

Diseño del Sistema del Servicio de Autobús en la Universidad Industrial de Santander

Jhoan Alejandro Gamboa Herrera

Edgar Alejandro Jaime Mantilla

Plan de Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniería Industrial

Director

Carlos Eduardo Díaz Bohórquez

Magister en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales Y Empresariales

Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2025

Agradecimientos

Primeramente a Dios por la oportunidad de ser un profesional UIS, en segundo lugar a mi madre por siempre demostrarme resiliencia a pesar de su enfermedad, buena cara a las adversidades y por sus oraciones todos los días, a mi padre por siempre creer y apoyar ciegamente mis sueños y ser fuente de sabiduría a pesar de la distancia, a mi hermana por su paciencia y ayuda durante toda mi vida, a todas las personas que conocí en mi carrera en la UIS que me hacen la persona que soy hoy en día y los profesores que se volvieron amigos en el camino, por ultimo pero no menos importante a Mariana por ser un ángel que Dios puso en mi camino para manifestar su amor.

Edgar Alejandro Jaime Mantilla.

Agradezco a Berenice Prieto García, mi abuela, por su amor incondicional, sus palabras de aliento y su ejemplo de fortaleza que han sido mi mayor inspiración en este camino. A mi familia, por su apoyo constante y confianza en mí. A mis profesores y compañeros, por compartir su conocimiento y experiencias, que fueron clave para culminar este proyecto. Finalmente, agradezco a la Universidad Industrial de Santander por brindarme las herramientas y el espacio para crecer personal y profesionalmente.

Jhoan Alejandro Gamboa Herrera

Contenido

Introducción	13
1. Planteamiento del problema	14
2. Justificación	16
3. Objetivos.....	17
3.1 Objetivo General	17
3.2 Objetivos Específicos	18
4. Marco Referencial	18
4.1. Marco Teórico	18
4.1.1. Metodologías Lean y Kaizen.....	18
4.1.2. Ciclo Kaizen	19
4.1.3. Mejora continua.	20
4.1.4. Muda.....	21
4.1.5. Teoría de Sistemas de Transporte	21
4.1.6. Satisfacción del Usuario en Servicios de Transporte	22
4.1.7. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)	22
4.1.8. Principio de Pareto (Regla 80/20)	23
4.2 Marco Conceptual	23
4.2.1. Transporte Terrestre	23
4.2.2. Optimización de Rutas.....	24
4.2.3. Movilidad Sostenible	24
4.2.4. Planeación de Sistemas de Transporte	24
4.2.5. Satisfacción del Cliente	25

PLAN DE MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AUTOBÚS EN LA UIS	4
4.3 Marco Legal.....	25
4.4. Marco de Antecedentes.....	27
5. Metodología.....	30
5.1. Etapa de Diagnostico.....	32
5.1.1. <i>Recopilación de la Información</i>	32
5.1.1.1. Observaciones.	32
5.1.1.2. Entrevista.	33
5.1.1.3 Encuesta.	33
5.1.2. <i>Análisis de Causas</i>	34
5.1.2.1. Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado).	34
5.1.2.2. Análisis de Pareto.	34
5.1.2.3. Análisis de desperdicio Lean.....	34
5.2 Formulación de las Estrategias.....	35
5.2.1 <i>Redefinición de Horarios</i>	35
5.2.2 <i>Acceso a la Información</i>	35
5.2.2.1. Campañas informativas Presenciales y en Redes Sociales.	36
5.2.2.2. Implementación de Señalización.	36
5.2.2.3. Incorporación de Indicadores de Desempeño.	36
5.2.2.4. Participación del Usuario.	37
5.3. Socialización de los Resultados.....	37
6. Desarrollo del proyecto.....	38
6.1 Diagnostico de la Situación Actual.....	38
6.1.1 <i>Análisis de la Observación</i>	38
6.1.2 <i>Desarrollo de la Entrevista</i>	39
6.1.3 <i>Análisis de la Encuesta</i>	40
6.1.4 <i>Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado</i>	48

6.1.5 <i>Análisis de Pareto</i>	50
6.1.6 <i>Análisis de Desperdicios de Lean</i>	51
7. Formulación de Estrategias de Mejora - Kaizen.....	54
7.1. Redefinición de los Horarios.	54
7.2. Brindar Información al Usuario.	66
7.2.1.1. Interfaz Estudiantes	69
7.3. Estrategias visuales y de comunicación.....	73
7.4. Indicadores de Seguimiento	74
7.4.1. Ocupación Promedio del Bus (%)	75
7.4.2. Tasa de Satisfacción de los Usuarios (%)	75
7.4.3. Menor Número de Viajes con Baja Ocupación (%)	76
8. Análisis de Costos	76
8.1. Especificación de los Resultados	77
9. Socialización de las Estrategias de Mejora - Kaizen.....	79
10. Conclusiones	81
11. Recomendaciones	83
Referencias.....	84

Lista de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos	122
Tabla 2 Marco Legal.....	255
Tabla 3 Contabilización respuestas a pregunta abierta.....	488
Tabla 4 Análisis de desperdicios	51
Tabla 5 Frecuencia del tipo de usuario	555
Tabla 6 Distribución de trayectos.....	566
Tabla 7 Frecuencia de horarios	588
Tabla 8 Frecuencia de recorridos	599
Tabla 9 Tiempo de espera del servicio	60
Tabla 10 Frecuencia Horaria	62
Tabla 11 Descripción de resultados	622
Tabla 12 Tiempos de espera.....	633
Tabla 13 Recorridos de rutas.....	644
Tabla 14 Análisis de horarios.....	666
Tabla 15 Estrategias visuales y de comunicación	733
Tabla 16 Cuadro de Análisis de costos	788

Lista de Figuras

Figura 1. Ciclo Kaizen.	19
Figura 2. Resumen de las herramientas de diagnóstico..	39
Figura 3. Observación del comportamiento del flujo de pasajeros del bus universitario..	39
Figura 4. Conocimiento que tienen los estudiantes de la existencia del servicio.	411
Figura 5. Opinión de los encuestados sobre la necesidad del servicio.....	42
Figura 6. Cantidad de personas encuestadas que han utilizado el servicio..	422
Figura 7. Opinión sobre el acceso a información relevante sobre el servicio.	43
Figura 8. Opinión sobre el uso si la información estuviera disponible.....	44
Figura 9. Motivos más importantes para utilizar el servicio de bus.	45
Figura 10. Opinión sobre la calidad del servicio prestado.	46
Figura 11. Nivel de satisfacción sobre la frecuencia con que opera el bus..	466
Figura 12. Importancia que le dan a la existencia del servicio.....	47
Figura 13. Frecuencia semanal de uso del servicio.....	497
Figura 14. Grafico de analisis de respuesta a pregunta abierta.....	48
Figura 15. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.....	49
Figura 16. Porcentaje de impacto de las causas identificadas..	560
Figura 17. Gráfico de Pareto.....	581
Figura 18. Esquema primer objetivo.....	594
Figura 19. Gráfico Encuesta.	605
Figura 20. Grafico Encuesta.....	56
Figura 21. Gráfico Encuesta.	58
Figura 22. Gráfico Encuesta.	59

Figura 23. Gráfico Encuesta.	630
Figura 24. Gráfico Encuesta.	641
Figura 25. Gráfico Encuesta.	672
Figura 26. Gráfico Encuesta.	683
Figura 27. Gráfico Encuesta.	694
Figura 28. Información del servicio en la página web.	707
Figura 29. Interfaz de la app.	68
Figura 30. Interfaz de Mapa.	69
Figura 31. Interfaz de estado.	720
Figura 32. Interfaz de sugerencias.	72
Figura 32. Interfaz de inicio del conductor.	722

Lista de Apéndices

Apendice A. Encuesta de satisfacción

Apendice B. Análisis de respuestas a pregunta abierta.

Apendice C. Análisis de Pareto

Apendice D. Costos de Bus

Apendice E. Socialización de las estrategias

Apendice F. Encuesta de Identificación de Horarios Óptimos

Resumen

Título: Diseño Conceptual del Sistema del Servicio de Autobús en la Universidad Industrial de Santander *

Autores: Jhoan Alejandro Gamboa Herrera; Edgar Alejandro Jaime Mantilla**

Palabras claves: Eficiencia, Experiencia del usuario, Innovación, Horarios, Rutas

Descripción:

Este trabajo de grado propone el diseño conceptual de un sistema para el servicio de transporte dentro de la Universidad Industrial de Santander (UIS). El objetivo principal es mejorar la eficiencia operativa del servicio y la experiencia de los usuarios, abordando problemáticas como la falta de horarios ajustados a las necesidades reales, la baja ocupación de los buses y la ausencia de información en tiempo real para los usuarios que provoca altos niveles de incertidumbre en el servicio. El proyecto sigue los principios de Lean Kaizen, priorizando la mejora continua y la eliminación de desperdicios operativos. Para ello, se realizaron encuestas dirigidas a estudiantes, profesores y personal de la UIS con el fin de identificar las franjas horarias de mayor demanda y las percepciones sobre el servicio actual. A partir de estos datos, se propone un nuevo esquema de horarios que optimiza la cobertura en horas pico, combinado con la implementación de un sistema de rastreo en tiempo real mediante una aplicación móvil que además cuenta con diversas características que permite llevar trazabilidad del servicio y garantizar la mejora continua del servicio. La aplicación propuesta incluye funcionalidades como seguimiento del bus en tiempo real, notificaciones sobre el estado del servicio y control de acceso mediante un lector de carné o código QR que identifica la comunidad uis, lo que mejora la seguridad y la trazabilidad del sistema. Además, el proyecto fomenta el análisis continuo del servicio a través de la recopilación de datos para ajustar rutas y frecuencias en el futuro. Este diseño no solo beneficiará a la comunidad universitaria al reducir tiempos de espera y mejorar la puntualidad, sino que también ofrecerá una herramienta de gestión más eficiente para la universidad, alineándose con prácticas sostenibles y promoviendo la optimización de recursos.

Abstract

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: PhD Carlos Eduardo Diaz Bohorquez

Title: Conceptual Design of the Bus Service System at the Industrial University of Santander*

Author: Jhoan Alejandro Gamboa Herrera; Edgar Alejandro Jaime Mantilla**

Keywords: Efficiency, User experience, Innovation, Schedules, Routes.

Description:

This thesis proposes the conceptual design of a system for the transportation service within the Industrial University of Santander (UIS). The main objective is to improve the operational efficiency of the service and the user experience, addressing issues such as the lack of schedules adjusted to real needs, low bus occupancy, and the absence of real-time information for users, which generates high levels of uncertainty in the service.

The project follows the principles of Lean Kaizen, prioritizing continuous improvement and the elimination of operational waste. To achieve this, surveys were conducted with students, professors, and UIS staff to identify peak demand time slots and perceptions about the current service. Based on this data, a new schedule scheme is proposed to optimize coverage during peak hours, combined with the implementation of a real-time tracking system through a mobile application, which also includes various features to ensure service traceability and continuous improvement.

The proposed application includes functionalities such as real-time bus tracking, notifications about the service status, and access control through an ID card or QR code reader to identify the UIS community, thereby improving the system's security and traceability. Additionally, the project promotes continuous service analysis by collecting data to adjust routes and frequencies in the future.

This design will not only benefit the university community by reducing waiting times and improving punctuality but also provide a more efficient management tool for the university, aligning with sustainable practices and promoting resource optimization.

Cumplimiento de Objetivos

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies.

Director: PhD Carlos Eduardo Diaz Bohórquez

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos

Objetivo	Ítem donde se ejecutará
Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de ruta de transporte universitario mediante la recopilación de información con fuentes primarias que permita identificar aspectos por mejorar del servicio.	Capítulo 6
Formular estrategias de mejora continúa basadas en los puntos débiles identificados en la etapa de diagnóstico mediante la aplicación de la metodología Lean – Kaizen.	Capítulo 7
Analizar los costos operativos del sistema de transporte en el escenario actual y aplicando las posibles estrategias de mejora para identificar cambios en los gastos asociados al consumo de combustible del servicio.	Capítulo 8
Socializar el diseño de las estrategias con las partes interesadas, mediante una presentación como medida de valoración y aceptabilidad, según las condiciones que mejor se ajusten a las necesidades de los usuarios del servicio de transporte universitario.	Capítulo 9

Introducción

El sistema de transporte universitario dentro de la Universidad Industrial de Santander (UIS) desempeña un papel crucial en la movilidad de la comunidad universitaria. Este servicio conecta el campus principal, que alberga a más de 15,000 estudiantes y 1,050 empleados, con otras ubicaciones clave, como la Facultad de Salud, situada aproximadamente a 4 kilómetros de distancia, El parqueadero del estadio Americo Montanini y la sede de Fisioterapia. Desde su implementación en 2017, el sistema ha ofrecido una solución gratuita y segura de transporte, con capacidad para 40 personas por recorrido. No obstante, pese a su ampliación en 2018, se han evidenciado diversas deficiencias, como la falta de horarios ajustados a las necesidades reales de los usuarios y la ausencia de un sistema de monitoreo en tiempo real. Estas carencias han generado inconvenientes, disminuyendo la satisfacción de los usuarios y limitando la eficiencia del servicio. El presente trabajo de grado tiene como propósito analizar las problemáticas actuales que afectan la eficacia del sistema de transporte universitario y proponer soluciones que optimicen su operación. Alineado con los principios de mejora continua Lean Kaizen, el proyecto se enfoca en rediseñar los horarios en función de las franjas horarias de mayor demanda, implementar tecnologías de seguimiento en tiempo real y establecer un sistema de control de acceso mediante lectores de carné o códigos QR. Estas iniciativas buscan no solo mejorar la experiencia de los usuarios al reducir los tiempos de espera e incertidumbre, sino también garantizar una gestión más eficiente y sostenible del servicio. Este diseño conceptual no solo aspira a resolver las necesidades actuales de la comunidad universitaria, sino también a establecer una base sólida para futuras implementaciones que contribuyan al fortalecimiento de los servicios ofrecidos por la UIS.

1. Planteamiento del problema

El campus principal de la Universidad Industrial de Santander, ubicado en la ciudad de Bucaramanga, la facultad de Salud se sitúa a unos 4 kilómetros del campus principal, ambos campus están conectados por una ruta especial proporcionada por la universidad, que utiliza un autobús Chevrolet Isuzu modelo Marcopolo Senior. Este autobús tiene capacidad instalada de 20 personas sentadas y 20 personas de pie, para un total de 40 personas. La ruta comienza en el parqueadero del estadio Alfonso López, ubicado en la carrera 30, y se dirige hacia la entrada de la universidad en esa misma vía. Luego realiza una parada en el parqueadero del Auditorio Luis a Calvo. Desde allí, el autobús gira en dirección al Edificio de Bienestar Universitario, se detiene en la entrada del edificio y continúa haciendo una parada en el edificio de estudios industriales y empresariales para posteriormente llegar hasta la portería de la carrera 25 donde realiza un retorno en el edificio “EDIC” y, continúa hasta la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de nuevo donde gira a la derecha, continuando ruta de regreso hacia la salida ubicada en la carrera 30. Fuera del campus principal, el autobús regresa al parqueadero del estadio y en el momento que considera necesario acceder al campus de salud, continúa hacia la glorieta INDER, desde allí, toma la carrera 30, gira en la calle 18, y continúa por la carrera 31 hasta la Avenida Quebrada seca. Luego, se dirige a la glorieta del Mesón de los Búcaros para hacer una parada en el Edificio de Fisioterapia, ubicado a 50 metros antes de esta glorieta. Después, regresa por la misma avenida y llega a la parada en la Facultad de Salud, recoge a los pasajeros de ese campus y retorna al campus principal por la carrera 33, bajando por la calle 14, pasando nuevamente por la glorieta INDER, y finalmente regresa al parqueadero del estadio Alfonso López para repetir el recorrido.

Según la página web de la universidad, Este servicio opera de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 8:00 p.m., con una frecuencia de 30 minutos entre cada recorrido. La franja horaria con mayor flujo de estudiantes es entre las 12:30 p.m. y 1:30 p.m., cuando los estudiantes de la

Facultad de Salud acceden al servicio de comedor proporcionado por el servicio de Bienestar Universitario en el campus principal.

La ruta, establecida inicialmente en el año 2017 se creó para conectar el parqueadero del estadio Alfonso López con el campus central, dado que la cantidad de vehículos superaba la capacidad de las instalaciones de parqueo del campus, por su parte esta fue ampliada en el año 2018 para incluir la conexión entre el campus de la Facultad de Salud y el campus principal y poder ofrecer una opción de transporte cómoda, segura y gratuita para el personal administrativo, docentes y la comunidad universitaria en general que necesitará acceder al mismo. Sin embargo, a pesar de que la institución entrega a la comunidad educativa en general un servicio que facilite la movilidad en el campus, este se ve afectado por la baja participación de usuarios, dado que por medio de la observación previa se logró determinar cómo las rutas permanecen con bajos niveles ocupación, realizando rutas en horarios con baja frecuencia de usuarios y a los estudiantes y empleados confían en el bus para llegar a sus compromisos, pero los horarios no están alineados con las horas de mayor demanda, especialmente durante las horas pico. Esto provoca retrasos recurrentes, afectando tanto el rendimiento académico como la puntualidad de los estudiantes quienes optan por otras alternativas. Por último, la ausencia de un sistema de monitoreo en tiempo real impide a los usuarios conocer la ubicación o el estado del servicio, lo que contribuye a una menor utilización del transporte, generando un desperdicio para la universidad.

