



### **Título del trabajo**

“Análisis de los factores que inciden en la eficiencia del servicio e infraestructura del transporte vial de la Universidad Ecotec mediante técnicas de análisis de datos, con el fin de satisfacer las necesidades de movilidad humana universitaria.”

### **Línea de Investigación**

Tecnología de la Información y Comunicación

### **Modalidad del Trabajo**

Trabajo de Integración Curricular

### **Carrera**

Ingeniería en Software

### **Título a obtener:**

Ingeniero en Software

### **Autor (a):**

Carlos Alberto Espinosa Bravo

### **Tutor (a):**

Mgstr. Cesar Bustamante

Phd. Diego Peña

**Guayaquil - 2023**

## **Dedicatoria**

Este logro, que representa el punto culminante de una fase en mi vida y marca el inicio de una nueva etapa, está dedicado con profundo agradecimiento a mi familia y amigos. Su constante apoyo a lo largo de mi carrera, y cada pequeña contribución que hicieron en mi día a día, fueron fundamentales para alcanzar este objetivo.

## **Agradecimiento**

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres y hermana, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida y no han sido la excepción en este proceso. Agradezco sinceramente por sus valiosos consejos, por dedicarme su tiempo y por ser un ejemplo inspirador.

Asimismo, extiendo mi gratitud a mis compañeros y amigos de la universidad. Su compañía hizo que todo el proceso fuera gratificante, compartiendo experiencias y momentos de alegría que, con esfuerzo y dedicación, se transformaron en un logro significativo.

Finalmente, quiero expresar mi reconocimiento a los profesores y tutores que me acompañaron a lo largo de este camino. Su paciencia y constancia fueron fundamentales; su dedicación contribuyó en gran medida a mi formación durante este proceso.



**ANEXO N° 7.1**

**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR METODOLÓGICO Y CIENTÍFICO PARA LA  
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Samborondón, 1 de diciembre de 2023

Magíster  
Erika Ascencio Jordan  
Decano(a) de la Facultad  
Ingenierías  
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de integración curricular TITULADO: **Análisis de los factores que inciden en la eficiencia del servicio e infraestructura del transporte vial de la Universidad Ecotec mediante técnicas de análisis de datos, con el fin de satisfacer las necesidades de movilidad humana universitaria.** según su modalidad PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, Por lo que se autoriza al estudiante: **ESPINOSA BRAVO CARLOS ALBERTO,** para que proceda con la presentación oral del mismo.

**ATENTAMENTE,**

**Firma 1**

**PhD. Diego Peña Arcos  
Tutor(a) metodológico**

**Firma 2**

**Mgr. Cesar Bustamante  
Tutor(a) de la ciencia**

**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

---

Habiendo sido revisado el trabajo de integración curricular TITULADO: **Análisis de los factores que inciden en la eficiencia del servicio e infraestructura del transporte vial de la Universidad Ecotec mediante técnicas de análisis de datos, con el fin de satisfacer las necesidades de movilidad humana universitaria.** según su modalidad PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR elaborado por **ESPINOSA BRAVO CARLOS ALBERTO** fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje de coincidencias del (%)8 mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del Trabajo de integración curricular. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

**ATENTAMENTE,**



**Firma 1**  
**PhD. Diego Peña Arcos**  
**Tutor(a) metodológico**



**Firma 2**  
**Mgtr. Cesar Bustamante**  
**Tutor(a) de la ciencia**



# TIC-2023S02- ESPINOSA\_BRAVO\_CARLOS\_ALBERTO

8%  
Textos  
sospechosos



6% Similitudes  
< 1% similitudes entre  
comillas  
2% Idioma no reconocido  
0% Textos potencialmente  
generados por la IA

Nombre del documento: TIC\_2023S02-  
ESPINOSA\_BRAVO\_CARLOS\_ALBERTO.pdf  
ID del documento: c8945afe78a2e9d17381062a86f5c4369339427d  
Tamaño del documento original: 895,96 kB

Depositante: CESAR ANTONIO BUSTAMANTE CHONG  
Fecha de depósito: 1/12/2023  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 1/12/2023

Número de palabras: 17.454  
Número de caracteres: 121.676

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://www.atm.gob.ec/Media/Normativa/BUSETA_ALIMENTADOR_PARA_CONEXIONES_POPULARE...">www.atm.gob.ec</a> https://www.atm.gob.ec/Media/Normativa/BUSETA_ALIMENTADOR_PARA_CONEXIONES_POPULARE...	2%		Palabras idénticas: 2% (318 palabras)
2	<a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8399920.pdf">dialnet.unirioja.es</a> https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8399920.pdf	1%		Palabras idénticas: 1% (283 palabras)
3	<a href="https://www.olade.org/wp-content/uploads/2020/08/Datos_estadisticos_Demanda-de-Transporte-de...">www.olade.org</a> https://www.olade.org/wp-content/uploads/2020/08/Datos_estadisticos_Demanda-de-Transporte-de...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (85 palabras)
4	<a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8383980.pdf">dialnet.unirioja.es</a> https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8383980.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)

4 fuentes similares

## RESUMEN

El servicio de transporte que la universidad Ecotec brinda a sus estudiantes es de gran utilidad para que estos puedan acceder a sus respectivos centros de estudios con facilidad y seguridad, pero algunos estudiantes han sugerido que este servicio presenta algunas fallas. Problemas relacionados con la puntualidad, la comodidad, la seguridad o la capacidad del transporte han sido reportados, hasta el punto de que algunos alumnos han optado por medios alternativos para llegar a los campus en que cursan sus estudios. Para determinar la percepción de los estudiantes sobre la confiabilidad del sistema de transporte, se ha efectuado una encuesta a una muestra representativa de usuarios del mismo y con reactivos relacionados a aspectos relevantes para evaluar su calidad, y con los datos recolectados, se han aplicado herramientas de análisis de datos tales como: modelos de regresión, pruebas de independencia de variables con chi-cuadrado y análisis de clustering para segmentación de datos; las cuales permiten determinar los aspectos del servicio que requieren mejorar, en el parecer de quienes lo utilizan. El análisis determinó que es prioritario aplicar procesos de optimización en tres aspectos de la red de transporte, estos son: la puntualidad, la comodidad y la atención que brindan los encargados de la misma. Para subsanar estas falencias detectadas, se elaboraron sendas propuestas y se las pone en consideración de las autoridades respectivas.

**Palabras clave:** análisis de datos, chi-cuadrado, regresión lineal múltiple, clustering, plan estratégico.

## ABSTRACT

The transportation service provided by Ecotec University is highly beneficial, allowing students easy and secure access to their respective study centers. However, some students have suggested that this service has certain shortcomings. Issues related to punctuality, comfort, safety, or transport capacity have been reported, to the extent that some students have opted for alternative means to reach

their study campuses. To determine students' perception of the transportation system's reliability, a survey was conducted among a representative sample of users. The survey included questions related to relevant aspects for evaluating its quality. With the collected data, data analysis tools such as regression models, tests of independence of variables using chi-square, and clustering analysis for data segmentation were applied. These tools help determine the aspects of the service that require improvement according to the users' perspectives. The analysis identified three priority areas for optimization within the transportation network: punctuality, comfort, and the service provided by those in charge. To address these identified deficiencies, proposals were developed and are currently under consideration by the respective authorities.

**Key Words:** data analysis, chi-square, multiple linear regression, clustering, strategic plan.

## Tabla de Contenidos

1. Introducción .....	1
2. Planteamiento del Problema.....	2
3. Objetivo General:.....	4
4. Objetivos Específicos: .....	4
5. Justificación .....	5
CAPITULO 1: Marco Teórico.....	6
1. Marco Teórico Fundamental.....	7
Gestión de Servicio de Transporte .....	7
Emisiones de Carbono.....	9
Ciudades Inteligentes .....	10
2. Marco Teórico Conceptual .....	11
Transporte y Movilidad.....	11
Servicio .....	13
<i>Nota: Se muestran los principales tipos de servicio existentes.</i> .....	14
Teoría de movilidad urbana .....	14
Servicio al Cliente .....	15
Calidad del Servicio .....	16
Calidad de un servicio de transporte .....	17
Factores que determinan la calidad del servicio de transporte .....	17
Satisfacción del usuario .....	18
Análisis Proyectivo de la demanda del servicio .....	18
Análisis de Rendimiento .....	18
Herramientas para el Análisis Estadístico.....	20
R-Studio.....	20

Jupyter Notebooks .....	20
SAS (Statistical Analysis System).....	21
Herramientas de Evaluación de desempeño .....	21
3. Marco Teórico Situacional .....	22
Transporte Institucional.....	22
Usuarios: Comunidad Universitaria .....	25
4. Marco Teórico Contextual .....	25
Los efectos de la pandemia y sus consecuencias .....	26
La ola delictiva .....	27
La intensidad del tránsito .....	27
Situación Socioeconómica.....	28
CAPITULO 2: Metodología.....	30
1. Enfoque y alcance de la investigación.....	31
Enfoque Cuantitativo.....	31
Alcance de la investigación.....	31
Objetivos Específicos.....	32
CAPITULO 3: Análisis e Interpretación de los Resultados .....	44
Evaluación de la Infraestructura de la Universidad .....	45
Apreciación preliminar de resultados de la encuesta.....	46
CAPITULO 4: PROPUESTA .....	54
Clasificación de variables .....	55
Implementación de Modelo Regresión Lineal Múltiple.....	55
Implementación de Modelo Chi-Cuadrado.....	59
Implementación de Modelo de Clustering.....	63
Desarrollo de Plan de Mejoras Estratégicas .....	69

CAPITULO 5: Conclusión.....	74
Recomendaciones .....	76
Bibliografía.....	77
Anexos.....	81

### **Índice de Tablas e Ilustraciones**

<b>Ilustración 1:</b> Modelos más empleados en sistemas inteligentes de transporte ...	8
<b>Ilustración2:</b> Clasificación funcional del sector servicios .....	14
<b>Ilustración 3:</b> Factores involucrados en la calidad del servicio .....	36
<b>Ilustración4:</b> Tabla de Frecuencia de Unidades de Transporte .....	45
<b>Ilustración 5:</b> Porcentaje de estudiantes según edades .....	46
<b>Ilustración6:</b> Porcentaje de estudiantes según su género. ....	47
<b>Ilustración7:</b> Porcentaje de nivel de uso de los Ecobuses.....	47
<b>Ilustración8:</b> Porcentaje según horario en que utilizan el servicio de Ecobuses. 48	
<b>Ilustración9:</b> Nivel de aceptación que tiene la comunidad sobre su parada de Ecobus. ....	49
<b>Ilustración10:</b> Calificación sobre la puntualidad de los Ecobuses .....	49
<b>Ilustración11:</b> Porcentaje de experimentación de retrasos de los Ecobuses.....	50
<b>Ilustración12:</b> Calificación de comodidad de los Ecobuses. ....	51
<b>Ilustración13:</b> Porcentaje de experiencia de problemas con la capacidad de los Ecobuses.....	51
<b>Ilustración14:</b> Porcentaje de apreciación del servicio en cuanto seguridad. ....	52
<b>Ilustración15:</b> Calificación de la atención del personal de los Ecobuses.....	53
<b>Ilustración16:</b> Tabla de preguntas a utilizar .....	55
<b>Ilustración17:</b> Tabla de cruces utilizados en las regresiones lineales múltiples. 56	
<b>Ilustración18:</b> Grafico de Clustering de los usuarios según las variables.....	67

## **1. Introducción**

La Universidad Ecotec, con sus tres campus ubicados estratégicamente en la provincia del Guayas, ofrece un servicio de transporte gratuito para facilitar la movilidad de sus estudiantes desde diferentes puntos de la ciudad de Guayaquil. Este servicio surge como una alternativa frente a un transporte municipal descrito como inseguro, incómodo y poco eficiente. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de la institución, el servicio de transporte, conocido como Ecobuses, ha recibido críticas por su falta de eficiencia, lo que ha llevado a muchos estudiantes a buscar alternativas de transporte privadas.

El transporte público en Guayaquil y su área de influencia (Durán, Samborondón y Daule) está dividido en dos grandes subsistemas: el sistema integrado “Metrovía” y el facilitado por las cooperativas de transporte. El primero es considerado como apto por la mayoría de sus usuarios en cuanto al tiempo de espera y agilidad del servicio, pero es mal calificado en los aspectos de seguridad, comodidad y trato de los prestadores. El segundo es calificado de forma similar por los usuarios, excepto en el rubro de seguridad, pues es considerado incluso más peligroso que el proporcionado por el Municipio. (Rugel Carranza, 2023), sin embargo, afecta a la comunidad en otras formas que deben considerarse, como son: contaminación, caotización del tráfico urbano, accidentes de tránsito, etc. Todos estos problemas se espera que no se perciban en el servicio que presta la universidad Ecotec a sus estudiantes y que además cumpla con el propósito de facilitar a la comunidad universitaria de la misma el acceso hacia y desde las instalaciones del campus al que se encuentren adscritos.

Sumado a lo anterior, el servicio de Ecotec no se libra tampoco de las críticas y dificultades en distintos aspectos como la incomodidad de ciertas rutas saturadas de usuarios, retrasos en las rutas, inconformidad acerca de las paradas en algunos recorridos esto ha provocado que el servicio no sea del agrado de la comunidad universitario y sea catalogado como ineficiente lo que causa que solo la utilicen el

servicio cuando es estrictamente necesario y prefieren ir por medios privados, esto último causa que haya gran congestión vehicular en los campus y que a su vez incrementa la producción de CO<sub>2</sub> en la ciudad de Guayaquil.

En consecuencia, es evidente la necesidad de abordar los problemas existentes en el servicio de transporte de la Universidad Ecotec. De esta forma, buscar que el servicio cumpla con las expectativas de los usuarios y que puedan beneficiarse la comunidad universitaria de un transporte óptimo hacia sus instalaciones y que se reduzcan las consecuencias adheridas a la problemática es cuestión.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia del servicio de transporte de la Universidad Ecotec mediante la implementación de estrategias planificadas y acciones de seguimiento. Asimismo, se busca satisfacer las necesidades de movilidad de la comunidad universitaria, promoviendo una experiencia de transporte óptima que contribuya tanto al rendimiento académico de los estudiantes (Rodríguez et al., 2018) como a la imagen institucional de la universidad. A través de un análisis proyectivo que considera el crecimiento de la población estudiantil y un análisis de rendimiento del servicio de transporte, este estudio buscará identificar las áreas de mejora necesarias y proponer soluciones que garanticen una prestación adecuada y confiable para los estudiantes. La implementación de mejoras específicas en el servicio, basadas en los resultados obtenidos, permitirá optimizar la infraestructura de transporte de la universidad y satisfacer las demandas de movilidad de manera eficiente.

## **2. Planteamiento del Problema**

La Universidad Ecotec opera en tres campus situados en la provincia del Guayas, específicamente en Samborondón, Vía a la Costa y Juan Tanca Marengo. Con el propósito de facilitar la movilidad de los estudiantes desde diversos puntos de la ciudad de Guayaquil hacia los campus y sumado a que el transporte municipal es descrito como inseguro, incómodo y que para llegar a los campus es necesario muchas veces coger múltiples rutas lo cual se traduce en un gasto para los que

desean utilizar ese servicio, la universidad pone a disposición un servicio de transporte gratuito para los que pertenezcan a la institución. Sin embargo, nos situaremos en realizar un análisis exhaustivo de este servicio en el campus de Samborondón, este servicio se realiza a través de 12 rutas que cubren áreas diferentes, empleando un total de 48 micro buses o furgonetas de capacidad desde 16 a 24 pasajeros, 7 buses de 40 a 45 pasajeros y 2 unidades de 30 pasajeros.

No obstante, el servicio de transporte llamado por la institución como Ecobuses ha recibido críticas por parte de los alumnos debido a ciertos inconvenientes. Estas críticas han llevado a catalogarlo como ineficiente, lo cual ha provocado que muchos estudiantes opten por utilizar medios de transporte privados. Cabe recalcar que, según un caso estadounidense, hay un grupo de 9 factores que ayudan a definir la calidad de un servicio de transporte que son tiempo de recorrido, capacidad, impacto al tránsito, económico, mantenimiento y construcción, seguridad, prestación del servicio y disponibilidad (Transportation Research Board, 2003).

Las principales razones que han contribuido a esta calificación deficiente del servicio de transporte se deben a la falta de planificación que tome en cuenta el crecimiento de la población estudiantil en la universidad. Esto implica la ausencia de un análisis proyectivo que implica la anticipación de situaciones futuras (Barrera, 2008) que adecuadamente realizado se puede usar para determinar la infraestructura necesaria en mediano y largo plazo. Además, se echa en falta un seguimiento constante del rendimiento del servicio y su calidad cabe recalcar que es importante tener en cuenta la expectativa de los usuarios que nos ayudará a formular una base para la evaluación porque la calidad es aceptable cuando el rendimiento supera las expectativas y la calidad es baja cuando no alcanza a satisfacer lo que se espera (Asubonteng, 1996), lo que permitiría realizar ajustes y garantizar una prestación adecuada y confiable para los estudiantes.

Es importante resaltar que este inconveniente conlleva una serie de efectos adversos. Entre ellos se encuentran los tiempos de viaje prolongados, lo cual genera

retrasos frecuentes en la llegada de los alumnos a sus clases. Esto, a su vez, tiene un impacto negativo en el rendimiento académico de los estudiantes. La conjunción de todos estos factores también puede afectar la imagen de la universidad, generando diversas repercusiones en diferentes ámbitos.

Todo lo mencionado anteriormente pone en evidencia una problemática que tiene afectaciones de distintos niveles y que afecta de una manera u otra a toda la comunidad universitaria de la Universidad Ecotec desde la inconformidad de los usuarios que utilizan este servicio y que puede llegar a frenar el incremento de estudiantes registrados en los próximos años.

### **3. Objetivo General:**

Analizar los factores que inciden en la eficiencia del servicio e infraestructura del transporte vial de la Universidad Ecotec en el campus Samborondón mediante técnicas de análisis de datos, con el fin de satisfacer las necesidades de movilidad humana universitaria.

