina, así pues, se obtuvo los siguientes resultados.

Como se muestra en la **Figura 17**, el mayor porcentaje de taxis tienen un solo chofer lo que quiere decir que el vehículo tiene un solo horario y generalmente este horario lo cumple el dueño del vehículo, el otro 24% si tiene un segundo chofer quien cumple un turno nocturno, por lo que las horas del vehículo en movimiento son mayores para estos vehículos o son choferes para días especiales sin horarios nocturnos, como pueden ser choferes para fines de semana.

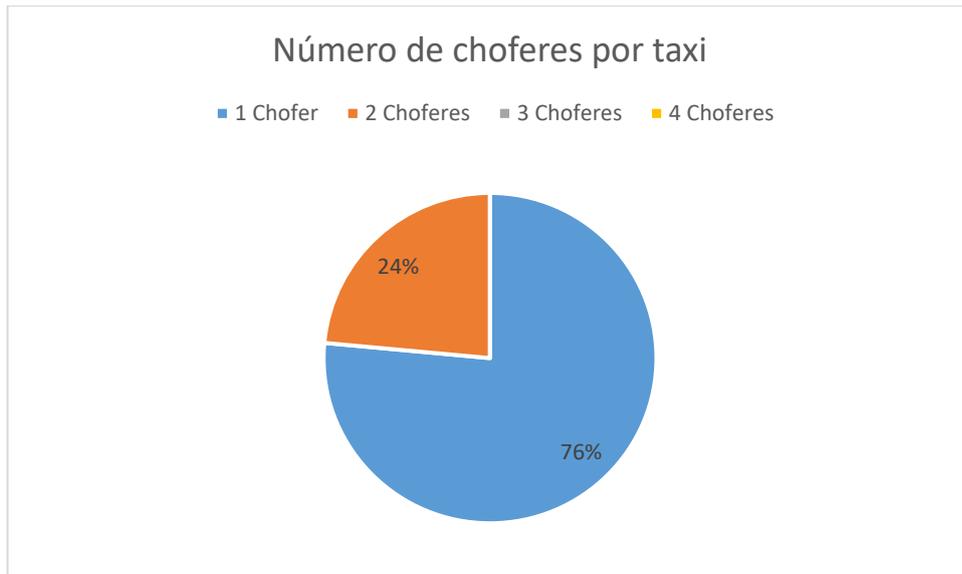


Figura 17. Número de choferes por taxi

Horas de trabajo por día de los taxis

En la **Figura 18**, se puede observar que la mayoría de los taxis están activo entre 12 a 16 horas siendo este el mayor porcentaje pues representa el 53% de los encuestado, seguido de este se encuentran los vehículos que están activos de 8 a 12 horas representado el 32% de los encuestados, dándonos a conocer que los taxis de la ciudad de Tulcán mayormente laboran entre 12 a 16 horas.

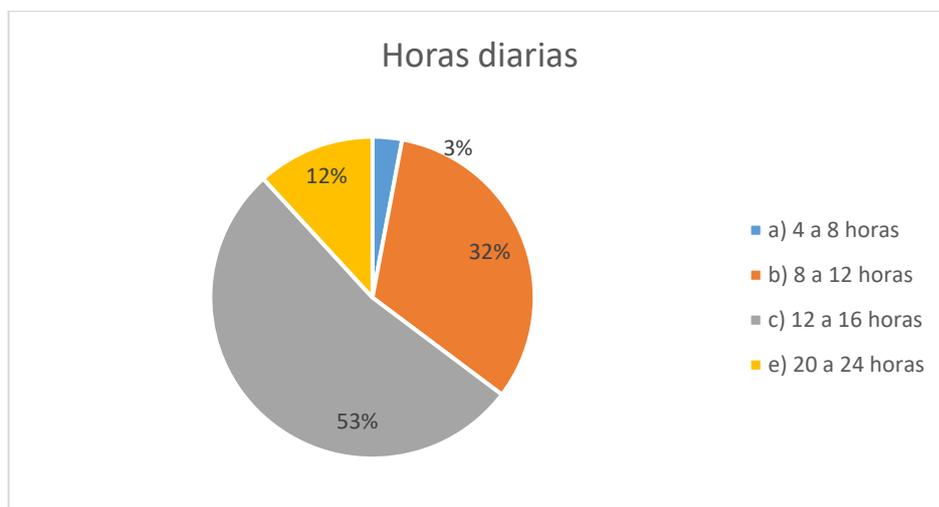


Figura 18. Horas diarias

Relacionado Las horas de trabajo con la frecuencia que se pone combustible al vehículo se obtiene que el 82% de los vehículos son recargados de gasolina una vez por día, hay un 15% que lo hace dos veces por día, esto generalmente para los taxis

que tienen dos choferes o turnos nocturno, y por ultimo un 3% lo hace pasando un día, se puede decir que esto vendría a ser para los vehículos ejecutivos que tienden a estar más tiempo estacionados hasta que sean solicitados y también para los vehículos que tienen turnos para el puente de Rumichaca, que según las encuestas realizadas en este turno se realizan muy poco viajes, esto se puede observar en la **Figura 19**.

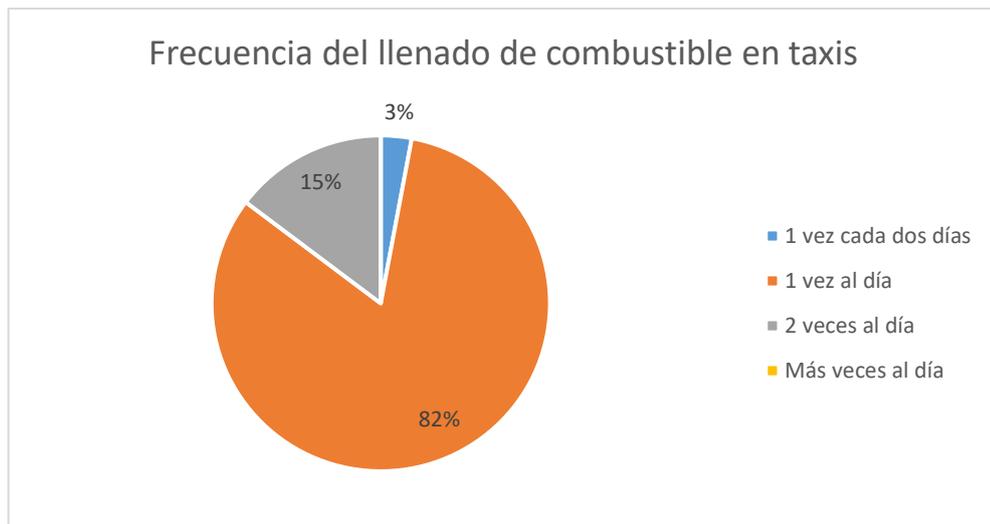


Figura 19. Frecuencia de llenado de combustible

Otro punto importante es conocer cuanto gasta mensualmente un taxi en combustible considerando las horas de trabajo y las veces que se pone combustible al vehículo, por lo que se obtuvo los siguientes resultados.

En la **Figura 20** se puede apreciar el gasto que tiene un taxi de acuerdo con las horas trabajadas y las carreras hechas durante el día, así como el doble horario de algunos taxis, también se debe considerar que existe vehículos que consumen más combustibles en menos kilómetros y vehículos que son muy rentables ya que consumen poco combustible para más kilómetros.

Teniendo así que diariamente se puede gastar como máximo 20 dólares en combustible y mínimo de 5 dólares, por lo cual se conoce un promedio de 13 dólares por día en combustible.

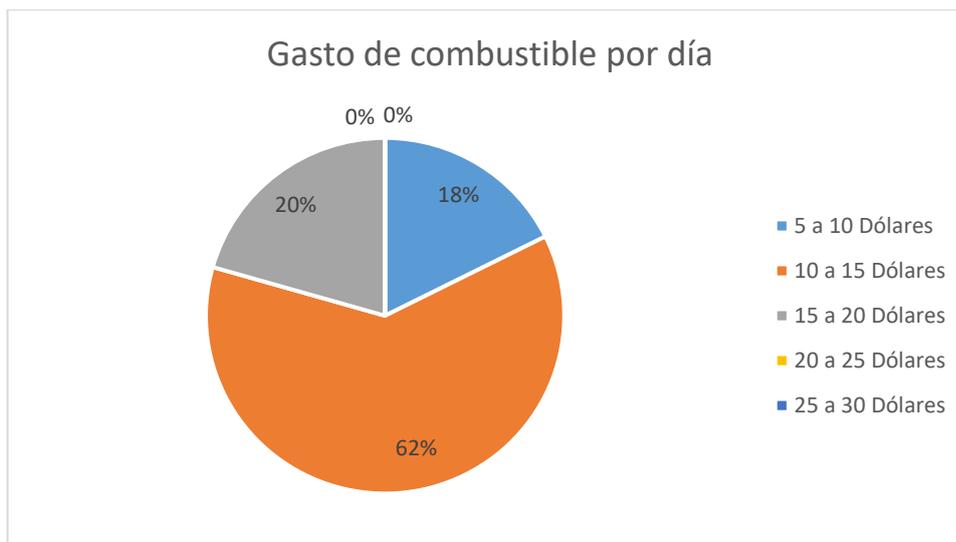


Figura 20. Gasto de combustible por día

Tiempo de vida útil

Todo vehículo que ofrezca el servicio de transporte público debe ser renovado en el momento en el que cumpla sus años de vida útil, dentro de este tipo de transporte mencionado se consideran a los taxis convencionales y ejecutivos, estos deben ser renovados cada cierto tiempo, en el año 2014 los taxis convencionales debían ser renovados al cumplir los 15 años de vida útil, mientras que los taxis ejecutivos debían cumplir con esta disposición al cumplir con los 5 años de vida útil ANT (2014).

La renovación de los vehículos que ofrecen el servicio de taxis es algo que se debe cumplir de manera obligatorio, tras la pandemia del COVID-19 este proceso se vio afectado, por lo que la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial en las disposiciones transitorias en la septuagésima quinta ley dispone que, en vista a las afectaciones económicas ocasionadas por dicha pandemia se ampliaría los años de vida útil para los vehículos que ofrecen el servicio del transporte público y comercial, ANRCTTTSV (2022).

Para la ampliación de los años de vida útil se debe considerar algunos aspectos, y estos se pueden observar en la siguiente **Tabla 20**.

Tabla 20. Ampliación de años de vida útil

Años para el cumplimiento de vida útil	Ampliación de años de vida útil
2020	5 años
2021	4 años
2022	3 años
2023	2 años
2024	1 año

Como se puede observar en la **Tabla 20** se ampliará el año de vida útil considerando el año en el cual se cumpla con los años de vida útil antes mencionados, por lo que se podría decir que si el vehículo convencional y ejecutivo cumplía los años de vida útil de 15 y 5 años sucesivamente en el 2020 a estos se les sumarían 5 años más de vida.

4.1.2.3. Tarifa

Según las entrevistas realizadas a los dirigentes de las diferentes compañías y cooperativas de taxis y a los señores taxistas dentro de las tarifas que se utilizan para brindar el servicio de taxis se considera los siguientes aspectos al momento de establecer los precios del viaje:

- Tarifa mínima
- Tarifa por distancia recorrida
- Tarifa por tiempo de viaje

Tarifa mínima

Considerando la entrevista realizada a todos los dirigentes de las cooperativas y compañías de taxis se conoce que la tarifa mínima establecida por el GAD tiene un valor de \$1.25, esta tarifa se aplica para todas las cooperativas y compañías que ofrecen este servicio y su valor tiene este precio por cada 3.4 km recorridos.

Tarifa por distancia recorrida

La tarifa por distancia recorrida como ya se mencionó es de \$1.25 por cada 3,4 km recorridos, un aspecto importante es que los taxistas hacen uso del taxímetro en caso de que los viajes sean mucho más largos de lo establecido, pero se considera los 3,4 km como elemento clave al momento de tomar en cuenta las tarifas.

Tarifa por tiempo de viaje

La tarifa por tiempo de viaje varía mucho, pues no se cuenta con una tarifa específica, debido a que cuando el viaje suele ser largo o por mucho tiempo y como ya mencionó se hace uso del taxímetro.

4.1.2.4. Servicio de taxis

Se ha realizado un análisis de encuestas centrado en la evaluación del servicio proporcionado por los taxistas, con el objetivo de identificar los factores más relevantes para los clientes al acceder a dicho servicio. La muestra total ha sido considerada en este estudio para determinar las principales consideraciones de los clientes, y los resultados obtenidos revelan dos factores destacados como los más significativos:

- **Seguridad:** Este factor ha surgido como uno de los aspectos más críticos para los clientes al evaluar el servicio de los taxistas. La percepción de seguridad durante el viaje parece ser una prioridad principal para la muestra total.
- **Llegar rápido al destino:** La velocidad y eficiencia en llegar al destino han sido identificadas como otro factor clave. Los clientes valoran altamente la capacidad de los taxistas para minimizar el tiempo de viaje y llegar a su destino de manera expedita.

En contraste, se observa que hay factores considerados como menos importantes por los clientes:

- **Disponibilidad de reserva anticipada:** Aunque la capacidad de reservar un taxi con antelación es un servicio ofrecido, este factor no se percibe como altamente relevante para los clientes en comparación con otros aspectos.

Es importante tener en cuenta que los otros factores que se menciona a continuación, si bien no representan una cantidad significativa, son áreas que se tienen muy en cuenta para el cliente por lo que aportan a la experiencia de servicio que tiene al final del viaje cada cliente.