2. Justificación

El proyecto pretende diseñar propuestas de mejora continua a través de la metodología Lean- Kaizen proporcionar herramientas que conduzcan a importantes beneficios tanto para la comunidad universitaria como para la institución en general entre los cuales se encuentra identificar y resolver los problemas en la programación, operación y percepción del sistema de transporte universitario de la Universidad Industrial de Santander (UIS). La subutilización de los recursos destinados a este servicio se debe, en parte, a una inadecuada planificación de los horarios y cobertura en horas pico, lo que afecta tanto la eficiencia del transporte como la satisfacción de los usuarios. La propuesta busca ajustar los horarios y la frecuencia con la que opera el sistema de bus universitario, incrementando el flujo de pasajeros y aprovechar mejor la capacidad del bus, permitiendo una mayor puntualidad y confiabilidad. Esto garantizaría que estudiantes, profesores y personal de la universidad lleguen a tiempo a sus actividades y reduciría los tiempos de espera, mejorando la experiencia de los usuarios y la percepción del servicio. Asimismo, se propone diseñar un sistema de monitoreo en tiempo real que brinde a los usuarios información precisa sobre la ubicación y disponibilidad del bus. Esta mejora permitirá recopilar información valiosa para futuros ajustes y optimizaciones del sistema aportando a la mejora continua del sistema. Gracias a este recurso se facilitaría la comunicación entre los usuarios y los encargados del servicio de transporte.

En términos sociales, contar con un servicio de transporte más eficiente disminuiría la incertidumbre y el estrés de la comunidad universitaria, ya que les permitiría organizar mejor su tiempo y reducir los retrasos en sus desplazamientos. También mejoraría la seguridad, especialmente en horarios nocturnos o en condiciones climáticas adversas, al disminuir la necesidad de que los estudiantes caminen largas distancias. Paralelamente, un transporte eficiente elimina barreras económicas y logísticas, facilitando el acceso a las instalaciones y servicios universitarios con mayor comodidad y equidad.

Desde un punto de vista institucional, una mejora en la planificación y gestión eficiente del servicio de transporte universitario no solo permitiría reducir el desperdicio de recursos y mejorar la asignación del presupuesto, sino que también minimiza retrasos y problemas operativos al garantizar puntualidad y cobertura adecuada. Asimismo, la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real facilita la planificación y gestión de los recursos, mejorando la percepción pública de la universidad al demostrar su compromiso con la calidad de vida de su comunidad. Esto, a su vez, disminuye la percepción de desperdicio en servicios ineficientes y promueve la adopción de nuevas tecnologías, reflejando un enfoque innovador y moderno alineado con la mejora continua. Por último, el desarrollo de aplicaciones móviles o plataformas en línea para el seguimiento del transporte y la comunicación en tiempo real fortalece la interacción entre la universidad y su comunidad, mejorando la experiencia general y promoviendo una mayor integración.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar un plan de mejoramiento mediante estrategias innovadoras basadas en la metodología Lean – Kaizen que permita optimizar recursos y aumentar la satisfacción de los usuarios del servicio de transporte de la Universidad Industrial de Santander.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de ruta de transporte universitario mediante la recopilación de información con fuentes primarias que permita identificar aspectos por mejorar del servicio.
- Formular estrategias de mejora continua basadas en los puntos débiles identificados en la etapa de diagnóstico mediante la aplicación de la metodología Lean – Kaizen.
- Analizar los costos operativos del sistema de transporte en el escenario actual y aplicando las posibles estrategias de mejora para identificar cambios en los gastos asociados al consumo de combustible del servicio.
- Socializar el diseño de las estrategias con las partes interesadas, mediante una presentación como medida de valoración y aceptabilidad, según las condiciones que mejor se ajusten a las necesidades de los usuarios del servicio de transporte universitario.

4. Marco Referencial

4.1. Marco Teórico

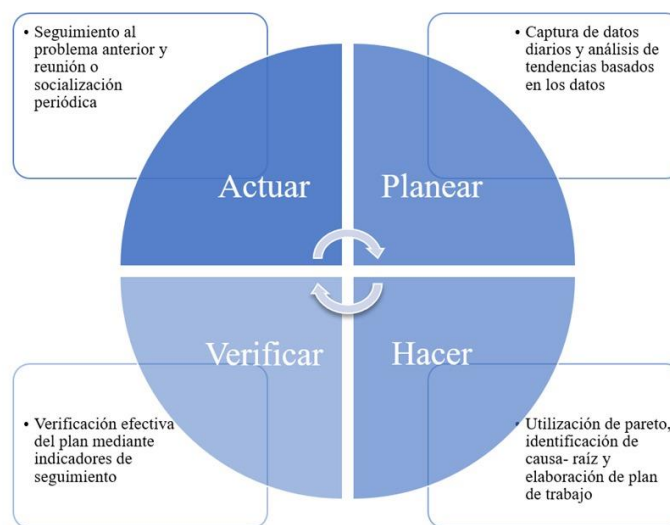
4.1.1. Metodologías *Lean* y *Kaizen*

El enfoque Lean Kaizen es una metodología integrada que combina los principios de Lean Manufacturing, que enfatiza la eliminación de desperdicios y la mejora continua, con prácticas Kaizen, que enfatizan la mejora gradual y sostenible en el tiempo. Este método tiene

como objetivo optimizar los procesos de producción y gestión minimizando ineficiencias, mejorando la calidad y maximizando el valor para el cliente. “El enfoque Lean Kaizen se basa en la participación de todos los niveles de la organización y fomenta una cultura de mejora continua que identifica y resuelve problemas de forma sistemática y colaborativa” (Imai, 1997). Las metodologías Lean y Kaizen facilitan la eliminación de desperdicios, lo que resulta fundamental para el presente estudio, ya que se traduce en la reducción de ineficiencias en el transporte, como horarios redundantes o bajo uso de la capacidad del vehículo. Algunas de las falencias más notables del sistema.

4.1.2. Ciclo Kaizen

Figura 1 Ciclo Kaizen



*Nota. Implementación del ciclo Kaizen basado en las cuatro etapas del ciclo Deming.

Adaptado de (Coronel, 2024)

Planear. (Gomez, 2024)

Para (Gomez, 2024) la planeación descrita en el ciclo Deming, hacer parte de la lógica de la organización de las actividades, mediante una estructura del que, como, cuando, dando solución

a la identificación del problema, realizando un análisis de las observaciones hechas, para luego plantear objetivos alcanzables que puedan ser medidos por indicadores de control.

Hacer:

Para (Gomez, 2024) establece el hacer como una forma exitosa de realizar las tareas anteriormente planeadas, realizando una preparación medida y sistematizada de lo descrito, para luego verificar y controlar las actividades que se estipularon en el objetivo.

Verificar:

Para (Gomez, 2024) la verificación se relaciona directamente con la comprobación de los logros obtenidos, realizando una comparación antes y después de la ejecución de las tareas planeadas. Mediante la recopilación de datos que posteriormente deben ser analizados que conducen a una evaluación determinando si existen mejoras que puedan ser documentadas.

Actuar:

El libro filosofía Lean del autor (Gomez, 2024) infiere el actuar como la posibilidad de aprovechar y extender el aprendizaje basado en las experiencias adquiridas en los casos anteriormente realizados, denotando alternativas de mejora, estandarizando procesos, aplicando acciones correctivas y preventivas para ceñirse.

4.1.3. Mejora continua.

Existen diferentes posturas respecto al concepto de mejora continua, sin embargo, cada una apunta a que infiere a mejorar pequeñas cosas para ver grandes resultados. Para (Brand, 2024) la mejora continua implica buscar formas de mejorar las cosas dentro de una organización, personas, procesos, servicios o productos poco a poco a lo largo del tiempo, que van marcando la diferencia a largo plazo, enfocándose en detectar problemas, comprenderlos y solucionarlo paso a paso. Mientras que para (García p, Quispe A, & Ruez G, 2003) que la mejora continua la establece desde el punto de vista de calidad total, resultando de la satisfacción del cliente bajo la influencia de acciones que tome una organización, derivada de

indicadores que evalúan la calidad de los procesos y productos que generan contribución a su mejora. Y por último la NTP ISO 9001, la describe como una “actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos”.

4.1.4. Muda

Muda. Para (Barraza, 2007) el termino muda se traduce en despilfarro, desperdicios o gasto, si bien se relaciona directamente con los procesos productivos o administrativos se concentra en poco trabajo, estas mudas ya se encuentran definidas las cuales son producción en exceso, inventarios innecesarios, rechazo de productos defectuosos, sobre movimientos, reprocesos, tiempos de espera y transporte. Para el caso del presente proyecto la filosofía lean expone como mediante el análisis de los desperdicios asociados a las rutas de transporte innecesarias, horarios de transporte no reguladas, elementos visuales que no agregan valor y el consumo de combustible innecesario, son unas de las mudas identificadas que tendría una solución específica a través de Kaizen.

4.1.5. Teoría de Sistemas de Transporte

Para Jean-Paul Rodrigue (2020) define el sistema de transporte como "la interacción entre los elementos que componen el transporte, donde cada componente del sistema tiene una función específica y está enlazado con otros para facilitar el movimiento de pasajeros y mercancías de manera eficiente y efectiva" (p. 112). La teoría de sistemas de transporte, gracias al enfoque sistémico es posible contemplar la logística, la infraestructura y además las políticas y regulaciones que impactan directamente la operatividad y sostenibilidad del sistema de transporte.

4.1.6. Satisfacción del Usuario en Servicios de Transporte

Para Nathanail (2018) en el artículo donde expone un modelo innovador para determinar la experiencia y la satisfacción del usuario en servicios de transporte, presenta el “Nomadic Network Satisfaction Model” Un modelo que permite evaluar la calidad del servicio brindado por medio de tecnologías y técnicas de medición avanzadas; define la satisfacción del usuario en servicios de transporte como "la percepción del usuario sobre el grado en que el servicio de transporte cumple o excede sus expectativas en términos de eficiencia, accesibilidad, comodidad, seguridad y confiabilidad" (p. 411). Es decir que para evaluar la satisfacción del usuario se basa tanto en sus experiencias directas como en sus percepciones durante el uso del sistema de transporte. Los elementos clave del modelo consisten en ajustes en los horarios, mejoras en la frecuencia del servicio y la incorporación de herramientas tecnológicas para una recopilación de datos en tiempo real y una gestión más eficiente del servicio.

4.1.7. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

El diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama de causa-efecto o espina de pescado, es una herramienta utilizada para identificar y analizar las razones que originan un problema dentro de un proceso. Fue desarrollado por Kaoru Ishikawa en la década de 1960 como parte de sus aportes al control de calidad total. Esta estructura permite organizar las posibles causas en categorías vitales, tales como métodos, materiales, maquinaria, personas, medio ambiente y medición, facilitando un análisis detallado de los factores que afectan el desempeño de un sistema.

Gracias a la representación gráfica en forma de espina de pescado permite establecer relaciones entre las causas identificadas y el problema central, lo que facilita una visión estructurada que permite tomar decisiones de manera acertada. Debido a su enfoque analítico, esta herramienta ha sido ampliamente adoptada en distintos sectores para la gestión de calidad y procesos de

mejora continua, alineándose con metodologías como Lean Kaizen para la optimización y control de procesos (Ishikawa, 1991).

4.1.8. Principio de Pareto (Regla 80/20)

El Principio de Pareto, también conocido como la regla 80/20, fue desarrollado por Vilfredo Pareto, economista y sociólogo italiano. Este principio establece que, en diversas situaciones, aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Inicialmente, Pareto aplicó este concepto al estudio de la distribución de la riqueza, al observar que un pequeño porcentaje de la población concentraba la mayor parte de los recursos. Mas adelante en el contexto de la gestión de calidad, Joseph M. Juran popularizó este principio, destacando su utilidad para priorizar los factores más críticos en la resolución de problemas. Por el lado del contexto organizacional, este enfoque resulta clave en la toma de decisiones estratégicas, ya que permite a las empresas y entidades enfocarse en los elementos que generan mayor impacto en los resultados generales (Juran, 2003).

4.2 Marco Conceptual

4.2.1. Transporte Terrestre

El desarrollo del transporte terrestre ha estado relacionado a la evolución de la humanidad, desde la invención de la rueda hasta la modernización de los vehículos actuales. A lo largo del tiempo, las vías de comunicación se han expandido y mejorado, facilitando la movilidad de personas y mercancías. Este tipo de transporte se clasifica en diferentes modalidades dependiendo de su uso, ya sea para pasajeros, carga o servicios especializados. Su evolución ha permitido optimizar la conectividad entre regiones y mejorar la eficiencia en los desplazamientos (Ruffo Neptali Villa Uvidia, 2018).

4.2.2. Optimización de Rutas

La Optimización de rutas es un proceso computacional y sistemático diseñado para mejorar la eficiencia de las rutas planificadas en entornos dinámicos, especialmente en presencia de obstáculos en tiempo real. Este enfoque no solo pretende minimizar el tiempo o la distancia del viaje, sino que también tiene en cuenta factores como la seguridad y la adaptabilidad ante cambios inesperados en el entorno. La metodología se basa en algoritmos avanzados que permiten ajustar las rutas planificadas de manera continua para asegurar un rendimiento óptimo en condiciones variables (Churchill, 2008). Este término es clave para la realización del proyecto, ya que se busca que el bus de la Universidad Industrial de Santander gracias a la optimización determinar que horarios son los más adecuados para el aprovechamiento de los recursos, atacando efectivamente la demanda y así mismo

4.2.3. Movilidad Sostenible

Según Lizárraga Mollinedo (2006) la movilidad urbana sostenible requiere la existencia de un sistema y de patrones de transporte capaces de brindar los medios y oportunidades para satisfacer las necesidades sociales, económicas y ambientales de manera eficaz y justa. Y así evitar los efectos negativos innecesarios y los costos asociados.

4.2.4. Planeación de Sistemas de Transporte

La planificación del sistema de transporte es un proceso estructurado que permite diseñar, analizar y evaluar redes de movilidad con el objetivo de satisfacer las necesidades de movilidad de manera eficiente y sostenible. Este proceso considera distintos factores, incluyendo la demanda de usuarios, la infraestructura disponible y las condiciones operativas del servicio. Además, la planeación del transporte incorpora elementos como el impacto ambiental, los

costos asociados y la accesibilidad, integrando conocimientos de diversas disciplinas para ofrecer soluciones adaptadas a las condiciones urbanas y regionales (Ortúzar, 2011).

4.2.5. Satisfacción del Cliente

La satisfacción del cliente “es la medida en que los productos o servicios de una organización cumplen o superan las expectativas del cliente. En el contexto del transporte, se refiere al grado en que los servicios de transporte cumplen con las necesidades y expectativas de los usuarios" (Oliver, 1997).

4.3 Marco Legal

En el siguiente cuadro se describe la normatividad vigente de carácter político relacionada con la reglamentación del servicio de transporte a nivel nacional.

Tabla 2 Marco Legal

Norma	Descripción	Emisión	Año
Ley 769 de 2002	Código Nacional de Tránsito Terrestre. Establece normas generales para regular el tránsito de vehículos en Colombia, incluyendo los destinados al transporte escolar.	Congreso de la República	2002
Decreto 431 de 2017	Modifica el Decreto 1079 de 2015. Establece que los vehículos de transporte escolar deben cumplir con requisitos técnicos y de seguridad específicos, como la revisión técnico-mecánica, y el uso de elementos de seguridad como cinturones de seguridad.	Ministerio de Transporte	2017

Norma	Descripción	Emisión	Año
Resolución 0003471 de 2001	Reglamento Técnico para los Vehículos de Servicio Público de Transporte Escolar. Define especificaciones técnicas para vehículos, incluyendo aspectos de seguridad y confort.	Ministerio de Transporte	2001
Ley 1503 de 2011	"Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía, y se dictan otras disposiciones. Esta ley tiene como objeto fomentar la educación y la prevención en seguridad vial para reducir la accidentalidad y garantizar la seguridad en el tránsito."	Congreso de la República	2011
Decreto 348 de 2015	Reglamenta las condiciones que deben cumplir los vehículos destinados al transporte escolar, incluyendo la obligación de un seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT) vigente y una póliza de responsabilidad civil extracontractual.	Ministerio de Transporte	2015
Resolución 20203040011185 de 2020	Establece medidas de bioseguridad para la prestación del servicio de transporte escolar durante la emergencia sanitaria por COVID-19, incluyendo el uso obligatorio de tapabocas y la desinfección de los vehículos.	Ministerio de Salud	2020
Ley 105 de 1993	Define los principios básicos de la infraestructura y los servicios del transporte en Colombia, estableciendo que el servicio de transporte escolar debe ser seguro, eficiente y accesible para los estudiantes.	Congreso de la República	1993

Norma	Descripción	Emisión	Año
Ley 336 de 1996	"Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte. ARTÍCULO 1o. NATURALEZA DEL TRANSPORTE. El transporte es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas, animales o cosas, en vehículos apropiados, por medio de procedimientos adecuados, y en condiciones de seguridad, comodidad y economía."	Congreso de la República de Colombia	1996

4.4. Marco de Antecedentes

Para la construcción del marco de antecedentes se tomaron bases de proyectos de grado, artículos de revisión con temáticas referentes al mejoramiento de rutas de transporte en campus educativos en el ámbito internacional, nacional y local. Como primera instancia, en el marco internacional, se han referenciado enfoques como el expuesto en el trabajo: “Sistema multiplataforma para la gestión de rutas y monitoreo de los buses de la universidad técnica de Ambato” donde el autor Daniel Alejandro Pantoja Pino se plantea como propósito el brindar una solución tecnológica a las necesidades de movilidad de los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato y mediante el desarrollo de una aplicación móvil que facilita la gestión y seguimiento de las rutas de transporte universitario, utilizando además herramientas de libre acceso como framework de React y React Native, PostgreSQL como gestor de base de datos y librerías opensource que usan TypeScript como lenguaje de programación. Obtiene como resultado que esta innovación tecnológica le permite a los usuarios acceder a información en tiempo real sobre las rutas del transporte, facilitando la planificación óptima de sus trayectos integrando un servicio clave ofrecido por la universidad como lo es la ruta de bus universitario y concluyendo que se ha mejorado la experiencia del usuario con el adicional de que la integración de estos componentes y aplicaciones resulta en sistemas robustos capaces de

generar grandes volúmenes de datos que pueden ser utilizados posteriormente para realizar análisis estadísticos y tomar decisiones informadas que optimicen el servicio de transporte universitario (Pantoja, 2023).