### **4. Objetivos Específicos:**

- Evaluar la infraestructura actual del servicio de transporte de la universidad y su proceso operativo para satisfacer la necesidad de movilidad de la comunidad universitaria y cuantificar la satisfacción de los usuarios para determinar los factores que inciden en el servicio.
- Analizar los factores y cómo inciden en la eficiencia y calidad del servicio de transporte de la Universidad Ecotec campus Samborondón, aplicando técnicas de análisis de datos pertinentes a los resultados de la encuesta.
- Proponer un plan de mejoras específicas que se respalden en el análisis de datos y las acciones recomendadas para mejorar el sistema de transporte de la Universidad Ecotec campus Samborondón.

## **5. Justificación**

El transporte de una comunidad universitaria a sus instalaciones es vital para ambas partes. Por un lado, los estudiantes accedan a los beneficios de tener una educación de calidad y por otro lado que la Universidad se beneficie de prestigio por parte de su alumnado y en caso de ser privada que cumpla con su comunidad como medio lucrativo. Debido a esto la Universidad Ecotec ha puesto a disposición un servicio de transporte gratuito que tiene como objetivo facilitar la movilización de la comunidad universitaria desde distintos puntos de Guayaquil hacia los campus. Sin embargo, el servicio ha sido objetivo de diversas críticas que van desde que es impuntual e incómodo hasta que las paradas no son las más adecuadas. Esto provoca que la comunidad prefiera no hacer uso de este servicio y busque otras alternativas de transportarse hacia su campus como lo son los vehículos particulares.

Este problema genera varios otros inconvenientes para la Universidad Ecotec ya que provoca el exceso de vehículos particulares en las instalaciones lo que causa congestión y provoca incomodidad en la comunidad. Además, al ser una institución que tiene como una de sus objetivos principales ser de carbono neutro y no tener un servicio adecuado para fomentar la reducción de vehículos particulares que emiten una gran cantidad de CO<sub>2</sub> estaría en juego la imagen institucional desde fuera de la comunidad y por otro lado también limita a los posibles clientes de esta a matricularse en la institución por dificultades para la movilización.

A su vez, abordar el problema aportaría con el problema de la excesiva congestión vehicular en la ciudad de Guayaquil y cantón Samborombón ya que reduciría la circulación de vehículos particulares de cierta manera lograra que se reduzca esta problemática.

# **CAPITULO 1: Marco Teórico**

## **1. Marco Teórico Fundamental**

### **Gestión de Servicio de Transporte**

Actualmente, las optimizaciones del sistema de transporte son “aquellas acciones que se realizan y que contribuyen a la mejora de la función de distribución, ya sea en la disminución de tiempos, costos, calidad, entre otros” (Gongora & Gutierrez, 2021), para esto es indispensable para la planificación y ejecución de un sistema de transporte es que se considere las herramientas tecnológicas que sumen a cumplir el objetivo de optimizar el transporte.

Para (Pozo, 2018), los sistemas tecnológicos contribuyen al aumento de la rentabilidad y reducción de costos, también aportan varios beneficios al momento de analizar la productividad y así mismo la calidad del servicio. Sin embargo, la complejidad de adaptar la diversidad de procesos y tipos de transporte hace que desarrollar un modelo específico de transporte sea difícil de lograr. No obstante, es esfuerzo de múltiples compañías han comenzado a desarrollar junto a la aplicación de tecnologías de la información y comunicación un nuevo concepto: los Sistemas Inteligentes de Transporte(SIT), los cuales consisten en aplicaciones avanzadas que permiten atender de una forma eficiente las necesidades de distintos usuarios, la oferta disponible de servicios y mecanismos de gestión del tráfico. Su implementación contribuye a mejorar la información disponible para operadores y usuarios, brindando mayor comodidad y seguridad a los viajes que se llevan a cabo en las ciudades (Granada, Rodriguez, Mix, & Bezanilla, 2018).

El diseño de las nuevas redes de transporte, o en el rediseño de las existentes, resulta de gran utilidad el incluir modelos matemáticos para predecir los efectos de las modificaciones que se pretende implementar, dichos modelos permiten determinar los flujos vehiculares y los tiempos de viaje en cada tramo de la red a partir del conocimiento de las características de la misma y de la demanda.

Los modelos más empleados para el desarrollo de sistemas inteligentes de transporte se detallan en la siguiente tabla (Loaiza, Pinta, Herrera, & Suarez, 2018):

## Ilustración 1:

### *Modelos más empleados en sistemas inteligentes de transporte*

<b>Tabla 1 Modelo de Redes</b>	
<b>Modelo de Red</b>	<b>Características</b>
<b>Programación Lineal</b>	Aspectos relacionados con la construcción, análisis y resolución de modelos lineales de tipo algebraico. Estos modelos son de tipo normativo. Constan de un conjunto de restricciones que han de satisfacer las variables de decisión para que sean tomadas en consideración, y un criterio o función objetivo. Con respecto al criterio se evalúa la bondad de los valores de las variables que satisfacen las restricciones del modelo. La programación lineal (PL), que trata exclusivamente con funciones objetivos y restricciones lineales, es una parte de la programación matemática, y una de las áreas más importantes de la matemática aplicada. Se utiliza en campos como la ingeniería, la economía, la gestión, y muchas otras áreas de la ciencia, la técnica y la industria.
<b>Algoritmo de Dijkstra</b>	Diseñado para encontrar las rutas más cortas entre el nodo de origen y cada uno de los nodos de la red. Este algoritmo es de tipo "greedy" porque en cada iteración elige la mejor opción de las posibles con la esperanza de encontrar así la mejor solución global. Una característica de este algoritmo es la utilización de etiquetas en cada nodo cuya función es indicar en cada iteración del algoritmo la distancia del origen a dicho nodo. En cada iteración una de las etiquetas será "permanente", es decir, indicara la distancia mínima final del nodo inicial a dicho nodo.
<b>Método del costo mínimo</b>	Logaritmo desarrollado con el objetivo de resolver problemas de transporte o distribución, arrojando mejores resultados que métodos como el de la esquina noroeste, dado que se enfoca en las rutas que presentan menores costos. El diagrama de flujo de este algoritmo es mucho más sencillo que los anteriores dado que se trata simplemente de la asignación de la mayor cantidad de unidades posibles (sujeta a las restricciones de oferta y/o demanda) a la celda menos costosa de toda la matriz hasta finalizar el método.
<b>Modelo de la ruta más corta</b>	El modelo de la ruta más corta se refiere a una red en la cual cada arco tiene un número, el cual se interpreta como la distancia desde el nodo de inicio hasta el nodo de fin. Una ruta o camino entre dos nodos es cualquier secuencia de arcos conecte. El objetivo consiste en encontrar las rutas más cortas o de menor costo o más desde un nodo específico hasta cada uno de los demás nodos de la red

Fuente:Loaiza, 2018

*Nota:* Esta tabla muestra los modelos de desarrollo mas implementas para sistemas inteligentes de transporte.

Las aplicaciones WebFleet Mobile, diseñadas para controlar cotidianamente las operaciones de una flota de transportes, permite a los encargados de la logística tomar decisiones y aplicarlas desde dispositivos electrónicos (ordenadores, tablets o celulares) y en tiempo real; y Logistics, que sirve para organizar todas los

requerimientos de bodegaje y la gestión de los componentes del transporte, como son: designación y rastreo de conductores, vehículos, pedidos y destinatarios (MOLDTrans., 2020).

Por su parte, el protocolo de enrutamiento por vector de distancia (DVRP) creado por el Departamento de Ingeniería Industrial, de Sistemas y de Fabricación de Estados Unidos, procura detectar las más eficientes rutas para paquetes de datos y utilizarlas para optimizar el tránsito de los mismos. Para ello aplica un hardware de enrutamiento que determina las distancias entre nodos de una red o topología IP, seleccionando los mejores y más eficientes (Gongora & Gutierrez, 2021). Los protocolos de este tipo van emparejados con la Industria 4.0 que se distingue por la conectividad entre máquinas, personas, encomiendas y dispositivos por medio del Internet (Lopes, Chiappetta, Godinho, & Roubaud, 2018).

Sobre las herramientas tecnológicas para optimización del transporte público, para perfeccionar el diseño de las rutas se utilizan sistemas inteligentes como los de geolocalización de unidades de transporte y de selección óptima de itinerarios. También se puede agilizar los tiempos de embarque y los intervalos de recorrido implementando medios electrónicos de pago y de abordaje de pasajeros como es de la aplicación Mobility as Service (Rodríguez, Sosa, Fook, & Hollnagel, 2020).

## **Emisiones de Carbono**

Por medio de un estudio realizado por (Sagñay, 2016), se obtuvo que se generan en Guayaquil debido a la combustión de combustibles fósiles en las fuentes de transporte de la ciudad fueron de 3.749.500 t CO<sub>2</sub> que se desglosan en 2.107.610 t CO<sub>2</sub> de la combustión de gasolinas y 1.641.890 t CO<sub>2</sub> de parte del diésel.

En Ecuador, junto al apoyo del proyecto del Banco Mundial respecto a la movilidad sostenible se tiene planeado la construcción de la primera línea de metro del país que tendrá la finalidad de trasladar el tráfico de pasajeros en automóviles privados

y buses diésel a trenes eléctricos modernos, este proyecto ahorrará alrededor de 65 000 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero al año. Esta línea de metro de 23 kilómetros proporcionará una forma rápida y confiable de trasladarse a 377.000 pasajeros diarios, además buscará integrarse fluidamente con los corredores de tránsito rápido por autobús y otras rutas clave de transporte público en toda la ciudad de Quito (Banco Mundial, 2022).

## **Ciudades Inteligentes**

El desarrollo del concepto de ciudades evoluciona a través del tiempo, y las inversiones económicas crecen exponencialmente para su implementación e investigaciones correspondientes que van de la mano.

Una de la definición destacada sobre las ciudades inteligentes es la que hace (Bustillo & Rodriguez, 2015) que las define como aquella ciudad que usa tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer que tanto su infraestructura crítica como sus componentes y servicios públicos ofrecidos sean más interactivos y eficientes. Una ciudad inteligente más que el verlo como una organización administrativa tiene que enfocarse en convertir un territorio inteligente que vaya de la mano con características ambientales, sociales económicas, culturales, donde se ponga en manifiesto la importancia de sus ciudadanos. Por ello el autor es claro, que las ciudades inteligentes buscan aunar las tecnologías de la información y la comunicación para incrementar el funcionamiento y gestión de la ciudad, siendo más eficientes, competitivas y aportando nuevas soluciones para dar respuesta a problemas de sostenibilidad y degradación ambiental.

Otro punto de vista es el que propone (Hall, Braverman, Taylor, Todosow, & Von Wimmersperg, 2009) que establece que una ciudad que supervisa e integra las condiciones de todas sus infraestructuras críticas, incluidas carreteras, puentes, túneles, rieles, subterráneos, aeropuertos, puertos marítimos, comunicaciones, agua, energía, incluso edificios importantes, puede optimizar mejor sus recursos,

planificar su mantenimiento preventivo actividades y monitorear aspectos de seguridad mientras maximiza los servicios a sus ciudadanos.

A esta conceptualización se suma (Belissent, 2010) que describe una ciudad inteligente y sostenible es aquella que "utiliza tecnologías de información y comunicación para hacer que los componentes y servicios de infraestructura críticos de una ciudad - administración, educación, salud, seguridad pública, bienes raíces, transporte y servicios públicos sean más conscientes, interactivos y eficientes.

En cuanto al transporte se refiere, las ciudades inteligentes planteas algunas innovaciones, una es la implementación de buses eléctricos que son cero emisiones, otra es el uso del Big Data para el diseño de sistemas de transporte para identificar patrones y tendencias de movilidad para tomar decisiones para un sistema de transporte masivo más eficiente, además tenemos el uso de sensores en lo vehículos para evitar colisiones y accidentes asistiendo al operador del vehículo (Andara, 2020).

Asimismo, se plantea la implementación de métodos alternos de transporte que sirvan para distribuir eficazmente los usuarios en distintos medios, estos pueden ser bicicletas eléctricas, metros subterráneos, etc.

## **2. Marco Teórico Conceptual**

### **Transporte y Movilidad**

Un sistema de transporte es el cual interactúan usuarios y operadores sumándole agentes externos como fabricantes, administradores, ingenieros del transporte y también se involucra la regulación del sistema, la protección y la cohesión social, etc.

El transporte se puede definir como el movimiento de personas o bienes a lo largo de un espacio físico ya sea por medio terrestre, aéreo o marítimo combinación entre estos para lograr satisfacer otra necesidad (Duque-Escobar, 2007).

Un sistema de Transporte Masivo implica que se junten los factores necesarios para lograr el traslado de grandes cantidades de personas en un lapso reducido de tiempo (Rugel Carranza, 2019).

En la actualidad los más de 2.700.000 de ciudadanos de la ciudad de Guayaquil tienen la necesidad de movilizarse de un punto a otro por distintos motivos como los pueden ser por trabajo, diligencias, tramites, citas médicas y un motivo muy importante es para poder asistir a sus respectivas instalaciones educativas y cumplir con su compromiso educativo.

Los estudiantes de nivel básico, bachiller o superior tienen que escoger entre el transportarse de forma privada en vehículos particulares o el servicio de transporte público presentes en la ciudad que incluye:

- Taxis convencional y ejecutivo
- Buses urbanos
- Transporte escolares o institucionales
- Metrovía
- Tricimotos

La movilidad tiene distintas acepciones dependiendo del área de conocimiento que la estudie, de forma que logra convertirse en objeto de interés para distintas disciplinas como la matemática, física, ingenierías, ecología, economía, antropología, geografía, historia, sociología, política, planeación urbanística, psicología, derecho, ergonomía y salud pero lo que convergen en todas es que es un gran desafío administrarla (Cabrera-Arana, Velásquez-Osorio, & Orozco-Arbeláez, 2015).

Para lograr una correcta y eficiente movilidad las políticas públicas apoyándose con las políticas de planteamiento urbano deben alinearse y considerar los aspectos necesarios para la aplicación operativa en materia de movilidad (Romero & Lugo-Morin, 2018).

## **Servicio**

Según (Sandhusen, 2002) "Los servicios son actividades, beneficios o satisfacciones que se ofrecen en renta o a la venta, y que son esencialmente intangibles y no dan como resultado la propiedad de algo".

Para (Sanchez & Francisco, 2020) Un servicio, en el ámbito económico, es la acción o conjunto de actividades destinadas a satisfacer una determinada necesidad de los clientes, brindando un producto inmaterial y personalizado.

Los servicios tienen diferentes clasificaciones debido a que no existe una decisión global de este término y varía dependiendo del punto de vista y otros factores. Por ello, según (Katouzian, 1970) los segmenta en tres categorías:

- Nuevos servicios: son aquellos que surgen con el consumo de productos manufacturados por la población ya que se liga al incremento per cápita, que pueden ser educación, consumo de modernos servicios médicos y entretenimiento.
- Servicios complementarios: son los que forman parte de la industrialización y crecen en respuesta del aumento de demanda debido a las situaciones productivas como la banca, transporte, comercio, finanzas, etc.
- Viejos servicios: estos son los que van a la baja ya que son sustituidos por bienes, estos tienen efectos en las relaciones sociales, un ejemplo de estos pueden ser los servicios domésticos.

Por otro lado, tenemos la clasificación según (Sabolo, 1975) que las segmenta en servicios finales e intermedios. Los servicios finales a su vez tienen una división en tradicionales como los domésticos, pequeños comercios, etc y nuevos que pueden abordarse en el turismo o actividades de esparcimiento. Los intermedios son dirigidos a los productores de bienes y productores de otros servicios como pueden ser el transporte, telecomunicaciones, bancarios, etc.

Una clasificación bien interesante es la que plantea (Gutierrez Junquera, 1993) que divide los servicios según su funcionalidad hacia la población como podemos apreciar en el siguiente cuadro:

## **Ilustración2:**

### *Clasificación funcional del sector servicios*

<b>Clasificación funcional del sector servicios</b>			
<u>Servicios infraestructurales de conexión general</u>	<u>Servicios comerciales conexión productor-consumidor</u>	<u>Servicios auxiliares a bienes de conservación</u>	<u>Servicios financieros de circulación del capital</u>
Transporte, Comunicaciones	Comercio, Publicidad, Relaciones publicas, Estudios de mercado, Alquiler de inmuebles, Alquiler de bienes inmuebles, Servicio post-venta	Almacenamiento, Reparaciones, Servicios de limpieza y conservación	Instituciones bancarias, Asesoramiento financiero, Seguros, Otros intermediarios financieros
<u>Servicios especializados a empresas comerciales y financieras</u>	<u>Servicios Sociales</u>	<u>Servicios integrales de la administración Publica</u>	<u>Servicios Personales</u>
Administración y gerencia, Contabilidad, Auditoria, Personal, Tecnicos, Computacion, Legal, Seguridad	Educación, Sanidad, Otros servicios sociales	Ley y Orden, Servicios Economicos	Hoteles, Restaurantes, Cuidado personal, Servicios recreativos y culturales, servicios domesticos, otros
Fuente:Gutierrez(1993)			

*Nota:* Se muestran los principales tipos de servicio existentes.

## **Teoría de movilidad urbana**

La formación de aglomeraciones urbanas es parte del proceso del desarrollo que al mismo tiempo se convierte en consecuencia y motor del crecimiento económico. El desarrollo de ciudades constituye múltiples beneficios como la expansión de mercados e innovación tecnológica, fuentes de empleo de calidad y bien remuneradas, y oportunidades de educación y cultura a las personas que las habitan.

La continua expansión de los tejidos urbanos, ya sea en densidad poblacional como en extensión territorial produce una demanda exponencial sobre las infraestructuras sociales que permitan satisfacer las necesidades comunes. En este desafío nace la necesidad de una adecuada infraestructura de transporte urbano que permita movilizar a las personas o bienes de manera digna, confiable, oportuna y

económica. Esto es especialmente relevante para todas las ciudades del mundo desarrollado debido a la creciente motorización y extensión del uso del automóvil privado plantea desafíos y dificultades en materia de congestión vehicular, costos en el campo ambiental y de accidentalidad.

Enfrentando esta situación, las principales ciudades se han visto obligadas a tomar decisiones importantes en materia de diseño y planeación de sí mismas en relación a gestionar los sistemas de transporte individual y colectivo. Estas decisiones han tratado de comprender dos problemáticas recurrentes.

