

**ANÁLISIS OPERACIONAL DE LA RUTA DE TRANSPORTE COLECTIVO
QUE PRESTA SERVICIO DESDE EL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER HASTA EL PARQUEADERO HABILITADO EN
EL ESTADIO ALFONSO LÓPEZ**

**MARÍA ALEJANDRA SANDOVAL GONZÁLEZ
ANDRÉS ALEJANDRO SANTANDER ABRIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**ANÁLISIS OPERACIONAL DE LA RUTA DE TRANSPORTE COLECTIVO
QUE PRESTA SERVICIO DESDE EL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER HASTA EL PARQUEADERO HABILITADO EN
EL ESTADIO ALFONSO LÓPEZ**

**MARÍA ALEJANDRA SANDOVAL GONZÁLEZ
ANDRÉS ALEJANDRO SANTANDER ABRIL**

Proyecto de grado para optar el título de ingeniero civil

Director:

**LUIS DAVID ARÉVALO DURÁN
INGENIERO CIVIL**

Especialista en Ingeniería de tránsito y transportes

CODIRECTOR

**CLAUDIA PATRICIA BÁEZ TRUJILLO
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FÍSICO MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

AGRADECIMIENTOS

Primeramente darle gracias a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida e iniciar una nueva llena de anhelos e incertidumbres que me permitirá seguir creciendo como persona, por siempre acompañarme y protegerme en cada paso que doy. A mi madre Sonia por ser el pilar fundamental de cada logro obtenido durante mi vida, y demás familiares por el apoyo y el amor incondicional que siempre me han brindado.

De igual manera agradezco a todas las personas y profesionales que influyeron de manera positiva en la creación de este libro tal y como el Ingeniero Luis David Arévalo, la Ingeniera Claudia Patricia Báez y los calificadores como la Ingeniera Sandra Milena Cote y el Ingeniero Luis Alberto Capacho por sus valiosos aportes al presente documento. Así mismo a los funcionarios de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander quienes en su debido momento facilitaron información relevante para el desarrollo de la investigación.

MARÍA ALEJANDRA SANDOVAL GONZÁLEZ

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi madre, una guerrera incansable que me ha enseñado a través de su ejemplo que los sueños se hacen realidad con esfuerzo, trabajo y dedicación, que siempre ha confiado y creído en mí y me ha brindado todo su amor y apoyo incondicional.

También agradezco a todas esas personas que conocí en mi preparación universitaria:

A los profesores y demás personas que me dieron buenos consejos y no me dejaron desfallecer en los momentos difíciles, que me inspiraron para darme cuenta de mi verdadero potencial y que me enseñaron que aunque siempre hay algo que mejorar, no hay cosas imposibles y me motivaron a seguir progresando.

Al grupo Familia UIS, con quienes empezamos este sueño de ser profesionales desde primer semestre, por darme su amistad incondicional y por permitirme compartir grandes momentos.

A los grandes amigos y compañeros que fueron llegando después a lo largo de todo este ciclo, a los que todavía están y siguen en este camino y a los que ya se fueron, porque sin ustedes este viaje no hubiera sido el mismo.

A todos y cada uno de ustedes, Gracias Totales.

ANDRÉS ALEJANDRO SANTANDER ABRIL

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1. OBJETIVOS	19
1.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 MÉTODO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS	20
2.2 RUTA.....	21
2.3 FRECUENCIA DE DESPACHO	21
2.4 DEMANDA TOTAL DE TRANSPORTE.....	22
2.5 UTILIZACIÓN VEHICULAR.....	22
2.6 TIEMPO DE RECORRIDO.....	23
3. METODOLOGÍA.....	24
3.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN PRELIMINAR.....	24
3.2 REVISIÓN DE LOS INDICADORES OPERACIONALES.....	25
3.2.1 Velocidad Comercial.....	25
3.2.2 Velocidad de Operación.....	26
3.2.3 Tiempo de Ciclo.....	26
3.2.4 Carga de Pasajeros.....	26
3.2.5 Tiempo de Viaje.....	26
3.2.6 Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK).....	27
3.2.7 Frecuencia.....	27
3.2.8 Flota.....	27
3.2.9 Desempeño.....	28
3.2.10 Recorrido Promedio Diario.....	29
3.3 TRABAJO DE CAMPO.....	29
3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	31
4. DESCRIPCIÓN DE LA RUTA.....	32

4.1 LONGITUD.....	32
4.2 PARADAS.....	34
4.2.1 Parada 1.....	36
4.2.2 Parada 2.....	37
4.2.3 Parada 3.....	38
4.2.4 Parada 4.....	38
4.2.5 Parada 5.....	39
4.2.6 Parada 6.....	40
4.2.7 Parada 7.....	41
5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	43
5.1 RESULTADOS DE CONSULTA DE INFORMACIÓN.....	43
5.2 TRABAJO DE CAMPO.....	44
5.2.1 Recorridos a la Facultad de Salud.....	46
5.2.2 Implementación de un Cronograma de Recorrido.....	47
5.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	48
5.3.1 Velocidad Comercial.....	48
5.3.2 Velocidad de Operación.....	49
5.3.3 Tiempo de Ciclo.....	49
5.3.4 Carga de Pasajeros.....	50
5.3.5 Tiempo de Viaje.....	53
5.3.6 Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK).....	58
5.3.7 Frecuencia.....	58
5.3.8 Flota.....	60
5.3.9 Desempeño.....	61
5.3.10 Recorrido Promedio Diario.....	62
5.4 COMPARACIÓN INDICADORES UIS-ESTADIO Y RUTAS SIMILARES.....	63
5.4.1 Ruta Alimentadora APD1.....	63
5.4.2 Ruta Alimentadora APD4.....	64
5.4.3 Cuadro Comparativo.....	64
6. CONCLUSIONES.....	66

7. RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS.....	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Paradas establecidas de la ruta UIS-ESTADIO.....	48
Tabla 2: Número de Recorridos para cada día.....	54
Tabla 3: Promedio de Velocidades Comercial.....	57
Tabla 4: Promedio de Velocidades Operacionales.....	57
Tabla 5: Tiempo de Ciclo Promedio.....	58
Tabla 6: Total de Pasajeros por Parada por día.....	59
Tabla 7: Total de Pasajeros a bordo del vehículo por hora por día.....	60
Tabla 8: Número Total de usuarios que se suben en cada una las de paradas en cada uno de los días de recorridos.....	64
Tabla 9: Número Total de usuarios que se bajan en cada una de las paradas en cada uno de los días de recorrido.....	65
Tabla 10: Total de usuarios que se bajan en cada una de las paradas con su respectivo tiempo de viaje.....	66
Tabla 11: Total de usuarios que se suben en cada una de las paradas con su respectivo tiempo de viaje.....	67
Tabla 12: Valor de IPK promedio por día.....	70
Tabla 13: Demanda de Pasajeros por día y por hora en cada uno de los días de recorrido.....	70
Tabla 14: Frecuencia para cada día, Pasajeros Sentados.....	71
Tabla 15: Frecuencia para cada día.....	72
Tabla 16: Calculo de la flota.....	73
Tabla 17: Desempeño de la ruta.....	74
Tabla 18: Comparativos de la ruta.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Trazado de la ruta.	23
Figura 2. Bus Ruta UIS-ESTADIO.	25
Figura 3. Formato para conteo de Ascenso y Descenso de pasajeros.....	35
Figura 4. Trazado Ruta UIS-ESTADIO.....	38
Figura 5. Trazado Ruta UIS-ESTADIO.....	38
Figura 6. Altura de la señal vertical en cada una de las paradas.....	39
Figura 7. Dimensiones de las señales verticales en cada una de las paradas.....	40
Figura 8. Dimensiones de las señales horizontales en cada una de las paradas.	41
Figura 9. Parada 1.....	42
Figura 10. Parada 2.....	43
Figura 11. Parada 3.....	44
Figura 12. Parada 4.....	44
Figura 13. Parada 5.....	45
Figura 14. Parada 6.....	46
Figura 15. Parada 7.....	47
Figura 16. Cronograma para los recorridos de la ruta.	55

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Gráfica de Carga de Pasajeros en cada parada.....	61
Gráfica 2: Gráfica de Carga de Pasajeros por Hora.....	62
Gráfica 3: Distribución de Descenso de Pasajeros en cada parada.....	68
Gráfica 4: Distribución de Ascenso de Pasajeros en cada parada.....	69
Gráfica 5: Gráfica de Recorrido Promedio Diario (RPD).....	76

LISTA DE ANEXOS

(Los anexos están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en base de datos de la biblioteca UIS)

ANEXO A. FORMATO MINISTERIO DE TRANSPORTE PARA CONTEO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS.

ANEXO B. CONTEO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL DÍA LUNES.

ANEXO C. CONTEO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL DÍA MIÉRCOLES.

ANEXO D. CONTEO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL DÍA VIERNES.

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS OPERACIONAL DE LA RUTA DE TRANSPORTE COLECTIVO QUE PRESTA SERVICIO DESDE EL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER HASTA EL PARQUEADERO HABILITADO EN EL ESTADIO ALFONSO LÓPEZ

AUTORES: MARÍA ALEJANDRA SANDOVAL GONZALEZ
ANDRÉS ALEJANDRO SANTANDER ABRIL

PALABRAS CLAVE: Transporte público, ruta, paradas, recorrido, IPK, pasajeros, análisis operacional, indicadores, atributos.

La movilidad vehicular en la Universidad Industrial de Santander ha tenido en los últimos años un crecimiento considerable, esto ha generado que los espacios destinados a parqueadero dentro del campus central sean insuficientes para cumplir con la creciente demanda por parte de los usuarios, como solución a esta problemática se realizó un contrato de tipo concesión con la administración departamental que permitiera hacer uso de los parqueaderos del estadio Alfonso López.

Pensando en el bienestar de la comunidad universitaria y en generar las mínimas consecuencias negativas con la implementación de esta medida, se puso en funcionamiento la ruta UIS-ESTADIO que permite a los pasajeros transportarse con comodidad desde el sitio donde dejan estacionado su vehículo en el estadio Alfonso López, hasta su lugar de estudio, trabajo y/o de interés dentro del campus central de la Universidad Industrial de Santander.

Este proyecto plantea hacer una descripción del funcionamiento de la ruta y mediante el empleo de algunos indicadores del transporte público urbano y su respectivo análisis operacional con el fin de conocer su viabilidad operacional y determinar si cumple con los objetivos para los que fue planteada inicialmente. Al final del documento se plantean una serie de conclusiones sobre su funcionamiento y algunas recomendaciones que se podrían implementar para mejorar su operatividad.

ABSTRACT

TITLE: OPERATIONAL ANALYSIS OF THE COLLECTIVE TRANSPORTATION ROUTE THAT PROVIDES SERVICE FROM THE INSIDE OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER TO THE PARKED PARK IN THE ALFONSO LÓPEZ STADIUM

AUTHORS: MARÍA ALEJANDRA SANDOVAL GONZALEZ
ANDRÉS ALEJANDRO SANTANDER ABRIL

KEYWORDS: Public transport, route, bus stops, travel, IPK, passengers, operational analysis, indicators, attributes.