- Precio
- Tiempo de espera
- Comodidad
- Calidad de servicio

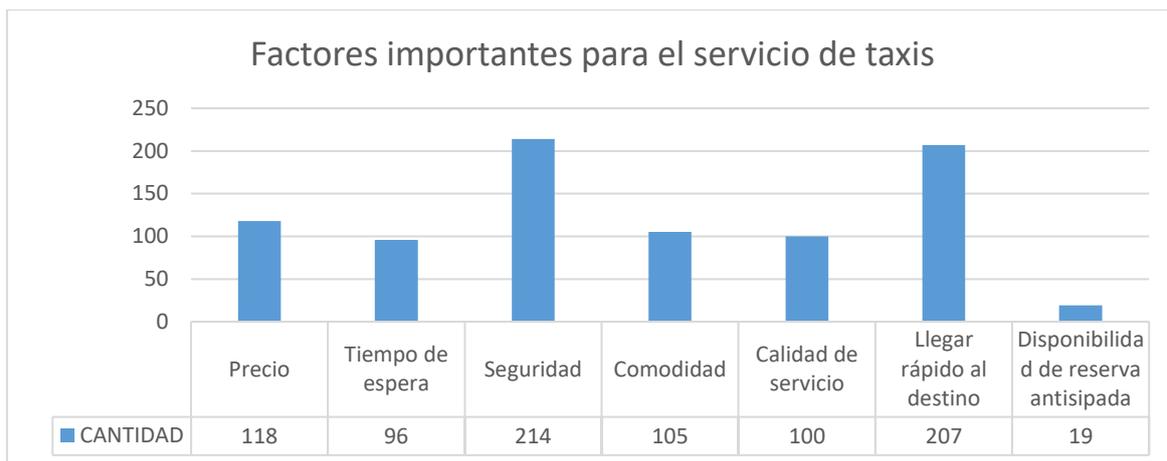


Figura 21. Factores importantes para el servicio de taxis en la ciudad de Tulcán.

4.1.2.5. **Emisiones de vehículos a combustible y su forma de contaminación**

Forma de contaminación de los vehículos eléctricos.

Los combustibles utilizados para el funcionamiento de los vehículos esta realizada por una mezcla de hidrocarburos, dentro de los vehículos se genera lo que es la combustión, es decir, el carbono que se encuentra presente en la gasolina y el diésel se oxida y se transforma en dióxido de carbono (CO_2), de este modo convirtiéndose en el combustible que posibilita la movilidad del vehículo. Un factor importante que debe ser mencionado es que en al momento en el que se realiza la combustión no siempre se cumple el proceso completamente, tras esto se generan compuestos que son innecesarios y a su vez dañinos, estos son el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos no quemados (HC), Redacción El Mercurio (2023)

Tras mencionar cómo funciona la combustión se debe conocer que los vehículos a combustible tienen diversas formas de contaminación estas son la contaminación mediante el tubo de escape, a través del capo y el sistema de combustible, esto se da cuando el calor provoca la evaporización del combustible. Según lo menciona Suarez como se citó en Pérez (2017) "la mayor cantidad de contaminantes es emitida durante el arranque en frío o durante los minutos que tarda el automóvil en calentarse" (p.28), por este motivo se recomienda evitar dejar mucho tiempo el automóvil inmóvil, pues los automóviles se calientan más rápido cuando se encuentran en movimiento.

Los vehículos que funciona a base de combustible emiten diferentes tipos de gases, pero cuentan con dos principales formas de de emitir estos gases, estos son:

- **Gases Inofensivos:** Los gases inofensivos suelen jugar roles importantes dentro de la composición atmosférica y suelen ser esenciales para mantener la vida, es decir, este tipo de gases no son perjudiciales para la salud humana, dentro de este tipo de gases se identifica al Nitrógeno, Oxígeno, Dióxido de Carbono, vapor de agua e Hidrogen
- **Gases contaminates:** Los gases contaminantes se producen en estado gaseoso, este tipo de gases suelen ser tóxicos tanto para la salud humana como para el suelo y el agua, pues estos modifican la química atmosférica y como resultado se produce el calentamiento global. Dentro de los gases contaminantes se encuentra el Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno y Plomo.

Teniendo en cuenta las formas de emisión de gases y la forma de contaminación de los vehículos a combustible se debe conocer que estos emiten diferentes tipos de contaminantes a la atmosfera, estos son los siguientes:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxido de Nitrógeno (NO_x)
- Hidrocarburos no Quemados (HC)
- Benzopirenos
- Anhídrido sulfuroso
- Compuestos de plomo

De los cuales los contaminantes principales son:

- **Dióxido de Carbono (CO₂):** EL Dióxido de Carbono no suele ser muy toxico para las personas, pero es uno de los problemas más grandes a nivel mundial, pues al concentrarse en la atmósfera este impide la salida de los rayos solares lo que causa que el planeta se encuentre permanentemente caliente, generando el calentamiento global.
- **Monóxido de Carbono (CO):** Este gas se produce cuando dentro de un vehículo no se está realizando la combustión completa, algo que es de suma importancia mencionar de este gas es que este es muy peligroso para la salud humana, pues el excesos de este gas puede provocar malestares como el dolor de cabeza o puede terminar con la vida de una persona en cuestión de minutos, esto se debe a que este gas reduce el flujo de oxígeno

en el torrente sanguíneo lo que puede llevar a tener daños cerebrales o en la visión.

- **Óxido de Nitrógeno (NOx):** Para que se pueda llevar a cabo la combustión es necesario el oxígeno y el nitrógeno, la combinación de esto dos genera lo que es el Óxido de Nitrógeno, de este tipo de gas se conocen varios, motivo por el cual se utiliza la abreviatura (NOx), este tipo de gas es muy peligroso pues es capaz de destruir el ozono de la atmosfera lo que contribuye a la formación de lluvias acidas y a su vez genera daños en el agua.
- **Hidrocarburos no Quemados (HC):** Este tipo de gases no son muy dañinos para la salud humana, pero si se concentra en exceso pueden generar irritaciones en los ojos, piel y sistema respiratorio, estos son restos del combustible que no a fue quemado y se puede generar por un mal mantenimiento del vehículo, Ortuya (2023).

Relación de las emisiones con las cilindradas de un vehículo a combustible.

Para conocer los niveles de contaminación de los vehículos a combustible se debe tener en cuenta que estos se dan en relación con las cilindradas del motor de los vehículos, en un estudio realizado en la universidad de Azuay y tras haber recolectado gran cantidad de datos por varios años se conoce que mientras más pequeño sea el motor de los vehículos estos van a tener un mejor rendimiento. A partir de eso se puede identificar las emisiones de CO₂ que producen los vehículos, dentro del estudio se determina que la contaminación se da en relación a los kilómetros recorridos, como ejemplo de esto se podría decir que por cada galón de gasolina consumido en un vehículo se producen 8.72 kg de emisiones de CO₂, mientras que por cada galón de diésel se produce 10.18 kg de CO₂, entonces mientras mayor sea la cilindrada de un vehículo mucho mayor será la emisión de contaminación emitida por el mismo. Redacción El Mercurio (2023)

En la siguiente imagen se va a dar a conocer la cilindrada de los vehículos en centímetros cúbico (cc) y como mientras mayor es la cilindrada mayor es la emisión de CO₂, para poder comprender esto se dará a conocer las emisiones en kilogramos sobre kilometro (kg/km).

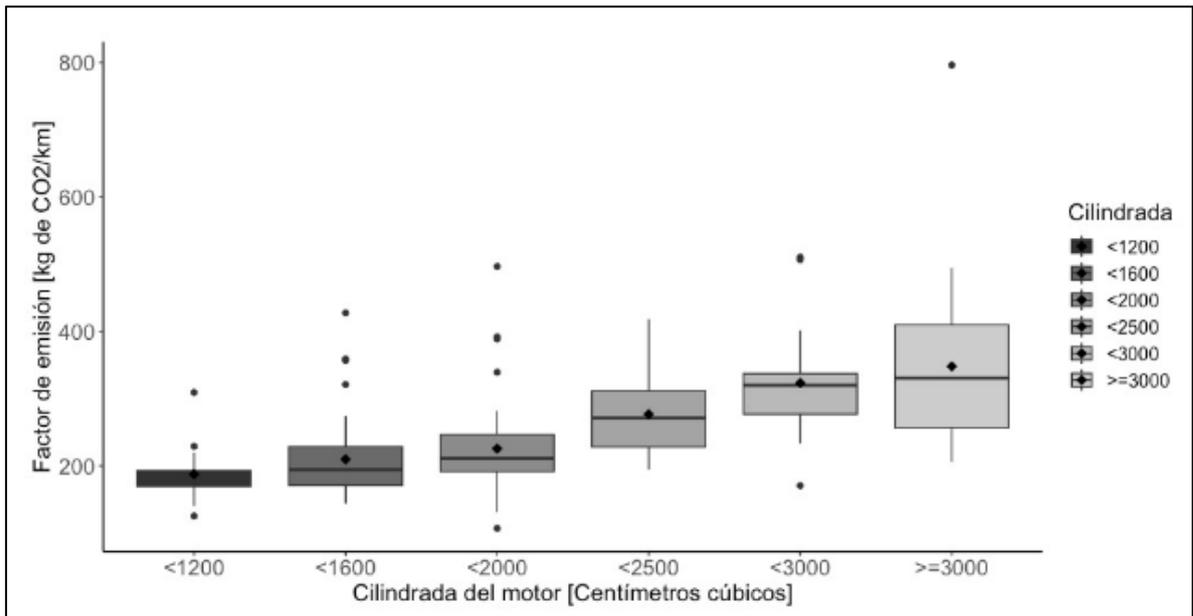


Figura 22. Emisiones en relación a las cilindradas de un motor
Fuente: Redacción El Mercurio (2023)

Como se puede observar en la **Figura 22** un vehículo que tiene una cilindrada menor a 1200 centímetros cúbicos (cc), estaría produciendo aproximadamente 200 kg/km de emisiones de CO₂, mientras que si se tiene una cilindrada más elevada como sería mayor a 3000 cc estaría produciendo alrededor de 400 Kg/km de emisiones de CO₂, cabe recalcar que mientras más alta sea la cilindrada de un vehículo mayor será el rendimiento y la potencia del motor y también puede verse en la aceleración pues se podría acelerar más rápido, mientras que cilindrada menor puede llevar a la economización en el combustible y genera menos contaminantes.

Consumo de combustible por kilómetros (km)

En la investigación de Lima y Gález (2016) en la cual se busca investigar el consumo de combustible de vehículos se toma en cuenta 12 recorridos en los cuales se calcula el consumo de combustible por minuto y por kilómetro (km) recorridos teniendo en cuenta las cilindradas de los vehículos, con esto se obtiene la siguiente **Tabla 21**:

Tabla 21. Consumo de combustible en relación con las cilindradas

Movimientos	CONSUMOS DE COMBUSTIBLE							
	Vehículos <= 1000cc		1000cc < Vehículos <= 1600cc		1600cc < Vehículos <= 2000cc		Vehículos >= 2000cc	
	L/min	L/Km	L/min	L/Km	L/min	L/Km	L/min	L/Km
Movimiento 1	0.019	0.13	0.024	0.25	0.022	0.29	0.05	0.64
Movimiento 2	0.009	0.07	0.018	0.1	0.017	0.13	0.032	0.36
Movimiento 3	0.014	0.13	0.016	0.2	0.018	0.17	0.038	0.44

Movimientos	CONSUMOS DE COMBUSTIBLE							
	Vehículos <= 1000cc	1000cc < Vehículos <= 1600cc	1600cc < Vehículos <= 2000cc	Vehículos >= 2000cc				
Movimiento 4	0.012	0.11	0.016	0.12	0.017	0.29	0.034	0.27
Movimiento 5	0.012	0.15	0.017	0.16	0.016	0.15	0.032	0.33
Movimiento 6	0.021	0.1	0.02	0.18	0.016	0.09	0.033	0.3
Movimiento 7	0.014	0.1	0.015	0.09	0.018	0.18	0.039	0.34
Movimiento 8	0.012	0.12	0.012	0.12	0.015	0.27	0.043	0.49
Movimiento 9	0.014	0.08	0.012	0.07	0.022	0.14	0.044	0.33
Movimiento 10	0.01	0.13	0.018	0.1	0.019	0.1	0.035	0.25
Movimiento 11	0.013	0.11	0.016	0.17	0.023	0.22	0.04	0.2
Movimiento 12	0.015	0.21	0.02	0.3	0.02	0.22	0.039	0.19
Promedio	0.01375	0.12	0.017	0.155	0.01858333	0.1875	0.03825	0.345

Fuente: Lima y Gález (2016)

En la **Tabla 21** como ya se mencionó anteriormente se puede observar que mientras más cilindraje tenga el vehículo mucho mayor es el consumo de gasolina, por ende, mayor será las emisiones de gases producidas, generando de este modo mayor contaminación al medio ambiente, en la última fila se puede observar el promedio del consumo de combustible, en la **Tabla 22** se dará a conocer solamente los promedios del consumo de combustible tanto en minutos como en kilómetros recorridos.

Tabla 22. Promedio del consumo de combustible

Cilindradas en centímetros cúbicos	L/min	L/km
Vehículos <= 1000cc	0.014	0.120
1000cc < Vehículos <= 1600cc	0.017	0.155
1600cc < Vehículos <= 2000cc	0.019	0.188
Vehículos >= 2000cc	0.038	0.345

Fuente: Lima y Gález (2016)

En la **Tabla 22** se puede observar que un vehículo con un cilindraje mayor a 2000cc puede llegar a consumir un aproximado de 0.038 litros de combustible por cada minuto recorrido, tomando en cuenta esto se considera que un vehículo puede recorrer un kilómetro en 7 a 10 minutos, por lo que se entiende que los vehículos con este tipo de cilindrada pueden llegar a consumir 0.345 litros por cada kilómetro recorrido, mientras que los vehículos que menos consumen son los que tiene cilindrajes menores o iguales a 1000cc, pues estos por cada minuto llegan a consumir 0.014 litro de combustible y por cada kilómetro consumen 0.120 litros de combustible.