Como primer punto, la ampliación de la capacidad para la movilidad de vehículos particulares, a través de construir o ampliar autopistas urbanas y la expansión de la geometría de calles o avenidas para lograr albergar más cantidad de vehículos. A su vez, buscan ampliar, extender o mejorar los sistemas de transporte masivo, como metros y buses urbanos, indagando en la implementación de nuevos sistemas integrados de transporte. (Lupano & Sanchez, 2009)

Los objetivos principales que tiene la movilidad urbana son proveer sistemas de movilización accesible para los ciudadanos que proporcionen seguridad, disminuyan los factores generados por los accidentes y muertes, que mejoren las condiciones ambientales reduciendo emisiones, que favorezca al desenvolvimiento económico y promueva la coyuntura de los diferentes segmentos sociales. (Velasquez, 2015)

### **Servicio al Cliente**

Un servicio se define como un conjunto de prestaciones que el cliente espera recibir, además del producto o servicio básico, como consecuencia del precio, la imagen y la reputación de este. (Horovitz, 1990)

Un servicio destinado a un cliente o usuario se basan en las actividades necesarias para poder responder e integrar las necesidades de estos. (Silva & Torres, 2017)

## **Calidad del Servicio**

Según (Silva & Torres, 2017) la calidad de servicio es el hábito desarrollado y practicado por una organización para interpretar las expectativas y necesidad de sus clientes y ofrecer de este modo un servicio accesible, adecuado, ágil, flexible, apreciable, útil, oportuno, seguro, confiable, aún bajo situaciones imprevistas o ante errores, de tal manera que el cliente se sienta comprendido, atendido y servido con dedicación y eficacia.

La calidad se espera es una función de una serie de factores, esto es, comunicación de marketing, comunicación boca a boca, imagen corporativa/local y necesidades de los clientes.

La calidad presenta cuatro fases fundamentadas según (Cedeño & Caceres, 2002):

Calidad deseada: consiste en la coincidencia entre las expectativas del cliente, fundamentadas en sus gustos, necesidades y situación económica, y el producto o bien que se le entrega.

Calidad de diseño: es la capacidad de proponer un bien o servicio que responda a las aspiraciones del cliente, tomando en consideración insumos como: tecnología incorporada, infraestructura (instalaciones, medios de comunicación, etc.), materiales integrados, calificación de los obreros y varios más.

Calidad de conformidad: capacidad de cumplir con que el producto o servicio entregado al cliente sea como el diseñado.

Calidad de soporte o de apoyo: es la facultad de poder devolver a un producto todas o algunas de las capacidades que poseía inicialmente, lográndolo mediante la reparación, mantenimiento o actualización de partes o componentes. Se aplica a productos susceptibles de ser reparados.

Calidad de un servicio de transporte: hay una serie de variables que el usuario distingue del prestador de un sistema de transporte de mercaderías como son: confianza, flexibilidad, seguridad, tecnología adecuada y diligencia. Para garantizar

el cumplimiento de las mismas, se debe diseñar y adoptar un sistema de control de calidad que detecte las falencias y destrezas, corrija las primeras y fortalezca las segundas, además, controle las relaciones entre usuarios, operadores y proveedores del medio de transporte.

### **Calidad de un servicio de transporte**

Existen una serie de medidas que el cliente percibe de un operador en cuanto a la calidad del servicio en el transporte de mercancías como la fiabilidad, responsabilidad, flexibilidad, seguridad, tecnología y rapidez. Para la mejora y el aseguramiento de estas es necesario el desarrollo y la implantación de un sistema de calidad además de un control efectivo de las mismas, para lo que se precisa de indicadores que identifiquen los problemas o debilidades de los procesos que midan su eficacia, eficiencia y efectividad, y controlen las relaciones que se establecen entre remitentes, transportistas y destinatarios (Cedeño & Caceres, 2002).

### **Factores que determinan la calidad del servicio de transporte**

En el reporte emitido por (TCRP, 1999) establece que la calidad del servicio de transporte recae en 10 factores claves: la confiabilidad que implica consistencia y fiabilidad del desempeño, la capacidad de respuesta que se refiere a la disposición de los empleados a prestar el servicio y también implica la puntualidad de este, competencia significa la posesión de las habilidades y conocimientos necesarios para brindar el servicio, acceso implica la accesibilidad y facilidad de contacto, cortesía implica el respeto, amabilidad y consideración del personal de contacto, comunicación significa mantener informados a los usuarios, credibilidad implica tener honestidad y tener los interés del usuario como prioridad, seguridad significa que el servicio esté libre de peligro, riesgo o dudas, entender/conocer al cliente implica hacer el esfuerzo de comprender las necesidad del cliente y por último los tangibles que incluyen el entorno físico y las representaciones del servicio.

## **Satisfacción del usuario**

La satisfacción del cliente se relaciona directamente con la expectativa que tiene con respecto al desempeño del producto o servicios.

Kotler y Keller definen la satisfacción como “El conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera en el cliente, en cuanto a la comparación de sus expectativas con el valor percibido en el uso de un producto” (2012, pág. 128).

A su vez, Lovelock & Wirtz afirman: “La satisfacción se puede definir como un juicio de actitud después de una acción de compra o una serie de interacciones entre consumidor y producto.” (2009, pág. 58).

Por otro lado, en la ISO 9000 tenemos la definición: “Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus expectativas”. (2015, pág. 26)

## **Análisis Proyectivo de la demanda del servicio**

El análisis realizado en empresas para predecir el aumento de la demanda de un servicio se llama "pronóstico de la demanda" o "previsión de la demanda". Este proceso implica utilizar datos históricos, tendencias, patrones estacionales, variables económicas y otros factores relevantes para estimar cuánto crecerá o disminuirá la demanda de un producto o servicio en un período futuro.

Los pronósticos de demanda son esenciales para que las empresas puedan planificar adecuadamente la producción, el suministro, la distribución y otros aspectos operativos en función de las expectativas de la demanda futura. Estos análisis pueden realizarse utilizando métodos cuantitativos, como modelos estadísticos y algoritmos, así como métodos cualitativos que involucran la opinión y el juicio de expertos en la industria.

## **Análisis de Rendimiento**

El análisis de rendimiento de un servicio se refiere al proceso de evaluación y medición de la calidad, eficiencia y efectividad de un servicio proporcionado por una empresa o entidad en relación con los estándares y expectativas establecidos. El

objetivo principal de este análisis es comprender cómo el servicio se está desempeñando, identificar áreas de mejora y tomar medidas para optimizar la experiencia del cliente y la eficiencia operativa.

En un análisis de rendimiento de un servicio, se consideran diversos aspectos clave:

- **Calidad del Servicio:** Se evalúa la satisfacción del cliente, la percepción de la calidad y si el servicio cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios.
- **Eficiencia Operativa:** Se analiza cómo se ejecuta el servicio en términos de tiempo, recursos y costos. Se busca identificar ineficiencias que puedan afectar la entrega o la experiencia del cliente.
- **Cumplimiento de Estándares:** Se comparan los resultados del servicio con los estándares previamente definidos, que pueden incluir niveles de rendimiento, tiempos de respuesta y otros indicadores clave.
- **Personal y Entrenamiento:** Se considera la capacitación del personal que brinda el servicio, su competencia y su habilidad para manejar situaciones diversas.
- **Comunicación y Interacción:** Se examina cómo se comunica el servicio a los clientes, cómo se manejan las interacciones y cómo se resuelven los problemas o inquietudes.
- **Medición de Resultados:** Se recopilan datos relevantes para medir el impacto del servicio, como la satisfacción del cliente, la tasa de retención y otros indicadores que reflejen el valor proporcionado.
- **Feedback del Cliente:** Se recopila y analiza la retroalimentación directa de los clientes para entender sus perspectivas y opiniones sobre el servicio.
- **Mejora Continua:** Con base en los resultados del análisis, se toman medidas para mejorar el servicio, ya sea mediante ajustes en los procesos, la capacitación del personal, la optimización de la comunicación o cualquier otra área que requiera atención.

En última instancia, el análisis de rendimiento de un servicio busca garantizar que el servicio brindado sea de alta calidad, eficiente y cumpla con las necesidades cambiantes de los clientes y las expectativas del mercado. Es un proceso esencial para mantener la competitividad y el éxito a largo plazo de cualquier empresa o entidad que ofrezca servicios

## **Herramientas para el Análisis Estadístico**

Las herramientas de análisis estadístico son aplicaciones o software diseñados para examinar datos de manera cuantitativa y extraer patrones, tendencias y conclusiones significativas. Estas aplicaciones posibilitan la realización de pruebas estadísticas, el modelado predictivo y la exploración de datos, contribuyendo a la obtención de información valiosa. A continuación, se destacan tres herramientas sobresalientes en este campo: RStudio, Jupyter Notebooks y SAS (Statistical Analysis System).

### **R-Studio**

RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación R. R es una herramienta poderosa para el análisis estadístico y la visualización de datos. RStudio proporciona una interfaz amigable que facilita la escritura de código, la visualización de resultados y la creación de informes interactivos. Es ampliamente utilizado en la comunidad estadística y de análisis de datos.

### **Jupyter Notebooks**

Jupyter Notebooks es una aplicación web interactiva que permite crear y compartir documentos que contienen código, ecuaciones, visualizaciones y texto narrativo. Es compatible con varios lenguajes de programación, incluyendo Python y R. En el caso de R, los usuarios pueden utilizar R en un entorno de Jupyter Notebook mediante el kernel IRkernel. Esto ofrece una forma flexible y colaborativa de realizar análisis estadístico.

## **SAS (Statistical Analysis System)**

SAS es un conjunto de software ampliamente utilizado en estadísticas y análisis de datos. Proporciona herramientas para realizar análisis estadístico avanzado, minería de datos y creación de informes. SAS es popular en entornos empresariales y académicos para llevar a cabo análisis detallados y modelado predictivo. Su interfaz gráfica de usuario y sus capacidades estadísticas avanzadas hacen que sea una opción sólida para profesionales que requieren un enfoque más estructurado y específico en sus análisis.

## **Herramientas de Evaluación de desempeño**

Las herramientas de evaluación de desempeño para un servicio de transporte son métodos y enfoques utilizados para medir, analizar y mejorar la eficacia, eficiencia y calidad de dicho servicio. Estas herramientas permiten a las empresas de transporte identificar áreas de mejora, tomar decisiones informadas y optimizar la experiencia del cliente. Algunas de las herramientas comunes de evaluación de desempeño para servicios de transporte incluyen:

1. **Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs):** Estos son medidas cuantificables que reflejan aspectos importantes del servicio, como puntualidad, frecuencia, ocupación, tiempo de espera y satisfacción del cliente. Los KPIs ayudan a rastrear el desempeño y compararlo con objetivos predefinidos.
2. **Encuestas de Satisfacción del Cliente:** Estas encuestas permiten a los usuarios del servicio proporcionar comentarios sobre su experiencia. La retroalimentación puede ayudar a identificar áreas de mejora y comprender las necesidades de los clientes.
3. **Análisis de Rutas y Horarios:** Utilizando datos históricos y en tiempo real, se puede evaluar el rendimiento de rutas y horarios. Esto puede revelar tiempos de viaje, congestión, tiempos de espera y otros factores que afectan la eficiencia.

4. Seguimiento GPS y Telemetría: Las tecnologías de seguimiento en tiempo real permiten monitorear la ubicación de los vehículos, la velocidad y otros datos relevantes. Esto ayuda a optimizar rutas y planificar mejoras operativas.

5. Comparaciones con Competidores: Comparar el rendimiento del servicio con otras empresas de transporte similares puede proporcionar una perspectiva sobre su posición en el mercado y áreas de mejora.

6. Análisis de Causa Raíz: Cuando surgen problemas o deficiencias, esta herramienta busca identificar las causas subyacentes para abordar los problemas desde su origen.

7. Paneles de Control de Rendimiento: Crear paneles de control visuales que presenten datos clave, como KPIs y análisis geoespaciales, para obtener una visión general rápida del rendimiento.

8. Modelos de Simulación: Utilizar modelos de simulación para probar diferentes escenarios y estrategias operativas, lo que ayuda a tomar decisiones informadas antes de implementar cambios.

9. Análisis de Demanda Geográfica: Utilizar herramientas de análisis espacial para entender cómo la ubicación geográfica y la demanda están relacionadas, ayudando a la planificación de rutas y servicios.

Estas herramientas de evaluación de desempeño permiten a las empresas de transporte medir y mejorar constantemente sus operaciones y servicios, asegurándose de que cumplan con las expectativas del cliente y sean eficientes desde una perspectiva operativa.

### **3. Marco Teórico Situacional**

#### **Transporte Institucional**

Según la Agencia Nacional de Tránsito poco más del 70% de ecuatorianos se movilizan en las ciudades con transporte público y el otro 30% se moviliza por

medios particulares. El transporte público es aquel que está avalado por el Estado mediante contrato de acuerdo a la Ley de Transporte mientras que el transporte institucional o escolar es cuando la autoridad otorga a terceros los permisos necesarios para que ofrezcan el servicio de trasladar bienes o usuarios (Bayas, 2020).

En la cuarta revisión de Julio del 2016, la Autoridad de Tránsito Municipal estipulo que los buses escolares o institucionales deben cumplir con las siguientes características (Autoridad de Tránsito Municipal, 2016):

- El vehículo debe poseer placas de alquiler emitidas por la ANT y tener un permiso de Operación vigente emitido por la Autoridad de Tránsito Municipal.
- El vehículo no podrá usar películas antisolares o vidrios oscuros en ninguno de sus vidrios laterales o posteriores. Todos los vidrios deben ser transparentes; cumpla los reglamentos por la Norma INEN 1669
- La distancia entre asientos según lo indica la norma RTE INEN 041:2013.

FURGONETA: Mínimo 640 mm

MICROBUS Mínimo 640 mm

MINIBUS Mínimo 680 mm

BUS Mínimo 680 mm

- El vehículo debe cumplir con las normas INEN en lo que se refiere a la comodidad y seguridad del pasajero.
- NO podrá tener los siguientes accesorios adicionales a los establecidos por fábrica:
  - a) Sirenas, cornetas neumáticas.
  - b) Adornos con luces destellantes, cintas de luces leds o luces de xenon.
  - c) Alerones, spoilers, "cubre lluvias", antenas decorativas.

d) Guardachoque adicional, puntas salientes.

Solo se permitirá un snorkel o salida adicional de aire para furgonetas con depuradores que tengan la succión por la parte inferior de la unidad.

- El vehículo debe ser del diseño original, no se aceptan vehículos condicionados.
- El parabrisas delantero debe ser laminado; y el parabrisas trasero y vidrios laterales deben ser vidrios templados con su sello de vitrificado o de seguridad. Por ningún motivo deberán presentar huellas de golpe, trizamiento que estén despegados.
- En los transportes escolares de Guayaquil no se permitirá el uso de llantas rencauchadas ni redibujadas en ejes delanteros.
- Los neumáticos deben tener un labrado mínimo de 1.6 mm y sin desgastes laterales por malas alineaciones, se incluye la llanta de emergencia, para que el vehículo pueda circular con seguridad.
- El vehículo debe tener dos retrovisores laterales y uno central en buenas condiciones y sin ningún trizamiento.
- El odómetro y velocímetro deben estar en perfecto funcionamiento.
- Sistema de luces principales, secundarias y direccionales en buen estado y sus micas sin ninguna ruptura u opaca.
- Sistema de limpiaparabrisas en perfecto estado de funcionamiento.
- El vehículo debe tener sujeciones internas: pasamanos (asideros) horizontales y verticales, de pasajeros debidamente ajustada y en buenas condiciones como los indica las normas INEN
- Las instalaciones eléctricas (cableado y baterías) deben estar protegidas, empotradas y en buen estado.

- El vehículo debe tener puertas automáticas con sistemas neumático o eléctrico en buenas condiciones, en caso de no funcionar el sistema automático se exigirá el SISTEMA DE BLOQUEO DE PUERTA.
- El vehículo no podrá tener calcomanías exterior ni interior sin previa autorización de la Autoridad pertinente, se permitirá únicamente adhesivos que informen sobre el tipo de combustible y la marca del vehículo.
- En el caso de las Furgonetas el accionamiento de las puertas dispondrá de un sistema de seguridad de bloqueo para prevenir la apertura involuntaria por el usuario.
- El vehículo debe tener por lo menos dos salidas de emergencia bien señalizadas (vidrios o ventoleras en el techo).
- El vehículo debe habilitar la puerta trasera para su uso inmediato.
- La ubicación del tubo de escape debe ser en la parte posterior inferior izquierda con una inclinación de 45 grados hacia abajo.
- El vehículo debe tener dos retrovisores convexos laterales de color negro y uno central en buenas condiciones y sin ningún trizamiento.

### **Usuarios: Comunidad Universitaria**

La comunidad universitaria se define como la agrupación conformada por estudiantes matriculados en cualquiera de las enseñanzas que se imparten en las universidades, el personal investigador, el personal docente, el personal administrativo y de servicio adscrito al sistema de la universidad.

### **4. Marco Teórico Contextual**

Para abordar la problemática del transporte, lo primero es entender que no es posible determinar una solución definitiva, un modelo imperecedero que por siempre represente que dejará a los usuarios satisfechos, pues, citando a Islas y Lelis: “es

de notar que no se puede definir un sistema ideal de transportes para toda región en todo momento histórico, puesto que las condiciones objetivas varían constantemente” (Islas Rivera & Lelis Zaragoza, 2007)..

Por ello, en lo que tiene que ver con la problemática objeto de este trabajo, es necesario analizar el contexto en que se presenta, entendiendo como tal, a los factores y elementos que lo afectan, o al menos, los que son perceptibles. Para ello se identifican cuatro elementos que inciden en las expectativas que tienen los usuarios del transporte universitario: los efectos de la pandemia y sus secuelas, la ola delictiva, la intensidad del tráfico y la situación socioeconómica.