Vehicle mobility at the Industrial University of Santander has had considerable growth in recent years, this has resulted in insufficient parking spaces within the central campus to meet the growing demand from users, as a solution to this A concession type contract was made with the departmental administration that allowed the use of parking lots at the Alfonso López stadium.

Thinking about the welfare of the university community and generating the minimum negative consequences with the implementation of this measure, the UIS-STADIUM route was put into operation that allows passengers to travel comfortably from the place where they leave their vehicle parked at the stadium Alfonso López, to his place of study, work and / or interest within the central campus of the Industrial University of Santander.

This project proposes a description of the operation of the route and through the use of some indicators of urban public transport and their respective operational analysis in order to know their operational feasibility and determine if it meets the objectives for which it was initially proposed. At the end of the document, a series of conclusions about its operation and some recommendations that could be implemented to improve its operability are presented.

INTRODUCCIÓN

La universidad industrial de Santander se ha fortalecido en los últimos años como un eje fundamental del desarrollo de la región tanto académica como institucionalmente, posicionándose entre las mejores universidades del país, esto ha generado el incremento del número de vehículos que requieren hacer uso de las zonas de parqueo dentro del campus universitario.

Como se ve reflejado en los estudios relacionados con la movilidad al interior de la universidad y zonas aledañas, puede corroborarse que la demanda vehicular a la que ha estado sometido el Campus Central, sobrepasa la oferta que la universidad posee. Por esta razón, y con el fin de suplir este déficit, La universidad suscribió un contrato de comodato con la Gobernación de Santander, para adquirir la administración del parqueadero del estadio Alfonso López.

La necesidad de implementar una ruta en un trayecto corto se dio con el fin de facilitar el desplazamiento cómodo y garantizar la seguridad de los usuarios, docentes, estudiantes, personal administrativo y personas en condición de discapacidad, de la tercera edad o con algún tipo de condiciones especiales. Es así como surge las siguientes preguntas de investigación ¿Es viable operacionalmente la ruta de la forma que está planteada en la actualidad? De no ser así, ¿Qué posibles soluciones se podrían tener en cuenta? Esta es una pregunta que merece dar una respuesta objetiva en términos operacionales y mediante lo que significan los componentes que debe tener una ruta de transporte especialmente pensado para brindar un beneficio social a la comunidad universitaria y mejorar el espacio público al interior de la universidad.

La ruta UIS-ESTADIO implementó un recorrido a través de siete paradas a lo largo del recorrido, durante diferentes recorridos a lo largo del día. Como resultado de esta operación se plantea el seguimiento a la operación de la ruta, midiendo los

volúmenes de usuarios que se presentan a lo largo del trayecto, haciendo seguimiento a las frecuencias y horarios en que presta su servicio, buscando realizar un estudio que diagnostique el funcionamiento de la ruta. Para el caso de la presente investigación se aplicará el método de ascenso y descenso de pasajeros, el cual busca ser la base para el cálculo de algunos indicadores de transporte público urbano, en cada uno de los cuales se profundizará más adelante. Se busca analizar dichos indicadores, de forma que se establezca la viabilidad operacional de la ruta

Como resultado se presenta el análisis del procesamiento de la información y de los datos tomados durante el trabajo de campo, generando conclusiones acerca de la operación de la ruta y emitiendo recomendaciones orientadas a hacer un aprovechamiento más eficiente de los recursos que la Universidad Industrial de Santander pone al servicio de la comunidad universitaria.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis operacional de la ruta que circula al interior de la Universidad Industrial de Santander hasta el parqueadero del estadio Alfonso López para determinar las características de la ruta y sus indicadores operacionales más importantes.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información de campo y revisar información existente en cuanto al funcionamiento y encuestas o estudios realizados previamente a la ruta.
- Determinar y analizar los atributos de la ruta relacionados con la longitud, la velocidad, el ciclo, los tiempos de viaje, la carga de pasajeros, el Índice de pasajeros por kilómetro, la frecuencia de paso, la flota, el recorrido promedio diario (RPD), la eficiencia y el desempeño.
- Comparar y evaluar los resultados obtenidos de la toma de datos y del análisis de los atributos con el fin de evidenciar las problemáticas que se puedan presentar en la ruta y proponer una alternativa que mejore el desempeño de la misma.

2. MARCO TEÓRICO

Se presenta a continuación un pequeño conglomerado de algunos conceptos que de algún modo pueden llegar a ser relevantes dentro del presente documento en desarrollo, con el fin de sustentar las definiciones presentadas se realizó una búsqueda en el material bibliográfico que se presenta para cada uno de los conceptos a continuación:

2.1 MÉTODO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS:

Definido por Manual para Estudios de Origen y Destino de Transporte de Pasajeros y Mixto en Áreas Municipales Distritales y Metropolitanas establecido en la Resolución 2252 del 8 de noviembre de 1999 como un “método para determinar los orígenes y destino de pasajeros que hacen uso de una ruta específica”; adicionalmente se registra en un formato el número de pasajeros que ascienden y descienden describiendo el sitio donde ocurre y la hora. El formato debe contar con campos para llenar la siguiente información de identificación:

- Fecha
- Hora Inicio
- Hora Final
- Hoja No._de_
- Día
- Ruta No.
- Recorrido

El cuerpo del formato debe contener la siguiente información:

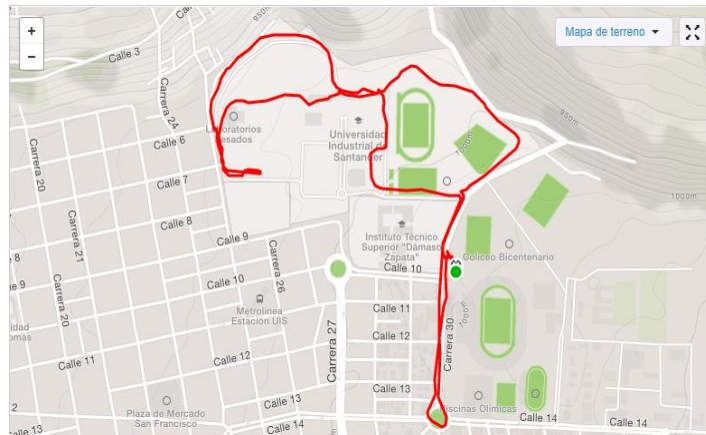
- Hora de Paso

- Suben
- Bajan
- Total de Pasajeros
- Observaciones

2.2 RUTA:

Definido por el **Decreto 170 de 2001** artículo 7 como “El trayecto comprendido entre un origen y un destino, unidos entre sí por una vía, con un recorrido determinado y unas características en cuanto a horarios, frecuencias, paraderos y demás aspectos operativos”.

Figura 1. Trazado de la ruta.



Fuente: aplicativo móvil STRAVA

2.3 FRECUENCIA DE DESPACHO:

Definido por el **Decreto 170 de 2001** artículo 7 como “Es el número de veces por unidad de tiempo en que se repite la salida de un vehículo en un lapso determinado”.

2.4 DEMANDA TOTAL DE TRANSPORTE:

Definido por el **Decreto 170 de 2001** artículo 7 como “Es el número de pasajeros que necesita movilizarse en una ruta o un sistema de rutas y en un periodo de tiempo determinado”.

2.5 UTILIZACIÓN VEHICULAR:

Definido por el **Decreto 170 de 2001** artículo 7 como “Es la relación que existe, en términos porcentuales, entre el número de pasajeros que moviliza un vehículo y el número de sillas que ofrece”.

Se muestra una fotografía del vehículo utilizado por la Universidad Industrial de Santander para realizar los recorridos de la ruta UIS – Estadio que se está analizando en la presente investigación.

Figura 2. Bus Ruta UIS – Estadio.



2.6 TIEMPO DE RECORRIDO:

Definido por el **Decreto 175 de 2001** artículo 7 como “Es el que emplea un vehículo entre el origen y el destino durante su recorrido, incluyendo los tiempos de paradas”.

3. METODOLOGÍA

3.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN PRELIMINAR:

Como punto de partida se realizó una búsqueda de información documentada sobre el funcionamiento y operación de la ruta que opera actualmente. En primera instancia se realizó una indagación ante la división de planta física de la Universidad Industrial de Santander.

Se encontró un estudio de ocupación de parqueaderos realizado por la Universidad Industrial de Santander, en donde se realizó un levantamiento de los espacios de parqueo existente y la demanda de estacionamientos requerida por el campus, que como resultado concluyó que la ocupación era muy superior a la oferta existente en las instalaciones del campus universitario, lo cual evidenció un déficit importante en infraestructura de parqueo.

Dicho estudio motivó la búsqueda de alternativas enfocadas hacia la movilidad sostenible para resolver las problemáticas encontradas, lo que dio como resultado la posibilidad de suplir el déficit con el espacio disponible en el parqueadero del estadio Alfonso López, como una forma de soportar la demanda adicional existente, dando como resultado un campus en el que se prioriza la seguridad y comodidad de los peatones y los modos activos de transporte dándole mejor movilidad al campus.

Dentro de la información consultada se encontró en el **Manual para estudios de origen y destino de transporte de pasajeros y mixto en áreas municipales, distritales y metropolitanas** establecido en la resolución 2252 del 8 de Noviembre de 1999, por la cual se establece el Manual y Formatos para determinar las necesidades de movilización de pasajeros para el transporte terrestre colectivo Metropolitano, Distrital y/o Municipal en donde se encontraron

varias metodologías para toma de datos tales como el método de encuestas domiciliarias, método de ascenso y descenso de pasajeros en una ruta de transporte público y estudios de origen y destino a partir de encuestas domiciliarias.

3.2 REVISIÓN DE LOS INDICADORES OPERACIONALES:

Para revisar los indicadores operacionales, se hizo la consulta de material bibliográfico que está referenciado durante el desarrollo de los indicadores que se presentan a continuación y al final de este documento.

Para el cálculo de todos los indicadores se debe tener en cuenta los horarios de funcionamiento de la ruta y los datos obtenidos tanto del proceso de trabajo de campo como las indagaciones realizadas a los funcionarios de Planta Física encargados del funcionamiento de la ruta.

Después de tener el valor para cada uno de los indicadores, se tendrá un panorama más claro del funcionamiento de la ruta en términos de operacionalidad, que permitirá identificar como se afecta cada uno de los indicadores con las externalidades presentadas en los recorridos y las características propias del recorrido, que permita realizar una comparación con otras rutas de características similares que permitan dar una idea más clara de la viabilidad operacional.