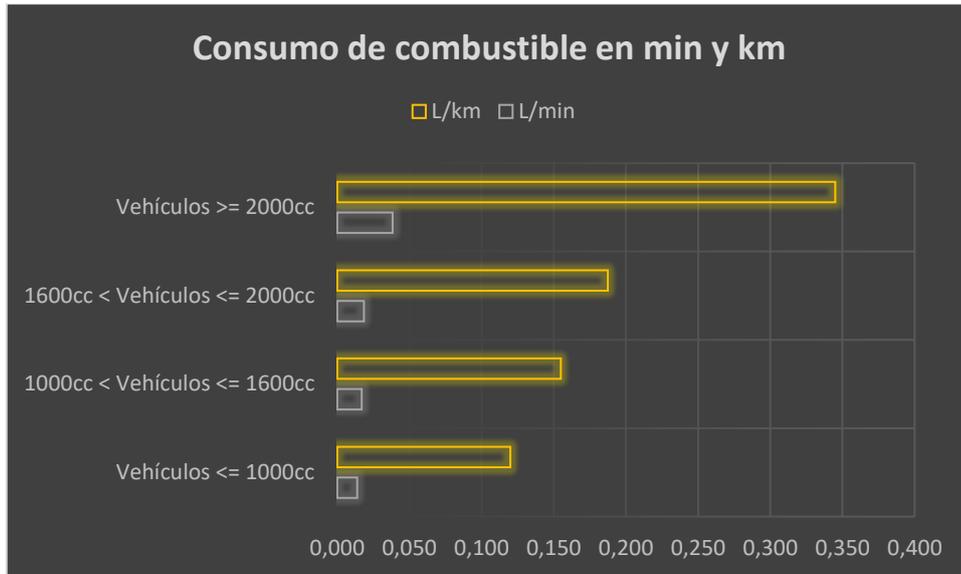


Figura 23. Consumo de combustible en min y km

Tras obtener los promedios y haber analizado la **Tabla 22** se procede a realizar la representación grafica de los datos, esto con la finalidad de poder observar de forma más clara y precisa en la **Figura 23** se puede denotar claramente como actúa el cilindraje sobre el consumo de combustible siendo los vehículos con un cilindraje mayor a 2000cc los que más consumen combustible.

Emisiones por kilometro recorrido

Tras haber realizado todos los análisis correspondientes y tomando en cuenta los siguientes datos:

- Por cada galón de combustible consumido en un vehículo se producen 8.72 kg de emisiones de CO₂.
- Un galón contiene 3.78 litros

Considerando la información de la **Tabla 22** se debe tener en cuenta también los siguientes datos:

- Un vehículo con una cilindrada de 1000cc consume 0.120 l/km.
- Un vehículo con una cilindrada entre 1000cc y 1600cc consume 0.155 l/km.
- Un vehículo con una cilindrada entre 1600cc y 2000cc consume 0.188 l/km.
- Un vehículo con una cilindrada mayor a 2000cc consume 0.345 l/km.

Para poder calcular las emisiones emitidas por los vehículos tomando en cuenta los kilómetros recorridos y las cilindradas de cada vehículo se procede a transformar los litros en galones, esta información se puede observar en la **Tabla 23**.

Tabla 23. Transformación de litros a galones.

Cilindrada en centímetros cúbicos	L/km	gal/km
Vehículos <= 1000cc	0.120	0.032
1000cc < Vehículos <= 1600cc	0.155	0.041
1600cc < Vehículos <= 2000cc	0.188	0.050
Vehículos >= 2000cc	0.345	0.091

Para realizar la transformación se debe tener en cuenta la cantidad de litros que contiene un galón, de este modo la cantidad de litros se divide para la cantidad de litros en un galo, esto se puede observar en el siguiente ejemplo:

$$\text{Cantidad de L a transformar} \left(\frac{1 \text{ gal}}{\text{Cantidad de L en un gal}} \right)$$

$$0.120 \text{ L} \left(\frac{1 \text{ gal}}{3.78 \text{ L}} \right)$$

$$0.120 \left(\frac{1 \text{ gal}}{3.78} \right) = 0.032$$

De este modo se debe realizar todas las ecuaciones para poder conocer la cantidad de gal/km recorrido como se representa en la **Tabla 23**, con estos datos se puede realizar el cálculo de las emisiones de CO₂.

Para realizar el cálculo de las emisiones de CO₂ se debe conocer la información antes mencionada, en la cual se da a conocer que por cada galón de combustible consumido se produce un aproximado de 8,72 kg de emisiones de CO₂., con estos datos se puede realizar la **Tabla 24** en la cual se puede observar el cálculo aproximado de las emisiones.

Tabla 24. Emisiones de CO₂ en kilogramos (kg)

Cilindrada en centímetros cúbicos	L/km	gal/km	Emisiones de CO ₂ en kg
Vehículos <= 1000cc	0.120	0.032	0.2768254
1000cc < Vehículos <= 1600cc	0.155	0.041	0.35756614
1600cc < Vehículos <= 2000cc	0.188	0.050	0.43253968
Vehículos >= 2000cc	0.345	0.091	0.79587302
Promedio			0.46570106

Tomando en cuenta la transformación de L a gal se procede a realizar el cálculo de las emisiones de CO₂, en la **Tabla 24** se puede observar que se consideró 4 tipos de cilindradas de vehículos y se realizó un cálculo para cada uno, algo que se debe rescatar de este cálculo es que realizando un promedio de los cuatro se podría concluir que un vehículo a combustible estaría produciendo un aproximado de 0.46 kg de CO₂ por cada km recorrido.

4.1.3. Infraestructura que permita el servicio de transporte eléctrico

Conocer y analizar cuál es la infraestructura necesaria que pueda brindar el servicio de transporte eléctrico es un factor fundamental, esto debido a que se deben examinar y analizar varios aspectos como la red de carga, puntos de ubicación de las redes de carga, capacidad de energía en la ciudad y la aceptabilidad de la población para adaptarse a los cambios que se deben realizar con la implementación de la infraestructura que se requiere para el transporte eléctrico.

Para todo esto se debe conocer tanto los aspectos gubernamentales o las disposiciones que se requieran en cada una de las ciudades, para los cambios en la infraestructura de la ciudad y a su vez conocer los cambios que se deberían hacer para la implementación de punto de abastecimiento para los vehículos, en este caso dentro de la ciudad de Tulcán se debe analizar los aspectos pertinentes que permitan llevar a cabo el estudio en el cual se analizara la infraestructura necesaria y se dará a conocer un prototipo de los cambios que se deberían realizar dentro de la ciudad para cumplir con la infraestructura requerida. Para conocer la infraestructura necesaria también se debe tener en cuenta un aspecto más y este es el tipo de vehículo eléctrico, se podría decir que existen diversos tipos de vehículos eléctricos, esto debido a que dentro de los diferentes vehículos se utilizan diferentes tipos de baterías.

4.1.3.1. Baterías en los vehículos eléctricos

Las baterías eléctricas son dispositivos que transforman la energía química en energía eléctrica, para realizar dicha transformación las baterías cuentan con dos o más celdas y durante el cambio existe un proceso químico en el cual uno de los componentes de la batería pierde electrones mientras que es otro los gana, este proceso se centra en la reducción-oxidación. Cepeda, Garzón, Guasumba y Oramas

(2022). En la actualidad existe diferentes tipos de baterías que se utilizan en los vehículos eléctricos (VE) y éstas definen en gran parte el tipo de servicio que puede brindar el VE, Trujillo y García (2020), es decir, el tipo de batería que se utilice en el VE definirá la capacidad o el rendimiento del mismo.

Componentes de una batería

Las baterías están compuestas por un conjunto de elementos que ayudan en su funcionamiento, según Sánchez (2021) “las baterías tienen 3 niveles de agrupación”, estas son:

- Celda: La celda está ubicada en el interior de la batería y cuenta con un electrodo negativo, electrodo positivo y un electrolito, la función de esta es convertir la energía química en energía eléctrica mediante una reacción química que se realiza en la parte interior.
- Módulo: El módulo es una estructura que tiene como finalidad proteger las celdas de agentes externos, dentro de esta se encuentra un número determinado de celdas.
- Pack: El pack es un conjunto de módulos y es el que conforma la batería, su principal función es controlar, proteger y refrigerar los módulos.

En la siguiente imagen se puede observar las partes de la batería, en la cual se mira la celda, el módulo y el pack.

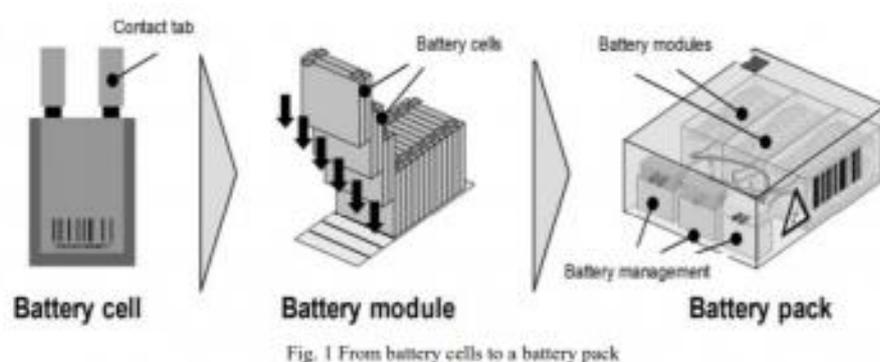


Figura 24. Componentes de una batería
Fuente: Página Web

Tipos de baterías

En la actualidad existen diversos tipos de baterías que son utilizados al momento de la fabricación de los VE, actualmente para la fabricación de autos eléctricos existen 4 baterías que son usadas con mayor frecuencia, Cepeda et al. (2022) estas son:

- Baterías de plomo-ácido: Las baterías de plomo-ácido son muy usadas en la industria de los VE, una de sus desventajas es que contiene muy baja capacidad para el almacenamiento de la energía y son muy pesadas, lo que dificulta su uso, existen dos tipos de baterías de plomo-ácido y cada uno tiene un funcionamiento distinto estas son las baterías selladas y las inundadas, las baterías selladas no requieren de agua, por lo que son consideradas baterías libre de mantenimiento, por otro lado están las baterías inundadas que requieren que se les mida el nivel de agua, puesto que en estas el fluido se evapora, Cepeda et al. (2022).
- Baterías níquel-cadmio: Las baterías de níquel-cadmio tiene una densidad baja de energía, pues se encuentra en un aproximado de 50WH/KG (vatios – hora por kilogramos), esto dificulta el uso de esta batería en la industria de VE, pero es una de las más usadas debido a que cuenta con gran durabilidad de energía, una de las ventajas que se presenta en esta batería es que esta se puede descargar completamente y no sufrirá daño alguno, Cepeda et al. (2022).
- Baterías de níquel-hidruro metálico: Estas barrerías son muy utilizadas en la industria automotriz esto debido a que tiene una gran densidad energética, puede soportar un ciclo de carga y descarga elevado, de las múltiples ventajas que se puede encontrar en esta batería la que más resalta que es muy inofensiva para el medio ambiente, Cepeda et al. (2022).
- Baterías Ion de litio: Esta batería a diferencia de las anteriores es una de las mejores, esto se debe a que poseen dos de los aspectos más importantes en una batería destinada a la industria automotriz, estos son que tiene una gran densidad de energía y también de potencia, aparte de eso tiene un amplio tiempo de vida útil y no requiere de mantenimiento, son ligeras y reciclables

Así como se mencionó las cuatro baterías más utilizadas se encuentra otras que no son muy utilizadas, aun que de igual manera forman parte de la industria automotriz, entre estas baterías se encuentran las siguientes:

- Baterías de níquel-hierro.
- Baterías alcalinas de magnesio.
- Baterías de polímero de litio.

4.1.3.2. Autos eléctricos

Los autos eléctricos tienen la finalidad de mejorar el medio ambiente, según los menciona. Trashorras (2019)

Se entiende como vehículo eléctrico aquel que está propulsado por uno o más motores eléctricos, la tracción puede ser proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos, o en otros casos utilizar otro tipo de motores no rotativos, como los motores lineales, los motores interlineales o las aplicaciones del magnetismo como fuente de propulsión, como es el caso de los trenes de levitación magnética. (p. 2)

A diferencia de los vehículos a combustible que su funcionamiento depende del quemado del combustible, los VE obtienen la tracción mediante los motores eléctricos, la energía que obtienen los VE es almacenada en las baterías que son cargables, es decir, la energía se almacena para después ser consumida en el momento en el que el vehículo está en movimiento, dicho motor puede ser de corriente alterna o de corriente continua.

Tipos de vehículos eléctricos

Existen dos tipos de vehículos eléctricos, los vehículos que son 100% eléctricos y los vehículos que son híbridos, es decir, funcionan por medio de energía eléctrica y también del combustible, en este aspecto se va a considerar los vehículos 100% eléctricos, a continuación, se va a dar a conocer los tipos de vehículos eléctricos:

- *Battery Electric Vehicle (BEV)*: Este vehículo es 100% eléctrico, la única forma de lograr que este se mueva es cargando su batería conectándolo mediante una red eléctrica, estos vehículos no son muy contaminantes, razón por la cual llevan una etiqueta en la cual se da a conocer que su nivel de contaminación es de cero.
- *Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)*: este es un vehículo que no utiliza en sí una batería, estos utilizan pilas de hidrógeno que facilita su movilidad.

Capacidad y velocidad de carga

Se debe tener en cuenta que existen diferentes tipos de carga para vehículos eléctricos y estos a su vez usan un tipo de conector diferente, el tipo de carga se usa según el tipo de vehículo que sea, a continuación, se detalla los tipos de carga más comunes y las diferentes características que representa cada conector.

Modo 1: Usa corriente alterna (AC) la cual va directamente hacia el vehículo sin que exista una unidad de control entre el vehículo y la fuente de energía. Dado al alto riesgo que implica este modo por sobrecalentamiento está prohibido en algunos países.