### **Los efectos de la pandemia y sus consecuencias**

La emergencia sanitaria derivada por la pandemia de Covid-19 tuvo un fuerte impacto en la economía de los transportistas en todo el mundo, debido a las medidas de aislamiento decretadas por la generalidad de los gobiernos. Guayaquil y su zona de influencia no fueron la excepción. Según la OLADE:

“A partir del toque de queda declarado, con fecha de inicio el 17 de marzo, se aprecia una caída acelerada en el uso del transporte público alcanzando un 94.3% a mediados de abril, desde este punto inicia un proceso lento de recuperación el cual se acelera a partir del cambio de semáforo rojo a amarillo el 20 de mayo, llegando a una caída del 15% a finales de mayo, y desde aquí presentando una nueva caída que se estabiliza en alrededor del 44% hasta inicios de agosto.” (OLADE, 2023)

A partir que se fueron levantando las restricciones sanitarias, la demanda de transporte se ha recuperado parcialmente debido a que algunos hábitos han cambiado, por ejemplo, muchas reuniones de negocios, actividades académicas o prestaciones de servicios han cambiado a modalidades virtuales. Muchas personas prefieren recurrir al transporte privado, ya sea en auto, motocicleta, taxi e incluso en medios eléctricos como scooters para moverse en distancias cortas.

Obviamente los que aún deben movilizarse por razones laborales, de negocios o personales, preferirían hacerlo en medios donde consideren que es seguro hacerlo, desde el punto de vista sanitario, pero muchos deben recurrir al transporte público donde no es posible garantizar que se cumpla con este requerimiento.

### **La ola delictiva**

Para todos los que viven en la ciudad de Guayaquil y su zona de influencia es harto conocido que vivimos en un auge delincencial que afecta a la ciudadanía en general, pero que también se manifiesta en contra de los usuarios de las unidades de transporte público.

Solo basta con leer los titulares de los periódicos de la ciudad o hacer un recorrido por redes sociales para ver la gran cantidad de incidentes que se presentan a diario, por ejemplo, el titular del diario Expreso del 13 de octubre del 2021: “Guayaquil: la delincuencia se apodera del transporte público y paraderos” (Ponce Merchán, 2021).

En el desarrollo se especifica que el número de delitos denunciados, cometidos en unidades de servicio o en los paraderos aumentó el 23% con respecto al año precedente. Así mismo, encontramos otro titular el diario electrónico Primicias del 21 de abril de este año: “Robo y ‘microextorsión’ se suben a los buses en Daule, Guayas” (Primicias, 2023). Según el INEC, las denuncias por robos han aumentado un 23,8% en el año 2022 con respecto al anterior.

En definitiva, los riesgos inherentes a utilizar transporte público o incluso salir a tomarlos son un factor a tomar en cuenta para cualquiera que desee diseñar un plan para motivar el uso de dicho medio de movilización.

### **La intensidad del tránsito**

Nuevamente, cualquiera que vive en Guayaquil y su zona de influencia conoce lo difícil que es el tráfico en las denominadas horas pico, que se extienden en los

accesos hacia y desde el centro de la ciudad en los siguientes horarios: 07:00 a 10:00, 11:00 a 14:00 y 13:00 a 20:00 (Ashhad Verdezoto, Cabrera Montes, & Roa Medina, 2023).

Existen algunos factores que explican los congestionamientos vehiculares en aquellos horarios, como son: excesivo parque vehicular privado, mal diseño de las vías, mal estado de las vías, frecuencia de accidentes de tránsito, distancias que recorren los ciudadanos entre sus domicilios y sus lugares de estudio o trabajo, etc.

Lo cierto es que los tiempos de traslado se prolongan generando pérdidas económicas y altos niveles de molestia por parte de los usuarios. Las pérdidas económicas son producto de un mayor consumo de combustible, desgaste de las partes de los autos, el tiempo improductivo que se pasa sentado en los autos, etc. La afectación al usuario se desprende de lo que afirma la FLACSO:

“Según estimaciones de ONU-Hábitat el tiempo óptimo de movilización para una persona debería ser en total de hasta 60 minutos diarios. Se entendería que más allá de eso hay un rendimiento decreciente de la productividad de las personas y de las ciudades y un gran deterioro de la calidad de vida” (FLACSO, 2016). Según el mismo estudio el tiempo promedio de traslado en Guayaquil es de 52 minutos.

Además, hay que considerar que la cifra de autos particulares matriculados ha venido creciendo en ratios cercanos al 8% por año en la provincia del Guayas, alcanzando la cifra 552.569 vehículos en el año 2021 (INEC, 2022), por lo que la situación del tránsito sólo tendería a empeorar.

### **Situación Socioeconómica**

El último factor a considerar es la situación socioeconómica, debido a que las condiciones sociales y económicas inciden directamente en las elecciones que los usuarios realizan sobre la forma de trasladarse.

En primer lugar, cabe recalcar que alrededor del 75% de las personas que se movilizan en la ciudad lo hacen a través de unidades de transporte público, mayormente por razones económicas, de hecho una encuesta realizada por la Universidad Politécnica de Cataluña revela que “el 52% considera que es la única opción de transporte y a la que tiene acceso actual e inmediatamente, es decir que no pueden acceder a costos de taxi o que tampoco tienen acceso a vehículo propio” (Universidad Politécnica de Cataluña, 2016).

Esta situación no ha cambiado, de hecho según las conclusiones de un estudio socioeconómico realizado por el municipio de Guayaquil expone: “la mayoría de los habitantes son pequeños comerciantes que se movilizan de este lugar al centro de la ciudad, y sus niveles de ingreso mensual es menor a 1 salario mínimo vital” (Hernández, 2021)

Sin embargo, de la gran cantidad de personas que utilizan los medios públicos, ellos también se ven afectados por el crecimiento del parque automotor que afecta la circulación de todo tipo de unidades de transporte.

# **CAPITULO 2: Metodología**

## **1. Enfoque y alcance de la investigación**

### **Enfoque Cuantitativo**

La justificación de un enfoque cuantitativo para esta investigación se basa en primer lugar en que permite la obtención de datos numéricos objetivos y precisos los cuales son esenciales para analizar de manera rigurosa la situación actual. Además, este enfoque permite la fácil generalización de resultados, ya que los datos recopilados de una muestra significativa pueden aplicarse a toda una comunidad universitaria.

Por otro lado, este enfoque permite identificar patrones y tendencias clave en los datos, lo que nos proporcionará una comprensión profunda de las relaciones entre los factores que inciden en la eficiencia del transporte vial.

Adicionalmente, tener un enfoque cuantitativo nos forma una base sólida para la toma de decisiones. Los resultados numéricos concretos pueden fundamentar políticas y acciones correctivas, al identificar áreas específicas que requieren atención y mejora. Asimismo, facilita la comparación y evaluación sistemática de variables y factores, lo que contribuye a la identificación de prioridades en la mejora del servicio de transporte de la Ecotec.

Finalmente, el rigor científico de los métodos cuantitativos, basado en la objetividad de los datos, análisis estadísticos y replicabilidad, aumenta la confiabilidad y validez de los hallazgos de la investigación, garantizando que los resultados respaldan decisiones informadas para el beneficio de la comunidad universitaria de la Universidad Ecotec.

### **Alcance de la investigación**

El presente proyecto adopta un alcance explicativo con el propósito de profundizar en la comprensión y análisis del sistema de transporte de la Universidad Ecotec. De

esta manera, podemos llevar a cabo un proceso exhaustivo de estudio, abordando todos los factores que influyen en la eficiencia de dicho servicio.

Durante este proyecto, hemos llevado a cabo la recopilación de datos que, posteriormente, tras un análisis imparcial y detallado de las fuentes de información relacionadas con el sistema de transporte de la Universidad Ecotec, nos permitirán adquirir una mayor familiaridad y comprensión de nuestro objeto de estudio.

Además, un aspecto esencial de este proyecto es la identificación de variables que establecen relaciones causales entre sí comprendiendo cómo pueden influir en el servicio de transporte de la Universidad Ecotec y desarrollar un amplio entendimiento del contexto.

La información obtenida será procesada, analizada y utilizada para formular un plan estratégico que tendrá como objetivo mejorar la calidad del servicio de transporte de la Ecotec y transmitir nuevos datos sobre un estudio de movilidad humana profundizando en la interacción entre este y la comunidad universitaria.

### **Objetivos Específicos**

La forma de desarrollar nuestra metodología se basa en desglosar de manera eficiente cada paso de manera que se vaya cumpliendo con cada objetivo específico que hemos planteado. De este modo, podemos abordar cada meta de manera individual, permitiendo una atención meticulosa a los detalles y una mayor precisión en la ejecución de las tareas. Al dividir el proyecto en objetivos específicos, podemos asignar recursos y tiempo de manera óptima, los que nos ayudará a mantener el seguimiento claro del progreso y a evaluar constantemente nuestro desempeño. Esta metodología no solo aumenta la eficacia en la consecución de cada objetivo, sino que también facilita la identificación temprana de posibles desafíos y ajustes necesarios lo que nos facilitara el avance continuo hacia la culminación del proyecto.

**2.1 Objetivo específico: • Evaluar la infraestructura actual del servicio de transporte de la universidad y su proceso operativo para satisfacer la necesidad de movilidad de la comunidad universitaria y cuantificar la satisfacción de los usuarios para determinar los factores que inciden en el servicio.**

Como primer paso debemos familiarizarnos con nuestro sujeto de estudio consiguiendo la información necesaria para entender sus procesos operativos, para ellos realizaremos una observación de campo en el campus de Samborondón y veremos de primera mano el funcionamiento de este servicio para poder entender lo siguiente:

- Número de unidades disponibles para el transporte estudiantil.
- Cantidad de rutas de transporte.
- Cantidad aproximada de estudiantes que utilizan el servicio de Ecobuses en el campus de Samborondón
- Capacidad de las unidades de transporte.
- Indicar si las unidades de transporte son propiedad de la universidad o se encuentran bajo alquiler.

Una vez tengamos esta información podremos tener un amplio entendimiento sobre el servicio de transporte de la Universidad Ecotec del campus Samborondón y obtener una descripción amplia del funcionamiento del servicio para poder continuar con la recopilación de información para el proyecto.

Luego, para poder identificar factores que inciden en la calidad de este servicio debemos consultarlo a las personas que lo utilizan que pueden tener una apreciación sobre cómo funciona y si cumple con sus expectativas de satisfacción.

Para ello tenemos como primer paso formular la encuesta adecuadamente para poder recaudar la información indispensable para poder determinar los factores que iremos a analizar posteriormente.

Una vez formulada la encuesta tenemos que hacer que la comunidad universitaria la responda haciéndola llegar a través de Google Forms y compartiéndola por redes sociales o correo electrónico.

Cabe recalcar que es importante tener en cuenta la población para esta encuesta siguiendo las prácticas de muestra y muestreo para determinar que la información recabada sea precisa y confiable para el estudio para ello aplicaremos la siguiente fórmula.

- **Población, muestra y muestreo**

- **Población**

Comunidad universitaria perteneciente a la Universidad Ecotec que utilicen el servicio de transporte de la Ecotec.

- **Muestra**

- Z(confianza %95)=1.96
- e(precision)=0.05
- p(proporcion esperada)= 0.5
- q(1-p)=0.5
- N = ¿

$$Muestra = \frac{\frac{(Z^2)(p)(1-p)}{e^2}}{1 + \frac{(Z^2)(p)(1-p)}{e^2 N}}$$

Donde los componentes de la formula son los siguientes:

- Z: Es el valor crítico de la distribución normal estándar y se selecciona en función del nivel de confianza deseado. Por ejemplo, para un nivel de confianza del 95%, Z podría ser aproximadamente 1.96.
- p: Es la proporción esperada de la característica de interés en la población. Representa la estimación inicial de la proporción.
- q o (1-p): Es la proporción complementaria a p, es decir, la proporción de elementos en la población que no tienen la característica de interés.
- e: Es la precisión deseada o el margen de error permitido en la estimación. La precisión se refiere a la mitad del ancho del intervalo de confianza.
- N: Es el tamaño total de la población. La inclusión de N en la segunda parte de la fórmula indica que se está aplicando la corrección de población finita.

- Resultados esperados:

1. Tener una imagen clara de cómo opera el servicio de Ecobuses de la Universidad Ecotec en el campus de Samborondon.

Luego de nuestra indagación inicial debemos tener una clara imagen de cómo se maneja el servicio en la Universidad Ecotec de esta forma al momento de querer diseñar el plan de mejora sabremos que problemáticas abordar y como contrarrestarlas. Este paso es clave para poder cumplir con el objetivo final del estudio.

2. Descripción amplia del servicio de Transporte

Sumado a lo anterior también deberemos tener una visualización clara de cómo funciona el servicio de transporte de la Universidad Ecotec, desde el desglose de rutas, horarios, paradas, capacidad entre otras características y podremos realizar una tabla para clasificar toda lo que engloba la infraestructura de este.

3. Tabla de factores involucrados en la calidad del servicio

Según una publicación realizada por el TCRP estable 10 factores claves para medir la satisfacción de un usuario en un servicio de transporte que son los siguientes evidenciados en la tabla a continuación:

### Ilustración 3:

#### *Factores involucrados en la calidad del servicio*

<b>Factores</b>	<b>Descripcion</b>
Confiabilidad	Implica consistencia y fiabilidad del desempeño
Capacidad de respuesta	se refiere a la disposición de los empleados a prestar el servicio y también implica la puntualidad de este
Competencia	significa la posesión de las habilidades y conocimientos necesarios para brindar el servicio
Acceso	implica la accesibilidad y facilidad de contacto
Cortesía	implica el respeto, amabilidad y consideración del personal de contacto
Comunicación	significa mantener informados a los usuarios
Credibilidad	implica tener honestidad y tener los interés del usuario como prioridad
Seguridad	significa que el servicio esté libre de peligro, riesgo o dudas
Enteder/Conocer al cliente	implica hacer el esfuerzo de comprender las necesidad del cliente
Tangibles	incluyen el entorno físico y las representaciones del servicio

En este objetivo también es identificar los factores más relevantes para la comunidad que influyan en la calidad del servicio y basados en la anterior tabla buscaremos trabajar en los factores específicos que serán Confiabilidad/Fiabilidad, Capacidad de Respuesta, Cortesía/Empatía, Seguridad y los Tangibles.

El modelo SERVQUAL es un enfoque ampliamente utilizado para evaluar la calidad de los servicios prestados por una organización. Fue desarrollado por A. Parasuraman, Valarie Zeithaml y Leonard Berry en la década de 1980 y se basa en la idea de que la calidad del servicio puede evaluarse a través de la percepción de los clientes en comparación con sus expectativas previas sobre el servicio. SERVQUAL se utiliza para identificar las brechas entre las expectativas del cliente y la percepción de la calidad del servicio para ayudar a las organizaciones a mejorar sus servicios.

El modelo SERVQUAL se compone de cinco dimensiones clave, cada una de las cuales representa un aspecto importante de la calidad del servicio. Estas dimensiones se recuerdan mediante el acrónimo RATER:

- Responsiveness (Capacidad de Respuesta):

Pregunta a los usuarios del servicio de transporte de la Universidad Ecotec si sienten que el servicio está disponible cuando más lo necesitan, si se ajusta a los horarios de clases y si se brinda apoyo rápido en caso de problemas o retrasos.

- Assurance (Seguridad):

Evalúa la confianza de los usuarios en la competencia y habilidades del personal de conducción y de apoyo del servicio de transporte. Pregunta si se sienten seguros durante los viajes y si reciben información y orientación adecuadas.

- Tangibles (Tangibles):

Investiga la percepción de los usuarios sobre la calidad y el estado de los vehículos de transporte, así como sobre las instalaciones, paradas y áreas de espera. Pregunta si los vehículos están limpios y bien mantenidos.

- Empathy (Empatía):

Interésate por la percepción de los usuarios sobre si el personal del servicio de transporte muestra empatía hacia sus necesidades y preocupaciones individuales. Pregunta si se sienten atendidos y comprendidos en caso de problemas.

- Reliability (Fiabilidad):

Indaga acerca de la puntualidad y consistencia del servicio. Pregunta si el servicio de transporte suele cumplir con los horarios programados y si los usuarios pueden contar con él para llegar a tiempo a sus destinos.

**2.2 Objetivo específico: Analizar los factores y cómo inciden en la eficiencia y calidad del servicio de transporte de la Universidad Ecotec campus Samborondón, aplicando técnicas de análisis de datos pertinentes a los resultados de la encuesta.**

Para poder realizar todo el proceso de análisis de datos usaremos una metodología basada en el ciclo del proceso de análisis de datos donde se identifican las siguientes etapas:

- **Recolección de datos:** en esta etapa buscamos recolectar la información necesaria para entender lo que engloba a nuestro problema y la que será vital para poder analizar durante el proyecto.
- **Limpieza de los datos:** muchas veces los datos recolectados pueden venir con errores los cuales tendremos que identificar y corregir para que los datos lleguen de la manera más óptima posible para que al momento de analizarlos las conclusiones sean más precisas.
- **Procesamiento de datos:** Luego viene la fase de darle estilo a los datos. Los organizamos, seleccionamos lo que realmente necesitamos viendo lo que es útil para nuestro análisis y, a veces, hasta les damos un nuevo look con categorías nuevas.
- **Análisis de datos:** Aquí es donde se aplican técnicas y algoritmos de análisis de datos para descubrir patrones, tendencias, correlaciones o estructuras en los datos. Esto puede incluir métodos estadísticos, aprendizaje automático y otras técnicas analíticas.
- **Compartir resultados:** Una vez que se obtienen los resultados del análisis, es crucial comunicar estos hallazgos de manera clara y comprensible. Esto puede implicar la creación de informes, visualizaciones o presentaciones que ayuden a interpretar y entender los resultados.
- **Actuar:** el último paso implica tomar medidas basadas en los resultados obtenidos. En nuestro caso, será la creación de un plan estratégico de

mejoras que contrarresten los factores que afecten al servicio de Ecobuses de la Universidad Ecotec.

Una vez se recolecta la información de la encuesta tendremos que procesarla para poder limpiarla y organizarla de modo que obtengamos una base de datos sólida y confiable con la que podamos trabajar y hacer los respectivos análisis pertinentes para obtener un amplio entendimiento de los factores que afectan al servicio de transporte de la Universidad Ecotec pero desde un punto de vista de los usuarios de la comunidad universitaria.