3.2.1 Velocidad Comercial: Según el Manual de Planeación y Diseño para la administración del Tránsito y el Transporte en el tomo IV referente al transporte público se describe como el cociente entre la longitud de la ruta en kilómetros y el tiempo de recorrido en horas, este tiempo es la diferencia entre la hora de inicio y la hora en que finaliza el recorrido como se muestra en la ecuación (1), esto con el fin de obtener una velocidad que se encuentra en función de las condiciones prevalecientes del tránsito, estado del pavimento y condiciones meteorológicas, entre otras.

$$VC \left(\frac{km}{h} \right) = \frac{Longitud \ de \ la \ Ruta \ (Km)}{Tiempo \ de \ Recorrido \ (h)}$$

3.2.2 Velocidad Operacional: Según el Manual de Planeación y Diseño para la administración del Tránsito y el Transporte en el tomo IV referente al transporte público para el cálculo de este indicador se debe tener en cuenta la longitud de la ruta, todo tipo de paradas, una muestra de los tiempos de aceleración y desaceleración del vehículo y una muestra de los tiempos que se tardó en cada parada, con el fin de conocer el tiempo aproximado que tarda la ruta en realizar su operación normalmente.

$$VO \ (Km/H) = \frac{Lon.Ruta \ (Km) \cdot 1000}{\left(\frac{Lon.Ruta \ (Km) \cdot 1000}{V_{max}} \right) + (Par. \cdot (ta + td)) + tap}$$

3.2.3 Tiempo de Ciclo: Según el decreto 175 de 2001 para el cálculo de este indicador se debe tener en cuenta el tiempo que tarda el vehículo en hacer el recorrido de la ruta desde el momento en que inicia en el estadio hasta el momento en que finaliza el recorrido.

3.2.4 Carga de Pasajeros: Este indicador hace referencia a los pasajeros que se encuentran dentro del vehículo a una respectiva hora o parada. Consiste en contar la cantidad de pasajeros que se encuentran a bordo del vehículo realizando su respectivo viaje, se pueden discriminar los valores de tal manera que se logre determinar la ocupación del vehículo en cada una de las paradas establecidas o en distintos horarios a lo largo del día.

3.2.5 Tiempo de Viaje: Según el método de ascenso y descenso de pasajeros el tiempo de viaje consiste en calcular cuánto tarda el pasajero en llegar a su destino

desde el momento en que aborda el vehículo, ya sea en el terminal o en cualquier parada hasta el momento que desciende de él.

3.2.6 Índice de Pasajeros por Kilómetro: Según el Manual de Planeación y Diseño para la administración del Tránsito y el Transporte en el tomo IV este indicador se denota como la relación que existe entre los pasajeros transportados por cada recorrido y la longitud de este, dando como resultado un factor en función de pasajeros por kilómetro que me indica la demanda de pasajeros por kilómetro recorrido de la ruta entre más alto es su valor más viable operacionalmente es el recorrido que se está estudiando.

$$IPK = \frac{\text{Total Pasajeros}}{\text{Longitud Recorrido}}$$

3.2.7 Frecuencia: Según el Manual de Planeación y Diseño para la administración del Tránsito y el Transporte en el tomo IV este indicador es utilizado para conocer la frecuencia necesaria para la operación de la ruta, es decir, que tantas veces por un determinado lapso de tiempo debe salir un nuevo recorrido para calcular este indicador se debe tener en cuenta la ecuación presentada a continuación:

$$F = \frac{\sum OTC}{Ls}$$

Esta ecuación consiste en el cociente entre la ocupación crítica del vehículo en el recorrido en unidades de pasajeros por hora y la capacidad total del vehículo en unidades de pasajeros por vehículo utilizado para la implementación de la ruta.

3.2.8 Flota: Según el Manual de Planeación y Diseño para la administración del Tránsito y el Transporte en el tomo IV mediante este indicador podemos calcular el número de vehículos requeridos para la prestación del servicio. Adicionalmente de

debe disponer de una flota de reserva del 10 % de los vehículos, en caso de que se presente algún imprevisto en la operación de la ruta.

La flota necesaria se calcula como la relación entre el ciclo total del recorrido de la ruta y el intervalo, mediante la siguiente ecuación:

$$Flota = \frac{ciclo}{intervalo} [unidad]$$

El ciclo se deriva de un cociente entre la longitud y la velocidad del recorrido que nos permite conocer el tiempo promedio que tarda el vehículo en hacer el recorrido de la ruta y el intervalo se obtiene de un cociente entre la capacidad total del vehículo y la carga máxima que se haya presentado en el transcurso del recorrido.

3.2.9 Desempeño: Según el Manual de Planeación y Diseño para la administración de Tránsito y Transporte en el tomo IV referente al transporte público el desempeño se mide como la relación entre la velocidad comercial o real y la velocidad operacional expresada en porcentaje:

$$\beta = \frac{vel\ comercial}{vel\ operacional} * 100$$

La velocidad Comercial se expresa como los kilómetros recorridos en cierto lapso de tiempo, para el caso de la ruta UIS-Estadio la velocidad comercial se calculó mediante la relación entre la longitud del recorrido y el tiempo que se tardó el vehículo en recorrerla.

La velocidad operacional también se expresa como los kilómetros recorridos en cierto lapso de tiempo, pero se diferencia de la velocidad comercial en que la

velocidad operacional tiene en cuenta los tiempos que demora el vehículo en cada una de las paradas, el número de paradas, los tiempos de aceleración y desaceleración que tuvo el vehículo y se calcula con la velocidad máxima del recorrido.

3.2.10 Recorrido Promedio Diario: Mediante este indicador se puede ver el promedio de la cantidad de kilómetros recorridos por el bus en cada día de operación de la ruta. Se calcula multiplicando la longitud total del recorrido por el número de viajes que hace en el transcurso del día.

$$RPD = Long. Recorrido * No. de Viajes$$

3.3 TRABAJO DE CAMPO:

El método usado para el desarrollo de esta investigación es el método de ascenso y descenso de pasajeros, el cual es comúnmente usado para planear mejoras en las rutas de transporte ya que permite conocer mediante un conteo los pasajeros que suben y bajan del vehículo en cada una de las paradas establecidas por la Universidad Industrial de Santander. El método establece que para conocer el origen-destino de los pasajeros es necesario hacer encuestas, pero debido a que el trayecto de la ruta UIS-ESTADIO es corto y las paradas están preestablecidas no fue necesario hacer este procedimiento.

Antes de realizar la toma de datos fue necesario efectuar un reconocimiento en el que se observó el funcionamiento de la ruta. Se realizó un recorrido en el cual se verificó el número y sitio de las paradas, tiempo de cada recorrido, tiempo de espera en el estadio, condiciones y capacidad del vehículo, se solicitó información a los operadores de la ruta sobre los horarios de funcionamiento de la ruta y se encontró que no maneja un horario estricto, es decir, no todos los días pasa a la

Para tomar la información, se escogió una semana normal de actividades académicas y administrativas, esta semana correspondió al periodo del 13 al 17 de mayo de 2019, se llevó registro de datos para los días lunes, miércoles y viernes, los horarios de inicio, recorridos a la facultad de salud o suspensión de la operación se detalla a continuación para cada uno de los días.

Figura 3. Formato para conteo de Ascenso y descenso de Pasajeros.

Fuente: Formatos Ministerio de Transporte.

3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:

Una vez recolectada toda la información requerida por parada y punto terminal se creó en Excel un Libro con el análisis para cada uno de los días estudiados, en cada hoja del documento se llenó una plantilla del día con la afluencia de pasajeros que se obtuvo por recorrido en cada hora del día y en cada una de las paradas, con el fin de realizar el análisis y organización de la información. Teniendo la información recolectada en el Trabajo de Campo consignada en el Libro de Excel se procede a realizar los cálculos necesarios para conocer los indicadores enunciados en el ítem 3.2 del presente documento.

4. DESCRIPCIÓN DE LA RUTA

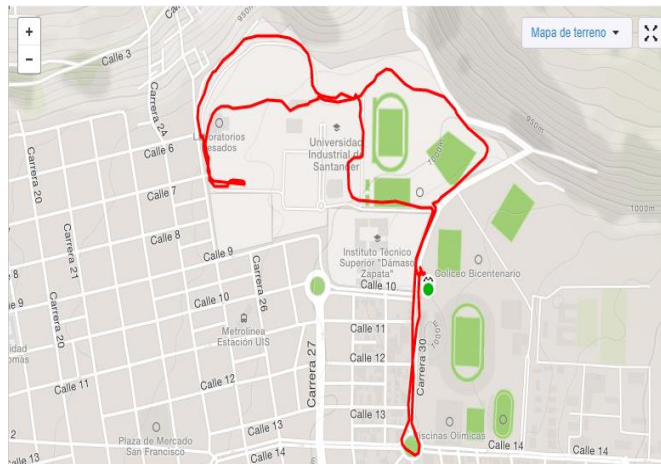
La ruta Uis – estadio cuenta con 7 paradas que se realizan dentro del campus universitario, en este capítulo se presenta una descripción del recorrido interno y de cada una de las paradas, igualmente se indica la longitud de la misma y la forma en que se midió esta característica, así mismo se muestra un registro fotográfico donde se evidencia que en cada una de las paradas cuenta con la respectiva señalización en la vía y letreros que les indican al conductor y a los usuarios que esa es la parada, cabe aclarar que la ruta no hace paradas en los lugares no establecidos.

4.1 LONGITUD:

Para medir este indicador se emplearon dos métodos medición, que se emplearon en el mismo periodo de tiempo en el que se realizó el conteo de los pasajeros por el método de ascenso y descenso de pasajeros, los cuales se describen a continuación:

Las mediciones se realizaron mediante la aplicación STRAVA y Google Maps, que funcionan con tecnología GPS. Se llevaron a cabo a bordo del vehículo y durante la totalidad del recorrido completo, dando como resultado un total de 4.04 km y 4,07 km respectivamente.

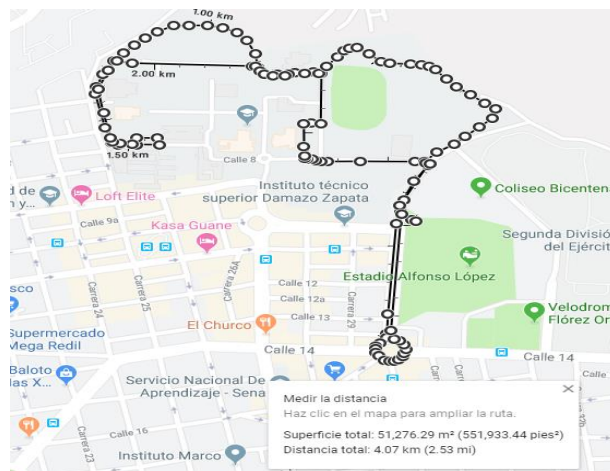
Figura 4: Trazado Ruta UIS-Estadio



Fuente: aplicativo móvil STRAVA

Conviene subrayar que aunque no se obtuvieron resultados exactamente iguales, la diferencia entre ellos no es significativa en términos de la distancia recorrida y tiempo de desplazamiento, por lo cual se trabajó con el mayor valor obtenido.