Modo 2: A diferencia del anterior modo en este se usa un cable especial ya que es equipado con una unidad de control para la carga, esta unidad se encarga de cortar la recarga en caso de que detecte alguna anomalía en la red eléctrica, también usa corriente alterna (AC).

Modo 3: Es un modo con un control para la carga más complejo, a la vez usa un cable de carga directo y usa corriente alterna trifásica.

Tabla 25. Tipo de carga de los vehículos eléctricos

Tipo de carga	Conector	Velocidad de carga	Corriente máxima	Voltaje máximo	Potencia	Protección
Modo 1. Carga en corriente Alterna AC Fijo, enchufe no dedicado (Domestico)	Schuko	Lenta	Hasta 16 Aac	Hasta 240 Vac	De 3,7 kw a 11kw	Diferencial y magnetotérmico
Modo 2. Carga AC Enchufe no dedicado con dispositivo de protección de cable incorporado	Schuko	Lenta	Hasta 32 Aac	Hasta 240 Vac	De 3,7 kw a 22kw	Diferencial y magnetotérmico
Modo 3. Carga AC Fijo, enchufe-Circuito dedicado	Tipo 1 SAE J772 (YAZAKI) Tipo 2 IEC 62196 (MENNEKES)	Normal Semi-Rápida	Hasta 32 Aac Hasta 63 Aac	Hasta 240 Vac Hasta 480 Vac	De 3,7 a 7,6 kw De 15 kw a 43 kw	Incluida en la instalación y el equipo SAVE
Modo 4. Carga CC Conexión corriente continua	Combo CCs CHAdEMO	Rápido Muy Rápido	Hasta 125 Acc Hasta 125 Acc	Hasta 850 Vcc Hasta 500 Vcc	Hasta 100 KW cc Hasta 62 kw	Incluida en la instalación y el equipo

Fuente: Powering Car (2018)

Costo por kilómetro de un vehículo eléctrico

Dentro del costo por kilómetro recorrido se debe de tener en cuenta la capacidad que tiene la batería del vehículo, así como cuánto dura esta batería cargada en un 100%.

Para poder ejemplificar en Ecuador según el Ministerio de Energías y Minas (2023) "actualmente reflejan un valor promedio de 10 centavos por kilovatio hora". Más precisamente esta en 10,4 centavos, por lo que en condiciones adecuadas para un vehículo eléctrico dentro de la ciudad le consume entre 15 y 30 kWh por cada 100 kilómetros

En unas pruebas realizadas por la empresa BYD en la ciudad de Guayaquil en 2019 donde se utilizó un vehículo 100% eléctrico de la empresa donde recorrió 6168 kilómetros durante 47 días y gastó 1626kw durante todo ese tiempo lo que representa 0,264 kw por kilómetro.

Emisiones de los vehículos eléctricos

Al hablar de vehículos eléctricos normalmente se entiende que estos no producen emisiones de CO₂, pero resulta que esto es un error, los vehículos eléctricos no producen las emisiones de forma directa, es decir no lo hacen durante su trayecto, pero lo hacen de forma indirecta y esto se da debido a que se produce emisiones de CO₂ en su fase de producción y también por medio de la energía que estos requieren Ferrer (2019).

Según un estudio realizado por la Agencia Europea del Medio Ambiente del 100% de las emisiones de CO₂ que producen los autos eléctricos el 51% de estas se producen al momento de su elaboración, el otro 49% se distribuye en otros factores, pero antes de poder analizar esto se debe tener claro que en la **Tabla 24** se dio a conocer que un vehículo a combustible produce un aproximado de 0.46 kg de emisiones de CO₂ por km recorrido, mientras que un vehículo eléctrico podría estar produciendo entre 0.076 kg de emisiones de CO₂, esto según lo que se menciona en el análisis sobre factores de emisión entre los vehículos eléctricos, híbridos, diésel y gasolina. Díaz y Pareja (2022)

Con estos datos lo que se puede concluir es que efectivamente un vehículo eléctrico si reduce las emisiones de CO₂ durante su transcurso, pues estos no emiten estas emisiones mediante el tubo de escape, sino que lo realizan al momento de recargar sus baterías.

4.1.3.3. Propuesta de vehículo

Para realizar la propuesta de un vehículo eléctrico se debe conocer algunos aspectos como lo es la homologación de los mismos, como se menciona dentro de la página

web de la Agencia Nacional de Tránsito (2022), la homologación vehicular consiste en realizar un procedimiento en el cual se da a conocer tanto a los fabricantes como a los vendedores que el vehículo cumple con todos los aspectos que involucran la seguridad y el cuidado ambiental, dentro de este procedimiento también se da a conocer el aspecto para el cual se puede utilizar el vehículo, esta información se puede conocer en la **Tabla 26**.

Tabla 26. Vehículos eléctricos homologados en el Ecuador

Representante	Marca	Modelo	Descripción de la Versión	Aplicación	Estado
AEKIA S.A.	KIA	NIRO EV	Eléctrico	Particular o Taxi	Vigente
AUTOMOTORES Y ANEXOS S.A. AYASA	NISSAN	X-TRAIL ePOWER EXCLUSIVE AC 5P 4X4 TA EV	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
AUTOMOTORES Y ANEXOS S.A. AYASA	NISSAN	LEAF AC 5P 4X2 TA EV	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
AUTOMOTORES Y ANEXOS S.A. AYASA	NISSAN	X-TRAIL ePOWER ADVANCE AC 5P 4X4 TA EV	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
INDUWAGEN S.A.	MG	MG4	Eléctrico	Particular o Taxi	Vigente
AUTOMOTORES ZHONG XING CIA. LTDA.	DONGFENG	E70	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. LTDA.	SKYWELL	ET5 LV2	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. LTDA.	SKYWELL	ET5 LV3	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. LTDA.	DONGFENG	T5 EVO	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. LTDA.	DONGFENG	E70	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
COMERCIAL CARLOS ROLDÁN CIA. LTDA.	JAC	E-JS1	Eléctrico	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
AUTOFENIX S.A.	LEAPMOTOR	T03	Eléctrico	Particular y Comercial en la modalidad de Taxi y Turismo	Vigente
AUTOFENIX S.A.	LEAPMOTOR	C11	Eléctrico	Particular y Comercial en modalidad de taxi	Vigente

Representante	Marca	Modelo	Descripción de la Versión	Aplicación	Estado
ANDOR CORP S.A.S	BYD	TANG	Eléctrico	Particular y Comercial Taxis	Vigente
ANDOR CORP S.A.S	BYD	SEAGULL	Eléctrico	Particular y Comercial turístico y Taxis	Vigente
ANDOR CORP S.A.S	BYD	YUAN PLUS EV	Eléctrico	Particular y Comercial: Turístico y Taxis	Vigente
ANDOR CORP S.A.S	BYD	YUAN PLUS EV	Eléctrico	Particular y Comercial: turístico y taxis	Vigente
ANDOR CORP S.A.S	BYD	SEAL	Eléctrico	Particular y Comercial: turístico y Taxis	Vigente
ANDOR CORP S.A.S	BYD	IDOLPHIN	Eléctrico	Particular y Comercial: turístico y Taxis	Vigente
GREEN-NATURA LABS CIA LTDA	DAYUN	CGC7000BEV2J5 (YUEHU TIGER)	Eléctrico	Turístico y Taxis	Vigente

Fuente. Agencia Nacional de Tránsito (2024)

En la **Tabla 26** se puede observar todos los aspectos que se conocen dentro de la homologación vehicular, dentro de esto se conoce la aplicación del mismo, en este caso todos los vehículos mencionados cuentan con las características necesarias para prestar el servicio de taxis y son completamente eléctricos.

Tabla 27. Homologación de los vehículos híbridos

Representante	Marca	Modelo	Descripción de la versión	Aplicación	Estado
DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.	MAZDA	CX-90	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.	MAZDA	CX-90	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.	MAZDA	MAZDA 3	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.	MAZDA	MAZDA 3	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.S	MAZDA	CX-30	Híbrido	Particular o Taxi o Turismo	Vigente

DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.S	MAZDA	CX-30	Híbrido	Particular o Taxi o Turismo	Vigente
DISTRIVEHIC DISTRIBUIDORA DE VEHICULOS S.A.S	MAZDA	CX-30	Híbrido	Particular o Taxi o Turismo	Vigente
ROSATIMOTORS CIA. LTDA.	MASERATI	LEVANTE	Híbrido	Taxi	Vigente
AEKIA S.A.	KIA	NIRO HEV	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
AEKIA S.A.	KIA	NIRO HEV	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
AEKIA S.A.	KIA	OPTIMA DL3 HEV	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
AEKIA S.A.	KIA	STONIC	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
AEKIA S.A.	KIA	STONIC	Híbrido	Particular o Taxi	Vigente
ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. LTDA.	DONGFENG	T5 EVO	Híbrido	Particular o Turismo o Taxi	Vigente
ECUATORIANA DE MOTORES MOTOREC CIA. LTDA.	DONGFENG	YIXUAN MAX	Híbrido	Particular o Turismo o Taxi	Vigente

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito (2024)

En la **Tabla 27** se puede mencionar algunos de los vehículos que son híbridos, es decir, funcionan a base de combustible y a su vez son eléctricos, los que se detallan en dicha tabla también son aquellos que cuentan con las especificaciones necesarias para que brinden el servicio de taxis.

Todos los vehículos enlistados en la **Tabla 26** y **Tabla 27** son los que pueden brindar el servicio de taxis, pues como ya se mencionó estos cuentan con las especificaciones requeridas para este tipo de servicio, algo que es importante mencionar es que en relación a los vehículos eléctricos estos cuentan con dos modos de conducción, al mencionar modos de conducción se hace referencia a la capacidad que tiene esto para mejorar su rendimiento, a continuación se dará a conocer los modos de conducción.

Modos de conducción;

- Eco: Este modo limita el motor, por lo que es recomendable para dentro de la ciudad donde se usa poca velocidad y donde existe pendientes con pocos grados de inclinación, si no se requiere alta velocidad este modo puede rendir bien hasta los 10° de inclinación con una potencia de 30kw de poder.
- Sport: Se requiere de toda la potencia del motor y es ideal para pistas donde se requiere una mayor velocidad, pendientes de alta inclinación, a partir de

los 10° grados de inclinación se debe usar este modo aun que es conveniente hacerlo con anticipación si se conoce que próximamente aumentara un más la inclinación.

4.1.3.4. Propuesta de Electrolineras

Para la implementación de una electrolinera se debe considerar múltiples aspectos y entre los más importantes el número de vehículos eléctricos que van a requerir de este servicio o la demanda energética y la movilidad del transporte dentro de la ciudad y en caso de existir se debe considerar también el plan de movilidad de la ciudad.

Demanda energética

Dentro de la ciudad de Tulcán y considerando el reglamento en el cual se basa la investigación se debe considerar los siguientes aspectos:

- Número total de taxis dentro de la ciudad: 603
- Número de Taxis por renovar: 36
- Porcentaje para renovar: 5,97%

Tras conocer estos datos se espera que para el año 2026 dentro de la ciudad el 5.97% de los taxis pasen a ser renovados por autos eléctricos, es decir, se debe contar con 36 autos eléctricos para el servicio de taxis, los cuales van a requerir de unas electrolineras y las mismas deben cumplir con la demanda de los autos.

Teniendo en cuenta que utilizando la carga rápida el vehículo eléctrico propuesto llega a su carga máxima en 2 horas aproximadamente, para 36 taxis se requiere de 72 horas de carga. Lo que significa que a lo largo del día con tres electrolineras funcionando las 24 horas se podría cubrir esta demanda.

En el caso de implementarse la infraestructura de electrolineras para la ciudad de Tulcán se debe de considerar que, si bien para el 2026 solo se va a tener 36 taxis eléctricos, esto podría cambiar a futuro pues se espera que de apoco se renueven más taxis.

Por ello se propone 5 posibles puntos en los cuales se pueden ubicar las electrolineras que puedan satisfacer la demanda energética tanto de los 36 taxis a renovar como de los posibles vehículos que se renovararan en el futuro, pues cada uno de los puntos en los cuales se ubicaran las electrolineras debe constar de 6 lugares para cargar, lo

que implicaría poder recargar 432 vehículos a lo largo del día considerando la carga de 15 a 100% de la batería del vehículo en dos horas por vehículo.

Movilidad de transporte

En una entrevista realizada a los taxistas de la ciudad de Tulcán se obtuvo que las calles más utilizadas por estos son las siguientes:

- Bolívar
- Sucre
- Rafael Arellano
- Julio Robles
- Maldonado
- Olmedo
- Veintimilla
- Andrés Bello
- Coral
- Manabí
- Brasil
- San Francisco
- Argentina
- 24 de Mayo
- E-35 Panamericana

Esta información es de suma importancia pues es la base en la cual se va a basar la propuesta para la implementación de las electrolineras, considerando que esta propuesta esta específicamente enfocada en el servicio de taxis dentro de la ciudad de Tulcán.

Propuesta

Se a considerando la infraestructura para recargar los vehículos eléctricos y que estos tienen cortos lapsos de tiempo a lo largo del día donde se encuentran estacionados se plantea que deben ser electrolineras de carga rápida con corriente continua que permitan en poco tiempo conseguir un porcentaje alto de batería, para el correcto servicio de taxis en la ciudad.

Por lo que se plantea que los puntos para la implementación de las electrolineras a largo plazo deben estar ubicados considerando algunos aspectos como la infraestructura ya existente de gasolineras dentro de la ciudad, esto por dos motivos, el principal es que la propuesta se basa en las rutas más utilizadas por los taxistas y las mismas cruzan por las gasolineras, el segundo motivo es que con la ubicación de las

electrolineras dentro de las gasolineras se puede aprovechar el espacio y la infraestructura de las mismas, de esto modo la ubicación de las electrolineras quedara de la siguiente manera:

Sur de la ciudad de Tulcán

- Al entrar a la ciudad en cruce de la avenida Veintimilla y la Panamericana E-35
- En la avenida Veintimilla y la calle Camilo Ponce

Centro de la ciudad de Tulcán

- En la avenida Manabí y la avenida Argentina
- En la avenida Veintimilla y Avenida Centenario

Norte de la ciudad

- La E-35 Troncal de la Sierra cerca del cruce de esta avenida y la calle Guatemala

Para tener una menor noción de los puntos de electrolineras en la ciudad de Tulcán se presenta la **Figura 25**.