### **Paso 1: Preparación de Datos**

Antes de aplicar cualquier algoritmo de análisis supervisado, debes preparar tus datos de la siguiente manera:

- **Codificación de Variables Categóricas:** Convierte las variables categóricas (como el rol en la universidad o las rutas de transporte) en variables numéricas utilizando técnicas como la codificación one-hot.
- **Lidiar con Valores Faltantes:** Decide cómo tratar los valores faltantes, ya sea eliminando las filas correspondientes o imputando valores.
- **Divide los Datos:** Separa tu conjunto de datos en un conjunto de entrenamiento y un conjunto de prueba (por ejemplo, 70% de los datos para entrenamiento y 30% para prueba) para evaluar el rendimiento del modelo.

### **Paso 2: Selección de Algoritmos**

Selecciona los algoritmos supervisados que mejor se adapten a tu objetivo. Basándonos en los datos de tu encuesta, aquí hay tres enfoques que puedes considerar:

## **A. Regresión para la Satisfacción:**

- Selección de Variables de Entrada: Elige las variables predictoras relevantes que podrían influir en la satisfacción del servicio (por ejemplo, edad, género, frecuencia de uso).
- Modelo de Regresión: Aplica un modelo de regresión lineal o de regresión logística, dependiendo de si la satisfacción se considera una variable continua o categórica.
- Entrenamiento del Modelo: Utiliza el conjunto de entrenamiento para ajustar el modelo, encontrando los coeficientes que mejor se ajusten a tus datos.
- Evaluación del Modelo: Utiliza el conjunto de prueba para evaluar el rendimiento del modelo, calculando métricas como el error cuadrático medio (MSE) para regresión o la precisión y el F1-score para clasificación.

## **B. Análisis de Asociación Categórica**

- Preparación de Datos: Asegúrate de contar con un conjunto de datos que incluya las variables de interés, especialmente las variables categóricas que deseas examinar en relación con la variable de interés, como la satisfacción del servicio.
- Tabla de Contingencia: Genera una tabla de contingencia que refleje la distribución conjunta de las variables categóricas y la variable de interés. Esto proporcionará una visión general de cómo se relacionan estas variables en tus datos.
- Prueba de Chi-Cuadrado: Lleva a cabo la prueba de chi-cuadrado para determinar si existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables categóricas y la variable de interés. Este análisis ayuda a evaluar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.
- Interpretación de Resultados: Examina los resultados de la prueba de chi-cuadrado, prestando atención al estadístico de chi-cuadrado, los grados de

libertad y el valor p. Un valor p pequeño ( $< 0.05$ ) sugiere que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables, indicando una asociación significativa.

### **C. Análisis de Clustering para Segmentación de Usuarios:**

- Selección de Variables de Entrada: Utiliza todas las variables relevantes (incluyendo demográficas y de experiencia de uso).
- Modelo de Clustering: Aplica el algoritmo K-Means para segmentar a los usuarios en grupos basados en sus respuestas.
- Determinación del Número de Clústeres: Debes determinar el número óptimo de clústeres mediante métodos como el codo (elbow method) o el silhouette score.
- Evaluación del Clustering: Evalúa la calidad de la segmentación utilizando métricas como la cohesión y la separación de los clústeres.

### **Paso 3: Interpretación de Resultados**

Una vez que hayas aplicado los algoritmos, interpreta los resultados:

En el caso de la regresión, examina los coeficientes para entender qué variables tienen un impacto significativo en la satisfacción y cómo se relacionan.

En el caso del clustering, analiza los perfiles de los grupos y compara sus características para entender las preferencias y necesidades de diferentes segmentos de usuarios.

### **Paso 4: Conclusiones y Recomendaciones**

Con base en los resultados, saca conclusiones sobre los factores que afectan la satisfacción y calidad del servicio. Proporciona recomendaciones específicas para

mejorar el servicio de transporte en la Universidad Ecotec, basadas en las conclusiones de tu análisis supervisado.

### **Resultados esperados:**

- a) **Identificación de Factores Clave:** Se espera identificar los factores demográficos y de experiencia de uso que tienen una influencia significativa en la satisfacción de los usuarios del servicio de transporte de la Universidad Ecotec. Esto te permitirá comprender qué aspectos son más críticos para la calidad del servicio.
- b) **Modelos Predictivos:** En el caso de la regresión supervisada, obtendrás modelos predictivos que te permitirán predecir la satisfacción de los usuarios en función de las variables predictoras. Esto facilitará la evaluación de cambios en el servicio y la anticipación de impactos.
- c) **Segmentación de Usuarios:** Con el análisis de clustering, podrás identificar segmentos de usuarios con características similares en términos de preferencias y patrones de uso. Esto te ayudará a personalizar el servicio y dirigir las mejoras de manera más efectiva.
- d) **Identificación de asociaciones:** al implementar un modelo de chi-cuadrado es evaluar si hay una asociación significativa entre dos variables categóricas. En otras palabras, se espera obtener un valor de chi-cuadrado y su correspondiente p-valor que indique si las diferencias observadas entre las frecuencias esperadas y observadas son estadísticamente significativas.
- e) **Recomendaciones para Mejoras:** Basándote en los resultados de los análisis supervisados y de correlación, podrás ofrecer recomendaciones específicas para mejorar el servicio de transporte. Por ejemplo, podrías sugerir cambios en horarios, rutas, comodidades de los vehículos o en la atención al cliente.
- f) **Validación de Hipótesis:** Si tenías hipótesis específicas sobre la influencia de ciertas variables en la satisfacción, podrás validar o refutar estas hipótesis utilizando pruebas estadísticas.
- g) **Toma de Decisiones Informada:** Los resultados te proporcionarán una base sólida para la toma de decisiones en la Universidad Ecotec, permitiendo enfocar los

recursos y esfuerzos en áreas que tengan un mayor impacto en la satisfacción de los usuarios.

**2.3 Objetivo Específico: Proponer un plan de mejoras específicas que se respalden en el análisis de datos y las acciones recomendadas para mejorar el sistema de transporte de la Universidad Ecotec campus Samborondón.**

Luego de extraer los resultados del paso anterior podremos tener una clara imagen de los factores que afectan al servicio de transporte y comenzaremos a formular estrategias específicas para contrarrestar a cada uno de los factores basándonos en estudios de transporte urbano que puedan adaptarse al caso.

De esta forma, podremos proponer un plan de mejoras puntual que cumpla con tratar de mejorar el servicio de Ecobuses de la Universidad Ecotec del campus Samborondón, para que los usuarios puedan gozar del servicio de una manera óptima y de calidad.

# **CAPITULO 3: Análisis e Interpretación de los Resultados**

## Evaluación de la Infraestructura de la Universidad

Se realizó una observación de campo en una de las horas pico de solicitud de transporte durante un cambio de jornada en el campus de Samborondon para determinar el funcionamiento de los Ecobuses. De lo cual pudimos entender que las rutas se desglosan en 12 y que cada una va a un sector diferente de la ciudad que busca cubrir un gran rango de ella, podrás escoger sin ningún compromiso la que más te convenga.

Además, pudimos determinar una aproximado de cuantas unidades de transporte tiene a la disposición este campus, dando como resultado el siguiente desglose:

### **Ilustración4:**

*Tabla de Frecuencia de Unidades de Transporte*

	Cantidad
Furgonetas (16 a 24 Pasajeros)	51
Buses (40 a 45 Pasajeros)	9
Transporte del Municipio (25 a 30 pasajeros)	2

Sumado a esto, se hizo una estimación de que por la cantidad de aulas y la capacidad de ellas se registran un aproximado de 10000 estudiantes por semestre distribuidos en las 3 jornadas académicas disponibles en el campus de Samborondon. Y se espera que de un 35% a 40% utiliza el servicio de Ecobuses dando un total aproximado de 4000 estudiantes.

Por eso aplicando la fórmula de muestreo de población determinamos que para una población de 4000 con un 90% de confianza y un 5% de margen de error determina que nuestra muestra debe ser aproximadamente de 255 por lo que llegamos a esa cantidad de encuestados.

Además, pudimos identificar que solo 4 furgonetas son de propiedad de la Universidad y que el resto son brinda por un servicio externo que la Universidad contrata para poder contar con más unidades de transporte.

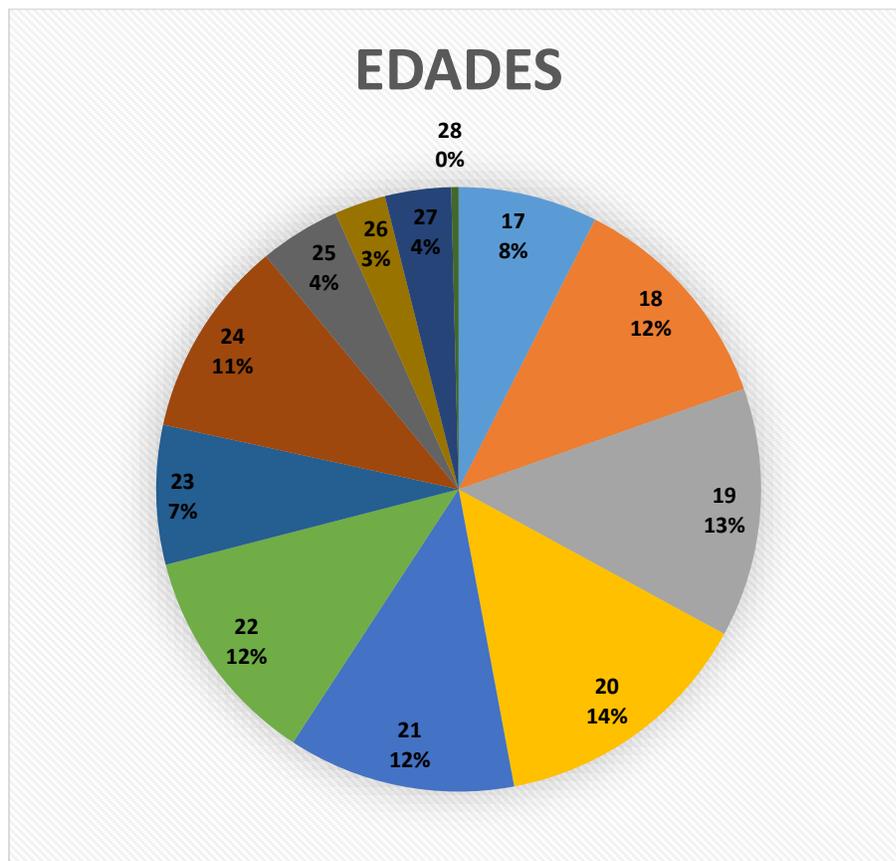
### Apreciación preliminar de resultados de la encuesta.

La encuesta compartida con la comunidad pudo recolectar 255 respuestas donde en su totalidad fueron estudiantes que utilizan el servicio de Ecobuses de la Universidad Ecotec, que luego de ser limpiados y organizados los datos correctamente, siguiendo las debidas prácticas. Pudimos crear nuestra pequeña base datos donde nos percatamos de las siguientes observaciones preliminares:

- Primero el porcentaje de estudiantes que utilizan el servicio según su edad.

#### Ilustración 5:

*Porcentaje de estudiantes según edades*

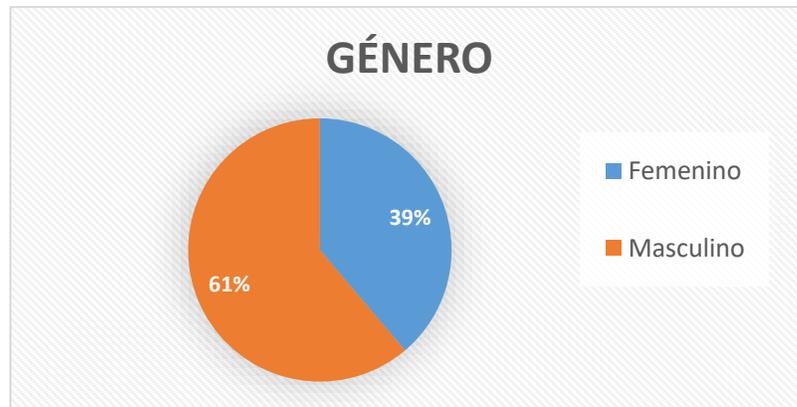


Donde podemos visualizar un gran abanico de edades que utilizan este servicio donde la edad de 20 años es la que tiene el mayor porcentaje

- Segundo el porcentaje de estudiantes que utilizan el servicio según su género.

**Ilustración6:**

*Porcentaje de estudiantes según su género.*

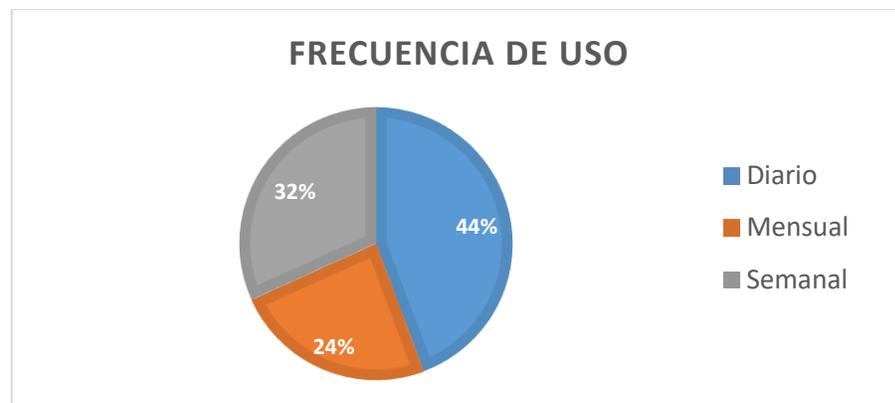


Donde se aprecia claramente que el porcentaje de estudiantes masculino es mayor al femenino.

- Tercero el porcentaje de la frecuencia de uso del servicio de Ecobuses.

**Ilustración7:**

*Porcentaje de nivel de uso de los Ecobuses*



Aquí podemos apreciar que la comunidad universitaria utiliza el servicio diariamente en su mayor porcentaje él.

- Cuarto el porcentaje según en el horario que utilizan el servicio.

**Ilustración8:**

*Porcentaje según horario en que utilizan el servicio de Ecobuses.*

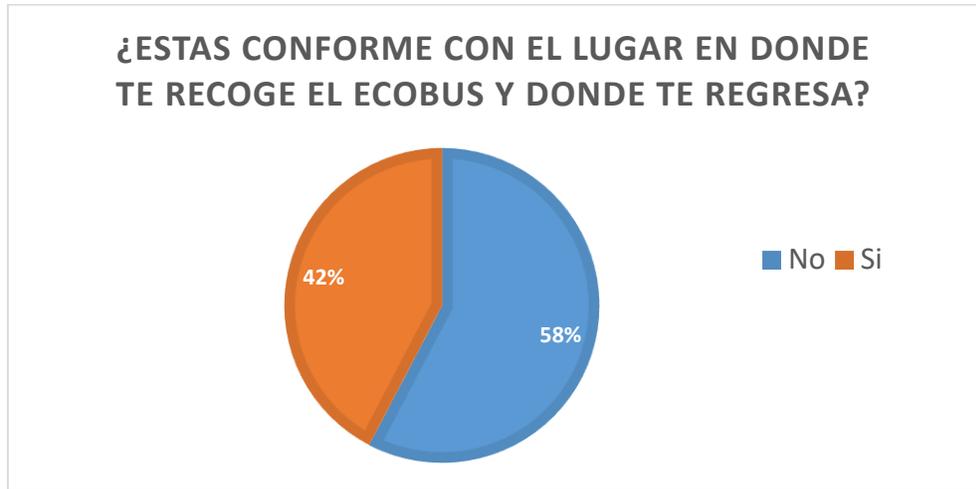


Aquí se evidencia que los horarios que son escogidos por la comunidad universitaria son distribuidos equitativamente.

- Quinto podemos apreciar el nivel de aceptación que tiene la comunidad acerca del lugar donde son recogidos o dejados por el servicio de los Ecobuses.

**Ilustración9:**

*Nivel de aceptación que tiene la comunidad sobre su parada de Ecobus.*

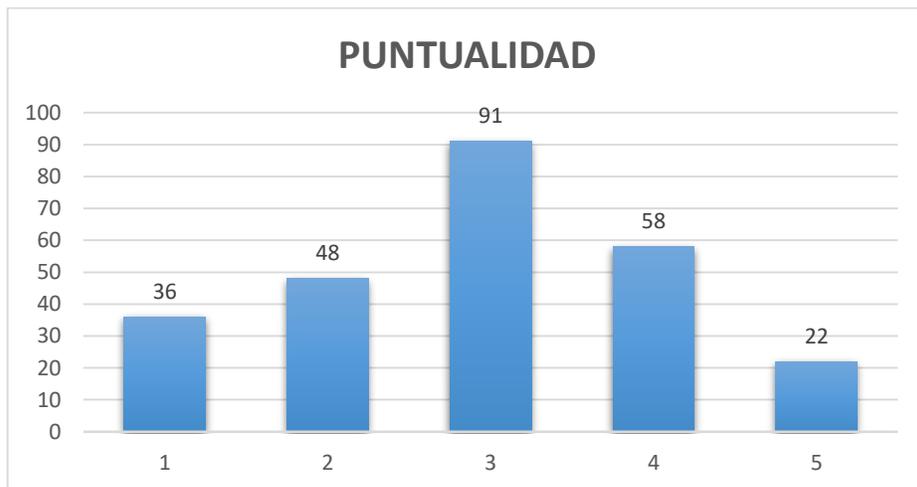


Donde se observa que el %58 no está de acuerdo con el lugar donde lo recoge el Ecobus o donde lo regresa.

- Sexto podemos evidenciar como la comunidad califica la puntualidad del servicio con el siguiente rango (1 = Muy insatisfactorio, 5 = Muy satisfactorio).

**Ilustración10:**

*Calificación sobre la puntualidad de los Ecobuses*



Donde en su mayoría lo califica en nivel medio, sin embargo, es importante recalcar que la calificación de Muy Satisfactorio es la que menos cantidad de apoyo tuvo.

Esto tiene relación directa con la pregunta que hicimos acerca de que si habían experimentado retrasos en el servicio donde los resultados fueron los siguientes.