Figura 5. Trazado Ruta UIS-Estadio

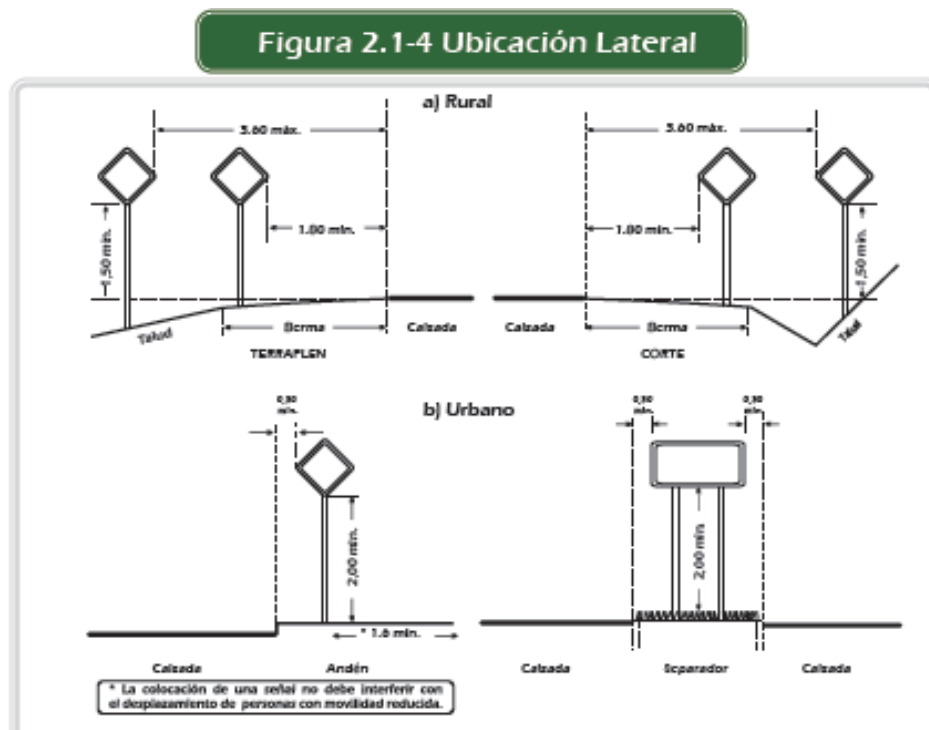


Fuente: Google Maps

4.2 PARADAS:

La ruta UIS-ESTADIO cuenta 7 paradas dentro del campus universitario las cuales cuentan con señalización vertical ubicada a una altura 2.0 metros, como se puede observar en la **figura 6** cumple con las dimensiones establecidas en el Manual de Señalización Vial del 2015 para zonas urbanas.

Figura 6. Altura de la señal vertical en cada una de las paradas según la normativa vigente.

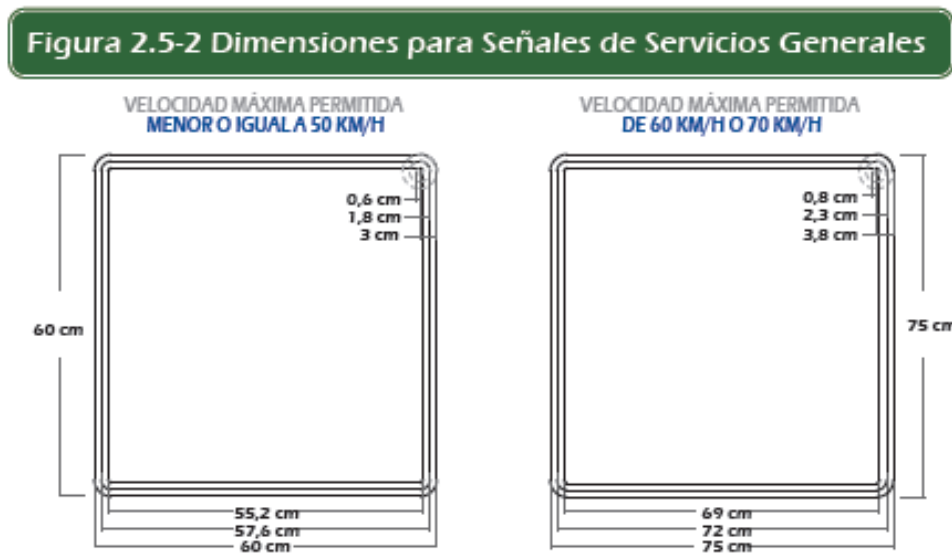


Fuente: Manual de Señalización Vial 2015.

En cada una de las paradas se encuentra un letrero azul reflectivo que indica a los usuarios donde esperar el vehículo, este letrero tiene dimensiones de 60 cm aproximadamente a cada lado y cumplen con lo especificado en el Manual de Señalización Vial 2015 en el capítulo 2.5 referente a las señales informativas de servicios generales y especiales, estas señales se diseñaron teniendo en cuenta

que la velocidad dentro del campus no supera los 50 km/h como se muestra en la **figura 7**.

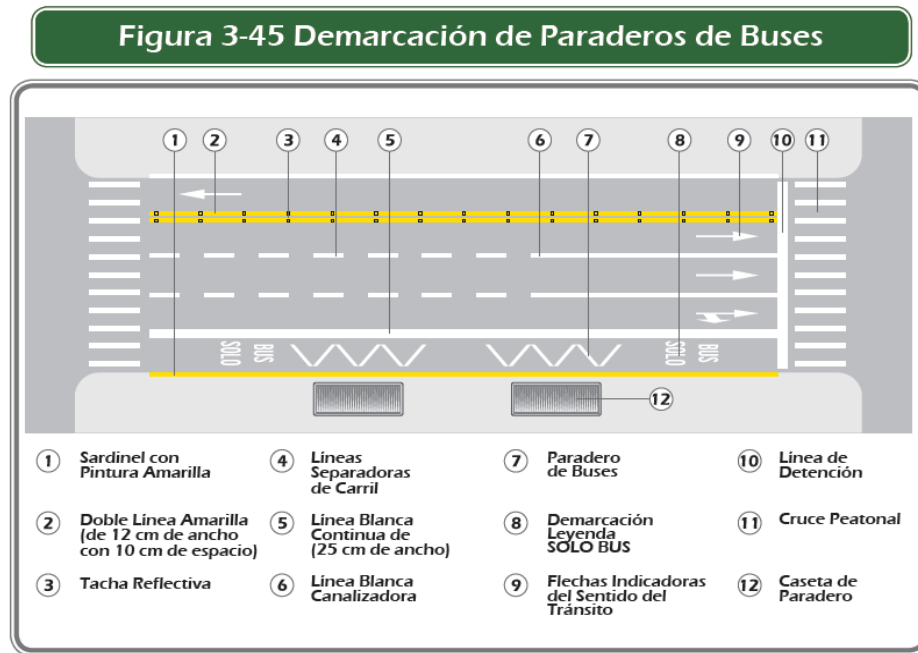
Figura 7. Dimensiones de las señales verticales en cada una de las paradas según la normativa vigente.



Fuente: Manual de Señalización Vial 2015.

Las paradas cuentan con señalización sobre la vía que le indica al conductor donde estacionarse, esta señalización tiene 6.6 metro de largo y cumplen con lo especificado en el Manual de Señalización Vial 2015 en el capítulo 3.18 referente a la demarcación de paraderos de buses como se muestra en la **figura 8**.

Figura 8. Dimensiones de las señales Horizontales en cada una de las paradas según la normativa vigente.



Fuente: Manual de Señalización Vial 2015.

Se describe a continuación cada una de las paradas establecidas al interior de la Universidad Industrial de Santander, cabe aclarar que al final del ítem 3.2 del presente documento se realiza un compilado de cada una de las paradas con junto con algunas de sus características más importantes.

4.2.1 Parada 1: Comúnmente denominada “parada Luis A. Calvo”, se encuentra ubicada a 450 metros del Estadio Alfonso López en la parte trasera del auditorio Luis A. Calvo junto al parqueadero y las unidades deportivas. Como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente, la parada se encuentra ubicada en la entrada al parqueadero, cuenta con un espacio poco amplio para el descenso de los pasajeros sobre el andén.

Figura 9. Parada 1



4.2.2 Parada 2: Comúnmente denominada “parada Bienestar Universitario” se encuentra ubicada a 750 metros del Estadio Alfonso López y a 300 metros de la parada 1 justo en la entrada al edificio de Bienestar Universitario, como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente, no cuenta con un espacio cómodo para el descenso de los pasajeros ya que no se evidencia la implementación de plataformas para tal fin, cuenta con espacios cómodos para la espera del vehículo ya que se encuentran bancas y vegetación que ayuda a proteger del sol.

Figura 10. Parada 2



4.2.3 Parada 3: Comúnmente denominada “parada Laboratorios Pesados” se encuentra ubicada a 1410 metros del Estadio Alfonso López y a 660 metros de la parada 2 justo frente a la entrada trasera del edificio Jorge Bautista en la entrada al edificio de Bienestar Universitario, como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente, esta parada no cuenta con espacios óptimos para el ascenso y descenso de los pasajeros, así como tampoco cuenta con espacios que le permitan a los pasajeros resguardarse de las inclemencias del clima.

Figura 11. Parada 3



4.2.4 Parada 4: Esta parada ubicada a 1550 metros aproximadamente del Estadio Alfonso López y a 135 metros aproximadamente de la parada 3 justo frente al parqueadero ubicado en la parte trasera de Laboratorios Livianos, es el punto de partida para iniciar el recorrido de vuelta al Estadio Alfonso López este retorno se realiza justo al frente en el parqueadero, como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente.

Figura 12. Parada 4



4.2.5 Parada 5: Esta parada ubicada a 1820 metros aproximadamente del Estadio Alfonso López desde el inicio del recorrido y a 270 metros aproximadamente de la parada 4 justo frente al parqueadero ubicado en la parte trasera de Laboratorios Pesados, como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente, cuenta con un espacio óptimo para el ascenso y descenso de los pasajeros y se encuentra en excelentes condiciones.

Figura 13. Parada 5



4.2.6 Parada 6: Esta parada ubicada a 2140 metros del Estadio Alfonso López desde el inicio del recorrido y a 320 metros de la parada Laboratorios Pesados justo frente a la entrada del edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y junto al edificio Mamitza Bayer (Diseño Industrial), como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente, no cuenta con un espacio cómodo para el descenso de los pasajeros debido a que estos se encuentran con obstáculos.

Figura 14: Parada 6



4.2.7 Parada 7: Esta parada ubicada a 2350 metros del Estadio Alfonso López desde el inicio del recorrido y a 210 metros aproximadamente de la parada Mamitza Bayer justo frente a la entrada del edificio de Bienestar Universitario y junto al edificio Administrativo 2 como se logra observar en la imagen cuenta con la debida señalización según la normativa vigente, cuenta con un espacio pequeño para el ascenso y descenso de los pasajeros.