En el ámbito nacional con el proyecto titulado: “Servicio digital para el seguimiento en tiempo real del servicio de bus de la UNAB: una solución para la comunidad educativa” como proyecto para optar por el título de Ingeniero de sistemas. Según Ramos & Beltrán (2024) es de vital importancia actualizar el servicio de seguimiento de bus universitario en tiempo real ya que después de la pandemia de 2020 dicho servicio había sido olvidado por la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), su propuesta era expandir la disponibilidad al adaptarlo también a la página web de la institución para llegar a una mayor cantidad de personas, minimizando los inconvenientes causados por la falta de información sobre el transporte universitario. Mediante métodos investigativos mixtos, ya que se usaron métodos cuantitativos para la recolección de información relevante para la aplicación y métodos cualitativos para conocer la satisfacción y percepción de los usuarios mediante la realización de encuestas. Como resultado permitieron a los estudiantes y demás personal de la UNAB organizar sus desplazamientos en el bus universitario de manera más efectiva, disminuyendo los tiempos de espera y mejorando su experiencia en el mismo, (Duran & Juan, 2023). Este proyecto brinda un punto de vista importante al exponer una perspectiva sobre la opinión e importancia que dan los estudiantes a este tipo de servicios de transporte y como es importante para ellos que este sea confiable, transparente y seguro. También se recalca la importancia del uso de software para el seguimiento en tiempo real de las rutas, pues incrementa la confiabilidad de los usuarios en el servicio.

En la investigación llamada “Prototipo de plataforma informativa IOT para el sistema de transporte público masivo” de Martinez (2018) realizada en la Universidad autónoma de

Bucaramanga, el autor plantea el desarrollo de una plataforma con tecnología IOT (Internet de las cosas, por sus siglas en inglés) que ofrece a los usuarios del transporte público masivo de la ciudad de Bucaramanga información relevante sobre el tiempo de espera de los vehículos, datos meteorológicos y puntos de interés en la ciudad. El autor obtiene un prototipo de aplicación que ayuda al ciudadano a optimizar su tiempo, además de impulsar el desarrollo de la ciudad hacia un modelo de ciudad inteligente, ya que el avance constante en informática y tecnología estimula el crecimiento y desarrollo urbano y ayuda a evitar el estancamiento y retroceso. Por esta razón, es crucial la optimización de los servicios de transporte ofrecidos mediante el uso de este tipo de herramientas. Además, concluye que la implementación y crecimiento de nuevas plataformas también puede abrir las puertas a nuevas oportunidades de negocio, contribuyendo a la construcción de la sociedad y desarrollo urbano que genera un impacto positivo para la ciudad y sus habitantes (Martinez, 2018).

En el ámbito nacional se encontraron estudios referente a la preferencia de métodos de transporte de los estudiantes en los que el artículo “Nivel de satisfacción y factores que inciden en la elección del servicio de transporte entre estudiantes de la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar” (Caballero Rueda, 2020) en el que se realizó un análisis de las preferencias de movilidad de los estudiantes de pregrado hacia la Universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar, con el objetivo de identificar los criterios que determinan su elección de transporte y su grado de conformidad con el mismo. Mediante la aplicación de cuestionarios y encuestas dirigidos a una muestra piloto de 100 estudiantes concluyeron según sus respuestas que la larga espera en el transporte es uno de los causantes de mayor insatisfacción a los estudiantes, generando estrés y retrasos en sus actividades por las demoras constantes y la falta de puntualidad en los mismos.

En el proyecto: “Sistema de transporte para la Universidad Piloto de Colombia jornada nocturna en Bogotá” (Avila & Vargas, 2019) buscan garantizar un entorno seguro y confiable para los estudiantes de la Universidad Piloto de Colombia, para lo cual han diseñado un proyecto enfocado en medios de transporte que busca mejorar la movilidad y calidad de vida causando un alto impacto en la calidad de vida y el sentido de pertenencia de los estudiantes con la universidad. el estudio llega a la conclusión de que se requiere una atención especial en este aspecto, dado su potencial para generar beneficios como el desarrollo sostenible y la responsabilidad social con impactos sumamente positivos en la comunidad de esta institución, ya que involucra centrarse en las necesidades de una población que quiere educarse y sumar positivamente al país con su conocimiento en aspectos económicos, políticos, culturales, entre otros. Que encuentran en la inseguridad y bajo acceso a métodos de transporte adaptables a su necesidad un obstáculo para formarse y educarse. Se encuentra información muy relevante sobre cómo se debe planificar desde cero una propuesta de esta magnitud por medio de herramientas propias de la gerencia de proyectos como estudios, evaluaciones, formulación y planificación. (Avila & Vargas, 2019)

5. Metodología

El presente proyecto cuenta con características de ser una investigación cualitativa, puesto que se fundamenta en recolectar información de fuentes secundarias para plantear el plan de mejoramiento conforme a los hallazgos encontrados. Para dar cumplimiento al objetivo

general se discrimina en cuatro objetivos específicos, iniciando con una fase de valoración que adopta un enfoque mixto con el propósito de realizar un diagnóstico general del problema para conocer la situación actual respecto al servicio de transporte universitario que ofrece la Universidad Industrial de Santander, donde por medio de fuentes primarias se recopilaran datos para su posterior estudio, además de aplicar herramientas de análisis como Ishikawa para identificar las causas raíz y el diagrama de Pareto para priorizar las causas que se van a atacar ; seguido de una fase de formulación de estrategias de mejoramiento sustentadas bajo la filosofía Lean-Kaizen, siendo esta la metodología que se preocupa por el mejoramiento continuo con pequeñas pero significativas mejoras según la filosofía Kaizen, la eliminación de los desperdicios detectados en el análisis de desperdicios Lean, la participación de todas las partes interesadas, análisis de la información y datos recopilados por fuentes primarias, fomento de la toma de decisiones mediante la aplicación de soluciones específicas para mejorar la eficiencia, eficacia y calidad del servicio prestado por la universidad. Para la tercera fase se planteó un objetivo específico relacionado con el análisis de los costos operativos y los cambios asociados al consumo del combustible y como última fase, se discute con las partes interesadas mediante una socialización las estrategias formuladas asociadas a la filosofía Lean- kaizen para tener en cuenta sus observaciones y recomendaciones a las estrategias planteadas. Las variables identificadas fueron, en primer lugar, dependientes, como la satisfacción de los usuarios con el servicio, e independientes, como los tiempos de espera, la calidad del servicio y las costumbres de los usuarios.

La población de estudio está compuesta por la comunidad universitaria de las sedes central, de salud y de fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga, con un enfoque específico en los usuarios que utilizan regularmente el sistema de transporte. Debido a la accesibilidad de esta población a través de redes sociales y grupos de estudiantes, se seleccionó una muestra representativa de usuarios. La muestra fue seleccionada mediante

un método de muestreo por conveniencia, dada la accesibilidad y disponibilidad de grupos en plataformas estudiantiles en espacios de Facebook y WhatsApp, lo cual permitió una recopilación rápida y sencilla de los datos, sin embargo pueden existir sesgos marcados en cuanto a opinión y la falta de representatividad de todas las áreas de la comunidad estudiantil, excluyendo punto de vistas y opiniones de grupos de personas que no ven plasmado su punto de vista, por último existen limitaciones a la hora de extrapolar los resultados y aunque existan tendencias marcadas que sean válidas para el grupo encuestado, no se puede asegurar con certeza que refleje la percepción de toda la comunidad estudiantil. El criterio de inclusión para los participantes fue que hayan sido usuarios del servicio en algún momento, ya que su experiencia es crucial para la validez de los datos. Se buscó que la muestra incluyera usuarios con diferentes patrones de uso, invitando a participar a personas que viajan desde distintas sedes y estaciones de origen y destino, con el fin de capturar la diversidad de experiencias en diferentes puntos de la ruta. La muestra final proporciona una visión amplia de las percepciones sobre el servicio desde la perspectiva de los usuarios afectados por las características de este.

5.1. Etapa de Diagnostico

5.1.1. Recopilación de la Información

Los instrumentos utilizados para evidenciar y diagnosticar de manera precisa el problema fueron los siguientes:

5.1.1.1. Observaciones.

Se llevó a cabo un estudio preliminar in situ con el objetivo de identificar y delimitar el alcance del problema en su contexto natural. Durante un período de 3 días, se observó el desempeño habitual del servicio en días y horas normales para la circulación del bus, registrando algunos datos como lo son el punto de observación, la dirección del vehículo, la cantidad de personas que lo usaban en ese momento puntual y la hora exacta a la que circulaba el mismo por dichos puntos de observación. Esta etapa se llevó a cabo de manera no

participante, permitiendo que el servicio funcionara de manera espontánea sin influencias externas y como lo haría un día de clases normal. Los datos recolectados ayudaron a definir las problemáticas principales y formular los instrumentos de recolección de datos más adelante utilizados.

5.1.1.2. Entrevista.

como siguiente paso se realizó una entrevista a la persona encargada del servicio de bus universitario en la oficina de planta física de la universidad industrial de Santander con el fin de conocer su percepción y la manera en cómo opera dicho servicio. Esta herramienta facilitó la recopilación de datos específicos sobre las dificultades operativas, el desconocimiento de la problemática y las percepciones subjetivas respecto a la misma por parte de los encargados, lo que proporcionó una visión más completa de las causas que afectan el rendimiento del servicio.

5.1.1.3 Encuesta.

En esta fase de aplicación de encuestas dirigidas a la comunidad universitaria de la Universidad Industrial de Santander, beneficiarios del servicio del bus universitario, se diseñó un cuestionario con el propósito de recopilar información sobre su experiencia, percepción y nivel de satisfacción del sistema. La muestra estuvo conformada principalmente por estudiantes, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia, lo que permitió acceder a un grupo representativo de usuarios habituales del sistema de transporte.

Para la distribución del cuestionario, se utilizaron plataformas digitales como Facebook y WhatsApp, donde se compartió la encuesta con diversos grupos estudiantiles. El uso de estos medios facilitó la difusión del instrumento, asegurando una mayor participación y permitiendo recolectar un número significativo de respuestas en un tiempo reducido. Esta estrategia resultó efectiva debido a la alta interacción de los estudiantes en redes sociales y el enfoque de dichos grupos, lo que contribuyó a la recolección de datos de manera ágil y accesible.

El cuestionario incluyó preguntas cerradas, dicotómicas y con escala Likert de cinco puntos para medir el nivel de satisfacción en áreas como la calidad general del servicio, importancia que le dan los estudiantes al servicio y la percepción sobre frecuencia con la que circula, así como preguntas abiertas que ofrecían a los usuarios la oportunidad de expresar sus comentarios y sugerencias (Ver apéndice A). La información recopilada fue analizada mediante herramientas gráficas como tablas y diagramas para determinar cuál aspecto del servicio generaba mayores problemas a los estudiantes. Al igual que en los proyectos de Habib (2016) y Duran & Juan (2023), las encuestas serán esenciales para cumplir con los objetivos planteados.

5.1.2. Análisis de Causas

Para profundizar en los factores identificados que afectan la baja utilización del servicio, se emplearon dos herramientas clave:

5.1.2.1. Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado).

Este permitió identificar las principales causas raíz asociadas al problema, clasificándolas en categorías como horarios deficientes, falta de comunicación con los usuarios, toma de decisiones administrativas limitada y factores externos como el uso de medios de transporte alternativos.

5.1.2.2. Análisis de Pareto.

Se priorizaron las causas críticas que generan el 80 % del problema, como la falta de horarios adecuados, la desinformación de los usuarios y la percepción negativa del servicio ponderándolas de acuerdo con incidencia detectada en la fase de diagnóstico (ver apéndice C).

5.1.2.3. Análisis de desperdicio Lean.

Con base en los principios de mejora continua Lean, se identificaron desperdicios relacionados con la operación del servicio de transporte universitario, adaptando los siete desperdicios de manufactura a este contexto. Definiendo así asientos vacíos como el primer

desperdicio referente a la cantidad de asientos vacíos durante la operación del bus, en segundo lugar, a tiempos de Espera innecesarios haciendo referencia al tiempo que el usuario desperdicia innecesariamente esperando el bus, como tercer aspecto se estudiaron los recorridos Ineficientes, donde se analizó si existen rutas mal diseñadas que incurren en desplazamientos innecesarios. Respecto a tareas administrativas innecesarias se estudiaron aquellas que entorpezcan el funcionamiento del servicio. En quinto y sexto lugar se hizo un análisis del tiempo ocioso del Bus y los movimientos o recorridos innecesarios. finalizando con un estudio de la experiencia del usuario deficiente ya que el descontento generalizado por parte de los usuarios conlleva la decisión de no continuar haciendo uso del servicio.

Estos 3 estudios de la problemática permitieron identificar oportunidades de mejora para enfocar de mejor manera el siguiente objetivo.

5.2 Formulación de las Estrategias

La formulación de estrategias correspondiente al segundo objetivo específico se desarrolló mediante un enfoque estructurado y basado en datos, empleando herramientas de análisis y herramientas participativas para garantizar que las propuestas respondieran efectivamente a las necesidades identificadas. A continuación, se describen los pasos metodológicos:

5.2.1 Redefinición de Horarios

Con base en los datos recopilados, se diseñó un nuevo horario que reduce la cantidad de recorridos ajustándolos a las necesidades reales de los usuarios y estandarizándolos para disminuir la incertidumbre del usuario.

5.2.2 Acceso a la Información

Mediante el uso de herramientas tecnológicas, se diseñaron estrategias orientadas a mejorar la comunicación con los usuarios y facilitar el acceso a la información relacionada al servicio de

transporte universitario. A continuación, se presentan algunas de las iniciativas implementadas, basadas en la filosofía de mejora continua Lean Kaizen.

5.2.2.1. Campañas informativas Presenciales y en Redes Sociales.

Para garantizar que los estudiantes estén informados sobre las modificaciones en el servicio, se recomienda establecer campañas de comunicación tanto en redes sociales institucionales como en espacios físicos dentro de la universidad. Estas iniciativas buscan promover el uso del transporte universitario y proporcionar detalles claros sobre los cambios implementados como nuevos horarios, divulgación de nueva aplicación y señales físicas que indiquen las paradas del bus.

5.2.2.2. Implementación de Señalización.

Se propuso la colocación de señalización en las paradas del bus con el objetivo de facilitar la identificación de los puntos de embarque y reducir confusiones entre los usuarios. Este tipo de intervención mejora la accesibilidad y organización del servicio. Esto también facilita que los estudiantes que no conocen la existencia del servicio dentro de la universidad se enteren de que existe y dónde pueden acceder al mismo.

5.2.2.3. Incorporación de Indicadores de Desempeño.

Para realizar un seguimiento continuo de las estrategias implementadas, se definieron indicadores clave de desempeño (KPI) que permiten medir el impacto de las acciones en aspectos fundamentales como:

- Ocupación promedio del bus.
- Nivel de satisfacción de los usuarios.
- Reducción de viajes con baja ocupación.

Estos indicadores serán evaluados de manera periódica (mensual) con el fin de ajustar las estrategias según los resultados obtenidos.

5.2.2.4. Participación del Usuario.

Se diseñaron mecanismos de recopilación de sugerencias y recomendaciones a través de de la aplicación móvil del servicio. Estas opiniones serán analizadas regularmente (mensualmente) para realizar mejoras continuas en aquellos puntos en donde la comunidad exprese descontento con el servicio.

5.3. Socialización de los Resultados

Como parte del tercer objetivo se contempla una socialización de las estrategias fruto de las investigaciones realizadas, y el análisis de las encuestas realizadas a la comunidad universitaria. Este proceso permitirá evaluar la viabilidad de las propuestas y realizar ajustes con base en la retroalimentación recibida.

Para ello, se llevará a cabo una presentación estructurada en la que se abordarán los siguientes aspectos:

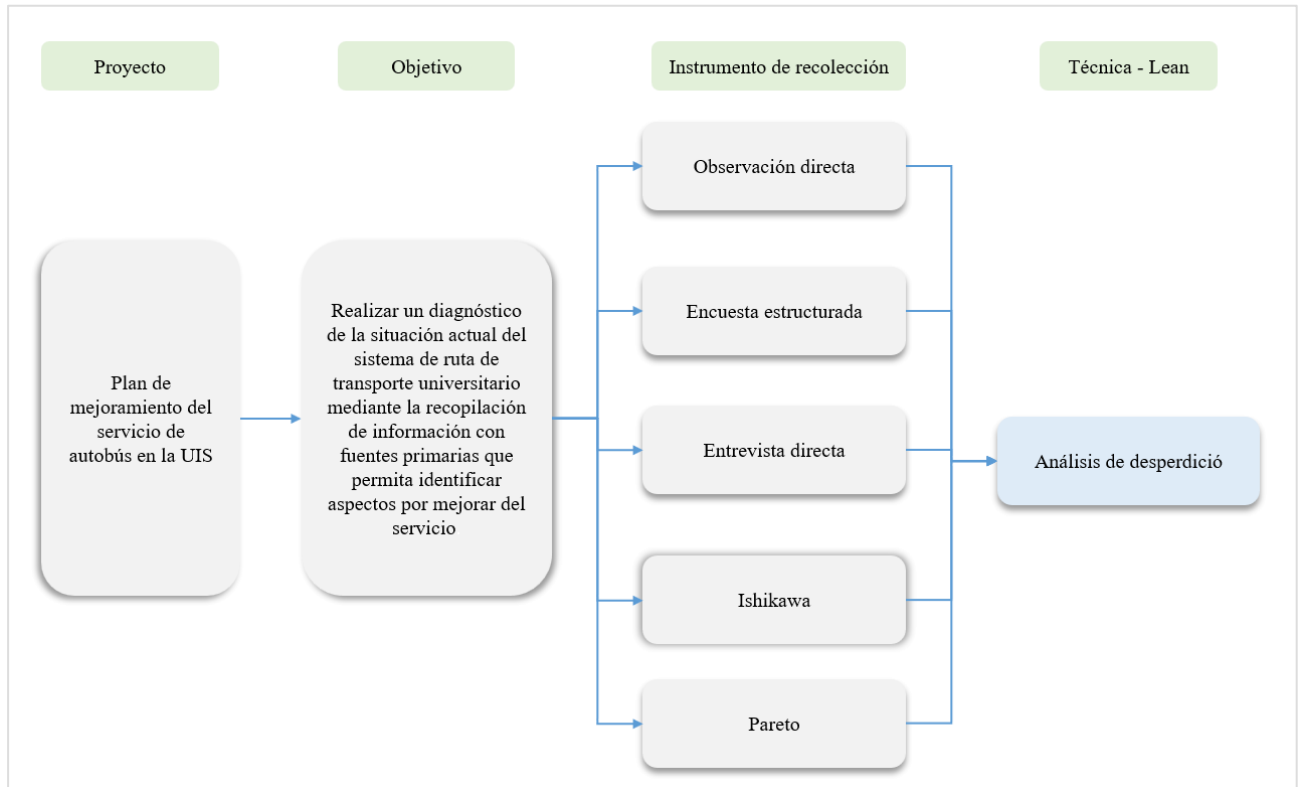
- Diagnóstico inicial: Se expondrán los principales hallazgos obtenidos en la fase de análisis, evidenciando las problemáticas identificadas y su impacto en la operación del servicio.
- Estrategias propuestas: Se detallarán las acciones diseñadas para mejorar el transporte universitario y su alineación con las necesidades de la comunidad.