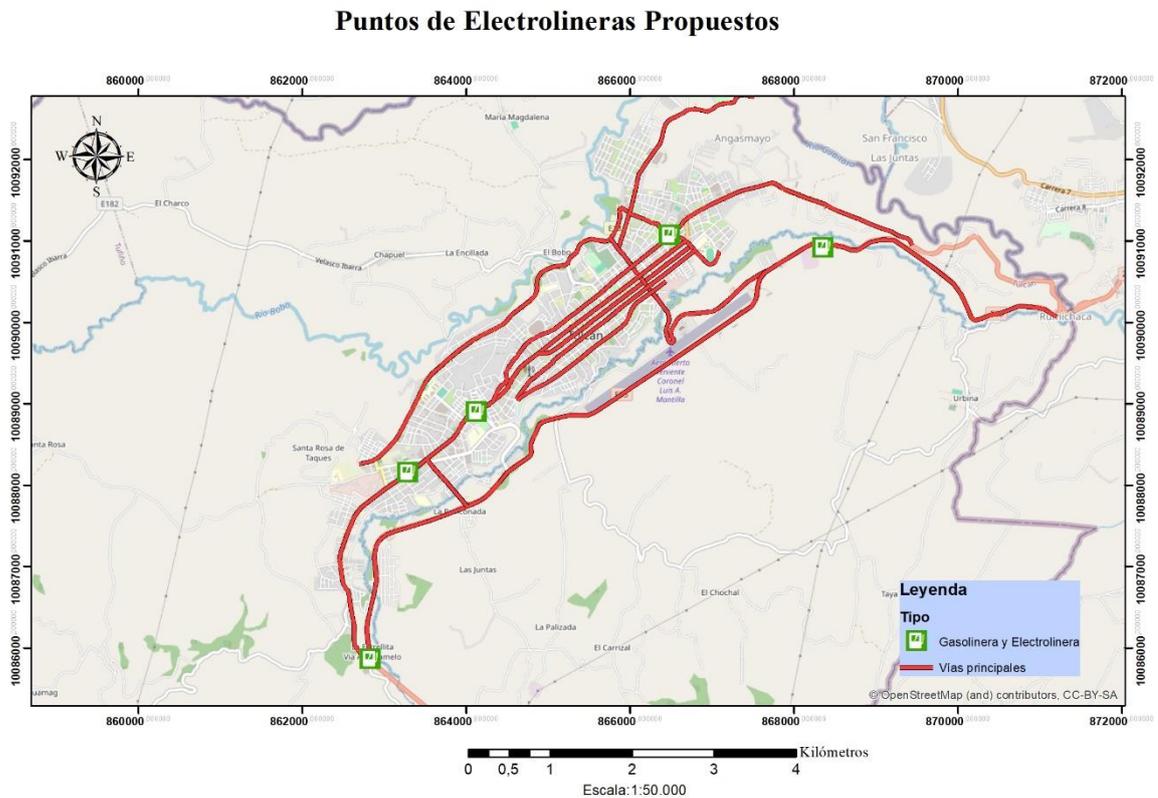


Figura 25 Puntos de electrolineras propuestos

En cambio, a corto plazo es posible cubrir en su totalidad la demanda energética de los vehículos con tan solo 3 puntos de carga en 1 electrolinera, sin tomar en cuenta que estos vehículos también van a ser cargado en los domicilios de los propietarios cuando no están en uso.

Por lo que conociendo las principales vías usadas por los taxistas y la movilidad dentro de la ciudad la primera electrolinera debe estar ubicada donde tenga un fácil y rápido acceso.

Centro de la ciudad de Tulcán

- En la avenida Veintimilla y Avenida Centenario

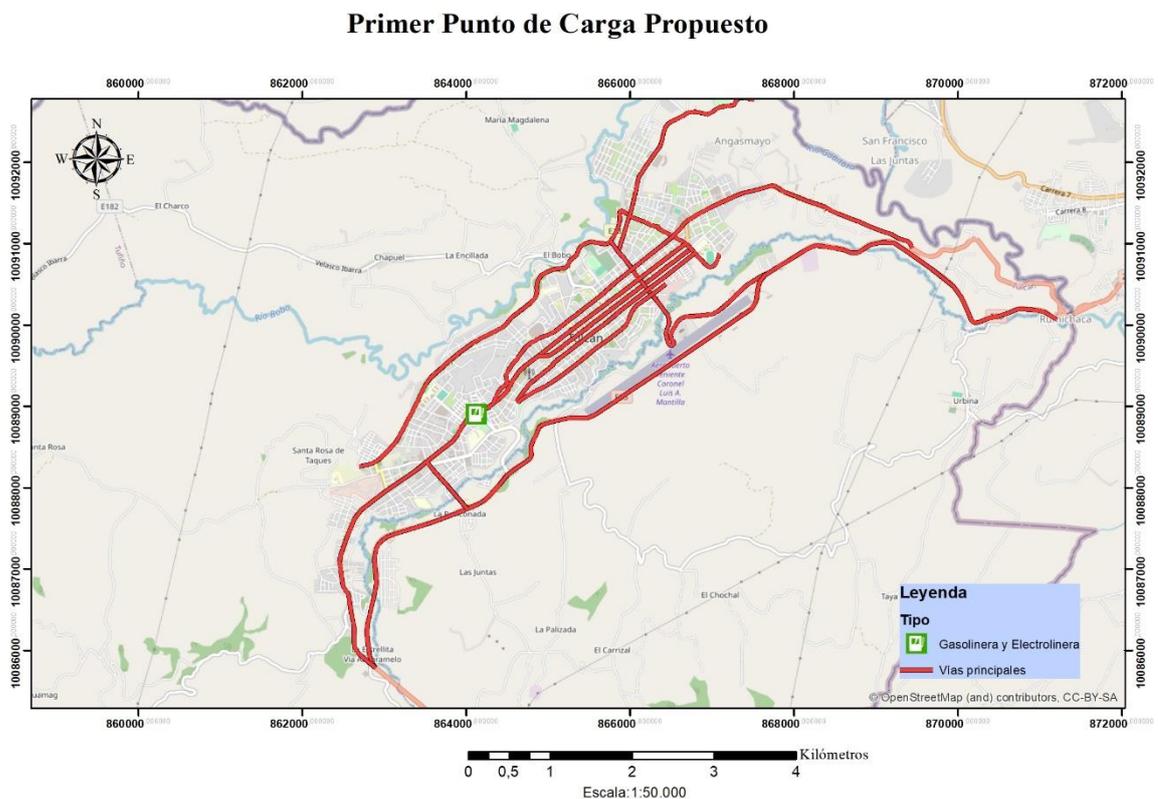


Figura 26. Primer punto de carga propuesto

Otro aspecto importante por tomar en cuenta son los taxis ejecutivos ya que estos tienen un parqueadero privando donde los taxis pasan estacionados hasta recibir ser llamados para el servicio. En este caso bajo un convenio pueden establecer electrolineras dentro de los parqueaderos para poder aprovechar los tiempos de

carga de los vehículos con el tiempo que están parados lo que puede aumentar la eficiencia de carga a lo largo del día.

Por lo que serían tres electrolineras dentro de los parqueaderos privados de las compañías de taxis ejecutivos que son:

- Compañía de Taxis los Pupos
- Compañía de Taxis Ejecutivos CACIKTULCANAZA
- Compañía de Taxis Ejecutivos 21 de Abril

Diseño de la electrolinera

La electrolinera propuesta debe cumplir con todos los aspectos necesarios para garantizar la comodidad y la seguridad del usuario, la señalética dentro de los espacios circulación adecuada de los vehículos y la comodidad de estos, de este modo se ha considerado los siguientes aspectos y cada una con sus dimensiones:

En primer plano a largo plazo considerando la renovación total de los taxis por vehículos eléctricos las electrolineras contarán con 6 áreas de carga en cada una de las estaciones, dentro de esto se considera la instalación de 4 conectores del modo (CCs) conectores de corriente continua, los cuales permitirán que los vehículos eléctricos propuestos para el servicio de taxis en la ciudad de Tulcán logre abastecerse al 100% de energía eléctrica en 2 horas, mientras que las otras 2 áreas de carga serán del mismo modo solo que con un conector CHAdeMO este conector permite que la carga de la batería sea mucho más rápida y el vehículo logre abastecerse de energía al 100% en tiempo aproximado de 45 minutos.

Cada una de las áreas de carga contará con un lugar de estacionamiento con las siguientes dimensiones:

- Largo: 5m
- Ancho: 2.5m

Las dimensiones propuestas se realizan en base a la ficha técnica de los vehículos eléctricos, por lo general los vehículos eléctricos cuentan con las siguientes dimensiones:

- Largo: 4.68 m
- Ancho: 1.76 m

Con estos datos el modelo de la infraestructura de una electrolinera para largo plazo se observara de la siguiente manera:

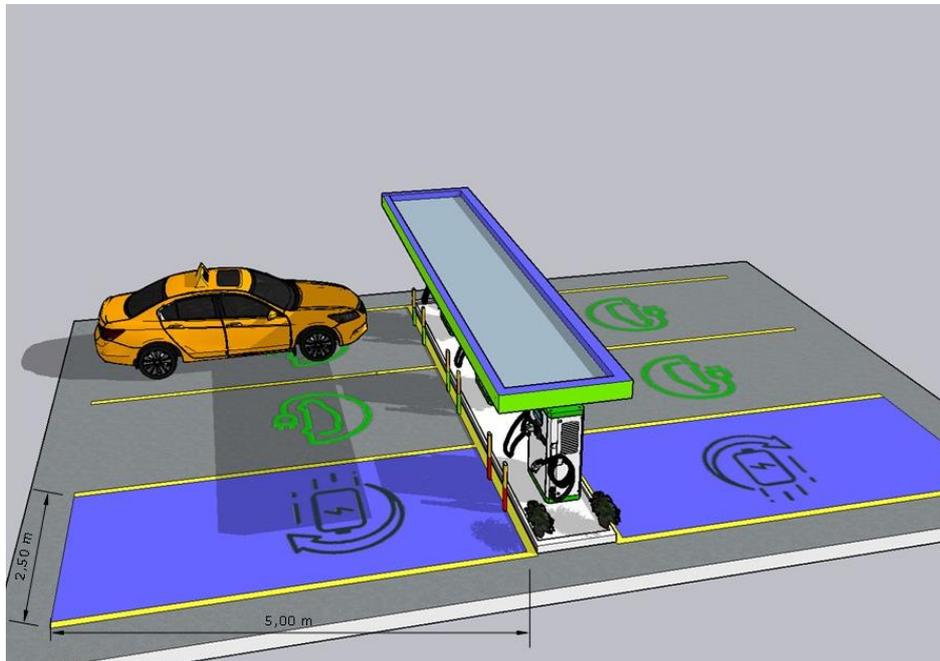


Figura 27.Propuesta del diseño de la electrolinera

En cambio, a corto plazo para los 36 vehículos posiblemente renovados, se requiere una electrolinera, con 4 puntos de carga donde un punto va a ser carga super rápida con un conector CHAdeMO, y se aplicaría las mismas dimensiones.

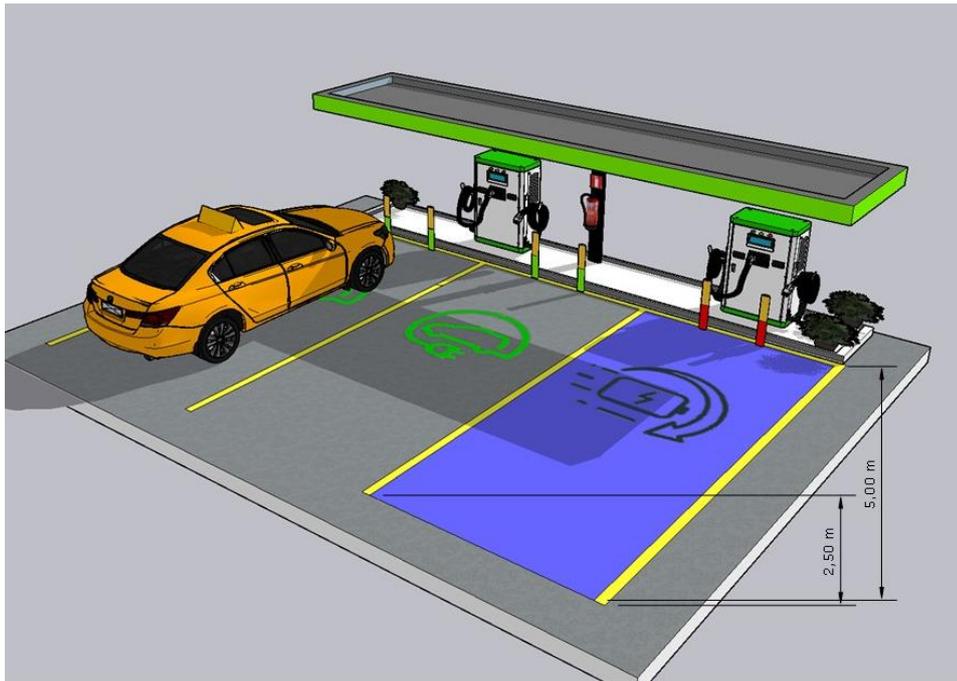


Figura 28. Propuesta primera electrolinera

En vista de que ya se analizó los tiempos de carga se puede establecer horarios para un mayor orden al momento de cargar los vehículos según las horas que requiere cada cooperativa por el número de vehículos a renovar.