Figura 15. Parada 7



En la siguiente Tabla se muestra una compilación de las paradas establecidas al interior del campus universitario, con su respectivo número y nombre más utilizado, además las dimensiones de la señalización tanto vertical como la encontrada demarcada sobre la vía y algunas características u observaciones.

Tabla 1: Paradas establecidas de la ruta UIS-ESTADIO.

Paradas	Nombre Común	Señal Vertical	Señal Horizontal	Observaciones
Terminal	Estadio	60 cm x 60 cm	6.6m largo	Punto de origen de la ruta.
1	Luis A. Calvo	60 cm x 60 cm	6.6m largo	Cuenta con un espacio pequeño para el descenso de los pasajeros
2	Bienestar Universitario	60 cm x 60 cm	6.6m largo	Cuenta con espacio óptimo para el descenso de los pasajeros
3	Lab. Pesados	60 cm x 60 cm	6.6m largo	No cuenta con espacio óptimo para el descenso de los pasajeros
4	Lab. Livianos	60 cm x 60 cm	6.6m largo	Cuenta con espacio óptimo para el descenso de los pasajeros
5	Lab. Pesados	60 cm x 60 cm	6.6m largo	No cuenta con espacio óptimo para el descenso de los pasajeros
6	Mamitza Bayer	60 cm x 60 cm	6.6m largo	No cuenta con espacio óptimo para el descenso de los pasajeros
7	Ed Admin 2	60 cm x 60 cm	6.6m largo	Cuenta con un espacio pequeño para el descenso de los pasajeros
Terminal	Estadio	60 cm x 60 cm	6.6m largo	Punto de finalización de la ruta.

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DE CONSULTA DE INFORMACIÓN:

Respecto al surgimiento de la ruta, se indago respecto a su funcionamiento con funcionarios de planta física de la Universidad Industrial de Santander encargados de la operación de la ruta, los cuales manifestaron que la ruta se implementó como medida para mitigar los desplazamientos adicionales generados con la puesta en marcha del nuevo espacio de parqueadero y la salida de los vehículos del campus universitario. La ruta es operada sin un estudio previo, por lo cual no hay evidencia de los cálculos operativos previos para la puesta en funcionamiento. Solo se consideró un horario variable que se ajustan a las clases que inician hacia las 6:00 am y terminan aproximadamente a las 8:00 pm.

Inicialmente la ruta se puso en operación con un vehículo tipo bus, el cual se alquiló durante seis meses para probar si realmente había demanda suficiente para tener en funcionamiento una ruta de transporte colectivo para un trayecto corto como el puesto en operación por la universidad. A la luz de los buenos resultados presentados por la ruta implementada, la administración de la universidad decidió invertir recursos en un vehículo propio para prestar el servicio en las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander.

La ruta UIS-ESTADIO sale a su primer recorrido aproximadamente a las 6:00 am, pero depende de la demanda en el punto terminal (Estadio Alfonso López) puede salir 10 o 15 minutos antes, cada recorrido dura entre 15 y 20 minutos aproximadamente dependiendo de la demanda y/o el tráfico. Cada que el vehículo llega al estadio Alfonso López a dejar y recoger nuevos pasajeros se queda estacionado aproximadamente 10 minutos para posteriormente retomar un nuevo recorrido.

Durante el mediodía aproximadamente a las 12:30 pm realiza un recorrido hacia la facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander ubicada junto al Hospital Universitario de Santander donde espera aproximadamente 10 minutos para que los pasajeros aborden el vehículo con el fin de transportarlos a Bienestar Universitario para hacer uso de los comedores estudiantiles, a la 1:30 pm realiza otro recorrido hacia la facultad de salud con el fin de transportar los pasajeros desde bienestar universitario cuando terminan de hacer uso de los comedores estudiantiles.

El último recorrido de la ruta UIS-ESTADIO inicia aproximadamente a las 7:30 pm en el estadio Alfonso López. En la indagación sobre el funcionamiento de la ruta se observó que el vehículo sale a reabastecerse de combustible en los horarios que debería estar prestando el servicio y suspende la operación de la ruta sin avisar previamente a los usuarios.

Los horarios de operación definidos inicialmente para su funcionamiento se consideraron a partir de las 5:45 am, sin embargo, según sea la demanda de pasajeros la hora de inicio puede variar hasta aproximadamente las 6:00 am, finalizando sobre las 8:00 pm. En el transcurso del tiempo las directivas de la Universidad crearon un semestre paralelo donde las clases terminan a las 10:00 pm, razón por la cual y por solicitudes del estudiantado se prolongó el horario de funcionamiento hasta las 9:00 pm.

5.2 TRABAJO DE CAMPO:

El día Lunes 13 de Mayo de 2019 el primer recorrido salió del estadio con 18 pasajeros a las 5:55 am, estuvo operando durante todo el día, realizó dos recorridos hacia la facultad de salud sobre las 12:20 pm, y 1:30 pm, finalizó la jornada operativa sobre las 5:11 pm debido a factores externos de la Universidad

hora en la cual llego al estadio Alfonso López con 6 pasajeros provenientes de las distintas paradas de la Universidad Industrial de Santander, se realizaron 26 recorridos sin tener en cuenta los efectuados hacia la facultad de salud, lo anterior debido a que el presente análisis no se está estudiando la ruta adicional realizada.

El día miércoles 15 de mayo de 2019 el primer recorrido salió del estadio con 35 pasajeros a las 6:00 am, estuvo operando durante todo el día, realizo los recorridos hacia la facultad de salud sobre las 12:18 pm y 1:24 pm, finalizó la jornada operativa sobre las 7:48 pm hora en la cual llego al estadio Alfonso López con 4 pasajeros provenientes de las distintas paradas de la Universidad Industrial de Santander, se realizaron 26 recorridos sin tener en cuenta los de la facultad de salud.

El día viernes 17 de mayo de 2019 el primer recorrido salió del estadio con 24 pasajeros a las 6:00 am, estuvo operando durante todo el día, realizo los recorridos hacia la facultad de salud sobre las 12:15 pm y 1:27 pm, finalizó la jornada operativa sobre las 2:20 pm hora en la cual llego al estadio Alfonso López con 3 pasajeros provenientes de las distintas paradas de la Universidad Industrial de Santander, se realizaron 15 recorridos sin tener en cuenta los de la facultad de salud. Se realizó la medición y ocurrió que sin previo aviso la ruta suspendió su funcionamiento debido a un evento interno en la Universidad, motivo por el cual se decidió hacer una nueva toma de datos para el día viernes de una semana normal de actividades académicas y administrativas y desestimar estos datos para el proceso de cálculo con el fin de recolectar datos más confiables, esta nueva toma de datos se realiza el día 16 de Agosto de 2019.

En esta nueva toma de datos se evidenció que la ruta entra en funcionamiento algunos días con un vehículo de menor capacidad debido a mantenimiento del vehículo tipo bus, que no cuenta con facilidades de abordaje para una persona en condición de discapacidad.

El día viernes 16 de Agosto de 2019 el primer recorrido salió del estadio con 28 pasajeros a las 5:55 am, estuvo operando durante todo el día, realizó los recorridos hacia la facultad de salud sobre las 12:20 pm y 1:25 pm, finalizó la jornada operativa sobre las 7:52 pm hora en la cual llegó al estadio Alfonso López con 0 pasajeros provenientes de las distintas paradas de la Universidad Industrial de Santander, se realizaron 26 recorridos sin tener en cuenta los de la facultad de salud, se evidenció que la ruta UIS-ESTADIO realizó dos recorridos adicionales a los ya estipulados hacia la facultad de salud a las 7:30 am y a las 5:05 pm.

Se presenta la tabla 2 donde se puede observar la cantidad de recorridos que realizó la ruta UIS-ESTADIO cada uno de los días en los que se realizó el levantamiento de la información:

Tabla 2: Número de Recorridos para cada día

Día	No. Recorridos
Lunes	26
Miércoles	26
Viernes	24

Desde la primera toma de datos en el mes de mayo de 2019 los operadores de la ruta han modificado algunas cosas que se evidenciaron en la toma de datos del 16 de agosto de 2019, las cuales se enuncian a continuación:

5.2.1 Recorridos a la facultad de salud: Durante la toma de datos del viernes 16 de Agosto se evidenció que los operadores de la ruta implementaron un plan piloto desde el 11 de Agosto de 2019, en el cual se realizan 2 recorridos adicionales a la facultad de salud, uno aproximadamente sobre las 7:50 am y otro sobre las 5:15 aproximadamente según el cronograma, debido a que los tiempos de recorrido y espera en terminal aún son variables estos horarios se encuentran en permanente

cambio al punto que ya se han realizado cuatro modificaciones al cronograma en las últimas tres semanas según la información obtenida con funcionarios de planta física de la Universidad Industrial de Santander, el en Anexo No 4 se presenta la más reciente modificación. La implementación de los recorridos adicionales hacia la facultad de salud se dio en respuesta a una solicitud que presentaron los estudiantes de Medicina de dicha facultad al rector Hernán Porras Díaz.

5.2.2 Implementación de un cronograma de recorridos: Este cronograma se encuentra todavía en proceso de implementación con el fin de establecer horarios fijos de recorrido, se muestra a continuación una imagen del cronograma.

Figura 16. Cronograma para los recorridos de la ruta.

	5	6	7
	5	6	7
	6	12	29
	6	24	51
	6	56	13
	7	16	33
	7	36	53
	7	53	13
	8	17	34
	8	39	56
	9	1	18
	9	33	50
	9	55	12
	10	17	34
	10	39	56
	11	1	18
	11	35	52
	11	53	13
	12	14	31
	12	36	53
	13	53	13
	13	14	31
	13	35	52
	13	53	14
	14	12	29
	14	31	46
	15	3	19
	15	21	38
	15	40	57
	16	0	15
	16	30	47
	16	52	9
	17	14	31
	17	32	52
	17	53	10
	18	52	15
	19	16	33
	19	36	53
	19	58	15
	20	18	35
	20	39	56

Fuente: Planta Física UIS.

Durante el día de registro de material fotográfico se evidenció que los usuarios desinformados esperaron durante 20 o 30 minutos en las paradas el paso del vehículo para hacer el recorrido de la ruta, pero esta no se encontraba en

funcionamiento y no hubo ningún medio de información hacia los usuarios de la ruta que les permitiera buscar una alternativa de transporte inmediatamente.

5.3 ANÁLISIS DE DATOS:

Con base en la toma de datos se llevó a cabo el procesamiento de la información obtenida para realizar el análisis operacional de la ruta mediante los siguientes indicadores operativos mencionados en el ítem 3.2, cabe resaltar que para la realización de los cálculos no se tuvieron en cuenta los datos obtenidos en los recorridos hacía la facultad de salud.