**Ilustración11:**

*Porcentaje de experimentación de retrasos de los Ecobuses.*

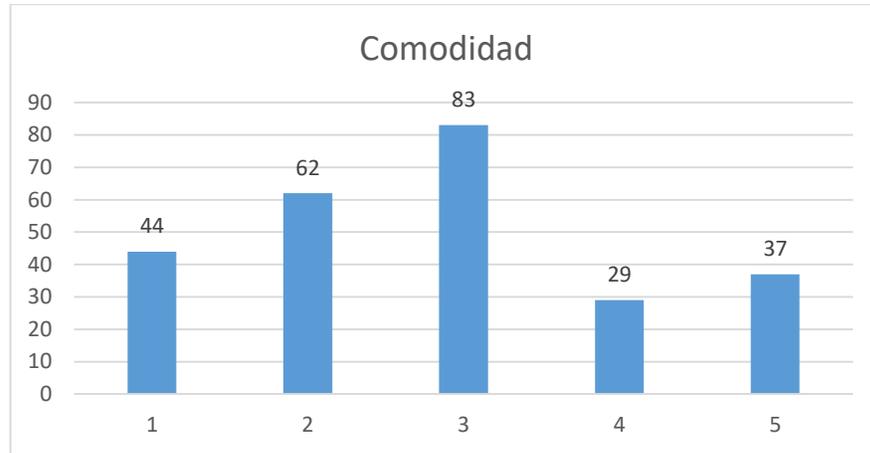


Podemos apreciar que un 65% de la comunidad ha experimentado retraso en su ruta al menos una vez lo cual influye en la calificación de puntualidad del servicio.

- Séptimo podemos evidenciar como la comunidad califica la comunidad del servicio con el siguiente rango (1 = Muy insatisfactorio, 5 = Muy satisfactorio).

**Ilustración12:**

*Calificación de comodidad de los Ecobuses.*

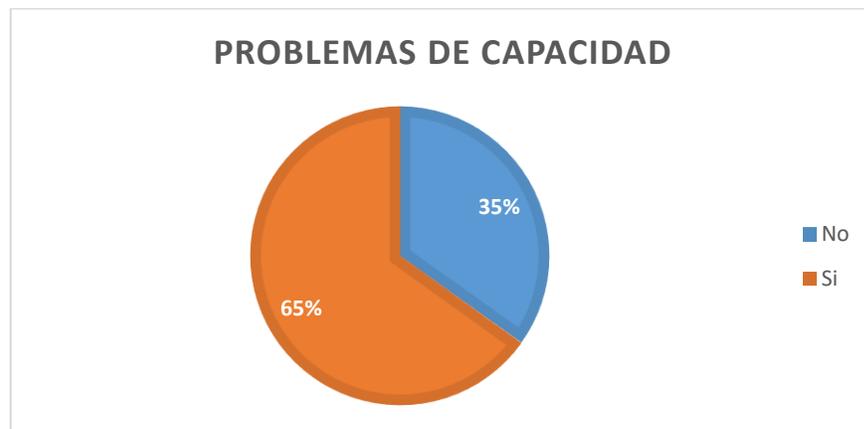


Donde podemos visualizar que en mayor medida la comodidad es apreciada como medianamente satisfactoria hacia abajo, teniendo pocos miembros que la califican de mayor nivel.

Esto se puede deber ya que al preguntar si han tenido problemas con la capacidad de los vehículos los resultados fueron los siguientes.

**Ilustración13:**

*Porcentaje de experiencia de problemas con la capacidad de los Ecobuses.*

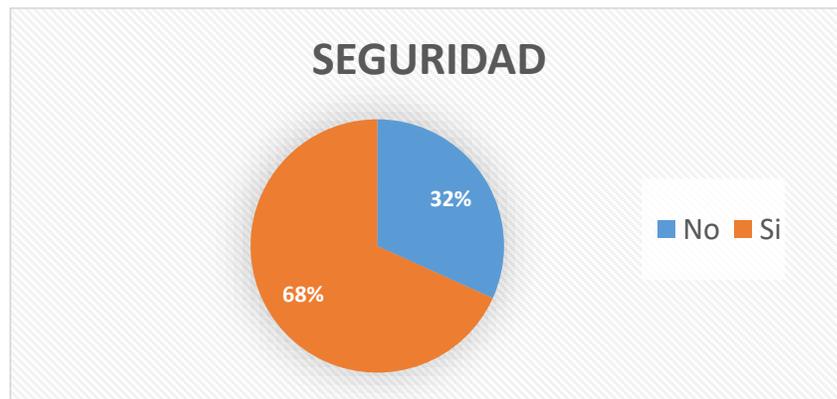


Evidenciando claramente que la comunidad aprecia en un mayor porcentajes problemas con la capacidad de los vehículos lo que puede influir en la calificación sobre la comodidad.

- Octavo podemos ver el porcentaje de como aprecia la comunidad la seguridad del servicio.

**Ilustración14:**

*Porcentaje de apreciación del servicio en cuanto seguridad.*

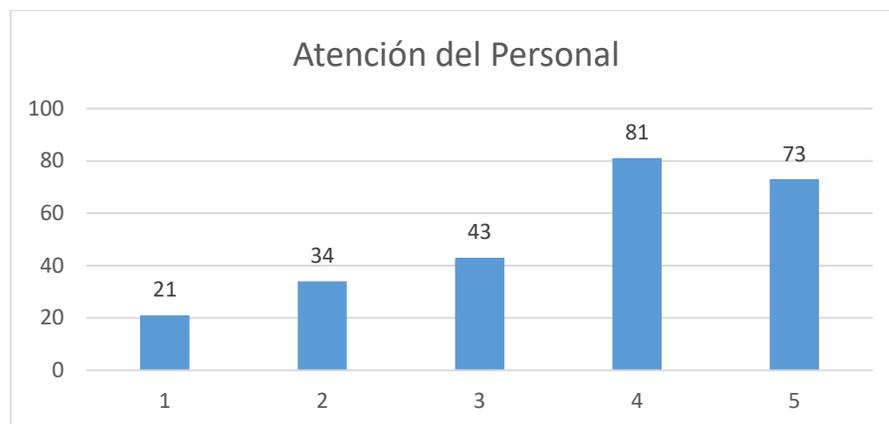


Donde podemos constatar que en un 68% la comunidad califica al servicio como seguro.

- Por último, podemos ver como se refleja la apreciación de la comunidad hacia la atención del personal que brinda el servicio con el siguiente rango (1 = Muy insatisfactorio, 5 = Muy satisfactorio).

**Ilustración15:**

*Calificación de la atención del personal de los Ecobuses.*



Donde se constata que en su mayoría se inclina por calificar el servicio de medianamente satisfactorio a muy satisfactorio.

# **CAPITULO 4: PROPUESTA**

## Clasificación de variables

A su vez, al tener las respuestas de la encuestas correctamente limpiadas y procesadas, podremos formar nuestra base datos para poder aplicar diferentes modelos estadísticos para tratar de entender el fenómeno de los resultados.

Nuestra base fue creada con las siguientes variables las cuales consideramos relevantes para el estudio y de las cuales trataremos de entender el fenómeno de la Satisfacción de los usuarios del servicio de transporte de la Universidad Ecotec.

### Ilustración16:

*Tabla de preguntas a utilizar*

Pregunta 6	¿En qué campus de la Universidad Ecotec te movilizas principalmente?
Pregunta 7	¿Con qué frecuencia utilizas el servicio de transporte de la Universidad Ecotec?
Pregunta 8	¿En qué horarios sueles utilizar el servicio?
Pregunta 12	¿Cómo calificarías la puntualidad del servicio? (1 = Muy insatisfactorio, 5 = Muy satisfactorio)
Pregunta 13	¿Cómo calificarías la comodidad de los vehículos? (1 = Muy incómodo, 5 = Muy cómodo)
Pregunta 14	¿Has experimentado problemas con la capacidad de los vehículos?
Pregunta 15	¿Has experimentado retrasos en las rutas del servicio?
Pregunta 17	¿Cómo calificarías la atención del personal que brinda el servicio?(1 = Muy malo, 5 = Muy bueno)

## Implementación de Modelo Regresión Lineal Múltiple

Para ello tenemos que tener plenamente identificadas las variables que vayamos a utilizar y cuales debemos convertir en factores. En nuestro caso convertiremos a factor las siguientes variables utilizando el siguiente código.

```

# Instala y carga las bibliotecas necesarias
install.packages(c("tidyverse", "caret"))
library(tidyverse)
library(caret)

#Convertir las variables en factores

datos$Pregunta_6 <- factor(datos$Pregunta_6, levels= c("Samborondon", "Juan Tancamarengo", "Via la costa"))
levels(datos$Pregunta_6)
datos$Pregunta_7 <- factor(datos$Pregunta_7, levels= c("Diario", "Semanal", "Mensual"))
levels(datos$Pregunta_7)
datos$Pregunta_8 <- factor(datos$Pregunta_8, levels= c("Mañana", "Tarde", "Noche"))
levels(datos$Pregunta_8)
datos$Pregunta_14 <- factor(datos$Pregunta_14, levels= c("Si", "No"))
levels(datos$Pregunta_14)
datos$Pregunta_15 <- factor(datos$Pregunta_15, levels= c("Si", "No"))
levels(datos$Pregunta_15)

```

Una vez tengamos estas variables definidas como factores podremos aplicar los siguientes códigos para poder realizar los siguientes modelos de regresión lineal múltiple.

**Ilustración17:**

*Tabla de cruces utilizados en las regresiones lineales múltiples.*

Regresiones a realizar			Y				
			Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 14	Pregunta 15
			¿En qué campus de la Universidad Ecotec te movilizas principalmente?	¿Con qué frecuencia utilizas el servicio de transporte de la Universidad Ecotec?	¿En qué horarios sueles utilizar el servicio?	¿Has experimentado o problemas con la capacidad de los vehículos?	¿Has experimentado o retrasos en las rutas del servicio?
X	Pregunta 12	¿Cómo calificarías la puntualidad del servicio? (1 = Muy insatisfactorio, 5 = Muy satisfactorio)					
	Pregunta 13	¿Cómo calificarías la comodidad de los vehículos? (1 = Muy incómodo, 5 = Muy cómodo)					
	Pregunta 17	¿Cómo calificarías la atención del personal que brinda el servicio?(1 = Muy malo, 5 = Muy bueno)					

Primero haremos la regresión entre la Pregunta\_12 y la Pregunta\_6, Pregunta\_7, Pregunta\_8 y Pregunta\_15 Utilizando el siguiente código.

```

#Regresion Multiple Pregunt_12 con Pregunt_6,7,8,15
set.seed(123)
#Separamos el porcentaje de entrenamiento y de prueba
index <- createDataPartition(datos$Pregunt_12, p = 0.7, list = FALSE)
train_data <- datos[index, ]
test_data <- datos[-index, ]

#Regresion
modelo_regresion <- lm(Pregunt_12 ~ (Pregunt_15 + Pregunt_6 + Pregunt_7 + Pregunt_8), data = test_data, na.action = na.exclude)

coeficientes <- coef(modelo_regresion)

predicciones <- predict(modelo_regresion, newdata = test_data)
mse <- mean((predicciones - test_data$Pregunt_17)^2)
summary(modelo_regresion)
anova(modelo_regresion)

```

Con los cuales obtenemos los siguientes resultados:

```

Call:
lm(formula = Pregunt_12 ~ (Pregunt_15 + Pregunt_6 + Pregunt_7 +
  Pregunt_8), data = test_data, na.action = na.exclude)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.0764 -0.8412  0.1523  1.0182  2.3580

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    2.8196    0.3573   7.891 3.22e-10 ***
Pregunt_15No   -0.2199    0.3587  -0.613  0.54271
Pregunt_6Juan Tancamarengo  0.4767    0.3615   1.319  0.19353
Pregunt_6via la costa    2.0037    0.6157   3.254  0.00209 **
Pregunt_7Semanal  -0.1199    0.3978  -0.301  0.76435
Pregunt_7Mensual   0.3285    0.4302   0.764  0.44886
Pregunt_8Tarde    -0.3145    0.3973  -0.792  0.43251
Pregunt_8Noche    -0.8885    0.4325  -2.054  0.04540 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.201 on 48 degrees of freedom
(19 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.2433,    Adjusted R-squared:  0.1329
F-statistic: 2.204 on 7 and 48 DF,  p-value: 0.0503

```

Repetimos el proceso, pero cambiando las variables en el modelo para evaluar los resultados.

```

#Regresion Multiple Pregunt_13 con Pregunt_6,7,8,14
set.seed(123)
#Separamos el porcentaje de entrenamiento y de prueba
index <- createDataPartition(datos$Pregunt_13, p = 0.7, list = FALSE)
train_data <- datos[index, ]
test_data <- datos[-index, ]

#Regresion
modelo_regresion <- lm(Pregunt_13 ~ (Pregunt_14 + Pregunt_6 + Pregunt_7 + Pregunt_8), data = train_data, na.action = na.exclude)

coeficientes <- coef(modelo_regresion)

predicciones <- predict(modelo_regresion, newdata = test_data)
mse <- mean((predicciones - test_data$Pregunt_17)^2)
summary(modelo_regresion)
anova(modelo_regresion)

```

Aplicando este modelo conseguimos los siguientes resultados:

```

Call:
lm(formula = Pregunta_13 ~ (Pregunta_14 + Pregunta_6 + Pregunta_7 +
  Pregunta_8), data = train_data, na.action = na.exclude)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.2056 -0.8492  0.1694  0.7374  2.7553

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)         2.73959    0.20243   13.534 <2e-16 ***
Pregunta_14No         0.08014    0.19806    0.405  0.686
Pregunta_6Juan Tanca  0.06155    0.20445    0.301  0.764
Pregunta_6Via la Cos -0.58127    0.36322  -1.600  0.111
Pregunta_7Semanal    -0.10858    0.22958  -0.473  0.637
Pregunta_7Mensual     0.29492    0.23849    1.237  0.218
Pregunta_8Tarde       0.02944    0.22655    0.130  0.897
Pregunta_8Noche       0.08638    0.23846    0.362  0.718
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.253 on 173 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.03529, Adjusted R-squared:  -0.003747
F-statistic: 0.904 on 7 and 173 DF, p-value: 0.5047

```

Por ultimo aplicaremos el último modelo de la siguiente forma.

```

#Regresion Multiple Pregunta_17 con Pregunta_6,_7,_8
set.seed(123)
#Separamos el porcentaje de entrenamiento y de prueba
index <- createDataPartition(datos$Pregunta_17, p = 0.7, list = FALSE)
train_data <- datos[index, ]
test_data <- datos[-index, ]

#Regresion
modelo_regresion <- lm(Pregunta_17 ~ (Pregunta_6 + Pregunta_7 + Pregunta_8), data = test_data, na.action = na.exclude)

coeficientes <- coef(modelo_regresion)

predicciones <- predict(modelo_regresion, newdata = test_data)
mse <- mean((predicciones - test_data$Pregunta_17)^2)
summary(modelo_regresion)
anova(modelo_regresion)

```

Con los pudimos obtener los siguientes resultados:

```

Call:
lm(formula = Pregunta_17 ~ (Pregunta_6 + Pregunta_7 + Pregunta_8),
    data = test_data, na.action = na.exclude)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.4133 -1.0207  0.3398  0.9842  2.0006

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)         4.1028    0.3499   11.725 <2e-16 ***
Pregunta_6Juan Tancamarengo -0.2470    0.3344  -0.738  0.463
Pregunta_6via la Costa      0.6113    0.7666   0.797  0.428
Pregunta_7semanal         -0.4139    0.3829  -1.081  0.284
Pregunta_7Mensual         -0.6015    0.4160  -1.446  0.153
Pregunta_8tarde           -0.3255    0.3886  -0.838  0.405
Pregunta_8Noche           -0.4426    0.4135  -1.070  0.288
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.386 on 68 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.07143, Adjusted R-squared:  -0.0105
F-statistic: 0.8719 on 6 and 68 DF, p-value: 0.5202

```

Aplicando los siguientes modelos de regresión lineal múltiples podemos apreciar los valores de R-cuadrado el cual es lo que mide lo bien que un modelo de regresión se ajusta a los datos reales. En otras palabras, se trata de una medida de la precisión general del modelo. R al cuadrado es también conocido como el coeficiente de determinación. Y como podemos ver en ninguno de los modelos aplicados el valor de R al cuadrado fue muy bajo con lo que podemos constatar que no tienen relación las variables

### Implementación de Modelo Chi-Cuadrado

Con la misma base de datos implementaremos otro modelo estadístico llamado Chi-Cuadrado con el que podemos esperar lo siguiente:

- **Estadístico de Chi-Cuadrado (X-squared):**

El valor del estadístico de chi-cuadrado se utiliza para medir la discrepancia entre las frecuencias observadas y esperadas en la tabla de contingencia.

- **Grados de Libertad (df):**

Los grados de libertad indican la cantidad de categorías menos 1 en la prueba de chi-cuadrado.

- **Valor p (p-value):**

El valor p proporciona la probabilidad de obtener un estadístico de chi-cuadrado tan extremo como el observado, bajo la suposición nula de que no hay asociación entre las dos variables.

Comenzaremos aplicando el modelo entre las variable Pregunta\_14 y Pregunta\_13, usando el siguiente código.

```
#Chi-Cuadrado
tabla_contingencia <- table(datos$Pregunta_14, datos$Pregunta_13)
resultado_chi_cuadrado <- chisq.test(tabla_contingencia)
print(resultado_chi_cuadrado)
```

Donde obtenemos los siguientes resultados:

```
Pearson's Chi-squared test

data:  tabla_contingencia
X-squared = 17.655, df = 4, p-value = 0.001441
```

Y podemos sacar las siguientes interpretaciones:

- El estadístico de chi-cuadrado (17.655) es mayor, lo cual indica que hay una discrepancia significativa entre las frecuencias observadas y esperadas en la tabla de contingencia.
- Los 4 grados de libertad sugieren que la prueba se realizó con cuatro categorías diferentes.
- El valor p de 0.001441 es menor que el nivel de significancia comúnmente utilizado de 0.05. Esto indica que hay evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables categóricas.