Tabla 28. Tiempo requerido para cargar los vehículos por compañía o cooperativa

Compañía / Cooperativa	No. de Taxis por renovar 2026	Horas Necesarias para cargar
Cooperativa Rápido Nacional	10	6,6
Cooperativa Atahualpa	15	10
Compañía los Pupos	5	3,3
Compañía CACIKTULCANAZA	3	2
Compañía 21 de abril	3	2

Dado que en las cooperativas los taxis mayormente trabajan durante el día con muy cortos lapsos donde el vehículo permanece quieto es preferible que estos vehículos se carguen en la noche o madrugada para empezar el día con el vehículo cargado el 100%, a diferencia de las compañías de taxis ejecutivos que a lo largo del día tienen más tiempo parados en un solo lugar. Dentro de esto se puede considerar también

que los vehículos se pueden cargar en el hogar, aunque con un mayor tiempo de carga.

Tabla 29. Propuesta de horarios

Compañía/Cooperativa	Horario
Compañía CACIKTULCANAZA	06:00 a 08:00
Compañía 21 de abril	08:00 a 10:00
Compañía los Pupos	10:00 a 13:30
Cooperativa Rápido Nacional	13:30 a 19:00
Cooperativa Atahualpa	19: 00 a 06:00

4.1.3.5. Presupuesto aproximado para la electrolinera

En base a la actuar realidad del Ecuador en relación con los costos, precios base de los productos y salarios establecidos, se ha realizado una tabla de presupuestos para la construcción de una primera electrolinera.

Dentro de la construcción de una electrolinera hay varios aspectos a considerar sin tomar en cuenta el costo del terreno ya que a través de un convenio del municipio con la empresa privada el espacio de construcción es facilitado por el municipio y la inversión por la empresa privada.

Tiempo Aproximado de Construcción: Para la construcción de una electrolinera con tres estaciones de carga, el tiempo estimado por la empresa BYD es de 3 meses.

Tabla 30. Costos directos e indirectos del presupuesto

Nro	Cantidad	Descripción	Costo
Costos Directos			
Costos de materia prima			
1	60 m	Cables flexibles y concéntrico	\$ 251,57
2	6	Componentes lovejoy	\$ 588,13
3	2 m	Ejes de acero	\$ 78,28
4	5	Tubos cuadrados galvanizados 6m 3"3"3"	\$ 391,40
5	3	Pulsadores	\$ 12,36
6	34	Terminales tipo ojo, punta	\$ 11,95
7	2 m	Platina	\$ 84,00
8	6	Mini disyuntor de 6 y 50 amperios	\$ 55,00
9	30	Boneras para cable	\$ 19,57
10	1	Supervisor de voltaje	\$ 61,80
11	1	Voltímetro digital	\$ 6,70
12	1	amperímetro digital	\$ 13,40

Nro	Cantidad	Descripción	Costo
13	1	Centro de carga para generador de 32,6kw	\$ 50,80
14	1	Motor eléctrico	\$ 487,00
15	1	generador eléctrico trifásico	\$ 15.450,00
16	4	inversores de corriente	\$ 20.300,00
17	12	Baterías AGM	\$ 4.450,00
18	12	Paneles solares	\$ 1.977,00
19	4	Cargador automotriz	\$ 4.030,00
20	-	Demás materiales de construcción	\$ 2.085,00
Total			\$ 51.371,96
Costos de materiales normalizados			
1	72	Pernos distintas medidas	\$ 67,00
2	60	Tuercas remachables	\$ 32,80
3	12	Tuercas	\$ 2,10
4	84	Anillos planos	\$ 12,40
5	72	Anillos de presión	\$ 9,30
Total			\$ 123,60
Costos Indirectos			
Materiales indirectos			
1	1	Material de conexión para inversores	\$ 440,00
2	4	Cinta Aislante	\$ 10,00
3	2	Grasa ambar	\$ 35,00
4	1	Material de soldadura	\$ 30,00
5	7	Discos de corte y desbaste	\$ 27,00
Total			\$ 542,00
Herramientas y equipos			
1	1	Juegos de llaves allen	\$ 6,00
2	7	Llaves mixtas distintas medidas	\$ 67,00
3	2	Extensiones eléctricas 15m	\$ 52,00
4	1	Grasero de palanca	\$ 29,00
Total			\$ 154,00
Otros Costos			
1	15	Equipo de protección	\$ 77,00
2	3 meses	Transporte	\$ 900,00
3	1	Elaboración del proyecto	\$ 1.500,00
Total			\$ 2.477,00

Fuente: Ortiz (2022)

Tabla 31. Costo de mano de obra

Mano de obra

Cantidad	Descripción	Costo mensual	Costo total
1	Soldador	700	700
2	Ayudantes de soldadura	500	500
2	Electricista	600	600
3	Personal de maquinado	500	3000
1	Ingeniero civil	1200	3600
1	Ingeniero mecánico	900	2700
1	Ingeniero eléctrico	950	950
1	Ingeniero en energías renovables	1000	3000
4	Albañiles y obreros de construcción	500	6000
1	Especialista en medio ambiente	1100	3300
1	Consultores de trámites legales	800	2400
Costo total de mano de obra			26750

Fuente: Ortiz (2022)

Tabla 32. Presupuesto total

Costos			
Directos	Indirectos	Mano de obra	Total
\$ 44.495,56	\$ 3.173,00	\$ 26.750,00	\$81.418,56

De manera general se puede proveer que el presupuesto necesario para la construcción de una electrolinera es de 81 419 dólares, aun que el precio original puede variar de acuerdo al proveedor elegido y los contratos firmados.

Para esta implementación se propone una inversión privada, similar a la realizada en la ciudad de Guayaquil, donde en un lapso de 20 años la electrolinera, gestionada inicialmente por una empresa privada, pasa a ser controlada en su totalidad por el municipio correspondiente. Esto no implicaría un impacto negativo en la economía de la ciudad.

4.2. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se ha tomado en cuenta la información recolectada, donde se destacan dos aspectos importantes, la infraestructura existente y necesaria de la ciudad para brindar un servicio de taxis eléctricos, los costos que representa un vehículo eléctrico en comparación con un vehículo convencional dentro de la ciudad de Tulcán.

Según el estudio realizado por Pinzón (2020), la infraestructura vial y el estado de esta actúa directamente sobre el consumo del vehículo, se tiene así dentro de la infraestructura vial de la ciudad 15 vías principales y más usadas al momento de realizar viajes o carreras dentro de la ciudad, las cuales se les hizo una ficha de observación basándose en la evaluación vial, donde se dividió en tres secciones con sus respectivos rangos de porcentaje y se categorizó según las características establecidas para cada sección donde obtuvo que de las vías principales un 33% se encuentra en dentro de la segunda sección donde establece una calidad de "Regular" y el 66% de las vías principales se encuentran dentro del tercer rango que es "Bueno", aunque las vías no cuentan con un 100% en todos los aspectos esto define que de manera general se encuentran en buen estado y no presentan un inconveniente en la infraestructura existente, se ha tomado también en cuenta el revestimiento de las vías ya que el tipo de revestimiento influye en la fuerza que debe de aplicar un vehículo eléctrico, se encontró que el 85% de las vías principales son pavimentadas y solo el 15 % de las vías son adoquinadas y no existe caminos de tierra lo que implica que no existe por parte del recubrimiento un costo adicional para vehículos eléctricos, y finalmente dentro de la infraestructura existente se ha tomado en cuenta la topografía de la ciudad, ya que según Pinzón (2020) las pendientes aumentan el consumo energético del vehículo en un 24%, por lo que se ha tomado en cuenta los ángulos de inclinación en las vías ya que entre más inclinada sean las vías mayor fuerza, según por lo que gastara más energía, donde se realizó un análisis de todas las vías y de las principales vías de la ciudad semaforizando en verde, amarillo y rojo, la inclinación de las vías donde rojo es una inclinación elevada por lo que el desgaste del motor y el gasto sería excesivo, en cambio verde donde no existe una inclinación por lo que no implicaría la fuerza mínima del motor, dentro de las vías de la ciudad se encuentra que el mayor porcentaje de vías se encuentra en una pendiente con ángulo menor de 3° grados de inclinación, seguido de zonas con

pendientes entre 3° a 7°, y finalmente las zonas más complicadas mayores a 7° hasta un tope de 19° que al ser tan solo 9% del total de las vías las zonas rojas no implican un consumo excesivo en las rutas de los taxistas.

En la investigación realizada por Mafla et al. (2021) se refleja que una de las formas de movilización más utilizadas por los pobladores de la zona urbana de la ciudad de Tulcán es del bus público, seguido de este se encuentra el servicio de taxis mediante aplicaciones móviles y *call center*, para conocer esta información se realizó encuestas a 598 personas de la ciudad de Tulcán de las cuales el 11.54% de los encuestados dan a conocer que realizan el uso del servicio de taxi mediante aplicaciones móviles o *call center* y el 7.02% utilizan el taxi en los lugares de estacionamiento de los mismo, con esta información y considerando también la presente investigación en la cual se realizó encuestas a 384 personas y se obtiene información muy relevante como el que el 81,8% de los encuestados se movilizan mediante el uso del servicio de taxis, por lo cual se entiende que las investigaciones tienen un grado de similitud, en la misma investigación se conoce que los principales generadores de viajes en la ciudad de Tulcán son actividades de oficina representando el 46.99% y el sector educativo con el 23.75%, mientras que en esta investigación se tiene que de lo encuestado totales 114 de ellos utilizan taxis por motivo de trabajo y 168 por motivo de estudio, llegando a concluir de que estas dos actividades si serían los principales generadores de movilidad en la ciudad, estos datos se puede atribuir a que el servicio de taxis brinda a los usuarios aspectos como la seguridad, la comodidad y sobre todo la rapidez en la movilidad, de este modo mejorando la satisfacción del mismo, pues en las encuestas realizadas se conoce que 214 de los encuestados prefieren el servicio de taxis por seguridad, mientras que 105 personas consideran que la comodidad es un aspecto muy favorable en este servicio y 207 personas consideran la rapidez como un factor sumamente importante.

Uno de los aspectos importantes a mencionar es que para la implementación de vehículos eléctricos en el servicio de taxis tanto convencional como ejecutivos se requiere de una infraestructura adecuada, dentro de la cual se debe considerar como aspecto importante la implementación de electrolineras o puntos de abastecimiento de energía y la calidad de las vías, con relación a las electrolineras según el trabajo de Morales y Pino (2022) en el cual se estudia la factibilidad para el cambio de vehículos a combustible por vehículos eléctricos en la ciudad de

Riobamba, Ecuador, en dicho estudio se menciona que en dicha ciudad se cuenta con 3029 taxis en total, de los cuales el 31% de los mismo están de acuerdo en realizar el cambio si se cuenta con la infraestructura necesaria, es decir, un aproximado de 938 taxis podrían ser renovados por taxis eléctricos, considerando este número de taxis se propone la implementación de 8 puntos de carga rápida distribuidos por los diferentes puntos estratégicos de la ciudad, lo cual se da a entender que los 8 puntos de carga pueden satisfacer la demanda de los 938 taxis, considerando esta investigación y conociendo que para el 2026 dentro de la ciudad de Tulcán se prevé la renovación de 36 taxis se plantea que la implementación de 3 puntos de carga serán suficientes para satisfacer la demanda de los mismos, pues en el estudio que se plantea para la ciudad de Riobamba cada uno de los puntos de carga deberán satisfacer la demanda de un aproximado de 117 taxis, en este estudio también se menciona la ubicación de los puntos de carga en diferentes lugares de la ciudad, esto debido al tamaño de la ciudad, mientras que, en la ciudad de Tulcán los puntos de carga podrían estar ubicados en la zona céntrica de la ciudad considerando su tamaño y cada uno de los puntos de carga podrán satisfacer la demanda de 12 taxis, tomando en cuenta que en las dos investigaciones se menciona tiempos de carga similares.

Según la investigación de Davis (2017) en Ecuador existe un fuerte interés en el cambio de vehículos a combustión por vehículos eléctricos, lo cual de darse el caso de un cambio masivo esto llevaría a una fuerte demanda de energía, para poder satisfacer esta demanda se puede realizar el uso de varios recursos como lo es la energía fotovoltaica, la energía eólica y se tendría un interés en explorar la energía solar, con esta información y tomando en cuenta que para el 2026 dentro de la ciudad de Tulcán se prevé la renovación de 36 taxis a combustión por taxis eléctricos, estos representando el 5.97% de la cantidad total de taxis dentro de la ciudad, se propone como una forma de inicio la implementación de una electrolinera con 4 puntos de carga, las cuales tiene la capacidad y las características necesarias para cumplir con la demanda de los taxis y de la ciudad, con el la implementación de los 4 puntos de carga y al tratarse de una ciudad con una amplia población se puede deducir que es posible satisfacer la demanda energética mediante el uso de diversos medios como ya los antes mencionados, pues no se requieren de un amplio número de electrolineras para empezar con el proceso de renovación de autos a combustión

por autos eléctricos, lo cual no significaría una demanda demasiado elevada en relación a la energía.

Tras conocer la posibilidad de la satisfacción de la demanda energética se da a conocer una propuesta que podría ser implementada en el futuro dentro de la ciudad de Tulcán de darse el caso de que se renueven más autos por autos eléctricos, esta propuesta se centra en la instalación de diversas electrolineras en diferentes puntos de la ciudad con la finalidad de buscar satisfacer la demanda no solo del servicio de taxis sino también de la población en general.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En conclusión, la infraestructura existente no es suficiente para la implementación de vehículos eléctricos ya que no existen electrolineras ni planes dentro del municipio de la ciudad para una implementación a corto o largo plazo sin embargo la infraestructura existente es apta para próximos planes ya que 85% de las principales vías están pavimentadas lo que significa que las rozaduras de las llantas son mínimas e implica que no afectaría a la autonomía de los vehículos, del mismo modo, según el análisis realizado de los grados de pendiente que tienen estas vías y toda la ciudad, son tan solo el 9% de las zonas donde la vía cuenta con una pendiente muy pronunciada por lo que tampoco supone un gran porcentaje en la pérdida de autonomía del vehículo eléctrico y el 65% de las vías tienen menos de 3° de inclinación.