5.3.1 Velocidad Comercial: Para el cálculo de este indicador se divide la longitud de la ruta que se obtuvo en el ítem 4.1 entre el tiempo de cada recorrido, obteniendo así para los 26 recorridos del día Lunes, 26 valores de velocidad comercial, para los 26 recorridos del día miércoles 26 valores de velocidad comercial y para los 24 recorridos del día viernes 24 valores de velocidad comercial. Para obtener un valor de velocidad comercial diario se promediaron todos los valores por día, los cuales se muestran en la **Tabla 3**, en la cual se presenta la información de velocidad comercial calculada mediante la ecuación presentada en el ítem 3.2.1 del presente documento.

Tabla 3: Promedio de Velocidades Comercial.

Días	Lunes	Miércoles	Viernes
V. Comercial (km/h)	14,22	14,30	14,08

Como se pudo observar en la tabla anterior los valores de velocidad comercial no tienen mayor diferencia entre sí, esto quiere decir al tener la longitud como una constante los tiempos de recorrido son muy próximos entre si debido a que el

trayecto no tiene una gran longitud y no está expuesto a externalidades que lo puedan afectar de una manera amplia.

5.3.2 Velocidad de Operación: La velocidad máxima encontrada en el transcurso de cada uno de los días fue de 16.28 km/h para el día lunes, 20.35 km/h para el día miércoles y de 18.78 km/h para el día viernes. Se tomó cada valor de velocidad máxima obtenido en cada uno de los recorridos cada día, para usarlo en la ecuación del ítem 3.2.2 del presente documento. Los resultados se muestran en la Tabla 4 a continuación:

Tabla 4: Promedio de Velocidades Operacionales.

Días	Lunes	Miércoles	Viernes
V. Operacional (km/h)	15,60	19,30	17,89

Como se puede observar en la tabla 4 la velocidad Operacional es mayor a la velocidad Comercial debido a que tiene en cuenta los tiempos en cada una de las siete paradas descritas más adelante y el tiempo que tarda el vehículo en acelerar y desacelerar.

5.3.3 Tiempo de Ciclo: Para conocer este indicador se tuvo en cuenta los tiempos que tardo el vehículo en cada uno de los recorridos al día, y se tomó un valor promedio para cada día, esto con el fin de obtener un valor aproximado de cuánto tiempo tarda el vehículo en hacer un recorrido y que tanto varía según el día con el fin de lograr tres datos, los cuales permiten hacer un comparativo entre los tres días, la información se muestra en la **Tabla 5**.

Tabla 5: Tiempo de Ciclo Promedio.

Días	Lunes	Miércoles	Viernes
Ciclo (min)	17,36	17,08	17,35

Como se observa en la **tabla 5** el día que más tarda en hacer el recorrido es el lunes, esto puede deberse a que este día es el que menos carga de pasajeros tuvo el vehículo, el miércoles tuvo más carga de pasajeros y el tiempo de ciclo fue el menor de los tres días, así que se puede deducir que existe una relación indirecta entre el ciclo y la carga de pasajeros para el caso de la operación de la actual ruta.

5.3.4 Carga de Pasajeros: Este indicador muestra la afluencia total de pasajeros que abordaron el vehículo durante el transcurso del día. En la tabla 6 se muestra la información consolidada del número total de pasajeros que recogió la ruta por día en cada una de las paradas:

Tabla 6. Total de Pasajeros por Parada por día

	Lunes	Miércoles	Viernes
Estadio	264	251	197
Luis A. Calvo	206	198	163
Bienestar	149	69	81
Lab. Pesados	71	2	19
Lab. Livianos	25	0	10
Lab. Pesados	48	47	30
Mamitza	88	140	65
Ed. Admin. 2	124	175	85

Como se pudo observar en la tabla anterior, las paradas de mayor demanda de pasajeros son Luis A Calvo y Bienestar, Mamitza y Ed Admin 2. La mayoría de los

usuarios abordan el vehículo en el inicio del recorrido, en el Estadio Alfonso López para distribuirse en cada una de las paradas establecidas.

En la tabla 7 se muestra la información consolidada del número total de pasajeros que se encontraban a bordo del vehículo en intervalos de una hora durante el transcurso del día.

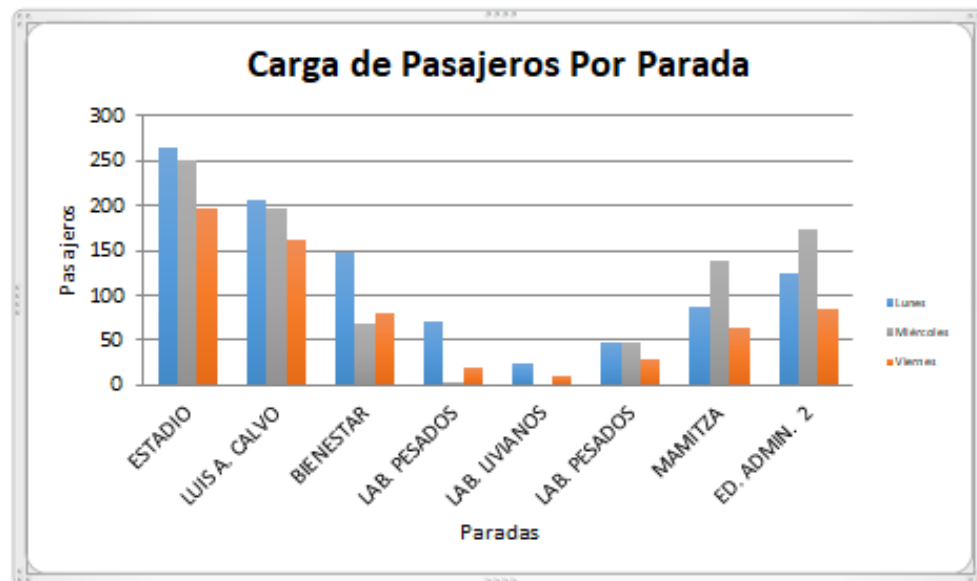
Tabla 7. Total de Pasajeros a bordo del vehículo por hora por día

Hora	Lunes	Miércoles	Viernes
6:00 a. m.	5	35	9
7:00 a. m.	9	0	0
8:00 a. m.	18	0	30
9:00 a. m.	0	7	1
10:00 a. m.	5	25	20
11:00 a. m.	3	1	0
12:00 p. m.	1	8	7
1:00 p. m.	4	1	0
2:00 p. m.	16	9	13
3:00 p. m.	0	0	0
4:00 p. m.	7	0	0
5:00 p. m.	1	2	0
6:00 p. m.	0	3	13
7:00 p. m.	0	0	0
8:00 p. m.	0	0	0

Como se puede observar en la tabla anterior, las horas de mayor demanda de pasajeros son las 6:00, 8:00, 10:00 de la mañana y las 2:00, 4:00 y 6:00 de la tarde, pudiendo identificarse estos horarios como las horas pico.

En la siguiente grafica se puede observar la carga total de pasajeros que hicieron uso de la ruta en cada una de las paradas durante cada uno de los días en que se tomó la muestra.

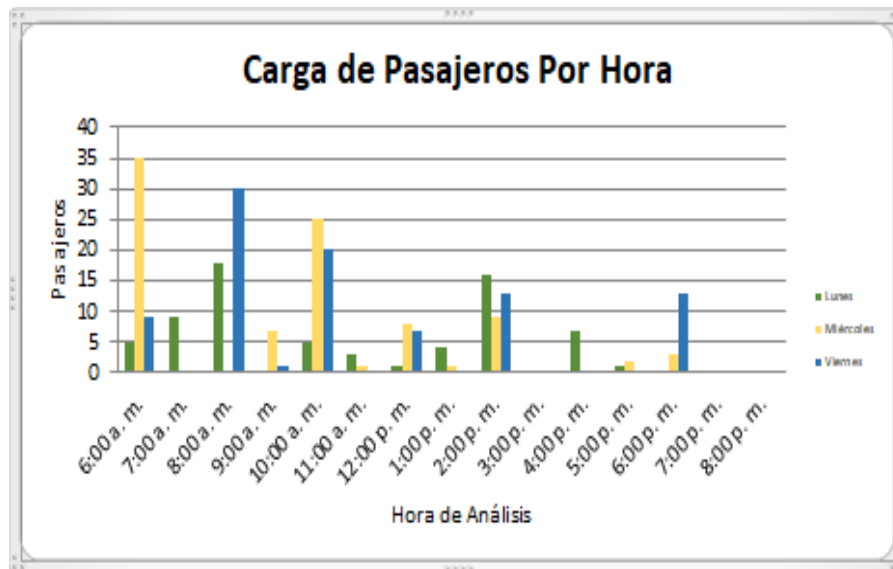
Gráfica 1: Gráfica de Carga de Pasajeros en cada Parada.



La gráfica 1 permite visualizar un conglomerado de la carga de pasajeros en cada una de las paradas para cada uno de los días en los que se realizó el levantamiento de la información con el fin de ver los puntos en los cuales el número de pasajeros a bordo del vehículo es mayor. Como se puede observar el día miércoles tuvo mayor cantidad de pasajeros a bordo del vehículo en 4 puntos.

En la siguiente grafica se puede observar la carga total de pasajeros que hicieron uso de la ruta distribuidos por hora, a lo largo del día durante cada uno de los días en que se tomó la muestra, para poder identificar las horas pico y valle.

Gráfica 2. Gráfica de Carga de Pasajeros por Hora.



La gráfica 2 permite visualizar la carga de pasajeros en intervalos de una hora para cada uno de los días en los que se realizó el levantamiento de la información con el fin de ver los horarios en los cuales el número de pasajeros a bordo del vehículo es mayor. Como se puede observar las horas en las cuales la carga de pasajeros es mayor es 6 am, 8 am, 10 am, 12 m, 2pm, 4 pm y 6 pm, después de las 6 pm la afluencia de pasajeros baja considerablemente, se logra observar que el día viernes en la jornada de la tarde solo se presenta afluencia de pasajeros a las 2:00 pm y a las 6:00 pm.

5.3.5 Tiempo de Viaje: Es el tiempo promedio que tardan los pasajeros desde el momento en que abordan el vehículo en el estadio hasta el momento en el cual llegan a su destino, para determinar este indicador no fue necesario realizar encuestas de origen – destino puesto que el trayecto es corto y las paradas están preestablecidas.

En la **Tabla 8** se muestra el total de pasajeros que abordan el vehículo en cada una de las paradas para cada uno de los días en los que se realizó el

levantamiento de datos, como se puede observar los puntos donde más se encuentra afluencia de pasajeros que abordan el vehículo se da en el recorrido de vuelta al estadio en Lab. Pesados, Mamitza y Bienestar Universitario.

Tabla 8. Número Total de usuarios que se suben en cada una de las paradas en cada uno de los días de recorrido.