También haremos lo mismo con las variables Pregunta\_12 y Pregunta\_15 de la siguiente forma:

```
#Chi-Cuadrado
tabla_contingencia <- table(datos$Pregunta_15, datos$Pregunta_12)
resultado_chi_cuadrado <- chisq.test(tabla_contingencia)
print(resultado_chi_cuadrado)
```

Con lo que estuvimos los siguientes resultados:

#### Pearson's Chi-squared test

```
data: tabla_contingencia  
X-squared = 1.4227, df = 4, p-value = 0.8402
```

Con lo que pudimos sacar las siguientes interpretaciones:

- El estadístico de chi-cuadrado (1.4227) es relativamente bajo, indicando que la discrepancia entre las frecuencias observadas y esperadas en la tabla de contingencia es pequeña.
- Los 4 grados de libertad sugieren que la prueba se realizó con cuatro categorías diferentes.
- El valor p de 0.8402 es bastante alto y mucho mayor que el nivel de significancia comúnmente utilizado de 0.05. Esto indica que no hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables categóricas.

De la misma forma aplicamos el modelo con la Pregunta\_8 y la Pregunta\_ 15 de esta forma:

```
#Chi-Cuadrado  
tabla_contingencia <- table(datos$Pregunta_8, datos$Pregunta_15)  
resultado_chi_cuadrado <- chisq.test(tabla_contingencia)  
print(resultado_chi_cuadrado)
```

Y se obtuvieron los resultados a continuación:

#### Pearson's Chi-squared test

```
data: tabla_contingencia  
X-squared = 0.84392, df = 2, p-value = 0.6558
```

Con los que pudimos sacar las siguientes interpretaciones:

- El estadístico de chi-cuadrado (X-squared) calculado es 0.84392. Este valor es relativamente bajo, lo que sugiere que la discrepancia entre las frecuencias observadas y esperadas en la tabla de contingencia es pequeña.

En otras palabras, los datos no muestran una desviación significativa de lo que se esperaría si las dos variables fueran independientes.

- Los 2 grados de libertad indican que la prueba se llevó a cabo con dos categorías diferentes. Cada grado de libertad representa una restricción en la variabilidad de los datos.
- El valor p asociado a la prueba es 0.6558. Este valor es bastante alto y considerablemente mayor que el nivel de significancia comúnmente utilizado de 0.05. La elevada magnitud del valor p sugiere que no hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables categóricas representadas en la tabla de contingencia. En términos simples, no hay suficientes pruebas para afirmar que existe una asociación significativa entre las dos variables.

Por ultimo, realizamos el mismo modelo entre la variable Pregunta\_8 y Pregunta\_17 aplicando el siguiente código:

```
#Chi-Cuadrado
tabla_contingencia <- table(datos$Pregunta_8, datos$Pregunta_15)
resultado_chi_cuadrado <- chisq.test(tabla_contingencia)
print(resultado_chi_cuadrado)
```

La cual nos arroja los siguientes resultados:

```
Pearson's Chi-squared test

data:  tabla_contingencia
X-squared = 4.6124, df = 8, p-value = 0.7981
```

Donde pudimos extraer las siguientes interpretaciones:

- El estadístico de chi-cuadrado (X-squared) calculado es 4.6124. Este valor indica una discrepancia moderada entre las frecuencias observadas y esperadas en la tabla de contingencia. La magnitud del estadístico sugiere que hay cierta desviación de lo que se esperaría bajo la hipótesis nula de independencia entre las variables categóricas.

- Hay 8 grados de libertad asociados con la prueba. Esto indica que se están comparando las frecuencias observadas y esperadas en ocho categorías diferentes. Cada grado de libertad representa una restricción en la variabilidad de los datos.
- El valor p asociado a la prueba es 0.7981. Este valor es relativamente alto y mucho mayor que el nivel de significancia comúnmente utilizado de 0.05. La elevada magnitud del valor p sugiere que no hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables categóricas. En otras palabras, no se encontraron pruebas suficientes para afirmar que existe una asociación significativa entre las dos variables.

### **Implementación de Modelo de Clustering**

Un modelo de clustering, como el generado por el algoritmo K-Means, te ayuda a identificar patrones y grupos naturales dentro de tus datos. Una vez que has aplicado el modelo y has asignado cada observación a un clúster específico, puedes realizar varias acciones:

- **Segmentación de Usuarios:** Identifica segmentos de usuarios que comparten características similares en términos de las variables utilizadas para el clustering. Estos segmentos pueden ayudar a entender mejor a tus usuarios y adaptar estrategias específicas para cada grupo.
- **Personalización de Servicios:** Puedes personalizar los servicios o productos que ofreces en base a las preferencias y comportamientos de cada segmento. Por ejemplo, si hay un grupo que valora la puntualidad, podrías ajustar los horarios de servicio para satisfacer esas expectativas.
- **Mejora de Estrategias de Marketing:** Utiliza la segmentación para mejorar tus estrategias de marketing. Dirige campañas específicas a cada segmento, adaptando el mensaje y las ofertas a las características y preferencias particulares de cada grupo.

- Optimización de Recursos: Entiende qué grupos de usuarios son más grandes o más pequeños. Esto te permite asignar recursos de manera más efectiva, ya que puedes priorizar áreas que afectan a grupos más grandes.
- Identificación de Características Importantes: Analiza las características que más influyen en la formación de clústeres. Esto puede proporcionar insights valiosos sobre las variables que son más relevantes para tus usuarios.
- Evaluación Continua: Monitorea cómo evolucionan los clústeres con el tiempo y realiza ajustes en tus estrategias según sea necesario. Los patrones de comportamiento pueden cambiar, y la segmentación te permite adaptarte de manera proactiva.
- Resolución de Problemas Específicos: Si hay problemas específicos o áreas de insatisfacción para ciertos grupos, puedes abordar esos problemas de manera específica para mejorar la experiencia del usuario en esos segmentos.

Aplicaremos este modelo estadístico con las siguientes variables: Pregunta\_12, Pregunta\_13 y Pregunta\_17 utilizando el siguiente código.

```
# Selección de variables de Entrada
variables_entrada <- datos[, c( "Pregunta_12", "Pregunta_13", "Pregunta_17")]
variables_entrada <- na.omit(variables_entrada)

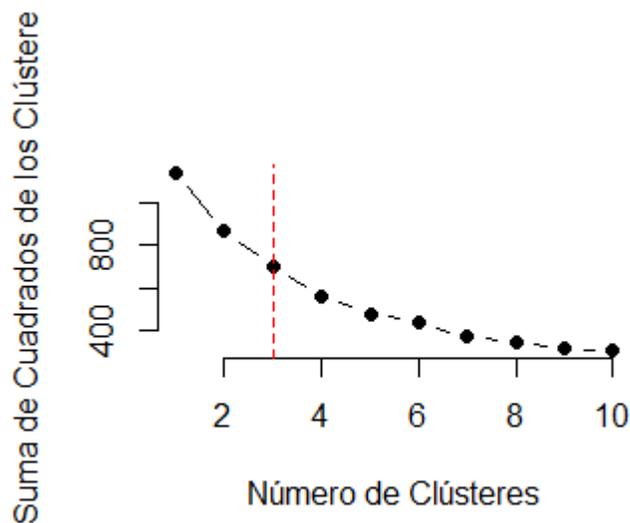
# Modelo de Clustering (K-Means)
set.seed(123) # Para reproducibilidad
kmeans_model <- kmeans(variables_entrada, centers = 3) # Reemplaza con el número óptimo de clústeres

# Determinación del Número de Clústeres (Ejemplo usando Elbow Method)
wss <- numeric(length = 10) # Vector para almacenar la suma de cuadrados dentro de los clústeres
for (i in 1:10) {
  kmeans_temp <- kmeans(variables_entrada, centers = i)
  wss[i] <- sum(kmeans_temp$withinss)
}
```

Para determinar el número óptimo de clúster utilizamos el siguiente código:

```
# Visualización del Elbow Method
plot(1:10, wss, type = "b", pch = 19, frame = FALSE,
     xlab = "Número de Clústeres",
     ylab = "Suma de Cuadrados Dentro de los Clústeres (WSS)")
abline(v = 3, col = "red", lty = 2) # Cambia 3 al número óptimo identificado
```

Donde podemos apreciar en el gráfico a continuación que el valor es de 3, y por eso lo utilizamos en el código de más arriba.



Para determinar cuántas observaciones pertenecen a cada clúster implementaremos el siguiente código:

```
# visualiza los resultados del clustering
datos$cluster <- kmeans_model$cluster
table(datos$cluster)
```

Con el cual nos arroja lo siguiente:

```
 1    2    3
49   97 109
```

Con lo que podemos determinar que hay 49 observaciones en el Clúster 1, 97 en el Clúster 2, y 109 en el Clúster 3.

Además, para poder evaluar la calidad de mis clústeres utilizare el método de Silhouette el cual mide cuán similar es una observación a su propio clúster (cohesión) en comparación con otros clústeres (separación). Para ello implementaremos el siguiente código:

```
# calcula métricas de validación si es aplicable (por ejemplo, índice de silhouette)
silhouette <- silhouette(kmeans_model$cluster, dist(variables_entrada))
summary(silhouette)
```

El cual nos arroja lo siguiente:

```

Silhouette of 255 units in 3 clusters from silhouette.default(x = kmeans_model$cluster, dist = dist(variables_entrada)) :
Cluster sizes and average silhouette widths:
      49      97     109
0.2835382 0.1878693 0.2465608
Individual silhouette widths:
      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
0.003979 0.153409 0.208766 0.231341 0.322782 0.483512

```

Con lo que podemos interpretar lo siguiente:

### **Anchuras Promedio por Cluster:**

- El Cluster 1 tiene la anchura promedio más alta (0.2835382), indicando una buena separación entre las observaciones dentro de ese cluster.
- El Cluster 2 tiene la anchura promedio más baja (0.1878693), lo que sugiere que las observaciones dentro de este cluster están menos bien separadas.
- El Cluster 3 tiene una anchura promedio intermedia (0.2465608).

### **Anchura Promedio General:**

- La anchura promedio general es 0.231341, lo cual es positivo y sugiere una separación razonable entre todos los clusters.

### **Rango de Anchuras Individuales:**

- El rango de anchuras individuales muestra que la mayoría de las observaciones tienen siluetas relativamente buenas (por encima del primer cuartil), pero algunas tienen siluetas más bajas, como se refleja en la mínima y la mediana.

Y, por último, ya con el clustering aplicado podremos una visualización para entender gráficamente como se representa el modelo por lo que utilizaremos en siguiente código:

```

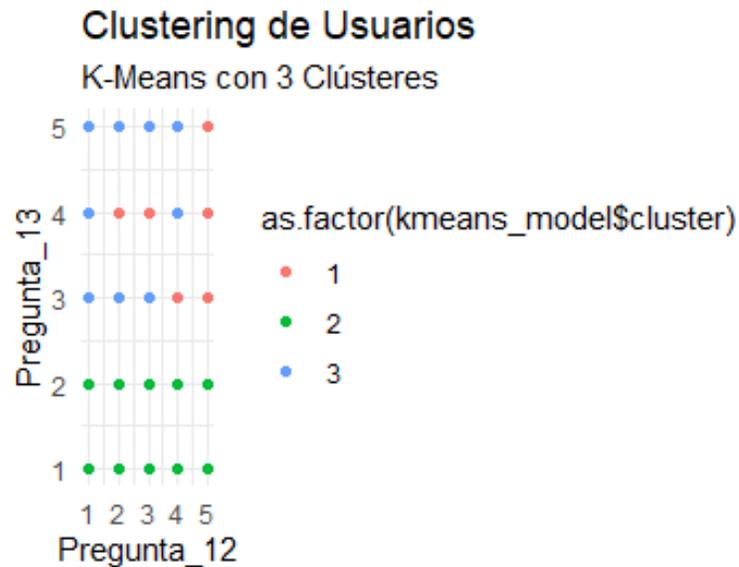
ggplot(data = datos, aes(x = Pregunta_12, y = Pregunta_13, color = as.factor(kmeans_model$cluster))) +
  geom_point() +
  labs(title = "Clustering de Usuarios",
       subtitle = "K-Means con 3 Clústeres") +
  theme_minimal()

```

Lo que nos dejara el siguiente grafico como resultado:

**Ilustración18:**

*Grafico de Clustering de los usuarios según las variables*



De esto podemos sacar las siguientes conclusiones preliminares:

- Clúster 1: Usuarios relativamente satisfechos con la puntualidad y comodidad, pero menos satisfechos con la atención del personal.
- Clúster 2: Usuarios menos satisfechos en puntualidad y comodidad, pero más satisfechos con la atención del personal.
- Clúster 3: Usuarios menos satisfechos en puntualidad y comodidad, pero muy satisfechos con la atención del personal.

Como parte de nuestra propuesta es desarrollar un plan de mejora estratégico que busque mejorar la calidad del servicio de Ecobuses de la Universidad Ecotec del campus Ecotec luego de analizar los factores que inciden en la apreciación del servicio con los resultados de la encuesta a la que se sometió a varios usuarios de este. Para ello, saquemos una interpretación general de los resultados del análisis preliminar de los resultados y también lo que pudimos extraer luego de aplicar los métodos de regresión lineal múltiple, chi-cuadrado y clustering.

El análisis de la evidencia estadística demuestra que hay mucho margen para mejorar la percepción que los usuarios tienen sobre el servicio de transporte que proporciona la Ecotec.

Un 58% de los encuestados no se encuentra conforme con los sitios designados para recoger o dejar pasajeros (paradas); apenas el 8,63% califican como muy satisfactoria a la puntualidad del transporte (22 de 255 encuestados), lo cual se ve corroborado por el porcentaje de la muestra que manifiesta haber sufrido retrasos al utilizar el servicio que es del 65%; de igual manera, apenas el 14,51% opinaron que la comodidad que brindan las unidades de transporte es muy satisfactoria, siendo que en contraste el 17,25% le otorgaron la calificación más baja; además, el 65% reveló haber sufrido inconvenientes con la capacidad de las unidades. Por otro lado, el sistema ha recibido buenas calificaciones en cuanto a la seguridad, ítem en que el 68% expresó sentirse conforme; y, en la atención del personal, en donde el 28,63% se inclinó por referirse a la misma como muy satisfactoria y el 31,76% la encontró satisfactoria.

Con lo anterior mencionado, el análisis chi-cuadrado demostró que todas estas variables categóricas son independientes del horario en que se utiliza el transporte. Si dicho análisis hubiera demostrado una dependencia entre esas variables, se podría aducir que las diferencias en la intensidad del tráfico explican en parte las percepciones de las personas que utilizan el servicio, aunque no las justifican, pero al mantenerse independientes se concluye que este no es un factor que incide en las calificaciones que se otorgan.

Esto se ve confirmado por el resultado de las pruebas de los modelos de regresión, en las cuales, se demostró que no había correlación entre las mismas variables del análisis anterior, es decir, las calificaciones que los estudiantes asignan no dependen de variables como el horario, el género o la edad. Simplemente, asignan los puntajes analizando únicamente sus experiencias personales.

Sumado a lo anterior, el análisis de clustering nos permitió identificar tres clúster los cuales indican que en uno los encuestados resultan relativamente satisfechos con la puntualidad y la comodidad pero menos satisfechos con la atención del personal, otro reúne a usuarios que tienden a estar menos satisfechos con la puntualidad y la comodidad pero más satisfechos con la atención que brinda el personal y por último tenemos un clúster que junta a usuarios que aunque estén menos satisfechos con la puntualidad y la comodidad, aprecian y se encuentran muy satisfechos por el servicio que brinda el personal.

Los clústeres nos ayudan a segmentar los focus group, sin embargo, los 3 factores que son la comodidad, puntualidad y calidad de servicio que brinda el personal son los 3 relacionados y escogidos las cuales tienen relación directa con 3 de los factores del modelo SERVQUAL que son capacidad de respuesta, tangibles y empatía y fiabilidad.

Entonces, descartadas algunas externalidades e identificando los factores a tratar, nos podemos dar cuenta que mucho de la calidad que perciben los usuarios del sistema de transporte depende de las acciones que el prestador tome para mejorar a la misma, para incidir positivamente en este aspecto he elaborado algunas propuestas que expongo a continuación.

### **Desarrollo de Plan de Mejoras Estratégicas**

Para tratar de contrarrestar el factor de la puntualidad y buscando disminuir el descontento de la comunidad debido a este factor planteamos las siguientes recomendaciones:

#### **Recomendación 1: Sistema de Seguimiento en Tiempo Real**

Objetivo:

Proporcionar visibilidad en tiempo real de la ubicación de los vehículos para mejorar la puntualidad y la comunicación con los usuarios.

Acciones:

- Rastreo GPS: Instalar dispositivos de rastreo GPS en cada vehículo.
- Aplicación Móvil: Desarrollar una aplicación para que los usuarios sigan en tiempo real la ubicación de los vehículos e integrar notificaciones para informar sobre cambios en la ruta o retrasos.
- Panel de Control para la Administración: Establecer un panel de control para que la administración supervise la ubicación de los vehículos y reciba alertas automáticas sobre posibles retrasos. Con esto se puede identificar rutas y unidades específicas que tengan carencia en la puntualidad y realizar las acciones pertinentes.

## **Recomendación 2: Retroalimentación Activa y Mejora Continua**

Objetivo:

Incorporar la retroalimentación de los usuarios como un componente clave para mejorar la puntualidad y la calidad del servicio.

Acciones:

- Sistema de Retroalimentación Instantánea: Implementar un sistema en la aplicación para que los usuarios proporcionen retroalimentación en tiempo real.
- Análisis de Datos: Analizar periódicamente los datos de retroalimentación para identificar patrones y áreas de mejora.
- Reuniones Periódicas de Retroalimentación: Organizar reuniones con representantes de usuarios para discutir problemas y compartir acciones tomadas para mejorar la puntualidad.

Por otro lado, para tratar de contrarrestar la baja apreciación de comodidad dentro de las unidades de transporte por parte de los usuarios recomendamos lo siguiente:

## **Recomendación 1: Mejora de la Comodidad de las Unidades**

Objetivo:

Elevar la percepción de comodidad de los usuarios mediante mejoras tangibles en las unidades de transporte.