Para facilitar la comunicación y comprensión de los resultados, se utilizarán recursos visuales como gráficos, diagramas y esquemas explicativos. Asimismo, se prevé la implementación de dinámicas interactivas que permitan recopilar percepciones sobre la aceptabilidad de las propuestas. Los comentarios recibidos serán considerados para ajustar las estrategias finales y asegurar que estas respondan de manera efectiva a las necesidades de los usuarios.

6. Desarrollo del proyecto

6.1 Diagnóstico de la Situación Actual

Figura 2. Resumen de las herramientas de diagnóstico.



6.1.1 Análisis de la Observación

En este apartado se expondrán los hallazgos más importantes obtenidos en la fase de diagnóstico, de acuerdo con la metodología planteada, durante distintos horarios y en distintos puntos de servicio con el fin de conocer sus horarios de acción y la cantidad de personas que se estaban beneficiando del mismo al hacer uso del bus universitario, para ello , durante 3 días se tomaron datos de cuantos pasajeros estaban usando el servicio a distintas horas y en 2 distintos puntos del recorrido obteniendo como resultado:

Figura 3. Observación del comportamiento del flujo de pasajeros del bus universitario.

Fecha	Miércoles 21 de agosto		viernes 23 de agosto		lunes 26 de agosto	
Ubicación	Edificio Industrial		Edificio industrial		Porteria calle 30	
Hacia	Hora	Cant. Pasajeros	Hora	Cant. Pasajeros	Hora	Cant. Pasajeros
Carrera 25	8:20	1	8:16	1	7:05	3
calle 30	8:25	0	8:22	0	7:17	2
Carrera 25	8:44	2	8:49	0	7:42	5
calle 30	8:50	0	8:54	2	7:53	2
Carrera 25	9:28	3	9:30	0	8:09	1
calle 30	9:32	1	9:36	1	8:18	5
Carrera 25	10:02	5	10:07	2	8:42	2
calle 30	10:08	2	10:12	3	8:56	1
Carrera 25	10:45	0	10:42	0	9:32	0
calle 30	10:50	1	10:47	0	9:44	0
Carrera 25	11:06	4	10:58	6	9:58	2

Como se pudo notar en las observaciones, ninguna de las jornadas supera un porcentaje de ocupación del 7% ya que tomando una capacidad de 40 pasajeros, el promedio de usuarios en cada uno de los días miércoles, viernes y lunes es de 4,32% ,3,41% y 6,14% respectivamente evidenciando el bajo uso del bus.

6.1.2 Desarrollo de la Entrevista

Una vez se evidenció el bajo flujo de personas en el servicio a distintas horas de actividad, se decidió conocer la opinión de los encargados y el manejo que se estaba dando al servicio. para ello se debió acceder a la oficina de planta física del edificio de la entrada de la carrera 30, allí el señor Juan Bautista Acero Santos declaró que la universidad no había realizado un estudio previo al inicio del servicio puesto que este comenzó como una ayuda extra a las personas que se debían trasladar desde y hasta el parqueadero y después se agregó la ruta hacia el campus de salud, lo que indica que se comenzó a operar sin conocer la demanda, el flujo de personas, los horarios importantes y los inconvenientes que pueden causar la poca planificación en las personas que utilizan el bus. por otro lado se preguntó también si

actualmente se llevaba un control y un seguimiento a la calidad y funcionamiento del servicio, respecto a este tema, el encargado comentó que únicamente recibe del conductor una planilla que debe ser llenada a mano con la cantidad de pasajeros transportados en distintas horas del día, planillas las cuales nunca son analizadas, comparadas o estudiadas para conocer la cantidad de personas realmente que utilizan el bus a diario y solo son archivadas diariamente sin alguien que detecte situaciones de desaprovechamiento de los recursos destinados a este fin, por ultimo, la persona encargada indicó que el servicio funcionaba bien en su estado actual y que no era necesario intervenirlo, ya que, según su opinión, cumplía con lo esperado. Luego de la entrevista se concluye que existe un total desconocimiento y desatención a las necesidades que el servicio intenta satisfacer y que la estandarización seguimiento y control no han sido tenidos en cuenta, ya que desde un principio no existió una planificación y no se cuenta con un control o seguimiento ni se piensa actuar sobre las oportunidades de mejora del servicio.

6.1.3 Análisis de la Encuesta

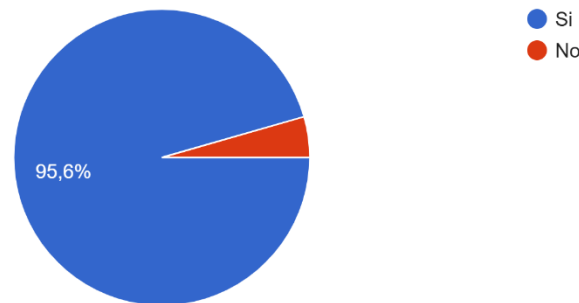
Finalmente, fue necesario conocer la opinión de los estudiantes y usuarios del servicio, por lo cual, a través de una encuesta realizada a 90 estudiantes de la sede de salud ya que estos son los que tienden necesitar más en ciertas horas del día el servicio debido a la lejanía entre campus y a que estos deben desplazarse para hacer uso del servicio de comedores o para recibir clases en el campus central. con las respuestas recibidas logramos evidenciar que:

6.1.3.1. Resultados de la Encuesta. El servicio de bus universitario es muy conocido para los estudiantes encuestados, ya que más del 95 % afirma saber de su existencia.

Figura 4. Conocimiento que tienen los estudiantes de la existencia del servicio.

¿Sabe usted que la universidad cuenta con un servicio de bus universitario gratuito?

90 respuestas

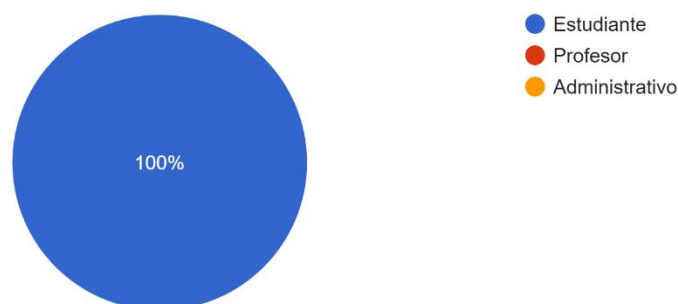


Más contundente aun es la respuesta de los entrevistados ante su opinión sobre la necesidad de contar con este servicio ya que el 100% contestó que si es necesario para la comunidad contar con este servicio. Lo que evidencia la importancia que tiene en la comunidad universitaria.

Figura 5. Opinión de los encuestados sobre la necesidad del servicio.

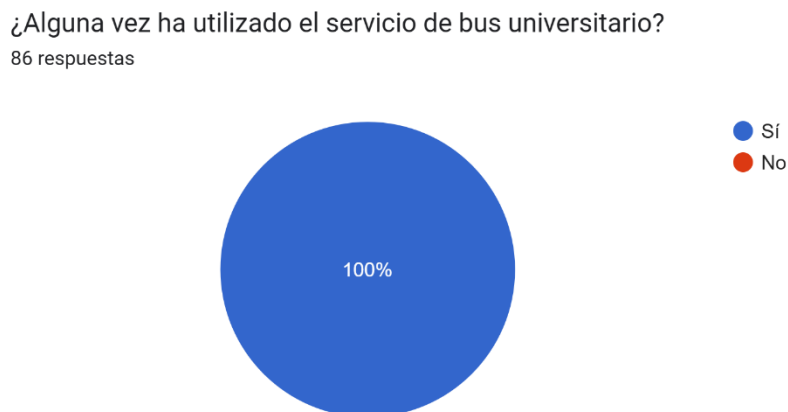
A qué dependencia pertenece:

90 respuestas



A continuación, y solo a las personas que contestaron favorablemente a la primera pregunta, se les preguntó si habían usado dicho servicio en el pasado, ya que quienes no lo conocían, se concluye que no usaron. Se evidencio que el 100% de las personas que conocían el servicio lo usaron en el pasado.

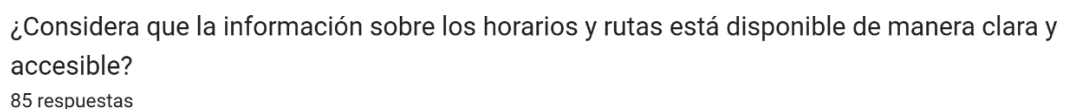
Figura 6. Cantidad de personas encuestadas que han utilizado el servicio.



Es importante aclarar que una de las razones por las que los resultados de las preguntas anteriores podrían ser tan contundentes, es que al difundir la encuesta solo entraran a responder estudiantes interesados en el tema del bus universitario y que a su vez lo usaron en el pasado, dejando afuera a personas indiferentes o que no conocían su existencia.

Posteriormente, se procedió a preguntar a los estudiantes sobre el acceso a información relevante del servicio para conocer si los estudiantes conocen cosas básicas como rutas y horarios, encontrando que más del 67% de los encuestados no considera que esta información sea clara y/o accesible:

Figura 7. Opinión sobre el acceso a información relevante sobre el servicio.

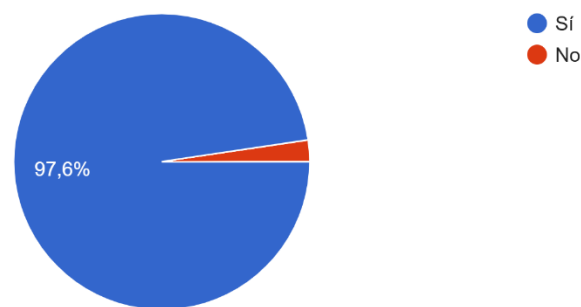


Con la siguiente pregunta se buscaba una relación entre la falta de información clara y accesible con el uso del servicio, para evidenciar si existe una relación entre ambos, encontrando que uno de los factores que más influye en la no utilización del servicio es no contar con acceso a información básica del mismo.

Figura 8. Opinión sobre el uso si la información estuviera disponible

¿Considera que usaría el servicio del bus con mayor frecuencia si tuviera información más clara sobre cuándo pasará por la parada más cercana?

85 respuestas



Posteriormente se definió cual era el comportamiento más habitual de los estudiantes respecto al uso del servicio para saber cuáles eran sus motivaciones y necesidades a la hora de acceder al Bus de la universidad, encontrando que con un 68,2% el principal motivos para hacer uso del servicio es asistir a clases en otra sede del campus, por lo tanto contar con un servicio eficiente es crucial para el desempeño normal de las actividades académicas de los estudiantes, la segunda razón más importante es para conectar el campus con otros puntos importantes de la universidad como lo son el parqueadero y el servicio de comedores en bienestar universitario:

Figura 9. *Motivos más importantes para utilizar el servicio de bus.*

¿Cuál es el principal motivo por el que usa el bus?

85 respuestas

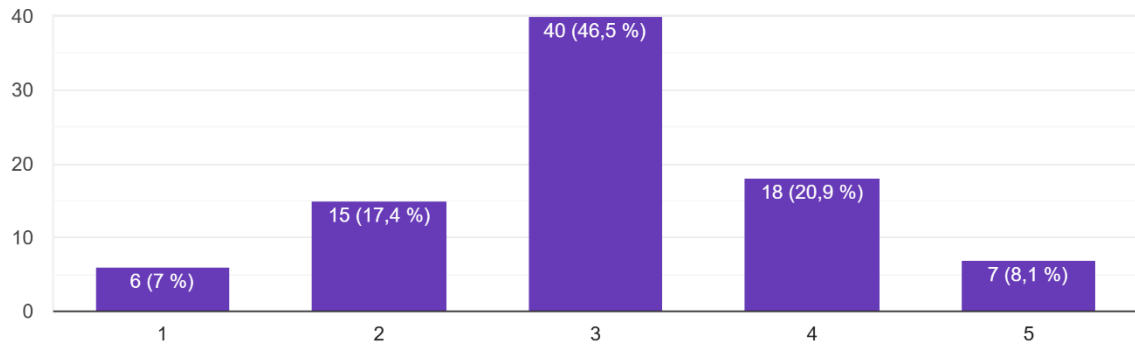


A continuación, se evaluó la valoración del servicio en una escala Likert del 1 al 5. Aunque no se observó una inconformidad alarmante, dado que la mayoría de los encuestados (46.5%) lo calificó con un 3, lo que indica una postura neutral, es importante destacar que solo el 29% de los participantes se ubicó en los niveles 4 y 5. Esto sugiere que hay un amplio margen de mejora en la calidad del servicio para elevar la percepción de los usuarios. Además, es relevante considerar que, al tratarse de un servicio gratuito y contar con un bus en buenas condiciones, los usuarios tienden a no calificar de manera excesivamente negativa su experiencia general.

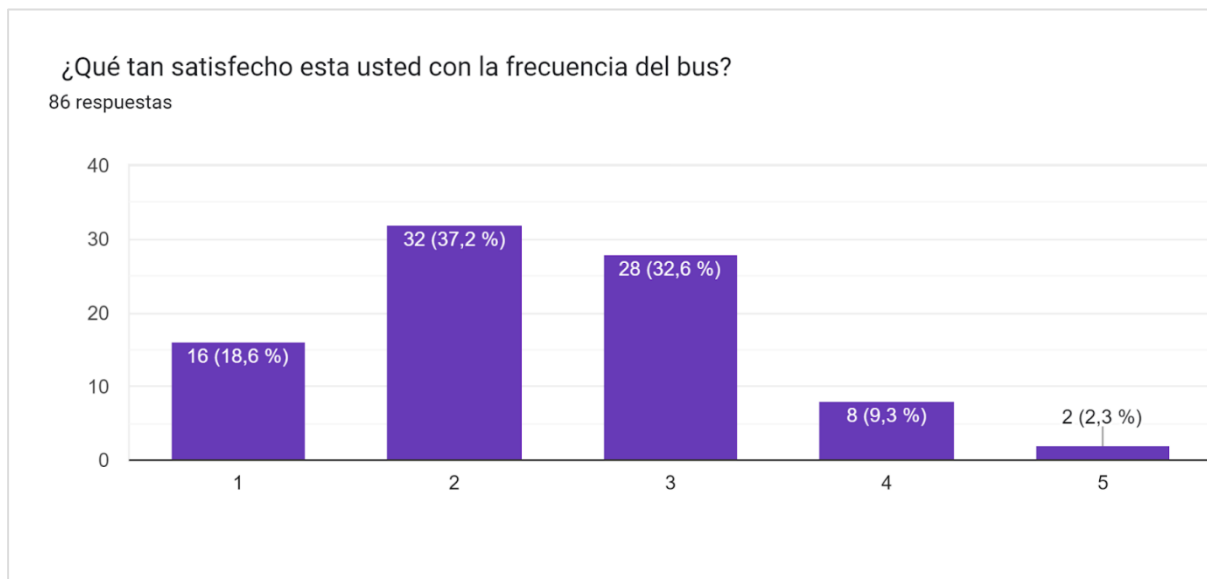
Figura 10. Opinión sobre la calidad del servicio prestado

¿Cómo calificarías el servicio de transporte universitario en una escala del 1 al 5? Siendo 5 el más alto y 1 el más bajo.

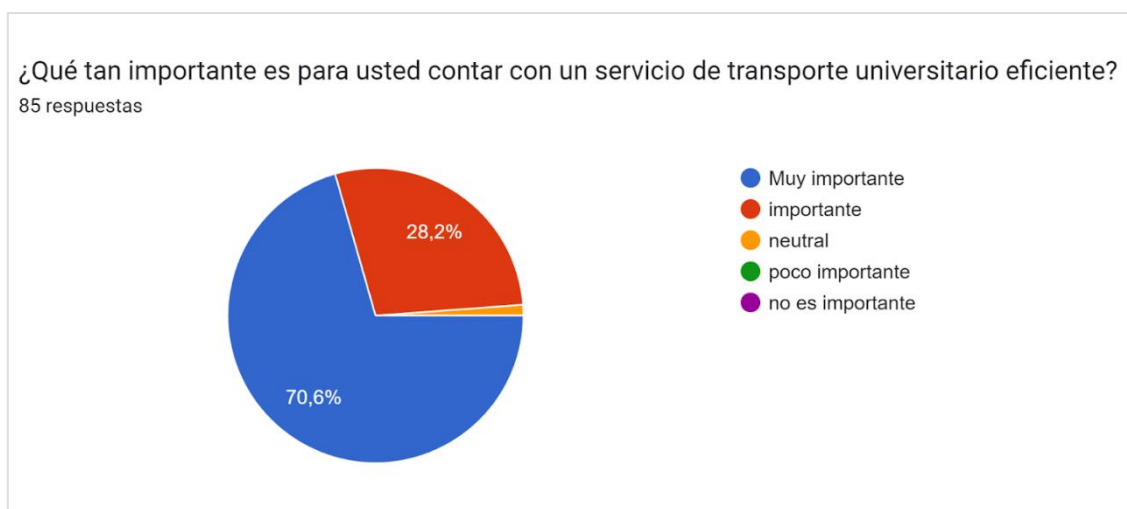
86 respuestas



Otra pregunta crucial para comprender la percepción de los estudiantes se refiere a su satisfacción con la frecuencia de operación del bus. Los resultados reflejan calificaciones más negativas, ya que solo el 11.6% de los encuestados se mostró satisfecho o muy satisfecho. La mayoría de las respuestas se distribuyó entre las categorías de neutralidad, insatisfacción o muy insatisfacción. En particular, un 37.2% (32 personas) indicó un nivel de insatisfacción, mientras que un 18.6% (16 personas) se declaró muy insatisfecho con la frecuencia del bus universitario. En total, más de la mitad de los encuestados se ubicaron en la parte baja de la escala de satisfacción (1-2), mientras que solo 10 personas se situaron en los niveles más altos de satisfacción (4-5). Estos hallazgos concluyen que hay una clara oportunidad de mejora en la frecuencia del servicio.