ASCENSO PARADA - ESTADIO			
	Lunes	Miércoles	Viernes
Luis A. Calvo	10	0	2
Bienestar	7	10	4
Lab. Pesados	1	0	1
Lab. Livianos	0	0	1
Lab. Pesados	23	44	20
Mamitza	46	88	38
Ed. Admin. 2	35	39	20

En la **Tabla 9** se muestra el total de pasajeros que descenden del vehículo en cada una de las paradas para cada uno de los días en los que se realizó el levantamiento de datos, es decir la suma de pasajeros de todos los recorridos que se hicieron en el día. Como se puede observar los puntos donde más se encuentra afluencia de pasajeros que descenden del vehículo se da en Luis A. Calvo, Bienestar Universitario y Lab. Pesados.

Tabla 9. Número Total de usuarios que se bajan en cada una de las paradas en cada uno de los días de recorrido.

DESENSE ESTADIO - PARADA			
	Lunes	Miércoles	Viernes
Luis A. Calvo	51	53	36
Bienestar	103	139	86
Lab. Pesados	77	67	63
Lab. Livianos	5	2	10
Lab. Pesados	0	0	0
Mamitza	6	2	3
Ed. Admin. 2	1	6	0

Se calcula un valor total para la afluencia de pasajeros que descienden del vehículo mostrados en la **Tabla 9**, sumando los pasajeros que hacen uso de cada una de las paradas con el fin de conocer el tiempo de viaje para esa totalidad de usuarios de la ruta que estuvieron inmersos en el levantamiento de datos, los tiempos de viaje corresponden al tiempo que tardan los usuarios en transportarse desde el Estadio Alfonso López hasta cada una de las paradas donde los pasajeros descienden del vehículo. Los resultados se presentan en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Total de usuarios que se bajan en cada una de las paradas con su respectivo tiempo de viaje.

Parada	Total (pas.)	T. de Viaje (min)
Luis A. Calvo	140	2
Bienestar	328	4
Lab. Pesados	207	6
Lab. Livianos	17	7
Lab. Pesados	0	7
Mamitza	11	9
Ed. Admin. 2	7	10

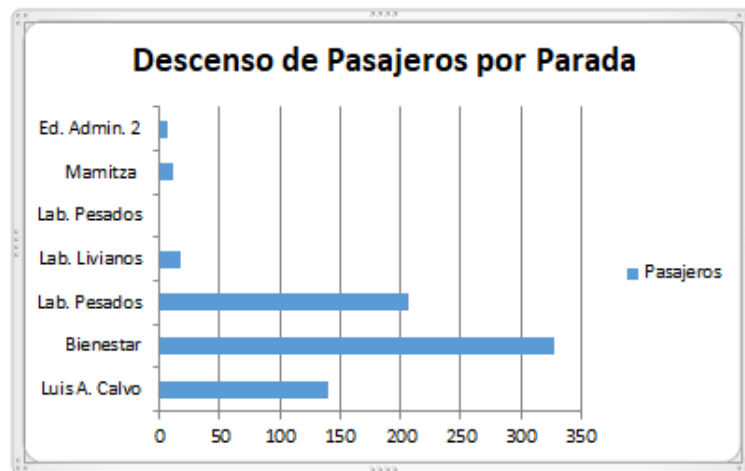
Se calcula un valor total para la afluencia de pasajeros que abordan el vehículo mostrados en la **Tabla 8**, sumando los pasajeros que hacen uso de cada una de las paradas con el fin de conocer el tiempo de viaje para esa totalidad de usuarios de la ruta que estuvieron inmersos en el levantamiento de datos, los tiempos de viaje corresponden al tiempo que tardan los usuarios en transportarse desde cada una de las paradas hasta el Estadio Alfonso López donde los pasajeros descienden del vehículo. Los resultados se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Total de usuarios que se suben en cada una de las paradas con su respectivo tiempo de viaje.

Parada	Total (pas.)	T. de Viaje (min)
Luis A. Calvo	12	15
Bienestar	21	13
Lab. Pesados	2	11
Lab. Livianos	1	10
Lab. Pesados	87	10
Mamitza	172	8
Ed. Admin. 2	94	7

Se realiza un conglomerado del total de pasajeros mostrados en la **Tabla 10** con el fin mejorar la visualización de los datos obtenidos, esto se muestra en la **Gráfica 3**.

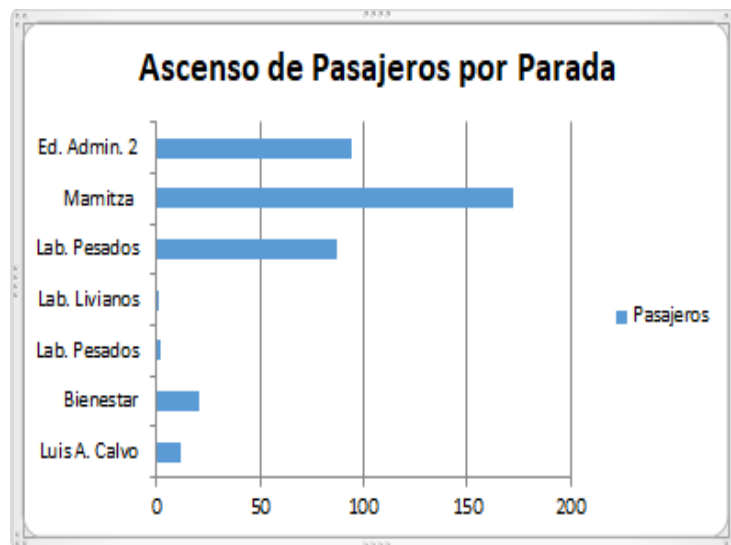
Gráfica 3. Distribución de Descenso de Pasajeros en cada parada.



Como se puede observar en la **gráfica 3** la parada donde más descienden pasajeros provenientes del estadio Alfonso López es Bienestar Universitario y el punto menos usado para el descenso de los pasajeros es Laboratorios Pesados.

Se realiza un conglomerado del total de pasajeros mostrados en la **Tabla 11** con el fin mejorar la visualización de los datos obtenidos, esto se muestra en la **Gráfica 4**.

Gráfica 4. Distribución de Ascenso de Pasajeros en cada parada.



Como se puede observar en la **gráfica 4** la parada donde los pasajeros más abordan el vehículo proveniente de cada una de las paradas hacía el estadio Alfonso López es Mamitza Bayer y el punto menos usado para el ascenso de los pasajeros es Laboratorios Livianos.

5.3.6 Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK): Para cada recorrido del día estudiado se obtuvo un valor de IPK, y el valor de IPK diario se obtuvo mediante un promedio de todos esos valores obtenidos en cada recorrido, así se hizo para el día lunes, miércoles y viernes. En la tabla 12 se muestran los valores de IPK obtenidos, para cada uno de los días analizados.

Tabla 12. Valor de IPK promedio por día.

Días	Lunes	Miércoles	Viernes
IPK Promedio	3,36	4,03	2,89

Como se puede observar en la tabla 12 el día en el se transportó más pasajeros por km recorrido fue el miércoles y la menor cantidad se presentó el día viernes.

5.3.7 Frecuencia: Como se mostró en el ítem 3.2.7 este indicador se calcula mediante la ecuación (4). Para el cálculo de este indicador es necesario conocer la demanda de pasajeros por hora.

En la **Tabla 13** se muestran el consolidado de la demanda de pasajeros que se presentó para cada uno de los días.

Tabla 13. Demanda de Pasajeros por día y por hora en cada uno de los días de recorrido.

Día	Demanda (Pas/Día)	Demanda (Pas/Hora)
Lunes	342	31
Miércoles	426	30
Viernes	282	20

En la tabla anterior se puede observar que la mayor demanda de pasajeros se presentó el día miércoles.

Al reducir la capacidad del vehículo teniendo en cuenta 20 pasajeros como capacidad total que equivalen a los usuarios que pueden ir sentados cómodamente el cual es el objetivo que maneja la Universidad con la implementación de la ruta, se obtienen los resultados por día estudiado que se muestran en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Frecuencia para cada día, Pasajeros Sentados.

Lunes	Miércoles	Viernes
1,55 veh/h	1,5 veh/h	1 veh/h

Estos valores indican que aproximadamente cada 40 minutos debe salir nuevamente el vehículo para los días Lunes y Miércoles, pero para el día Viernes que es cuando se encontró la menor demanda de pasajeros por hora la frecuencia de paso debe ser de 1 vehículo cada hora para cubrir la demanda a la que se encuentra sometida actualmente la ruta, como se puede observar el día miércoles se tuvo mayor carga de pasajeros por lo cual la frecuencia es menor que los otros dos días.

Teniendo en cuenta 42 pasajeros como capacidad total del vehículo que equivalen a los usuarios que pueden ir sentados y de pie se obtienen los resultados por día estudiado que se muestran en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Frecuencia para cada día.

Lunes	Miércoles	Viernes
0,74 veh/h	0,71 veh/h	0,48 veh/h

Estos valores indican que aproximadamente cada hora y 20 minutos debe salir nuevamente el vehículo a hacer el recorrido para cubrir la demanda de los días Lunes y Miércoles pero para el día Viernes indica que el vehículo debe salir nuevamente a realizar el recorrido cada 2 horas aproximadamente para cumplir con la demanda a la que se encuentra sometida la ruta, como se puede observar el día miércoles se tuvo mayor carga de pasajeros por lo cual la frecuencia es menor que los otros dos días.

Cabe aclarar que la frecuencia a la que se encuentra sometida la ruta en la actualidad es de aproximadamente 30 minutos. Los valores obtenidos en la **Tabla 14 y 15** cumplen la función de comparar las frecuencias con base en la comodidad que se quiera implementar en la ruta, teniendo en cuenta que la premisa es la comodidad, la frecuencia de cada recorrido debe ser de 40 minutos, un valor bastante aproximado a los 30 minutos manejados en la actualidad.

5.3.8 Flota: Como se mostró en el ítem 3.2.8 el cálculo de la flota obedece a un cociente entre el ciclo y el intervalo. El ciclo es un factor ya calculado en el ítem 5.2.3 y el intervalo obedece al cociente entre la carga máxima de pasajeros por minuto y la capacidad total del vehículo. Los resultados se muestran en la **Tabla 16** a continuación:

Tabla 16. Calculo de la flota.

Calculo de la flota	Lunes	Miércoles	Viernes
ciclo	17.36	17,08	17,35
intervalo	21	13	21
flota requerida	0,91≈1	1,45≈1	0,91≈1

Como se logra observar en la **Tabla 16** la flota requerida es de 1 vehículo tipo bus pero en los días lunes y viernes es menos que eso, por lo tanto hay una sobreoferta del vehículo en esos días que se puede cubrir haciendo uso de un vehículo de menor capacidad.

5.3.9 Desempeño: Teniendo en cuenta lo expuesto en el ítem 3.2.9 el desempeño de una ruta depende de la relación de la velocidad comercial y la velocidad operacional expresado en porcentaje, esto con el fin de verificar que tanto están afectando las externalidades el funcionamiento de una ruta de transporte público y en base a esto lograr encontrar soluciones a las problemáticas encontradas. En la **Tabla 17** se muestran los resultados de desempeño para cada uno de los días en los cuales se realizó el levantamiento de los datos:

Tabla 17. Desempeño de la ruta.