Acciones:

- **Renovación y Mantenimiento del Interior de los Vehículos:** Implementar un programa de renovación del interior de los vehículos, centrándose en asientos cómodos, limpieza y ambiente agradable. Además, realizar mantenimiento regular para garantizar que los componentes, como suspensión y aire acondicionado, estén en óptimas condiciones.
- **Comodidades Adicionales:** Identificar y agregar comodidades adicionales, como conexión Wi-Fi gratuita, cargadores USB, espacios para dispositivos electrónicos y la disposición de los asientos.
- **Diseño Ergonómico:** Colaborar con expertos en diseño ergonómico para mejorar la disposición de los asientos y maximizar el espacio para las piernas.
- **Control exhaustivo de capacidad de unidades:** Tener un estricto control acerca de la cantidad de personas que se suben a cada unidad, manteniendo siempre la capacidad máximo posible sin sobrepasarla para que los usuarios puedan ir cómodos durante el trayecto de su viaje.

## **Recomendación 2: Programa de Atención al Cliente y Retroalimentación**

Objetivo:

Crear un canal de comunicación efectivo con los usuarios para entender y abordar sus preocupaciones sobre la comodidad.

Acciones:

- **Encuestas de Satisfacción Específicas:** Incluir preguntas específicas sobre comodidad en las encuestas de satisfacción de los usuarios y utilizar análisis de datos para identificar áreas específicas que necesitan mejoras.
- **Canal de Comunicación Abierto:** Establecer un canal de comunicación directa, como un buzón de sugerencias en la aplicación, para que los usuarios expresen sus preocupaciones sobre la comodidad. Garantizando

respuestas oportunas y transparentes a las preocupaciones planteadas por los usuarios.

Y por último para abordar el tema de la atención que brinda el personal sabiendo que su calificación fue bastante decente buscaremos un plan que busque no solo mejorarla si no que también busque mantenerla, para ello recomendamos lo siguiente:

### **Recomendación 1: Capacitación y Desarrollo del Personal**

Objetivo:

Garantizar un equipo altamente capacitado y motivado para ofrecer un servicio de atención al cliente excepcional.

Acciones:

- Programa de Capacitación Continua: Desarrollar programas que abarquen habilidades de comunicación, empatía y resolución de problemas. Realizar simulacros y entrenamientos periódicos para preparar al personal ante diversas situaciones.
- Incentivos y Feedback: Implementar un sistema de incentivos y reconocimientos basado en la excelencia en el servicio al cliente. Establecer un proceso de retroalimentación bidireccional para proporcionar feedback constructivo y reconocer los logros del personal.

### **Recomendación 2: Proceso de Control de Calidad del Servicio**

Objetivo:

Establecer un proceso estructurado de control de calidad para garantizar la consistencia y excelencia en el servicio.

Acciones:

- Auditorías de Servicio y Estándares: Realizar auditorías regulares del servicio para evaluar la interacción del personal y la calidad general del

servicio. Establecer estándares claros de atención al cliente y evaluar el desempeño del personal en relación con estos estándares.

- Indicadores Clave de Desempeño (KPI): Definir KPIs relacionados con la atención al cliente y monitorear regularmente estos indicadores. Utilizar resultados de auditorías y encuestas de satisfacción para identificar áreas de mejora y reconocer el desempeño excepcional.

# **CAPITULO 5: Conclusión**

Definitivamente, la movilidad se erige como un componente de gran relevancia para la comunidad universitaria, hasta el punto de convertirse en un factor determinante en la elección de la institución educativa. La comodidad y la eficiencia en el desplazamiento desde distintos puntos de la ciudad hasta el campus universitario, donde se llevan a cabo las responsabilidades académicas, no solo impactan la experiencia del usuario, sino que pueden ejercer una influencia crucial en la decisión de un estudiante de optar por estudiar en una institución específica.

En este contexto, se torna imperativo que la Universidad Ecotec dedique esfuerzos significativos para asegurar que el servicio de transporte sea percibido de manera positiva por la comunidad universitaria. La mejora continua de este servicio, alineada estrechamente con las expectativas y necesidades de los estudiantes, emerge como una prioridad estratégica para la institución.

En el desarrollo de estrategias efectivas, se destaca la importancia del análisis de datos como una herramienta fundamental para la toma de decisiones informadas. Su aplicabilidad en diversos procesos operativos empresariales ha demostrado ser esencial para identificar y contrarrestar los desafíos específicos que enfrenta el servicio de Ecobuses. A través de modelos estadísticos tales como la regresión lineal múltiple, el chi-cuadrado y el clustering, se ha obtenido una perspectiva clara de la problemática, permitiendo la formulación de un plan estratégico detallado y adaptado a las necesidades específicas.

La implementación exitosa de estos modelos estadísticos subraya la importancia del análisis de datos como una herramienta versátil y efectiva en la toma de decisiones. El proyecto no solo resalta la eficacia de estos modelos, sino que también propone su continuación y evolución, adaptándolos a nuevos desafíos y metas, pero conservando la esencia de la analítica de datos y sus beneficios claramente identificados.

En resumen, el proyecto no solo demuestra la eficacia de todas las fases de la analítica de datos, desde la recopilación y limpieza de la información hasta el procesamiento, análisis, comunicación de resultados y acción, sino que también

subraya la necesidad de un enfoque respaldado por datos para abordar los factores que inciden en la eficiencia del servicio e infraestructura de transporte vial de la Universidad Ecotec en el campus Samborondón. Este concuerda con el objetivo primordial del proyecto el cual satisfacer las necesidades de movilidad de la comunidad universitaria, posicionando a la analítica de datos como una herramienta esencial en la planificación estratégica de la institución.

## **Recomendaciones**

Como orientaciones prospectivas, sugiero la inmersión en el servicio mediante la consulta de fuentes primarias, tales como encargados directos, conductores, supervisores y personal administrativo en el ámbito educativo. Esta iniciativa busca proporcionar una visión más íntima y comprensiva del objeto de estudio, al permitir la recopilación de percepciones y experiencias desde distintos roles y responsabilidades dentro de la organización.

En paralelo, recomiendo la implementación de una estrategia de investigación más completa. Para ello, propongo la realización de al menos dos encuestas independientes. Esta táctica se concibe con el propósito de garantizar la exhaustividad del estudio, mitigando posibles omisiones o limitaciones de la información recopilada en una única fuente. La segunda encuesta podría estructurarse de manera estratégica para abordar cualquier brecha identificada en la primera, asegurando así la integralidad de los datos y proporcionando una visión más holística del fenómeno en estudio.

Esta metodología ampliada no solo fortalecerá la robustez y la validez de los resultados, sino que también enriquecerá la perspectiva general del tema al incorporar una diversidad de voces y experiencias.

## Bibliografía

Andara, R. (2020). Revisión de propuestas innovadoras de movilidad en el transporte público en Latinoamérica para la transformación a ciudades inteligentes sustentables. Caracas: Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre.

Ashhad Verdezoto, T. Z., Cabrera Montes, F. F., & Roa Medina, O. B. (12 de Agosto de 2023). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/342993214\\_ANALISIS\\_DEL\\_CONGESTIONAMIENTO\\_VEHICULAR\\_PARA\\_EL\\_MEJORAMIENTO\\_DE\\_VIA\\_PRINCIPAL\\_EN\\_GUAYAQUIL-ECUADOR\\_ANALYSIS\\_OF\\_TRAFFIC\\_CONGESTION\\_FOR\\_THE\\_IMPROVEMENT\\_OF\\_A\\_MAIN\\_ROAD\\_IN\\_GUAYAQUIL-\\_ECUADOR?channel=doi&link](https://www.researchgate.net/publication/342993214_ANALISIS_DEL_CONGESTIONAMIENTO_VEHICULAR_PARA_EL_MEJORAMIENTO_DE_VIA_PRINCIPAL_EN_GUAYAQUIL-ECUADOR_ANALYSIS_OF_TRAFFIC_CONGESTION_FOR_THE_IMPROVEMENT_OF_A_MAIN_ROAD_IN_GUAYAQUIL-_ECUADOR?channel=doi&link)

Autoridad de Transito Municipal. (2016). Reglamento y Norma Técnica Transporte Escolar e Institucional. Obtenido de Normativas de Transporte Público: [https://www.atm.gob.ec/dcom/normativas/Modalidad\\_de\\_transporte\\_escolar\\_e\\_institucional//Reglamento\\_Bus\\_Escolar\\_e\\_Institucional.pdf](https://www.atm.gob.ec/dcom/normativas/Modalidad_de_transporte_escolar_e_institucional//Reglamento_Bus_Escolar_e_Institucional.pdf)

Banco Mundial. (2022). Understanding Poverty. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/topic/transport>

Bayas, C. S. (2020). EL SERVICIO DE TRANSPORTE ESCOLAR E INSTITUCIONAL Y EL DERECHO A MOVILIDAD AL PROPIETARIO DE LA OPERADORA DE TRANSPORTE ESCOLAR E INSTITUCIONAL. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Belissent, J. (2010). Getting Clever About Smart Cities: New Opportunities Require New Business Models. Obtenido de FORRESTER: <http://www.forrester.com/Getting%2BClever%2BAbout%2BSmart%2BCities%2BNew%2BOpportunities%2BRequire%2BNew%2BBusiness%2BModels/fulltext/-/E-RES56701?objectid=RES56701>

Bustillo, E., & Rodríguez, P. (2015). Los Sistemas de Información Geográfica y las Ciudades Inteligentes. *Polígonos*, 257-270.

Cabrera-Arana, G., Velásquez-Osorio, N., & Orozco-Arbeláez, A. (2015). Movilidad: Aporte para su discusión. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 33 (3), 429-434.

Cedeño, R., & Cáceres, J. (2002). LA CALIDAD EN LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya".

Duque-Escobar, G. (2007). Introducción a la economía del transporte. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

FLACSO. (Agosto de 2016). La prosperidad en las ciudades de Ecuador. Primer reporte del Índice de Prosperidad Urbana (CPI) para 27 ciudades ecuatorianas. Obtenido de Liderazgo, cambio climático y ciudades: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/La%20prosperidad%20en%20las%20ciudades%20de%20ecuador-final.pdf>

Gongora, S., & Gutierrez, W. (2021). Desarrollo de software para la optimización de trayectos en la ciudad de Bogotá destinado a la comunidad Eanista a plataforma Worry free ean routes. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/11339/GongoraStefany2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Granada, I., Rodriguez, M., Mix, R., & Bezanilla, A. (2018). Sistemas Inteligentes de Transporte para la Movilidad Universal. Banco Interamericano de Desarrollo.

Gutierrez Junquera, P. (1993). El crecimiento de los servicios. Causas repercusiones y políticas. Madrid: Alianza Economía.

Hall, R., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Von Wimmersperg, U. (2009). The Vision of a Smart Sustainable City. SciTech Connect: U.S. Department of Energy, Office of Scientific and Technical Information (OSTI). New York.

Hernández, M. (2021). Levantamiento Social, Programa de obras viales en zonas densamente pobladas en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil: Dirección de Obras Públicas, Unidad de Estudios y Programación.

Horovitz, J. (1990). La calidad del servicio. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

INEC. (Septiembre de 2022). Ecuadorencifras.gob.ec/transporte/. Obtenido de Ecuador en Cifras: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA\\_2021/2021\\_ESTRA\\_PPT.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA_2021/2021_ESTRA_PPT.pdf)

Islas Rivera, V., & Lelis Zaragoza, M. (2007). Análisis de los Sistemas de Transporte, Vol 1: Conceptos Básicos. Queretaro: Instituto Mexicano del Transporte.

ISO 9000. (2015). Sistema de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario . Suiza: ISO.

Katouzian, M. (1970). The Development of the Service Sector: A New Approach. Oxford Economic Papers. New Series, vol. 22, No. 3, 362-382.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2012). Dirección de Marketing. Mexico: Pearson.

Loaiza, M., Pinta, M., Herrera, J., & Suarez, F. (2018). OPTIMIZACIÓN DE RECORRIDOS DE LA COMPAÑÍA “RADIO TAXIS ECUADOR” APLICANDO MODELOS DE REDES. Machala: Universidad Técnica de Machala.

Lopes, J., Chiappetta, C., Godinho, M., & Roubaud, D. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. . *Annals of Operations Research*, 273–286.

Lovelock, C., & Wirtz, J. (2009). *Marketing de Servicios. Personal, tecnología y estrategia*. Mexico: Pearson Educación.

Lupano, J. A., & Sanchez, R. J. (2009). *Políticas de movilidad urbana e infraestructura urbana de transporte* . Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.

MOLDTrans. (02 de Julio de 2020). 8 aplicaciones logísticas para mejorar la gestión y el transporte. Obtenido de <https://www.moldtrans.com/8-aplicaciones-logisticas-para-mejorar-la-gestion-y-el-transporte/>

OLADE. (12 de Agosto de 2023). Impactos de la pandemia de Covid-19 sobre la demanda de transporte público a partir del uso de Big Data. Obtenido de OLADE.ORG: [https://www.olade.org/wp-content/uploads/2020/08/Datos\\_estad%C3%ADsticos\\_Demanda-de-Transporte-de-Transporte-P%C3%ABlico.pdf](https://www.olade.org/wp-content/uploads/2020/08/Datos_estad%C3%ADsticos_Demanda-de-Transporte-de-Transporte-P%C3%ABlico.pdf)

Ponce Merchán, J. (13 de Octubre de 2021). Guayaquil: la delincuencia se apodera del transporte público y paraderos. *Expreso*, pág. 12.

Pozo, J. (2018). Implementación de sistemas tecnológicos en la Web para la logística de transportes, almaceneras y agentes de aduana en el Ecuador. Guayaquil: UEES.

Primicias. (12 de Agosto de 2023). Primicias. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/sucesos/robo-extorsion-buses-daule-guayaquil-guayas/>

Rodriguez, M., Sosa, M., Fook, A., & Hollnagel, J. (28 de 06 de 2020). Moviblog. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/transporte/es/3-herramientas-tecnologicas-que-mejoraran-la-movilidad/>

Romero, G. A., & Lugo-Morin, D. R. (2018). El estado del arte de la movilidad del transporte en la vida urbana en ciudades latinoamericanas. *Revista Transporte y Territorio*, 133-157.

Rugel Carranza, N. L. (2019). *Análisis de la calidad de servicio percibida por el usuario de transporte público de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador.

Sabolo, Y. (1975). *The Service Industries*. Ginebra: International Labour Office.

Sagñay, J. A. (2016). *BASES PARA INVENTARIO DE EMISIONES DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Guayaquil: ESPOL.

Sanchez, J., & Francisco, C. (01 de Abril de 2020). Economipedia. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/servicio.html>

Sandhusen, R. L. (2002). Obtenido de <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADAM0000618/C1.pdf>

Silva, N., & Torres, C. (2017). Calidad del servicio de transporte urbano en la ciudad de Cuenca. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana .

Silva, N., & Torres, C. (2017). CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD DE CUENCA. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca.

TCRP. (1999). A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality. Washington: The Federal Transit Administration.

Universidad Politécnica de Cataluña. (2016). Encuesta del Sistema de Transporte Público Masivo Metrovía. El caso de la movilidad en la ciudad de Guayaquil. Barcelona: Centro de política de suelo y valoraciones.

Velasquez, C. V. (2015). Espacio público y movilidad urbana Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM) . Barcelona: Universitat de Barcelona.

Hurtado de Barrera, J. (2012). Metodología de la investigación, guía para una comprensión holística de la ciencia. Bogota: Ediciones Quirón - Sypal.

García, M. & López, A. (2020). Análisis de rendimiento del servicio de transporte universitario: un estudio de caso. Revista de Investigación en Transporte y Logística, 5(1), 45-60.

Asubonteng, S. M. (1996). SERVQUAL revisited:a critical review of service quality. The Journal of services marketing, 62-71.

Rugel Carranza, N. L. (9 de Julio de 2023). Análisis de la calidad de servicio percibida por el usuario de transporte público de. Obtenido de Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18347>

Rodríguez, C., Sánchez, P., Torres, R., & Vásquez, L. (2018). La movilidad estudiantil y su impacto en el rendimiento académico. Revista de Educación Superior y Sociedad, 23(2), 123-140.

Transportation Research Board. (2003). Transit Capacity and Quality of Service Manual. Washington.

LÓPEZ ZAMBRANO, C. A., & VÁSQUEZ VILLÓN, D. J. (Septiembre de 2016). ANÁLISIS DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

## Anexos

### Anexo # 1: Encuesta realizada a la comunidad Universitaria

#### Información Demográfica:

- ¿Cuál es tu rol en la Universidad Ecotec? (Estudiante, Profesor, Personal Administrativo)
- ¿Cuál es tu edad?
- ¿Género? (Masculino, Femenino, Prefiero no decirlo)
- ¿En qué campus de la Universidad Ecotec te encuentras principalmente? (Samborondon, Juan Tacamarengo, Vía La costa)

#### Experiencia de Uso:

- ¿Con qué frecuencia utilizas el servicio de transporte de la Universidad Ecotec? (Diario, Semanal, Mensual, Nunca)
- ¿En qué horarios sueles utilizar el servicio? (Mañana, Tarde, Noche)
- ¿Qué ruta sueles utilizar para movilizarte? (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12)
- ¿En qué parada sueles coger la ruta anteriormente seleccionada? (Escribe tu respuesta)

#### Satisfacción con el Servicio:

- ¿Estas conforme con el lugar en donde te recoge y te regresa el Ecobus? (Si/No)
- En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la puntualidad del servicio? (1 = Muy insatisfactorio, 5 = Muy satisfactorio)
- En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la comodidad de los vehículos? (1 = Muy incómodo, 5 = Muy cómodo)
- ¿Has experimentado problemas con la capacidad de los vehículos? (Sí/No)
- ¿Has experimentado retrasos en las rutas del servicio? (Sí/No)
- ¿Te sientes seguro al utilizar este servicio? (Si/No)
- En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la atención del personal que brinda el servicio? (1 = Muy incómodo, 5 = Muy cómodo)

#### Sugerencias y Comentarios:

- ¿Qué aspectos del servicio de transporte de la Universidad Ecotec crees que funcionan bien?
- ¿Qué aspectos del servicio crees que necesitan mejoras? Por favor, sé específico.
- ¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional para mejorar el servicio?