Figura 11. Nivel de satisfacción sobre la frecuencia con que opera el bus.

Para el siguiente apartado se busca conocer que la existencia de este servicio en la universidad industrial de Santander tiene tanta importancia, encontrando que para 60 de los estudiantes (70,6%) era muy importante acceder a un bus universitario eficiente mientras que otros 24 lo consideran importante, en total más del 98 % de las personas encuestadas piensan que es importante que el servicio opere de manera eficiente.

Figura 12. Importancia que le dan a la existencia del servicio.

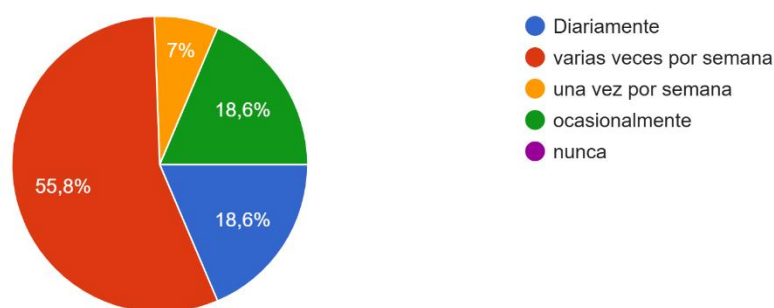
en el siguiente punto se preguntó por la frecuencia con la que los encuestados hacían uso del bus universitario ya que más allá de la percepción u opinión que tengan de la importancia subjetiva del servicio es importante conocer realmente que uso le dan diariamente

o semanalmente y si más allá de su opinión, el servicio es utilizado regularmente para tener una perspectiva más objetiva de la importancia que tiene en el día a día. encontrando que un 18,6% usan diariamente el bus y un 55,8 % lo hacen varias veces por semana, por lo que evidencia un uso frecuente y bastante continuo de los encuestados, concluyendo que es un servicio de una importancia objetiva considerable.

Figura 13. Frecuencia semanal de uso del servicio

¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de bus universitario?

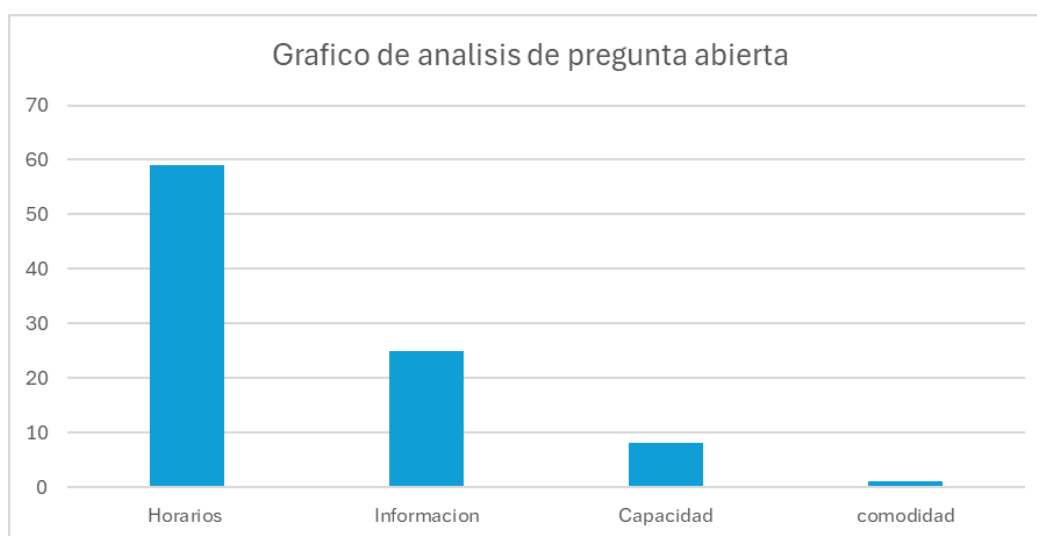
86 respuestas



6.1.3.2. Conclusión de los Resultados de la Encuesta. se incluyó un espacio con respuesta abierta para que los usuarios dejaran sugerencias sobre aspectos a mejorar en el servicio con la siguiente pregunta “¿Qué mejoras sugeriría para el servicio de transporte universitario?“, algunas de las respuestas más repetidas fueron respecto a aumentar la cantidad de horas a la que pasa el bus pues no consideran suficientes las rutas con la demanda, mejorar la comunicación que tiene el servicio con la comunidad pues existe un desconocimiento generalizado respecto a tiempos, frecuencias, horarios y ubicación del bus. Por otro lado, los usuarios también esperan que se mejore la estandarización de los horarios ya que no existe un horario fijo de servicio. Algunas de las personas sugieren que se pueda conocer en tiempo real la ubicación del bus por medio de alguna aplicación o sitio web dedicado para planificar de mejor manera sus tiempos para acceder a clase o al servicio de comedores en el campus central. Todo esto se ve plasmado en el siguiente análisis (Ver Apéndice B).

Tabla 3 Contabilización respuestas a pregunta abierta

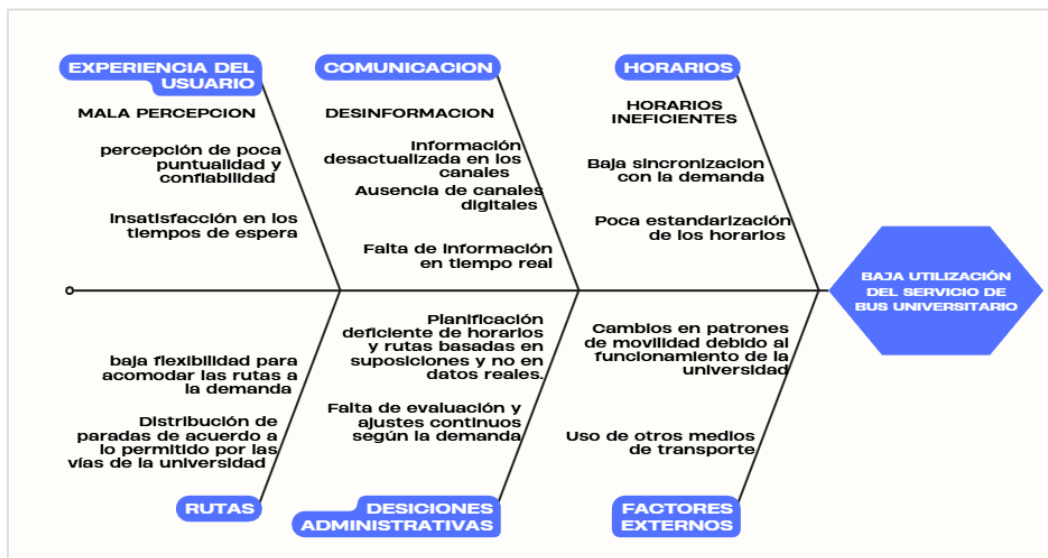
Aspecto	N° de veces mencionadas	Porcentaje	Acumulado
Horarios	59	63,4%	63,4%
Información	25	26,9%	90,3%
Capacidad	8	8,6%	98,9%
Comodidad	1	1,1%	100%
Total	93		

Figura 14. Gráfico de análisis de respuestas a pregunta abierta

Se identificó que el principal aspecto mencionado por los estudiantes fue la falta de horarios adecuados, con un 63,4 % de los encuestados sugiriendo cambios o ajustes para que estos se adapten mejor a sus necesidades. El segundo tema más comentado, con un 26,9 %, fue la falta de acceso a información sobre el servicio, lo que dificulta su uso eficiente. Finalmente, aunque con menor frecuencia, se recibieron recomendaciones relacionadas con la capacidad del bus, como aumentar la cantidad de pasajeros que puede transportar (8,6 %) y mejorar la comodidad de los asientos y espacios interiores (1 %).

6.1.4 Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado

Basado en la información recopilada con fuentes primarias en el marco del diagnóstico preliminar del servicio, se identificaron las principales causas de la baja utilización del servicio de bus universitario. Para el respectivo análisis de los factores más contribuyentes se utilizó un diagrama de Ishikawa o espina de pescado:

Figura 15.Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.

Se identificaron seis factores que influyen en la baja utilización del servicio de bus universitario. El más destacado, según los resultados de la encuesta realizada, es la falta de horarios adecuados para las necesidades de los estudiantes, según lo encontrado en las encuestas, los estudiantes consideran que los horarios del bus no se ajustan a sus necesidades y en ocasiones ni siquiera son consistentes haciendo confusa su utilización y prefiriendo otros medios de transporte. En segundo lugar, la limitada comunicación y el acceso insuficiente a la información sobre el servicio afectan negativamente la experiencia y percepción de los usuarios debido a que los estudiantes no pueden planear ni organizar sus horarios con anticipación pues la información brindada del servicio es poca y deficiente, según lo evidenciado en la página web de la universidad.

Sin embargo, también se identificaron factores que, aunque relevantes, resultan difíciles de abordar dentro del alcance de este estudio. Entre ellos se encuentra la ruta actual del servicio, que está limitada por la infraestructura de la universidad y las zonas designadas para el tránsito vehicular haciendo imposible llegar a puntos con alta afluencia de estudiantes como la biblioteca o el edificio Camilo Torres. Además, se detectó un déficit en la toma de decisiones administrativas, ya que no se consideró necesario realizar estudios previos ni analizar de forma

continúa la información recopilada en las planillas haciendo que el servicio no se ajuste desde un principio a las necesidades de los estudiantes e impidiendo la toma de decisiones fundamentada en estadísticas recopiladas. Por último, factores externos como el uso de medios de transporte alternativos, hacen que los estudiantes opten por otros medios de transporte más consistentes y los cambios inesperados en el funcionamiento de la universidad que impide al bus desarrollar sus funciones de manera adecuada y cumplir con sus obligaciones también afectan negativamente al correcto desempeño del servicio.

6.1.5 Análisis de Pareto

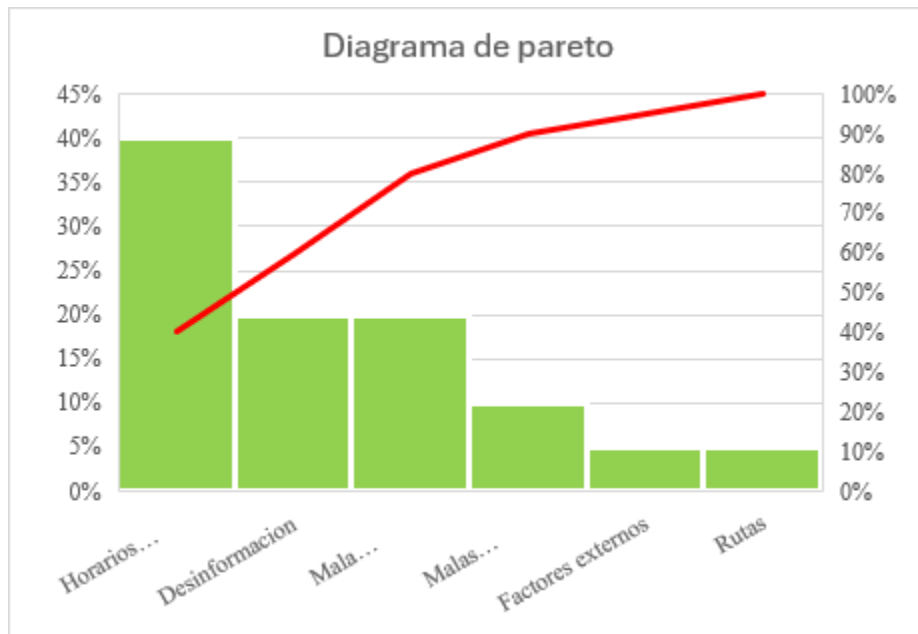
Para identificar y priorizar las causas más significativas del problema planteado se utilizó el análisis de Pareto, asignando un peso de importancia a cada una de las razones encontradas en el diagrama de Ishikawa con el objetivo principal de ayudar a enfocar los esfuerzos en las causas críticas que generan la mayor parte de los problemas o impactos, maximizando así los resultados al optimizar los recursos disponibles. Para asignar el impacto estimado de cada una de las causas, se utilizó la encuesta y la entrevista al encargado realizadas en la etapa de diagnóstico y en las observaciones del funcionamiento del servicio, encontrando cuales eran los motivos y las causas de mayor peso y que más se repetían en el apartado de pregunta abierta, concluyendo que las causas con mayor impacto y su porcentaje estimado eran las siguientes:

Figura 16. Porcentaje de impacto de las causas identificadas.

Baja utilización del servicio de bus universitario		
Causas	Impacto estimado	Impacto acumulado
Horarios deficientes	40%	40%
Desinformacion	20%	60%
Mala percepcion del usuario	20%	80%
Malas desiciones administrativas	10%	90%
Factores externos	5%	95%
Rutas	5%	100%
Total	100%	

Adicionalmente se graficaron los resultados de la tabla anterior para identificar donde estaba la mayor parte del peso porcentual y determinar las causas que causaban un mayor impacto en el problema.

Figura 17. Gráfico de Pareto.



Se concluyó entonces que las quince principales causas que significaban un 80% del problema fueron los horarios deficientes, la desinformación de los usuarios y la mala percepción de estos.

6.1.6 Análisis de Desperdicios de Lean

Basado en los siete desperdicios expuestos por la metodología Lean para un proceso de manufactura se identificaron cuáles serían los desperdicios similares en los que incurre el servicio de bus universitario calificando como favorable o desfavorable dependiendo de que tanto incurra el servicio de estos en la operación del bus:

Tabla 4 Análisis de desperdicios

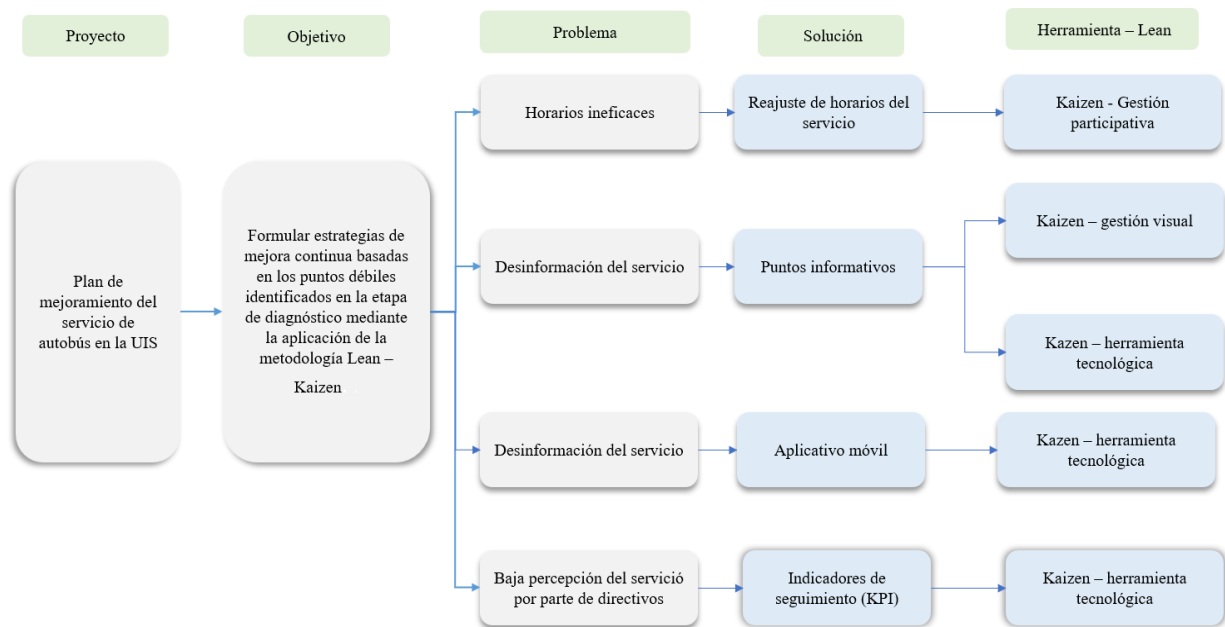
Tipo de despilfarro	Descripción	Nivel
Asientos Vacíos	Se realizan viajes con poca ocupación o con muchos asientos vacíos. Ya que el bus opera en horarios donde la demanda de pasajeros es mínima, desperdiciando	Desfavorable

Tipo de despilfarro	Descripción	Nivel
Tiempos de Espera del usuario	recursos como combustible, tiempo y dinero. Según lo comentado en la encuesta (ver apéndice A) Hay una gran cantidad de tiempo perdido por los usuarios esperando el bus, ya sea porque los horarios no están sincronizados con sus necesidades o porque el bus no cumple con estos. Causando tiempos de espera prolongados	Desfavorable
Recorridos Ineficientes.	La ruta diseñada no incurre en recorridos ineficientes o que no aporten valor al servicio, El bus pasa por las zonas con mayor concentración de estudiantes y cubre las paradas más importantes que permiten las vías diseñadas para el tránsito de vehículos tanto dentro como fuera del campus.	Favorable
Tareas administrativas innecesarias.	A través de las observaciones y la entrevista con el encargado, se determinó que el registro del servicio se realiza manualmente mediante planillas que debe llenar el conductor. Este método no solo dificulta su labor al interrumpir sus actividades principales, sino que también resulta improductivo, ya que los datos recopilados no se procesan ni se analizan para apoyar la toma de decisiones informadas.	Desfavorable
Tiempo del Bus Ocioso.	El bus permanece detenido en ciertos momentos del día, esto se debe por un lado a la baja demanda que existe en estos horarios y en segundo lugar también a los días en los que la universidad no	Desfavorable

Tipo de despilfarro	Descripción	Nivel
Movimientos Innecesarios del Bus	opera de manera normal por distintos motivos. Se realizan desplazamientos del bus sin pasajeros o con ocupación mínima durante las horas de servicio debido a una baja sincronización o planificación de los horarios según los resultados de la primera encuesta.	Desfavorable
Experiencia de Usuario Deficiente.	Se han identificado fallos que impactan negativamente en la satisfacción de los usuarios, como la falta de información sobre la ubicación en tiempo real del bus, la escasa estandarización y planificación de los horarios, y la insuficiencia o ausencia de información accesible sobre el servicio. Estos problemas generan una percepción de poca confiabilidad y hacen que los usuarios opten por no utilizar el transporte, ya que consideran que no satisface sus necesidades ni expectativas.	Desfavorable

7. Formulación de Estrategias de Mejora - Kaizen

Figura 18 Esquema primer objetivo



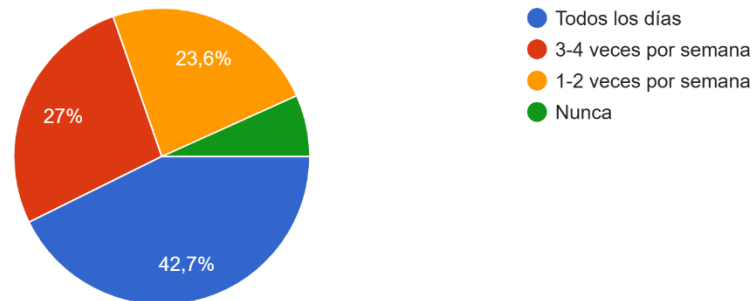
7.1. Redefinición de los Horarios.