Un punto importante a mencionar en relación a la contaminación ambiental es que los vehículos eléctricos si son una fuente importante para la reducción de la mismas, esto debido a que este tipo de vehículos no producen emisiones de CO₂ en el transcurso de su viaje, a diferencia de los vehículos a combustible que produce emisiones en relación a las cilindradas de los mismos y tienden a liberar 8.72 kg de emisiones por cada galón de combustible consumido o un aproximado de 0.46 kg por cada kilómetro recorrido, tomando en cuenta que un vehículo tiene la capacidad de recorrer varios kilómetros en todo el transcurso de su vida útil, las emisiones producidas son muy altas y sobre todo muy perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana, mientras que, en los vehículos eléctricos solo se producen emisiones en el momento de su fabricación, por lo cual se menciona que del 100% de las emisiones producida por los vehículos eléctricos un aproximado del 51% se dan en el momento de la elaboración del mismo y el 49% se le atribuye a otras actividades como el recargar sus baterías, en conclusión se menciona que un auto eléctrico a diferencia de los autos a combustible que como ya se mencionó produce 0.46kg de emisiones de CO₂ por cada kilómetro recorrido los autos eléctricos llegan a

producir 0,076 kg de emisiones de CO₂, esto demuestra una diferencia de 0.384 kg de emisiones lo cual demuestra que los autos eléctricos si ayudan en la reducción de las emisiones.

Dentro de los costos y gastos según la investigación un vehículo eléctrico consume menos que un vehículo a combustión teniendo en cuenta aspectos como el consumo diario en combustible y energía eléctrica que se requiere en cada caso ya que en promedio un taxi según los resultados en promedio gasta 10 15 dólares por día y un vehículo eléctrico gasta 3 a 7 dólares en electricidad por día lo que significa con un porcentaje de mejora en costos que oscila entre el 33% y el 52%.

En cambio, en cuestión de mantenimiento los taxistas en la ciudad de Tulcán gastan entre 40 y 60 dólares mensuales sin contar algún daño en los componentes de los vehículos que se realiza esporádicamente y según los artículos científicos revisados un vehículo eléctrico gastaría mensualmente en mantenimiento entre 25 y 35 dólares de igual manera sin contar el gasto en repuestos esporádicos dado que estos vehículos cuentan con menos piezas que requieran mantenimiento preventivo o que sean móviles a diferencia de los vehículos a combustión lo que representa una mejora en costos del 40% y significa un calor significativo a largo plazo.

Finalmente, dentro de la ciudad no es factible la implementación de estos vehículos por la demanda energética que supone para el país y considerando, la crisis energética que atraviesa el país no es conveniente a corto plazo hasta que exista una estabilidad y un plan por parte del gobierno.

5.2. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta toda la información obtenida y analizando que dentro de la ciudad de Tulcán aún no se cuentan con varios aspectos que permitan la implementación de autos eléctricos para brindar el servicio de taxi se recomienda a los gobiernos municipales analizar la posibilidad de la implementación de infraestructuras que no solo permitan, sino que también incentiven a la aplicación de vehículos eléctricos, todo esto se realiza con la finalidad de renovar tanto la flota vehicular y de esta manera promover la modernización en el transporte urbano y a su vez como una forma de contribuir al cuidado ambiental, garantizando de este modo la comodidad, la seguridad y la satisfacción del cliente.

De acuerdo con la demanda energética para poderla abastecer se recomienda el uso de paneles solares tal como se considera en el presupuesto aproximado para la construcción de electrolinera con sus respectivas baterías que almacenen energía para que no existan inconvenientes en el caso de que existan cortes de luz en el sector o algún otro inconveniente, lo que le permitirá tener una mayor autonomía a la electrolinera y no represente un impacto en la demanda energética de la ciudad pudiendo abastecer de mejor manera a los vehículos que usen el servicio.

Dentro del mismo aspecto y considerando lo importante que es el apoyo del gobierno para tomar la iniciativa de alguna actividad dentro de un determinado lugar se considera que es fundamental la ayuda de estos para la adquisición tanto de los autos eléctricos como de los repuestos para el mantenimiento de estos. Es sumamente importante que el gobierno promueva esta actividad mediante privilegios arancelarios, políticas de subsidios, programas de financiamiento u otras actividades, también se debe recordar que algo de lo que el gobierno se ha encargado durante mucho tiempo es del mantenimiento periódico de las vías, lo cual es muy útil y necesario para que se dé la factibilidad en la implementación de los taxis eléctricos, es por esto que se recomienda dar un mantenimiento periódico a cada una de las vías de la ciudad de Tulcán.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Redacción El Mercurio . (10 de Julio de 2023). *Emisiones de CO2 y el consumo de combustible*. Obtenido de El mercurio : <https://elmercurio.com.ec/2023/07/10/emisiones-consumo-combustible-cuenca/>
- Agencia Nacional de Tránsito. (2022). *Homologación Vehicular*. Página Web. Obtenido de <https://www.ant.gob.ec/regulacion/homologacion-vehicular/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la,condiciones%20que%20establece%20la%20norma>.
- Agencia Nacional de Tránsito. (2024). *Listado de vehículos homologados*. Obtenido de <https://www.ant.gob.ec/regulacion/listado-de-vehiculos-homologados/>
- ANRCTTSV. (2022). Aplicación de años de vida útil en vehículos del transporte terrestre público y comercial en Ecuador. *Gobierno del Ecuador*, 1-10.
- ANT. (2014). Cuadro de vida útil para vehículos de transporte terrestre público y comercial. *Agencia Nacional de Tránsito*, 1-18.
- Apud, Z. (2019). Ética Ambiental: Estudio exploratorio de la percepción estudiantil universitaria. *Revista Digital*, 4(13), 221-238. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7036564>
- Arias, C. (2014). *Diagnóstico de la red vial pavimentada del cantón de Alajuela como parte de un sistema de gestión de pavimentos [Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica]*. Repositorio Digital. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61000767.pdf>
- Basilio, A., Tolentino, M., y Tucto, H. (2022). *La inversión pública en infraestructura vial y su relación con el incremento del valor agregado bruto de la agricultura en el departamento de Huánuco: Periodo 2000-2020 [Trabajo de titulación,*

Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Digital. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7491/TEC00447B26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cantor, Y. (2007). *Alternativas en infraestructura sostenible para la conexión vial Colombia - Panamá y de las Américas en zonas ambientalmente sensibles como el Tapón del Darién [Trabajo de titulación, Universidad de la Salle]*. Repositorio Digital. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1651&context=ing_ambiental_sanitaria

Cepeda, S., Garzón, C., Guasumba, J., y Oramas, D. (2022). Descripción de las características de los diferentes tipos de baterías utilizadas en los vehículos eléctricos. *Polo de conocimiento*, 7(4), 376-391. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8483043.pdf>

Davis, M. (2017). Más allá del petróleo: Una mirada al impacto de los autos eléctricos en las tres principales ciudades de Ecuador. *Revista Digital*, 6(10), 151-158. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117296>

Díaz, B., y Pareja, R. (30 de Agosto de 2022). *Eléctricos, híbridos, diésel y gasolina: ¿cuántas emisiones producen en su vida útil?* Obtenido de Carandriver: <https://www.carandriver.com/es/coches/planeta-motor/a30780438/emisiones-contaminantes-segun-tipo-coche/>

Echaveguren, T., y Saez, J. (2001, del 23 al 25 de Octubre). Indicadores de consistencia en el diseño geométrico de carreteras [congreso]. *X Congreso chileno de ingeniería de transportes*. Valparaíso, Chile. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/236345436_INDICADORES_DE_CONSISTENCIA_EN_EL_DISENO_GEOMETRICO_DE

Ferrer, V. (2019). *Estudio de reducción de las emisiones de CO2 debido a la sustitución de vehículos de combustión por vehículos eléctricos [Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Valencia]*. Repositorio Digital. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151344/Ferrer%20Felipe%20-%20Estudio%20de%20la%20reducci%C3%B3n%20de%20las%20emisiones%20de%20CO2%20debido%20a%20la%20sustituci%C3%B3n%20de%20veh%C3%ADculos%20de%20combusti%C3%B3n%20por%20veh%C3%ADculos%20el%C3>

- Geoportal IGM. (2015). *Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:2500*. Tulcán: Gob.Ec.
- Guevara, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Artículo digital*, 4(3), 163-173. Obtenido de <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Huamán, J., Treviños, L., y Medina, W. (2022). Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Artículo digital*, 12(23), 27-47. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570971314003/html/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC]. (2010). Obtenido de Población y Demografía : <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Jaramillo, W. (2019). Taxis eléctricos en la ciudad de Loja - Ecuador. *Revista Digital*, 40(18), 27. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n18/a19v40n18p27.pdf>
- Ledesma, A. (2020). El impacto de los vehículos eléctricos en la producción y en el mercado global de automóviles [Trabajo de fin de grado en economía, Universidad Autónoma de Madrid]. *Repositorio UAM*. Obtenido de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/692218/perez_ledesma_arturo_tfg.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lima, B., y Gález, E. (2016). *Análisis de consumo de combustible de los vehículos de categoría M1 que circulan en el centro histórico de la ciudad de Cuenca en hora de máxima demanda en función de los ciclos de conducción [Trabajo de Titulación, Universidad Politécnica Salesiana]*. Repositorio Digital, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12167/1/UPS-CT006109.pdf>
- Mafla, I., Beltrán, D., y Mora, E. (2021). Análisis de la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán, Ecuador. *Revista espacios*, 42(8), 1-23. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a21v42n08/a21v42n08p04.pdf>
- Mafla, I., Terán, M., y Pozo, R. (2021). Revisión del impacto de la movilidad urbana. *Revista Digital*(9), 128-134. Obtenido de

<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/visionempresarial/article/view/875/949>

Ministerio de Energías y Minas. (2023). *Costo de la tarifa eléctrica se mantiene para sectores residencial y comercial; industriales recibirán incentivos por autogeneración de energía*. Publicación Digital. doi:<https://www.recursosyenergia.gob.ec/costo-de-la-tarifa-electrica-se-mantiene-para-sectores-residencial-y-comercial-industriales-recibiran-incentivos-por-autogeneracion-de-energia/>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2021). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Obtenido de <https://portovial.gob.ec/sitio/descargas/leyes/ley-organica-transporte-terrestre-transito-y-seguridad-vial.pdf>

Ministerio del Transporte y Obras Públicas. (2018). *Reglamento ley sistema infraestructura vial de transporte terrestre*. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf

Morales, A., y Pino, A. (2022). *Estudio de factibilidad para la implementación de vehículos eléctricos en las operadoras de transporte comercial modalidad taxis, en la ciudad de Riobamba [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Trabajo de Titulación]*. Repositorio Digital. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17361/1/112T0352.pdf>

Oblitas, A. (2019). "Análisis del nivel de satisfacción de los usuarios del transporte público (taxis) en la ciudad de Sucre". *Artículo Digital*, 12(20), 149-171. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2521-27372019000200012

Ortiz, J. (2022). *Diseño de una Electrolinera Móvil para Vehículos Tipo M1 Empleando un Cargador Eléctrico de 20 Kw [Proyecto de grado, Universidad Internacional del Ecuador]*. Repositorio Digital. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4963/1/T-UIDE-0212.pdf>

- Ortuya, N. (6 de Marzo de 2023). *¿Cuáles son los gases contaminantes que emiten los vehículos?* Obtenido de Autofact: <https://www.autofact.pe/blog/comprar-auto/caracteristicas/gases-vehiculos>
- Padilla, C., y Marroquin, C. (2021). Enfoques de Investigación en Odontología: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. *Revista Digital*, 31(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421569879018>
- Paredes, L. (2019). Electromovilidad y Eficiencia Energética en el Transporte Público de Pasajeros del Ecuador Continental. *Revista Técnica*, 16(1). Obtenido de <https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/article/view/340>
- Parmar, D. (18 de Noviembre de 2020). *Cómo calcular el Error porcentual [+3 herramientas]*. Obtenido de Geekflare: <https://geekflare.com/es/calculate-percent-error/>
- Pérez, D. (2017). Estudio De Emisiones Contaminantes Utilizando Combustibles Locales. *INNOVA*, 2, 23-34. Obtenido de <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/635>
- Pinzón, D. (2020). *Análisis de variables en el consumo energético de un vehículo eléctrico en las condiciones de Bogotá [Proyecto de Grado, Universidad de los Andes]*. Repositorio Digital. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/63896135-02b2-4331-98b9-cbcb3fb9f4f5/content>
- Powering Car. (13 de Agosto de 2018). *Carga inalámbrica ¿ya es el momento?* Obtenido de Powering Car: <https://www.poweringcar.com/2018/08/13/carga-inalambrica-ya-es-el-momento/>
- Quesada, A. (2021). *Diseño de una ruta de turismo urbano para la ciudad de Tulcán [Trabajo de Titulación, Universidad Técnica Particular de Loja]*. Repositorio digital. Obtenido de https://dspace.utpl.edu.ec/visorHub/?handle=20.500.11962_27750
- Quispe, A., Pinto, D., Huaman, M., Bueno, G., y Andree, V. (2020). Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista del Cuerpo Médico del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 13(1), 78 - 83. Obtenido de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-47312020000100012

- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *Artículo Digital*, 9(3). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>
- Ríos, V., Marquet, O., y Miralles, C. (2016). Estimación de las emisiones de CO2 desde la perspectiva de la demanda de transporte en Medellín. *Revista Transporte y Territorio*(15), 302-322. Obtenido de <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/2862>
- Rojas, S. (2022). *Plan de gestión de proyecto para la implementación de piloto de taxis eléctricos en el aeropuerto Juan Santamaría [Proyecto final de graduación, Universidad para la Cooperación Internacional]*. UCI Biblioteca. Obtenido de <https://www.ucipfg.com/biblioteca/items/show/1507>
- Salas, D. (4 de Junio de 2019). *El enfoque mixto de investigación: algunas características*. Obtenido de Investigalia : <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/>
- Sánchez, J. (2021). *Modelo de sistema de gestión térmica en baterías para vehículos híbridos mediante el uso de nano fluidos [Trabajo de Fin de grado, Universidad Politécnica de València]*. Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174149/Sanchez%20-%20Modelado%20de%20sistemas%20de%20gestion%20termica%20en%20baterias%20para%20vehiculos%20hibridos%20mediante%20el....pdf?sequence=1>
- Santos, T. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: Etapas en su estudio. *Revista digital*. Obtenido de <https://www.eumed.net/ce/2008b/tss.htm>
- Sierra, N. (2022). *El concepto de energía y sus transformaciones como medio de desarrollo de la sociedad [Trabajo de Grado, Universidad Pedagógica Nacional]*. Repositorio Digital. Obtenido de http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12477/El_concepto_de_energia_y_sus_transformaciones_como_medio_de_desarrollo_de_la_sociedad.pdf?sequence=7&isAllowed=y

- Trashorras, J. (2019). *Vehículos eléctricos*. Editorial Paraninfo. Obtenido de <https://latam.casadellibro.com/libro-vehiculos-electricos/9788428343039/10079697>
- Trujillo, D., y García, E. (2020). Respuesta de demanda de energía por introducción de vehículos eléctricos: estado del arte. *Revista de I+D Tecnológico*, 16(1), 1 - 16. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/2433/3260>
- Zona Eco. (31 de Agosto de 2022). *Coches eléctricos*. Obtenido de Zonaeco: <https://www.hyundai.com/es/es/zonaeco/eco-life/econciencia/coches-electricos-contaminan>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



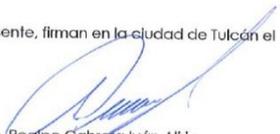
ESTUDIANTE: Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian		CÉDULA DE IDENTIDAD: 175308213-8	
PERIODO ACADÉMICO: 2024A		DOCENTE TUTOR: MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSc. Realpe Cabrera Iván Alirio		DOCENTE: MSc. Heredia Campaña Argenis Lissander	
TEMA DEL TIC: "Infraestructura vial y Servicios de Transporte Eléctrico de Taxi Convencional y Ejecutivo en la ciudad de Tulcán"			

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,67	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10,00	
3	METODOLOGÍA	10,00	
4	RESULTADOS	8,67	Hacer referencia al presupuesto por la implementación de la Electrolinea revisar listado de vehículos homologados por la ANT Desagregar información del uso de la Electrolinea
5	DISCUSIÓN	9,67	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	10,00	

Obteniendo una nota de: **9,70** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 10 de mayo de 2024**


 MSc. Realpe Cabrera Iván Alirio
PRESIDENTE TRIBUNAL


 MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
DOCENTE TUTOR


 MSc. Heredia Campaña Argenis Lissander
DOCENTE



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Coyago Quishpe Marjorie Yeseña	CÉDULA DE IDENTIDAD:	172805876-7
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSc. Realpe Cabrera Iván Allirio	DOCENTE TUTOR:	MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
DOCENTE:	MSc. Heredia Campaña Argenis Lissander		
TEMA DEL TIC:	"Infraestructura vial y Servicios de Transporte Eléctrico de Taxi Convencional y Ejecutivo en la ciudad de Tulcán"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,67	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10,00	
3	METODOLOGÍA	10,00	
4	RESULTADOS	8,67	Hacer referencia al presupuesto por la implementación de la Electrolinera revisor listado de vehículos homologados por la ANT Desagregar información del uso de la Electrolinera
5	DISCUSIÓN	9,67	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	10,00	

Obteniendo una nota de: 9,70 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 10 de mayo de 2024


MSc. Realpe Cabrera Iván Allirio
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
DOCENTE TUTOR


MSc. Heredia Campaña Argenis Lissander
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian y Coyago Quishpe Marjorie Yeseña				
DATE: 21 de junio de 2024				
Topic: "Infraestructura vial y Servicios de Transporte Eléctrico de Taxi Convencional y Ejecutivo en la ciudad de Tulcán"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Cárdenas Rodríguez Joselyn Lilian y Coyago Quishpe Marjorie Yeseña

Fecha de recepción del abstract: 21 de junio de 2024

Fecha de entrega del informe: 21 de junio de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Encuesta a los clientes del servicio de taxis

Encuesta a los clientes del servicio de taxis

Autor de la encuesta:	Cárdenas Joselyn, Coyago Marjorie
Encuestado:	
Fecha:	

La presente encuesta tiene como objetivo conocer la demanda de taxis eléctricos en la ciudad de Tulcágggn, y cuáles son las preferencias al momento de escoger el servicio

Información demográfica

¿Cuál es su ocupación principal?

- a) Estudiante
- b) Empleado de oficina
- c) Profesional (médico, abogado, etc.)
- d) Trabajador manual
- e) Empresario
- f) Otro (especificar)_____

Preferencias y uso de servicio de taxis

¿Usted utiliza el servicio de taxis?

- a) Si
- b) No

¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de taxi en la ciudad de Tulcán?

- a) Diariamente
- b) Varias veces a la semana
- c) Algunas veces al mes
- d) Ocasionalmente
- e) Nunca

¿Qué días usa con mayor frecuencia el servicio de taxis? (Seleccionar las opciones que corresponda)

- a) Lunes
- b) Martes
- c) Miércoles
- d) Jueves
- e) Viernes
- f) Sábado

g) Domingo

¿Cuál es el principal motivo por qué usted hace uso del servicio de taxi?

- a) Por trabajo
- b) Por estudios
- c) Por comodidad
- d) Por turismo
- e) Por accesibilidad

¿Qué factores son importantes para usted al elegir un servicio de taxi? (Seleccione todas las opciones que correspondan)

- a) Precio
- b) Tiempo de espera
- c) Seguridad
- d) Comodidad
- e) Calidad del servicio
- f) Conocimiento del área por parte del conductor
- g) Disponibilidad de reserva anticipada
- h) Otro _____

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 4. Encuesta a operadores del servicio para conocer la demanda y las tarifas

Encuesta a operadores del servicio para conocer la demanda y las tarifas

Autor de la encuesta:	Cárdenas Joselyn, Coyago Marjorie
Entrevistado:	
Fecha:	

La presente entrevista tiene como objetivo conocer la demanda de taxis eléctricos en la ciudad de Tulcán de acuerdo con el criterio de los choferes y los viajes que

En que operadora de transporte terrestre comercial de Tulcán trabaja

Taxis convencionales

- a) Cooperativa Rápido Nacional
- b) Cooperativa Atahualpa
- c) Cooperativa Supertaxis
- d) Compañía los Pupos

Taxis ejecutivos

- e) Compañía 21 de abril
- f) Compañía CacikTulcanaza

¿Cuántos viajes realiza por día en días laborables?

HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 – 12:00							
12:00_18:00							
18:00_24:00							
00:00-6:00							

¿Cuántos viajes realiza por día en días festivos?

HORARIO	FERIADO
6:00 – 12:00	
12:00_18:00	
18:00_24:00	
00:00-6:00	

¿Cuántas horas al día trabaja el carro?

¿Cuánto gasta en combustible por día?

¿Cuántas veces al día pone combustible al vehículo?

¿Cuántos kilómetros recorre por día en vehículo?

¿Cuál es la tarifa mínima que actualmente cobra en su servicio de taxi?

¿Cuál es la tarifa por distancia recorrida que actualmente cobra en su servicio de taxi? (Por ejemplo, precio por kilómetro)

¿Cuál es la tarifa por tiempo de viaje que actualmente cobra en su servicio de taxi? (Por ejemplo, precio por minuto o hora)

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 5. Entrevista a los dirigentes de las compañías y cooperativas de taxis

Entrevista a los dirigentes de las compañías y cooperativas de taxis

Autor de la encuesta:	Cárdenas Joselyn, Coyago Marjorie
Entrevistado:	
Fecha:	

La presente entrevista tiene como objetivo conocer la oferta actual con la que cuentan las cooperativas y compañías de taxis en la ciudad de Tulcán, así como el posible número de taxis que están próximos a renovar y puedan sujetarse a la ley.

En que operadora de transporte terrestre comercial de Tulcán trabaja

Taxis convencionales

- a) Cooperativa Rápido Nacional
- b) Cooperativa Atahualpa
- c) Cooperativa Supertaxis
- d) Compañía los Pupos

Taxis ejecutivos

- e) Compañía 21 de abril
- f) Compañía CacikTulcanaza

¿Cuál es el número de taxis con los que cuenta la compañía/cooperativa?

¿Cuál es el número de socios en la compañía/cooperativa?

Dentro de su flota vehicular, ¿Cuál es el número de vehículos próximos a una renovación por cumplir con su vida útil, según lo estipulado en la ley, entre el año 2025-2026?

Anexo 6. Ficha de registro de socios y vehículos

Ficha de registro de socios y vehículos

La presente ficha tiene el objetivo de reunir la información de la oferta existente en el servicio de transporte terrestre comercial de taxis tanto en taxis ejecutivos como convencionales, y la capacidad de atender la demanda que tienen

Taxis convencionales	Número de socios	Número de unidades	Carreras mínimas/ Día/Unidad	Carreras máximas/ Día/Unidad	Carreras promedio/ Día	Carreras Total por día	Número de vehículos que cumplen su vida útil entre 2024-2025
Taxis convencionales							
Cooperativa Rápido Nacional							
Cooperativa Atahualpa							
Cooperativa Supertaxis							
Compañía los Pupos							
Taxis ejecutivos							
Compañía 21 de abril							
Compañía CacikTulcanaza							

Anexo 7. Entrevista de la infraestructura necesaria para el servicio de taxis eléctricos

Entrevista de la infraestructura necesaria para el servicio de taxis eléctricos

Número de entrevista:	
Entrevistador:	
Entrevistado:	
Fecha:	

La presente entrevista tiene como objetivo recopilar información sobre la infraestructura necesaria y los lugares en los cuales estas deberán ubicarse para la implementación del servicio de taxis eléctricos en la ciudad de Tulcán.

Pregunta 1:

¿Existe un plan para la implementación de electrolinerías en la ciudad de Tulcán?

Pregunta 2:

¿Existe un plan para la implementación de vehículos eléctricos en el sector comercial?

Pregunta 3:

¿El GAD-Tulcán tiene algún convenio con alguna empresa que se dedique a la comercialización de vehículos eléctricos?

Pregunta 4:

¿Qué desafíos o amenazas identifican en la implementación de autos eléctricos en el sector comercial?

Pregunta 5:

¿Considera importante promover la adopción de vehículos eléctricos en el sector comercial?

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 8. Evidencia de la recolección de datos



Figura 29. Entrevista a los taxistas de la ciudad de Tulcán

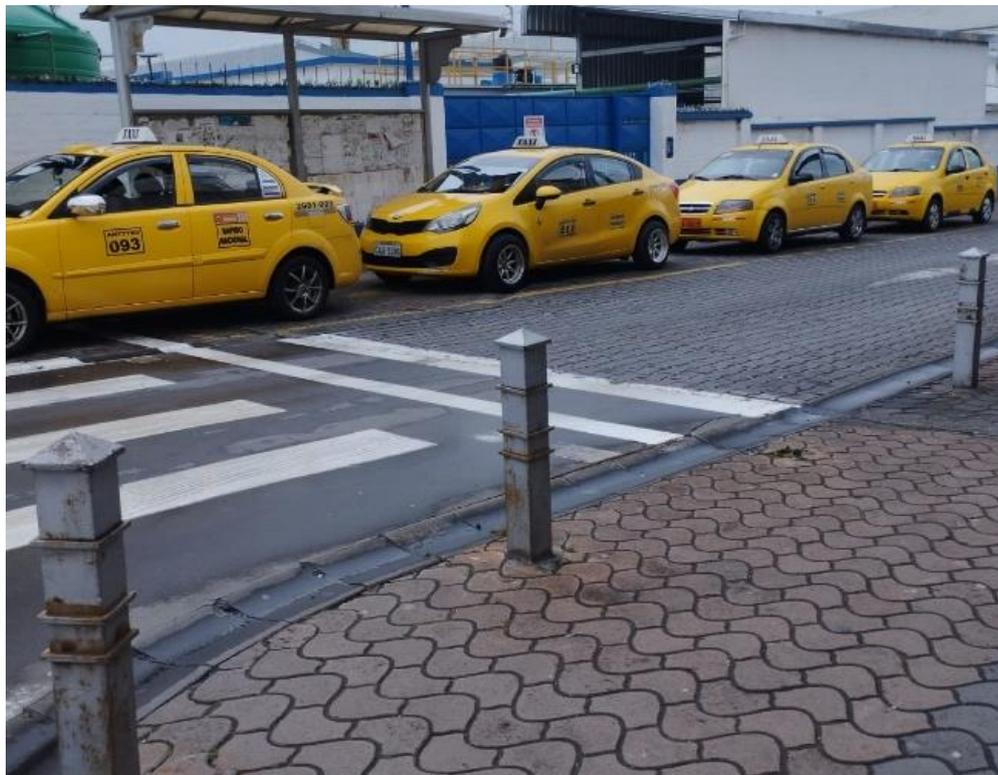


Figura 30. Análisis de los puntos de estacionamiento de los taxis



Figura 31. Visita a los dirigentes de la cooperativa Atahualpa



Figura 32. Recorrido de las vías de la ciudad de Tulcán



Figura 33. Análisis de las elevaciones en las vías principales de Tulcán