De acuerdo a los análisis anteriormente realizados y dando cumplimiento a la necesidad que se presenta de redefinir los horarios de una manera más eficiente para atacar la principal problemática identificada en el diagnóstico, se realizó una segunda encuesta (ver apéndice F) para conocer de mejor manera las necesidades de los usuarios respecto a horas de mayor flujo, tiempos en los que se esperaría que el bus pasara por cada estación y la necesidad de cumplir con sus horarios de estudio u otras actividades a realizar, la misma brinda un panorama más amplio de las expectativas y necesidades de los estudiantes. A continuación, se realiza un análisis de las respuestas recibidas y como de acuerdo con estas se propone un nuevo horario como primera propuesta de mejora.

Figura 19. Gráfico Encuesta.

¿Con qué frecuencia utilizas el servicio del bus universitario?

89 respuestas



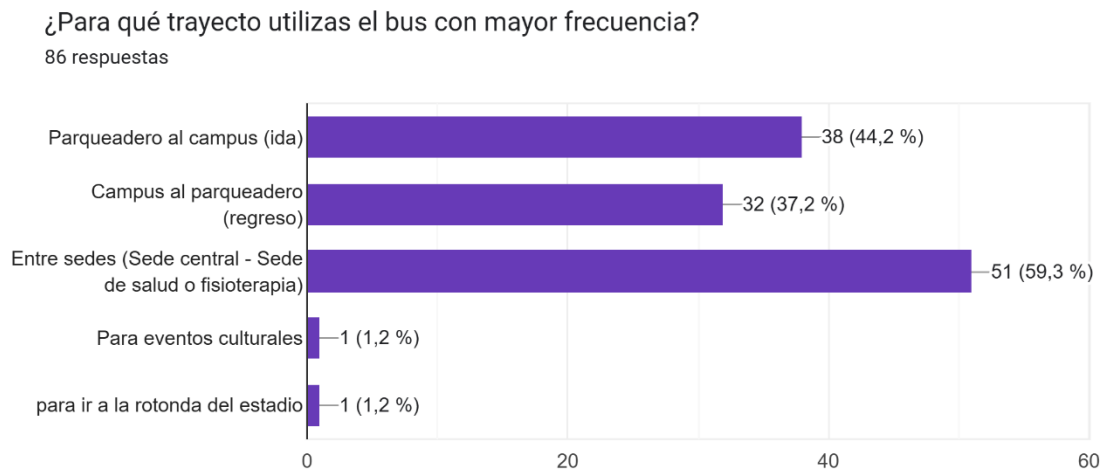
Este gráfico ofrece un panorama sobre los patrones de uso del servicio de bus universitario. Con 89 respuestas, los resultados muestran una distribución balanceada que permite identificar diferentes grupos de usuarios según su frecuencia de uso:

Tabla 5 Frecuencia del tipo de usuario

Tipo	Porcentaje	Descripción
Usuarios frecuentes	42,7%)	Este grupo representa a los usuarios que utilizan el servicio a diario, La optimización del servicio para este grupo es crucial, ya que su satisfacción es directamente proporcional a la percepción general del servicio.
Usuarios regulares	27%)	Esta población de usuarios también depende del servicio de manera significativa, aunque no diariamente. La mejora de horarios podría aumentar la satisfacción de los usuarios
Usuarios ocasionales	23,6%	Este grupo podría utilizar el servicio por razones específicas, como horarios de clases menos regulares o actividades específicas. Analizar qué los motiva o

		desalienta a usar el servicio de bus con más frecuencia puede ofrecer información clave para optimizar el servicio.
	6,7%)	Aunque es un porcentaje menor, es importante investigar por qué este grupo no utiliza el servicio. Razones como desconocimiento de los horarios, baja confiabilidad, o preferencia por caminar podrían ser posibles razones.
No usuarios		

Figura 20. Gráfico Encuesta.



El gráfico presenta una distribución clara sobre los trayectos más utilizados por los estudiantes en el servicio de bus universitario:

Tabla 6 Distribución de trayectos

Tipo	Porcentaje	Descripción
Entre sedes (Sede central - Sede de salud o fisioterapia):	59,3%	Este trayecto es el más frecuentado por los usuarios, lo que indica una alta necesidad de conectar estas ubicaciones. Es

Tipo	Porcentaje	Descripción
		<p>probable que la demanda esté impulsada por el uso de comedores o la asistencia a clases, como ya fue evidenciado en la primera encuesta realizada, esto se puede relacionar con la próxima pregunta donde uno de los horarios más frecuentados es el de medio día, lo que indica que es probable que se deba a la asistencia de estudiantes de otras sedes a comedores en la sede central. Esto sugiere que el servicio entre sedes debe priorizarse en términos de frecuencia y puntualidad.</p>
Parqueadero al campus (ida):	44,2%	<p>Un porcentaje significativo de usuarios utiliza el bus para trasladarse desde el parqueadero ubicado en el estadio Americo Montanini al campus principal. Esto refleja la importancia de garantizar un horario matutino adecuado para que los usuarios lleguen a tiempo a sus clases.</p>
Campus al parqueadero (regreso):	37,2%	<p>Similar al trayecto de ida, este dato confirma la necesidad de coordinar horarios que permitan a los estudiantes regresar de manera segura y eficiente al parqueadero.</p>
Para eventos culturales	1,2%	<p>Aunque este uso es mínimo, indica que el bus también es ocasionalmente usado para actividades extracurriculares. Esto puede considerarse un beneficio adicional del servicio.</p>

Tipo	Porcentaje	Descripción
Para ir a la rotonda del estadio	1,2%	Esta respuesta añadida en la opción de ‘Otro’, indica que ocasionalmente personas utilizan el bus para movilizarse a zonas aledañas de la universidad.

Figura 21. Gráfico Encuesta.

¿En qué horario sueles utilizar el servicio? Selecciona todas las opciones que apliquen en distintos días de la semana.

87 respuestas

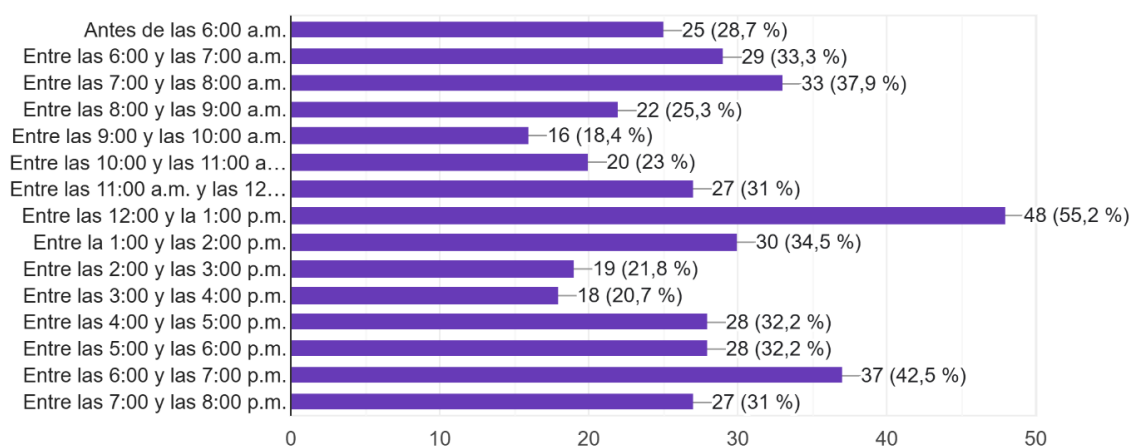


Tabla 7 Frecuencia de horarios

Tipo	horarios	Porcentaje	Descripción
Franja de mayor uso:	Entre las 12:00 pm. y las 1:00 p.m	55,2%	Esta franja destaca como la más utilizada, posiblemente porque los estudiantes se movilizan entre sedes para el uso de comedores para almuerzo.
Altas frecuencias	Entre las 7:00 a.m. y las 8:00 a.m.:	37,9%	Representa un horario concurrido para estudiantes y profesores que buscan llegar al campus a actividades matutinas.

en otras franjas			
Altas frecuencias en otras franjas	Entre la 6:00 p.m. y las 7:00 p.m.:	42,5%	Este horario sugiere un aumento en la demanda, específicamente la segunda hora más concurrida al final del día, posiblemente para regresar al parqueadero o entre sedes luego de finalizar actividades.
Menor uso en otras franjas	Entre las 9:00 a.m. y las 10:00 a.m.	18,4%	Estas franjas presentan menor demanda, indicando posibles periodos de baja actividad. Posiblemente debido a que no son horarios donde inicien o terminen muchas actividades matutinas.
Menor uso en otras franjas	10:00 a.m. y las 11:00 a.m.	23%	
Menor uso en otras franjas	3:00 p.m. y las 4:00 p.m.	20,7%	

Figura 22. Gráfico Encuesta

¿Con cuánta anticipación consideras que el bus debería iniciar su recorrido para llegar a tiempo a clases?

90 respuestas



Tabla 8 Frecuencia de recorridos

Tipo	Porcentaje	Descripción
Preferencia mayoritaria:	72,2%	consideran que el bus debería iniciar su recorrido 15 minutos antes de la hora de inicio de clase. Esto demuestra una clara inclinación hacia un margen amplio que permita llegar con suficiente tiempo para evitar retrasos por imprevistos, como tráfico o caminatas dentro del campus

		desde la parada del bus hasta el salón de clase.
Alternativa con menor preferencia:	23,3%	opinan que 10 minutos antes es suficiente. Aunque menos preferido, este margen sigue siendo viable para aquellos que buscan eficiencia sin tiempo extra prolongado.
Mínima aceptación para tiempos más cortos	3,3%	optan por 5 minutos antes de la hora de inicio de clase. Este margen probablemente se percibe como insuficiente para evitar estrés o demoras
Rechazo absoluto al inicio justo a la hora de clase:	1,1%	Esto confirma que los usuarios prefieren un tiempo de llegada anticipado, posiblemente para evitar la impuntualidad al momento de asistir a clases o actividades universitarias

Figura 23. Gráfico Encuesta.

¿Preferirías que el bus espere algunos minutos después de que finalicen las clases para que puedas abordarlo?

89 respuestas

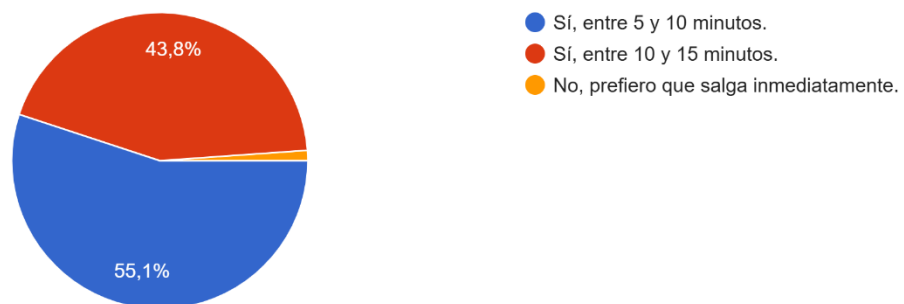


Tabla 9 Tiempo de espera del servicio

<i>Tipo</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Descripción</i>
Preferencia por esperar algunos minutos	55,1%	de los encuestados prefieren que el bus espere entre 5 y 10 minutos después de que finalicen las clases. Esto

<i>Tipo</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Descripción</i>
		sugiere que la mayoría de los usuarios valoran un tiempo breve para desplazarse al punto de abordaje, pero sin prolongar demasiado la espera.
<i>Preferencia en espera</i>	43,8%	optan por un margen más amplio, entre 10 y 15 minutos. Aunque menor, este grupo también es significativo, mostrando que casi la mitad de los usuarios necesita un tiempo adicional para abordar el bus después de sus actividades
Rechazo a la salida inmediata:	1,1%	seleccionaron la opción de que el bus salga inmediatamente después de finalizadas las clases. Esto indica que ningún usuario considera viable esta alternativa, probablemente debido a la imposibilidad de llegar a la parada de bus a tiempo tras finalizar actividades o clases.

Figura 24. Gráfico Encuesta.

¿Estarías de acuerdo en que el bus opere cada hora en horarios fijos, incluso si reduce la frecuencia actual?

89 respuestas

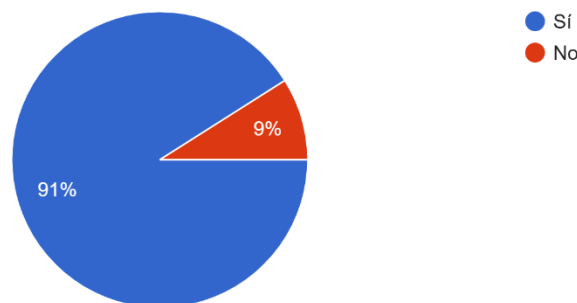


Tabla 10 Frecuencia Horaria

Tipo	Porcentaje	Descripción
Amplio apoyo a la operación cada hora	91%	De los encuestados manifestaron estar de acuerdo con que el bus opere cada hora en horarios fijos incluso si se reducía la frecuencia actual. Esto muestra que la gran mayoría de usuarios valoraría más la previsibilidad y estabilidad del servicio que la frecuencia actual
Resistencia minoritaria	9%	de los encuestados no están de acuerdo con esta propuesta. Aunque es un porcentaje bajo, sugiere que algunos usuarios podrían depender de una frecuencia mayor o más flexible, y es importante considerar sus necesidades al implementar cambios, teniendo en cuenta que puede que algunas horas del día requieran una mayor frecuencia horaria debido a la alta demanda.

Figura 25. Gráfico Encuesta.

Si el bus tuviera un horario fijo (ejemplo: 6:00 a.m., 7:00 a.m., 8:00 a.m.), ¿te sería más útil?
88 respuestas

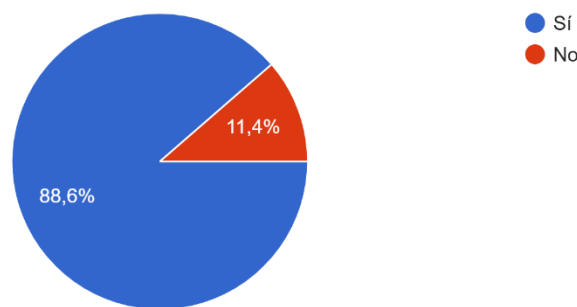


Tabla 11 Descripción de resultados

Tipo	Porcentaje	Descripción
Alta preferencia por horarios fijos:	88%	De los encuestados consideran que los horarios fijos serían más útiles. Este dato refuerza la idea de que la predictibilidad del servicio es una necesidad clave para la mayoría de los usuarios.

Minoría en desacuerdo:	12%	de los encuestados no consideran útil un horario fijo. Este grupo podría incluir a personas que necesitan mayor flexibilidad o que no utilizan el servicio con regularidad.
------------------------	-----	--

Figura 26. Gráfico Encuesta.

¿Cuánto tiempo estarías dispuesto a esperar por el bus en la parada?

89 respuestas

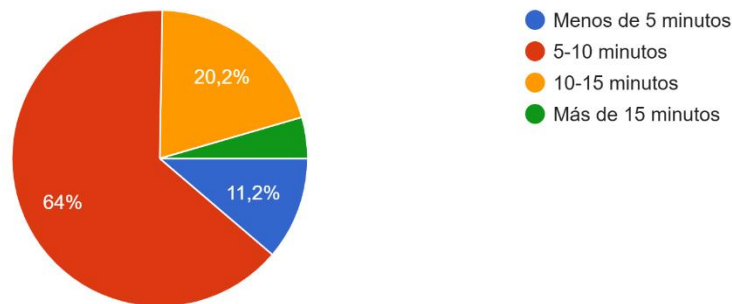


Tabla 12 Tiempos de espera

<i>Tipo</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Descripción</i>
esperar entre 5 y 10 minutos:	64%	de los encuestados considera aceptable esperar este rango de tiempo, lo que indica que los usuarios priorizan un servicio rápido y eficiente
10-15 minutos Paciencia moderada	20,2%	de los encuestados aceptarían esperar un poco más, pero sigue siendo un tiempo limitado que refleja la importancia de mantener frecuencias regulares
Preferencia por tiempos mínimos de espera:	11,2%	consideran que la espera debe ser de menos de 5 minutos, lo que sugiere un grupo con expectativas altas respecto a la disponibilidad inmediata del servicio.
Tolerancia baja a tiempos largos	4,5%	Solo estarían dispuestos a esperar más de 15 minutos, lo que indica que este rango de tiempo es percibido como insatisfactorio.

Figura 27. Gráfico Encuesta.

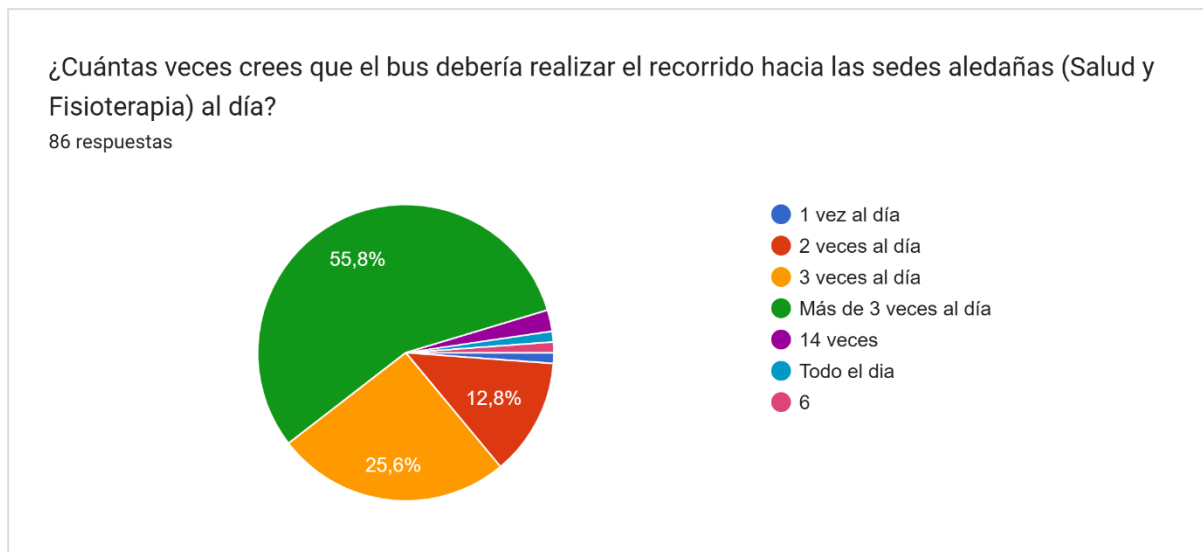


Tabla 13 Recorridos de rutas

Tipo	Porcentaje	Descripción
Preferencia mayoritaria	55,8%	Más de la mitad de los encuestados considera que el bus debería realizar el recorrido entre sedes más de 3 veces al día. Esto indica la necesidad existente por parte de los usuarios para una mayor frecuencia en el servicio, lo cual podría estar relacionado con la necesidad de flexibilidad en los horarios para estudiantes y personal que se desplazan entre sedes sería importante tener en cuenta una de las preguntas anteriores donde se muestran los horarios más concurridos del día.
Segunda opción más popular	25,6%	Un cuarto de los encuestados opina que el bus debería realizar el recorrido 3 veces al día. Esta preferencia indica que, aunque no se requiere una frecuencia muy alta, se considera necesario contar con al menos tres horarios establecidos para cubrir las necesidades básicas de transporte.
Otras opciones menos populares:	12,8%	de los encuestados prefiere que el bus realice el recorrido 2 veces al día, lo que podría corresponder a personas con horarios más específicos o limitados. Opciones como 1 vez al día, todo el día, o números específicos como 6 veces o 14 veces tienen porcentajes muy bajos, lo que sugiere que no representan las necesidades de la mayoría

Recomendaciones a partir los resultados de la encuesta discriminados por prioridad dependiendo de su aplicabilidad e impacto:

Prioridad Alta:

- **Horarios fijos cada hora:** resuelve el principal problema identificado con el diagrama de Ishikawa relacionado a los horarios deficientes y falta de alineación con la demanda real, este ajuste es fácil de implementar y generaría un alto impacto en la planificación de horarios de los usuarios.
- **Salidas cada 15 minutos para maximizar puntualidad:** Garantiza que las personas lleguen a tiempo a sus actividades académicas reduciendo tiempos de espera, evitando utilización de otros medios de transporte y alineando los horarios con la demanda real.
- **Mejorar la comunicación del servicio a través de horarios claros y aplicación de seguimiento en tiempo real:** Importante para abordar la desinformación, segunda principal causa raíz identificada, disminuyendo la incertidumbre y aumentando la participación de los usuarios, sin embargo se requiere inversión en desarrollo de herramientas digitales destinadas a tal fin.

Prioridad media:

- **Esperar 10 minutos al final del recorrido:** Reduce el riesgo de que los estudiantes pierdan el bus, puede afectar la eficiencia si los tiempos de espera se acumulan en horas pico, disminuiría los tiempos de espera prolongados y la imprevisibilidad del servicio.
- **Recorrido hacia la sede de salud:** Según las encuestas se necesitan mínimo 3 recorridos diarios hacia las sedes de salud y fisioterapia, por lo tanto, el servicio debe conectar la última parada en el parqueadero del estadio en algunos de los recorridos con las dos sedes aledañas, contando con 20 minutos para dicho recorrido, alineando así los horarios para favorecer a los usuarios de las otras sedes sobre todo en el horario del almuerzo, atacando la incertidumbre y falta de información clara para ellos, y fijando los horarios atacando la demanda real.

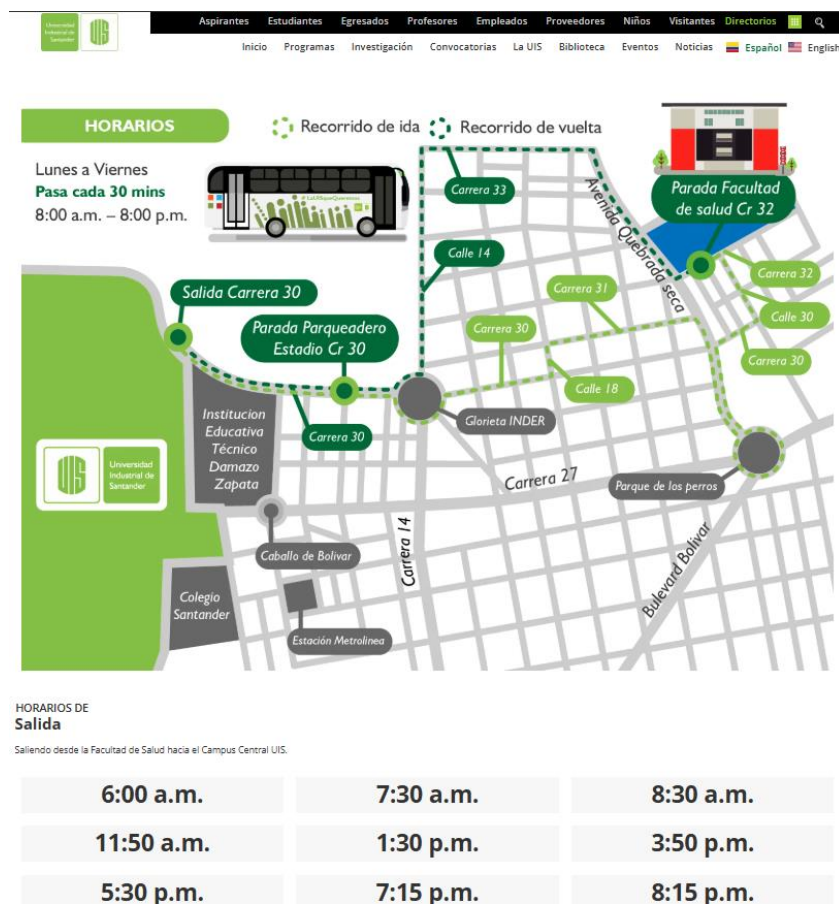
el horario propuesto a partir de la encuesta y las recomendaciones encontradas en la misma es:

Tabla 14 Análisis de horarios

Inicio (Punto base)	Regreso (Punto base)	Recorrido extra a la sede de salud
5:45 a.m.	6:10 a.m.	No aplica
6:45 a.m.	7:10 a.m.	No aplica
7:45 a.m.	8:10 a.m.	8:25 a.m. → 8:45 a.m.
8:45 a.m.	9:10 a.m.	No aplica
9:45 a.m.	10:10 a.m.	No aplica
10:45 a.m.	11:10 a.m.	11:25 p.m. → 11:45 p.m.
11:45 a.m.	12:10 p.m.	No aplica
12:45 p.m.	1:10 p.m.	1:25 p.m. → 1:45 p.m.
1:45 p.m.	2:10 p.m.	No aplica
2:45 p.m.	3:10 p.m.	No aplica
3:45 p.m.	4:10 p.m.	4:25 p.m. → 4:45 p.m.
4:45 p.m.	5:10 p.m.	No aplica
5:45 p.m.	6:10 p.m.	No aplica
6:45 p.m.	7:10 p.m.	No aplica
7:45 p.m.	8:10 p.m.	No aplica

7.2. Brindar Información al Usuario.

Uno de los problemas más visualizados en la etapa de diagnóstico es la imposibilidad que tienen los estudiantes de saber la posición actual del bus en la ruta, lo cual sumado a la poca estandarización en cuanto horarios y horas con mayor demanda, hace difícil a las personas saber si deben esperar a que el bus llegue o por el contrario deben buscar otra alternativa de transporte, convirtiendo la decisión en una tarea totalmente aleatoria ya que accediendo a el apartado que la Universidad tiene destinado en su página web para brindar dicha información se encuentra desactualizado, incompleto y con horarios totalmente genéricos que en realidad no se cumplen o no satisfacen la demanda de manera satisfactoria.

Figura 28. Información del servicio en la página web.

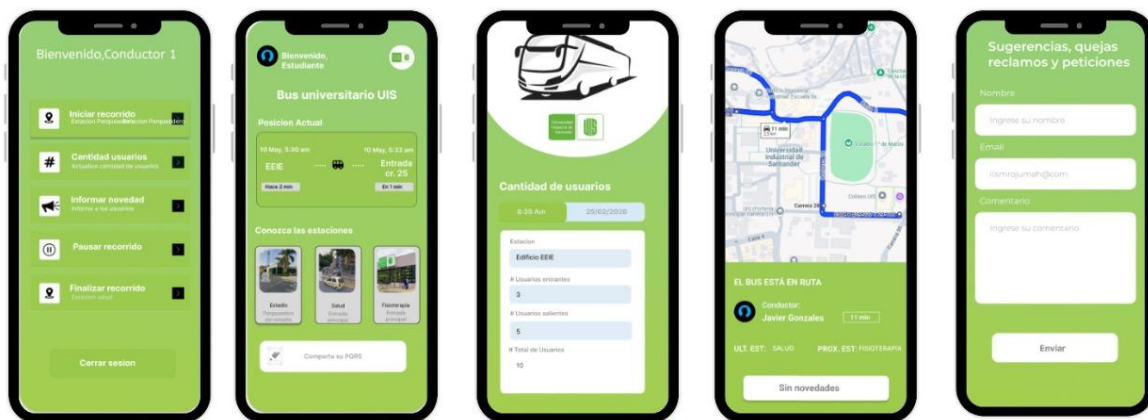
El usuario no tiene como acceder a información detallada y en tiempo real de las condiciones del servicio, se desconocen detalles importantes sobre las paradas del bus, los horarios expuestos en realidad desinforman a la comunidad y no son congruentes con la realidad, no hay espacio para feedback por parte de los usuarios donde se puedan proponer mejoras, sugerencias, reclamos o preguntas. Por lo anteriormente descrito la primera propuesta de mejoramiento continuo es enriquecer la Experiencia del usuario a la hora de acceder a esta información en páginas web y adicional a esto integrar dicha nueva interfaz en la aplicación móvil ya existente que presta servicio a los estudiantes de la universidad industrial de Santander, Siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Información más detallada sobre las paradas y cuáles son los puntos exactos de recogida.

- Información dinámica sobre los horarios, dependiendo del día, la hora o las eventualidades que se puedan presentar.
- Actualización constante sobre el punto actual aproximado en el que se encuentra el bus, por cuales estaciones ya transitó y cuáles son las siguientes.
- Apartado de sugerencias, quejas, reclamos y preguntas en caso de que los usuarios deseen aportar ideas y/o comentarios.

7.2.1 Aplicación Móvil

Figura 29. Interfaz de la app.



La propuesta de implementar una aplicación móvil ofrece diversos beneficios a la comunidad universitaria, a partir de un diseño conceptual se busca identificar y abordar problemáticas relacionadas con el servicio de transporte, garantizando una mejor organización y acceso a la información en tiempo real.

Uno de los aspectos más relevantes de la aplicación es la posibilidad de rastrear la ubicación del bus en tiempo real, lo que permitirá a los usuarios conocer con precisión los tiempos de llegada y planificar sus desplazamientos de manera más eficiente. Esto ayudará a reducir los tiempos de espera y la incertidumbre sobre la disponibilidad del servicio, mejorando así la experiencia de los usuarios. Además, la aplicación contará con una sección dedicada a la

retroalimentación de los usuarios, donde podrán reportar problemas, sugerir mejoras y evaluar la calidad del servicio. Esta funcionalidad permitirá recopilar información valiosa que facilitará la toma de decisiones y la implementación de ajustes en la operación del sistema de transporte. En general, a partir de esta propuesta se busca sentar las bases para un sistema de transporte más organizado, accesible y seguro dentro de la universidad, alineado con las necesidades reales de la comunidad académica.

7.2.1.1. Interfaz Estudiantes

Figura 30 Interfaz de mapa



Esta interfaz presenta una sección clave de la aplicación en la que se muestra un mapa en tiempo real del recorrido del bus. A través de esta función, los usuarios pueden visualizar la ubicación exacta del vehículo, así como la última estación en la que realizó una parada y la siguiente parada programada en la ruta. Además, la interfaz proporciona información relevante sobre el estado del servicio, permitiendo conocer si el bus opera con normalidad o si existen novedades que puedan afectar el recorrido. También ofrece detalles adicionales, como el tiempo estimado de llegada a la próxima estación, facilitando así una mejor planificación por parte de los usuarios.

Figura 31. Interfaz de estado



En esta pantalla, los usuarios pueden acceder a información detallada sobre el servicio de transporte, incluyendo las paradas disponibles, los tiempos estimados de salida y llegada, y la ubicación actual del bus. Esta funcionalidad permite a los pasajeros organizar mejor sus

desplazamientos y reducir la incertidumbre sobre los tiempos de espera. Además, se incluye una sección dedicada a Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS), permitiendo que los usuarios compartan sus comentarios sobre el servicio. Esto contribuye a la mejora continua, al brindar datos que permiten identificar falencias de manera concreta a partir de la percepción y experiencia de los usuarios.

Figura 32.

Interfaz de sugerencias

The image shows a mobile application interface for submitting suggestions, complaints, claims, and petitions. The interface is contained within a green rounded rectangle. At the top, the title "Sugerencias, quejas reclamos y peticiones" is displayed in white text. Below the title, there are three input fields: "Nombre" (Name) with the placeholder "ingrese su nombre", "Email" with the placeholder "itsmrojumah@com", and "Comentario" (Comment) with the placeholder "ingrese su comentario". At the bottom of the form is a white button with the text "Enviar" (Send).

Siguiendo con el botón de sugerencias de la pantalla mostrada anteriormente, esta sección facilita un canal de comunicación entre el usuario y la administración del servicio de transporte. Permite a los estudiantes ingresar su nombre, correo electrónico y un comentario con su sugerencia, queja o solicitud (PQR). Este formulario es clave para recopilar retroalimentación y mejorar continuamente el sistema.

Figura 33.*Interfaz de inicio del conductor*

Proporciona al conductor herramientas para gestionar el servicio. Incluye botones para iniciar y finalizar recorridos, pausar el trayecto, actualizar novedades del servicio (como retrasos o incidencias) y cerrar sesión al final de su turno. Cada botón está claramente identificado para facilitar su uso. En el botón de cantidad de usuarios abriría el lector de QR

para llevar control de la cantidad de usuarios dependiendo el horario, además de poder identificar que el usuario sea de la comunidad universitaria.

Por último, La propuesta de diseñar una aplicación ofrece diferentes beneficios tanto para los usuarios como para la universidad. Aunque el diseño a este punto no es funcional como tal, este plasma características que permiten mejorar la experiencia de los estudiantes y la gestión del servicio, este diseño de aplicación no solo mejora la experiencia de los usuarios al ofrecer información clara, precisa y en tiempo real, sino que también es una herramienta de gestión eficiente para la toma de decisiones. Al implementar un enfoque basado en datos y retroalimentación constante, se garantiza un servicio más efectivo, confiable y alineado con las necesidades reales de la comunidad universitaria.

7.3. Estrategias visuales y de comunicación

Tabla 15 Estrategias visuales y de comunicación

Actividad 1 Comunicación y divulgación en redes sociales	
Objeto	Informar a los usuarios sobre las mejoras implementadas para disminuir confusiones y posibles retrasos.
Descripción	Utilizar las redes sociales de la Universidad para asegurarse de que los usuarios estén bien informados sobre los horarios, rutas y cualquier novedad en el servicio, así como los nuevos cambios y mejoras de la página web y el aplicativo móvil para incentivar el uso de estas.
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Difundir información sobre los cambios en las rutas. • Colocar carteles en puntos estratégicos del campus con información. • Diseñar piezas digitales con los horarios y consejos para usar el servicio de manera eficiente.
Actividad 2 Campañas presenciales de información.	
Objeto	Llegar a nuevos usuarios potenciales que desconocen las características del servicio.
Descripción	Asistir presencialmente en horarios de clase a espacios académicos para informar sobre los nuevos cambios y mejoras, exponiendo sus beneficios y dando espacio a escuchar recomendaciones.
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar folletos y discursos que capten la atención de las personas. • Responder todas las posibles preguntas que puede generar la información para aclarar dudas.

	<ul style="list-style-type: none"> Recopilar posibles recomendaciones y propuestas de los usuarios.
Actividad 3 Señalizar las paradas	
Objeto	Hacer el servicio más amigable y accesible para los usuarios evitando confusiones.
Descripción	En este momento no existe una demarcación clara de cuáles son los puntos de recogida de pasajeros, haciendo más difícil a los usuarios saber dónde esperar el bus.
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> Elegir el tipo de señalización ya sea con carteles, vallas o figuras en el piso. Cotizar y solicitar aprobación del presupuesto para su compra e implementación. Instalar las señalizaciones en todas las paradas.
Actividad 4 Escuchar recomendaciones de los estudiantes	
Objeto	Hacer el servicio más cercano y adaptable a las necesidades de los usuarios.
Descripción	mediante las distintas herramientas y estrategias propuestas se han creado espacios para que el usuario proponga sus posibles recomendaciones y observaciones del servicio, es importante que periódicamente se revisen, evalúen y califiquen con la finalidad de implementar aquellas que sean atendibles por parte los encargados.
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> Recopilar las recomendaciones mediante la app, página web, encuestas y campañas de información. Evaluar cuales de estas son de posible aplicación dentro del servicio. Implementar las que tengan un concepto favorable para el criterio propio del encargado y los intereses de los usuarios.

7.4. Indicadores de Seguimiento

Como se mencionó en el diagnóstico del problema y más específicamente en la entrevista realizada con el encargado de planta física, al momento de conocer el tratamiento de datos que se hacía de las planillas y demás información recopilada por el conductor, se encontró que no existía dicho estudio o tratamiento de datos y esta información únicamente era recopilada y almacenada sin mayor importancia. Por lo tanto, se propone que el monitoreo, la evaluación y el análisis de desempeño de las estrategias propuestas sean aspectos fundamentales para garantizar el seguimiento y tener una herramienta que avale

matemáticamente las posibles mejoras del servicio de transporte universitario. En esta sección se presentan los indicadores clave de desempeño que fueron seleccionados, los cuales permiten medir de manera objetiva el grado de cumplimiento de los objetivos planteados.

7.4.1. Ocupación Promedio del Bus (%)

Descripción: Mide el porcentaje promedio de ocupación del bus en cada viaje respecto a su capacidad total. En las observaciones realizadas en la etapa de diagnóstico (ver tabla 1) se evidencio que la ocupación promedio no supera el 10% en los horarios y fechas estudiados.

Fórmula:

$$\text{Ocupación promedio (\%)} = \frac{\text{Pasajeros totales}}{\text{Capacidad total del bus}} \times 100$$

Meta: Alcanzar una ocupación mínima del 50%.

Frecuencia de medición: Diaria con la información suministrada por el conductor, con análisis semanal y mensual.

7.4.2. Tasa de Satisfacción de los Usuarios (%)

- **Descripción:** Evalúa la percepción de los usuarios sobre el servicio a través de encuestas de satisfacción. Actualmente las respuestas positivas recibidas en la encuesta realizada para el cumplimiento del primer objetivo específico (ver figura 7), arrojo que las respuestas positivas (4 y 5) son únicamente de 25 de 86 personas encuestadas dando un porcentaje de satisfacción del 29,1%.

- **Fórmula:**

$$\text{Satisfacción (\%)} = \frac{\text{Respuestas Positivas (4 y5)}}{\text{Total de respuestas}} \times 100$$

- **Meta:** Mantener una satisfacción mínima del 70%.
- **Frecuencia de medición:** Mensual, basado en encuestas a los usuarios a través de la aplicación.

7.4.3. Menor Número de Viajes con Baja Ocupación (%)

- **Descripción:** Este indicador mide el porcentaje de viajes que se realizan con una ocupación inferior al 50% de la capacidad total del bus ya que es el valor que garantiza la ocupación total de los asientos, aun quedando espacio para la misma cantidad de gente de pie. Su propósito es medir la utilización del bus para reducir la cantidad de viajes innecesarios o ineficientes. Basado nuevamente en las observaciones realizadas en la etapa de diagnóstico (ver tabla 1), todos los recorridos observados cuentan con una ocupación menor al 50%

- **Fórmula:**

$$\text{Viajes con baja ocupacion (\%)} = \frac{\# \text{ Viajes con ocupacion menor al 50\%}}{\text{total de viajes}} \times 100$$

- **Meta:** Reducir los viajes con baja ocupación en un **30%** respecto al punto de partida inicial.
- **Frecuencia de medición:** Mensual.

8. Análisis de Costos

Este análisis tiene como objetivo comparar los costos asociados al sistema de transporte universitario de la Universidad Industrial de Santander (UIS) bajo dos escenarios: uno no optimizado y otro optimizado. Para ello, se analizan variables como los kilómetros recorridos, el consumo de combustible, el porcentaje de ocupación del bus y los costos de mantenimiento.

El análisis parte de los datos obtenidos a través del diseño de horarios propuestos en este trabajo de grado y de las encuestas realizadas a los usuarios, que permitieron identificar las necesidades y la demanda real del servicio. Los costos asociados, como el precio del combustible y el costo de mantenimiento por kilómetro, se basan en valores estimados acordes al contexto actual (ver apéndice D). Este estudio busca evidenciar cómo la implementación de un sistema optimizado puede generar ahorros significativos y maximizar el uso eficiente de los recursos.

8.1. Especificación de los Resultados

Kilómetros recorridos. Sistema no optimizado, los horarios actuales generan un recorrido total diario de 150 kilómetros, debido a rutas redundantes y poca coordinación con la demanda real. El sistema actualmente realiza el recorrido cada media hora.

Sistema Optimizado. Los horarios propuestos en este trabajo reducen el recorrido a 120 kilómetros diarios, eliminando trayectos innecesarios y priorizando las horas pico teniendo en cuenta las encuestas realizadas en el proyecto.

Consumo de Combustible. Se utilizó un promedio de 5,5 kilómetros por litro, basado en especificaciones técnicas del bus universitario.

Costo por litro de Combustible. Se estimó en \$2.800 por litro, acorde a los precios actuales del mercado.

Porcentaje de ocupación.

Sistema no optimizado: Una ocupación promedio del 50% debido a la falta de sincronización entre la demanda y los horarios actuales.

Sistema optimizado: Un incremento a 80% basado en los horarios diseñados, que priorizan las horas de mayor flujo de usuarios.

Costo de Mantenimiento. Se estimó un costo de \$50 por kilómetro recorrido, considerando reparaciones preventivas y desgaste del vehículo.

Tabla 166 Cuadro de Análisis de costos

Categoría	Escenario No Óptimo	Escenario Óptimo
Kilómetros recorridos	150 km/día	120 km/día
Consumo de combustible	27,3 litros/día (a 5,5 km/l)	21,81 litros/día (a 5,5 km/l)
Costo de combustible	\$76.363/día (a \$2800/litro)	\$61.090/día (a \$2800/litro)
Porcentaje de ocupación	50%	80%
Costo de mantenimiento	\$7,500/día (a \$50/km)	\$6,000/día (a \$50/km)
Costo total diario	\$83.863	\$67,090

Resultados

El sistema optimizado permite reducir 30 kilómetros recorridos por día, lo que disminuye directamente el consumo de combustible y los costos de mantenimiento asociados. Con un consumo promedio de 5,5 kilómetros por litro, esta reducción equivale a aproximadamente 6 litros diarios menos de combustible, lo que representa un ahorro de \$15.273 diarios. Asimismo, el costo de mantenimiento, calculado en \$50 por kilómetro recorrido según los datos suministrados, se reduce en \$1,500 diarios debido a la menor distancia recorrida. Además, el porcentaje de ocupación promedio del bus aumenta significativamente, pasando del 50% al 80% en el sistema, maximizando el uso eficiente de los recursos disponibles. En términos generales, la implementación del sistema genera un ahorro total de \$16,773 diarios en costos operativos, lo que equivale a \$335.460 mensuales y \$4,025,520 anuales. Este análisis evidencia los beneficios económicos y operativos de un sistema diseñado para priorizar la eficiencia.

Para finalizar el análisis demuestra que el nuevo sistema no solo reduce los costos operativos, sino que también mejora la eficiencia del servicio. Al reducir los kilómetros recorridos y aumentar la ocupación del bus se beneficia tanto a los usuarios como a la

universidad, promoviendo la sostenibilidad y correcto uso de los recursos. Este trabajo de grado respalda la importancia de implementar mejoras basadas en datos y análisis detallados para lograr un sistema de transporte más eficiente y alineado con las necesidades de la comunidad universitaria.

9. Socialización de las Estrategias de Mejora - Kaizen

Para el desarrollo del tercer objetivo, que consiste en presentar el diseño de estrategias con las partes interesadas (estudiantes y encargados del servicio), Una vez obtenidos los resultados propuestos en los anteriores objetivos, se llevaron a cabo dos fases para la socialización de resultados. En la primera fase, fue necesario coordinar con la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander, ya que esta oficina tiene a su cargo la gestión del servicio de buses universitarios. Inicialmente, se estableció contacto por correo electrónico con el señor Iván Augusto Rojas Camargo, jefe de la dependencia, quien aprobó la solicitud y comunicó el mensaje al supervisor del grupo de transporte, el señor Juan Bautista Acero Santos quien, de manera cordial, nos atendió presencialmente en su oficina ubicada en el sexto piso del edificio de Gestión Logística de la universidad. se procedió a presentar de manera clara y detallada las propuestas de mejora para el servicio de transporte universitario, con el fin de evaluar su aceptabilidad, escuchar sus opiniones y adaptar las estrategias a las necesidades reales de los usuarios. Este procedimiento se realizó mediante la socialización de los resultados se realizó a través de una presentación estructurada (ver apéndice E), en la que se expusieron los hallazgos obtenidos durante el diagnóstico, la identificación de las problemáticas existentes y las estrategias propuestas para mejorar el servicio de transporte universitario. Para facilitar la comprensión, se utilizaron gráficos y herramientas visuales, permitiendo a los asistentes analizar los datos de manera clara y precisa. Aspecto muy importante ya que hay factores que la persona encargada tiene más presentes al ser poco usuales. Para ello se preguntó al final de

la socialización que tan favorable o desfavorable consideraba las propuestas diseñadas, con una aceptación favorable de parte del señor Juan Bautista pero con observaciones bajo su punto de vista, de tener en cuenta la relación costo de beneficio de implementarlas pues se debe tener en cuenta que se debe justificar ante los altos mandos de la universidad. Para la segunda parte del diagnóstico se procedió a presentar las propuestas ante estudiantes quienes son los usuarios finales del servicio y conocen de mejor manera la incidencias del mismo, para ellos se contó con la participación de estudiantes de distintos semestres y carreras quienes a grandes rasgos brindaron comentarios positivos y de favorabilidad de las estrategias, mostrándose entusiasmados de contar con un diseño que resuelva una problemática que aunque habían evidenciado en el pasado, no había generado inquietud a ningún nivel en la universidad y por lo tanto continuaba afectando su desarrollo de actividades académicas y extraacadémicas.

10. Conclusiones

El presente proyecto concluye que mediante el diseño y planeación de pequeñas mejoras bajo la metodología Lean - kaizen a través de la redefinición de rutas y horarios de viajes, la sensibilización y comunicación a través de elementos visuales, la instauración de aplicaciones móviles se logrará mejorar el rendimiento del servicio de transporte de la universidad, desde el punto de vista del incremento de pasajeros que emplean el servicio de transporte, lo cual se vería reflejado de manera positiva en el costo- beneficio de la puesta en marcha de la propuesta del diseño del plan de mejoramiento del servicio de transporte universitario.

Partiendo de la necesidad de dar solución al ineficaz servicio de ruta de transporte que tiene la universidad industrial de Santander para movilizar a la comunidad universitaria, se sobre entiende conforme a los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico que la ineficiencia del servicio parte de hallazgos tales como desinformación del servicio, incoherencia en los horarios de las rutas, bajos niveles de aceptación y percepción del servicio y por último, nulo control de la percepción real por parte de los directivos acerca del uso del servicio universitario correspondiente.

Las causas anteriormente mencionadas se consideran las cuatro líneas de acciones sobre las cuales se trabajaron en la formulación de mejoras continuas basadas en la metodología Lean- Kaizen, cabe mencionar que cada una de las estrategias planteadas se tomaron como base para mejorar desde diferentes puntos de vista el servicio de transporte. Por otro lado, la

importancia de identificar pequeños detalles que representen problemas para el servicio de ruta de transporte universitario es crucial para poder mejorar el flujo del proceso, por tanto, a pesar de que la universidad entrega un servicio de transporte integro en condiciones óptimas, este servicio está siendo desaprovechado, aludiendo como su capacidad instalada total no cumple la funcionalidad final propuesta por el plantel. Por tanto, a través de lean – Kaizen se proponen pequeñas mejoras desde gestión visual, aplicaciones tecnológicas, cambios de recorridos de rutas y acceso a la información por parte del usuario como estrategias que permitan ver un cambio significativo para el servicio de ruta de transporte con el que dispone la comunidad universitaria.

El análisis de costos demuestra que, aunque el sistema optimizado implicaría un mayor porcentaje de utilización del bus, este se lograría con un menor número de viajes diarios. Esto significa que el nuevo diseño no solo satisfaría efectivamente la demanda de la comunidad universitaria, sino que también generaría ahorros significativos al reducir la cantidad de kilómetros recorridos. Menor kilometraje se traduce directamente en menores gastos de mantenimiento y optimización de los recursos. Con la propuesta no solo cumpliría su objetivo al alinear los horarios con las necesidades de los usuarios, sino que también mejoraría la utilización del bus y reduciría los costos asociados. En este nuevo esquema, los recursos se emplearían de manera eficiente, logrando un equilibrio entre el servicio ofrecido y los costos operativos para la universidad.

La socialización realizada con las partes interesadas logro concluir que existe una aprobación e interés de conocer y llevar a cabo el plan de mejoramiento del sistema de transporte universitario, bajo el esquema de mejoramiento continuo y la implementación de herramientas tecnológicas, siendo la aplicación móvil la estrategia con que mayor interés y aprobación obtuvo al momento de dar a conocer las ventajas y beneficios que ofrece a la comunidad educativa.

11. Recomendaciones

Se recomienda proyectar el trabajo en fase de implementación y evaluación para validar la propuesta en una experiencia real, puesto que este trabajo corresponde a una fase de diseño conceptual, donde se propone las estrategias desde el punto de vista de prototipado y conceptualización, dichas propuestas se pueden llevar a cabo por medio de proyectos de grado asignados a carreras relevantes en la implementación de aplicativos web y móviles como Ingeniería de sistemas de la universidad.

Se recomienda, desarrollar un manual donde se logre estandarizar la normatividad vial dentro del campus universitario, desde la identificación de zonas de punto de partida, horarios de frecuencia de ruta y normatividad conductual. A través de este manual se puede establecer el plan de acciones de mejora conforme a una posible accidentalidad vial o planes de acción, mitigación de riesgos, indicadores de seguimiento, como también el histórico de acciones de mejora conforme a los hallazgos evidenciados desde el inicio de la puesta en marcha del servicio de transporte en el campus.

Se recomienda además buscar otras alternativas menos contaminantes o que inciten a los estudiantes a realizar actividad física , ya que el servicio no es viable en términos ambientales ni económicos para la universidad industrial de Santander.

Referencias

Apellido, n. s. (Año). *Título del libro*. Nombre de la ciudad: Nombre del publicador.

Avila, A., & Vargas, D. (2019). *SISTEMA DE TRANSPORTE PARA LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA*. UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, Bogota.

Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6222>

Barraza, M. F. (2007). *filosofia de mejora continua e innovacion incremental detras de la administracion por calidad total* . Panorama Editorial.

Brand, E. (2024). *¿Que es la mejora continua?* Edenilson Brandl.

Caballero Rueda, J. C. (2020). Nivel de satisfacción y factores que inciden en la elección del servicio de transporte entre estudiantes de la universidad de Cartagena, sede Piedra de Bolívar. *Revista de Jóvenes Investigadores AD Volumen, 3(2)*, 84-99.

Churchill, A. &. (2008). "A methodology for optimizing planned routes in the presence of real-time moving obstacles". *Transportation Science*, 480-496.

Coronel, C. G. (2024). *Manufactura esbelta. guia de notas*.

Duran, C., & Juan, Q. (2023). *Servicio digital para el seguimiento en tiempo real del servicio de bus de la UNAB: una solución para la comunidad educativa*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA, Bucaramanga. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12749/24447>

García p, M., Quispe A, C., & Raez G, L. (2003). *Mejora continua de la calidad de los procesos industriales*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Gomez, R. P. (2024). *Filosofia Lean: Conceptos y principios*. ESIC Editorial.

Habib, K. N.-A. (2016). How large is too large? The issue of sample size requirements of regional household travel surveys: The case of the Transportation Tomorrow Survey in the Greater Toronto and Hamilton Area. . *Transportation, 44*, 1-22.

- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A commonsense, low-cost approach to management*. Nueva York, NY: McGraw-Hill.
- Ishikawa, K. (1991). *Guide to Quality Control*. Tokio, Japón.
- Jean-Paul Rodrigue, C. C. (2020). *The Geography of Transport Systems(5th ed.)*. Routledge.
- Juran, J. M. (2003). *Juran's Quality Handbook*. Nueva York, EE. UU.: McGraw-Hill.
- Lizárraga Mollinedo, C. (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía, Sociedad y Territorio*, 1-35.
- Martinez, J. C. (2018). *Prototipo de plataforma informativa IoT para el sistema de transporte público masivo*. Universidad Autonoma de bucaramanga, Bucaramanga. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12749/12081>
- Nathanail, E. (2018). Measuring the Quality of Service for Passengers on the Move: The Nomadic Network Satisfaction Model and Evaluation Tool. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 95, 409-424.
- Oliver, R. L. (1997). *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Ortúzar, J. d. (2011). *Modelling transport (4ª ed.)*. . Chichester: John Wiley & Sons.
- Pantoja, D. (2023). *SISTEMA MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE RUTAS Y MONITOREO DE LOS BUSES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*, Ambato, Ecuador . Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37754/1/t2187si.pdf>
- Ruffo Neptali Villa Uvidia, N. C. (Mayo de 2018). *La implementación del sistema de caja común en el sistema de transporte terrestre"*. Obtenido de Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/caja-comun-transporte.html>
- Womack, J. P. (1990). *The Machine That Changed the World*. Rawson Associates.