DIA	Velocidad Comercial	Velocidad Operacional	DESEMPEÑO
	(Km/h)	(Km/h)	%
Lunes	14.22	15.60	91,15
Miércoles	14.30	19.30	74,09
Viernes	14.08	17.89	78.70

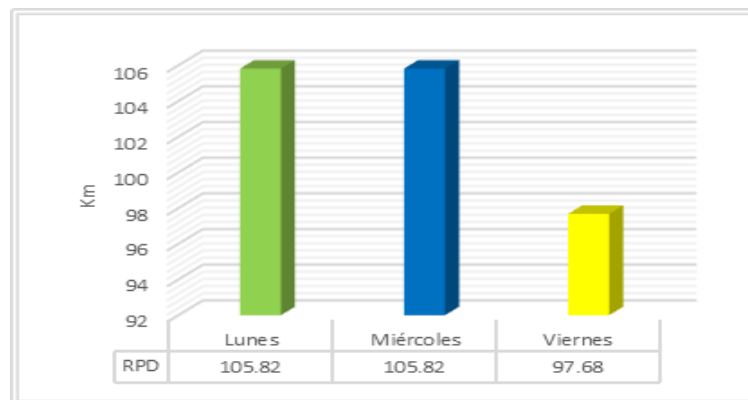
Como se logra observar en los resultados presentados en la **Tabla 17**, el día lunes tiene un desempeño del 91% lo que indica que la velocidad operacional estuvo cercana a la velocidad comercial puesto que no hubo externalidades en el recorrido que lo pudieran afectar de manera drástica.

El día miércoles fue un día con una buena afluencia de pasajeros en cada una de las paradas por lo cual la velocidad operacional aumentó y el valor fue aún más lejano que el valor de la velocidad comercial dando como resultado un desempeño del 74%. Para el día viernes se observó más bien un valor intermedio entre el lunes y el miércoles donde se evidenció un desempeño del 79%.

Se puede observar que los valores de desempeño obtenidos son cercanos al 100% debido a que en el transcurso de gran parte de la ruta no se encuentra con algún tipo de congestionamiento que permita aumentar demoras en los tiempos de los recorridos.

5.3.10 Recorrido Promedio Diario: Como se mencionó en el ítem 3.2.10 el recorrido promedio diario equivale a los recorridos que el vehículo alcanza a hacer en un día normal de funcionamiento. Cabe aclarar que el día en el que se logró un mayor seguimiento fue en los días Lunes y Miércoles debido a que se pudo realizar la toma de datos durante las jornadas completas, el día viernes se realizó la toma de datos en la jornada completa pero debido a que aumentó el número de recorridos hacía la facultad de salud el recorrido promedio diario desde el Estadio Alfonso López hacia la Universidad Industrial de Santander disminuyó.

Gráfica 5. Gráfica de Recorrido Promedio Diario (RPD).



Como se muestra en la gráfica el recorrido promedio diario para el lunes y miércoles fue de 105,82 km y de 97,68 km para el día viernes.

5.4 COMPARACIÓN ENTRE INDICADORES UIS-ESTADIO Y RUTAS ALIMENTADORES SIMILARES DEL SITP METROLINEA:

Para realizar la comparación de los indicadores operacionales se realizó una búsqueda de bibliográfica de rutas en otras universidades y aunque se encontraron algunos estudios a nivel mundial, ninguno presentaba un análisis los mismos atributos que se trabajaron en este documento, por lo que se decidió realizar el comparativo con algunas rutas a nivel local, que compartieran características similares. Se encontró que el sistema que alimenta a Metrolínea, específicamente dos rutas alimentadoras APD1 y APD4 mostraban características operacionales similares a la ruta Uis–Estadio.

Para iniciar la comparación de los indicadores operacionales con otras rutas se tomó en cuenta el Diagnóstico General del Sistema de Transporte Masivo Mediante la Revisión Operacional de las Rutas APD1, APD2, APD4, APD6, APD7 y APD8, de este estudio solo se va a tener en cuenta los indicadores obtenidos para las rutas APD1 y APD4. Primero se realizará una pequeña introducción de cada una de las rutas según los datos encontrados en y posteriormente se mostrará en un cuadro comparativo las dos rutas alimentadoras y la ruta UIS-Estadio con el fin de visualizar los indicadores operacionales más importantes y aportar algunas conclusiones sobre el funcionamiento de la ruta Uis-Estadio.

5.4.1 Ruta Alimentadora APD1: Según el Diagnóstico General del Sistema de Transporte Masivo Mediante la Revisión Operacional de las Rutas es una ruta que cuenta con 15 paradas establecidas dentro de su recorrido, se utiliza un vehículo de aproximadamente 45 pasajeros como su capacidad máxima. La ruta APD1

cuenta con una longitud de 3,3 km de recorrido, circula principalmente en tramos residenciales.

5.4.2 Ruta Alimentadora APD4: Según el Diagnóstico General del Sistema de Transporte Masivo Mediante la Revisión Operacional de las Rutas es una ruta que cuenta con 26 paradas establecidas dentro de su recorrido, se utiliza un vehículo de aproximadamente 45 pasajeros como su capacidad máxima. La ruta APD4 cuenta con una longitud de 5,4 km de recorrido, circula principalmente en tramos residenciales.

5.4.3 Cuadro Comparativo: En la Tabla 18 se muestran algunos de los indicadores operacionales más relevantes a la hora de revisar la viabilidad operacional de una ruta con el fin realizar un comparativo entre rutas de características similares pero con funcionamientos diferentes.

Tabla 18. Comparativos de la ruta.

	APD1	UIS-ESTADIO	APD4
Longitud	3,3 Km	4,07 Km	5,4 Km
Ciclo	13 min	17,26 min	19 min
V. Comercial	16 Km/h	14,2 Km/h	16 Km/h
V. Operacional	27 km/h	17,6 Km/h	25 Km/h
Desempeño	59%	81,31%	64%
Flota	1 Veh	1 Veh	1 Veh
IPK	7,27	3,43	6,67

Como se observa en la tabla anterior los tiempos de ciclo se ajustan a la longitud de las rutas, en cuanto al desempeño la ruta UIS-Estadio obtiene un mejor desempeño que el obtenido en las rutas alimentadoras de Metrolínea, esto puede deberse a que los tiempos de recorrido de las velocidades comerciales y operaciones tienen un margen alto de diferencia que indica que están más

expuestas a todo tipo de externalidades que la ruta UIS-Estadio ya que esta realiza gran parte de su recorrido en el interior del campus.

Para la operación de las rutas de Metrolinea se evidencio en el diagnóstico que usan vehículos con una capacidad total cercana al vehículo usado para la ruta UIS-Estadio y comparando la flota entre estas se puede observar que para cubrir la demanda de pasajeros a la que están expuestas las tres rutas se necesita solo un vehículo, pero al observar el IPK de las rutas APD1 y APD4 se evidencia que es aproximadamente doble del IPK obtenido para la ruta UIS-Estadio, esto quiere decir que las rutas alimentadoras están sujetas a transportar el doble de la demanda a la que está expuesta la ruta estudiada en este documento.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que para la ruta “UIS-ESTADIO” la mayor demanda de pasajeros se presentó el día miércoles, en el cual se alcanzó un IPK de 4.03, un resultado bastante alto, si se tiene en cuenta el histórico de los últimos cuatro años de este mismo índice calculado en el SITM y el IPK del transporte público colectivo convencional usado para el cálculo de la tarifa del año 2019, que en promedio es de 2.5 y 0.85 respectivamente. Esto nos permite concluir que la ruta UIS.ESTADIO, es guardando las proporciones, relativamente eficiente en cuanto a su operación.

De acuerdo con el IPK y los conceptos de eficiencia de transporte, la flota calculada de una sola unidad es correcta, pero es notable que a ciertas horas del día está presente la sobreoferta del servicio, considerando la capacidad actual del bus, situación que amerita evaluar una oferta del servicio en horas de poca demanda con un vehículo de menor capacidad tal y como se evidenció en el análisis del cuadro comparativo en el ítem 5.3.3.

El desempeño encontrado para la ruta fue bueno, ya que estuvo cerca del 100%, esto me indica que las velocidades comercial y operacional son bastante cercanas la una de la otra. Lo anterior ya que no se evidenció ningún tipo de congestión y gran parte del recorrido se realizó dentro del campus universitario.

La toma de datos se realizó en días típicos, es decir donde las actividades académicas y administrativas fueran normales pero el día viernes no se logró hacer así debido a que la Universidad tenía un evento interno del cual no hubo previa divulgación, pues no existe un medio de información de la Universidad Industrial de Santander que notifique a la comunidad universitaria que la operación de la ruta puede variar o detenerse, teniendo en cuenta esto se decidió realizar una nueva toma de datos el día Viernes 16 de Agosto de 2019.

La frecuencia con la cual se debe despachar cada recorrido es de aproximadamente 40 minutos para que todos los pasajeros se encuentren cómodos según los resultados obtenidos, el recorrido dura en promedio 17 minutos y con esto se puede verificar que no es necesario más de un bus para cumplir con los requerimientos de la ruta.

Se logró observar que la parada de Laboratorios Livianos es una de las menos usadas por la comunidad universitaria tanto para ascenso como para descenso, la más usada para descenso de pasajeros es Bienestar Universitario, y la más usada para ascenso de pasajeros es Mamitza Bayer (Edificio de Diseño industrial), con esto puede evidenciar que la mayor parte de usuarios se concentra en estos puntos del campus universitario.

El recorrido de salida realizado por el vehículo a partir de la cra 30 hacia el Estadio Alfonso López corresponde aproximadamente al 35%, es decir 1.2 km del recorrido total, en el cual no se recoge ningún pasajero. Este recorrido adicional no es operacionalmente bueno para la ruta, sin embargo, en términos de la normatividad vigente es la forma correcta de realizarse debido a que ese es el trayecto que debe recorrer el bus para llegar al estadio Alfonso López. Se recomienda estudiar la posibilidad de realizar una adecuación por medio de infraestructura de empalme que permita realizar el acceso directamente al estadio sin el recorrido adicional, bajo lo normativamente permitido y con autorización de la autoridad de tránsito.

Se observó que la ruta UIS-ESTADIO no maneja claramente un sistema de operación como se evidencio durante la recopilación de material fotográfico ya que los usuarios se quedaron esperando la ruta que no llego y no hubo comunicación con los usuarios para informarles sobre el hecho y buscaran una alternativa para

movilizarse, aunque en la actualidad se está tratando de implementar un cronograma no ha sido posible debido a que la demanda es variable.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer uso de un vehículo tipo buseta para cubrir la sobreoferta del bus en las horas de baja demanda, en las horas pico como en horas de la mañana y a medio día, incluyendo los recorridos realizados a la facultad de salud, ya que es viable operacionalmente hacer uso del vehículo tipo bus debido a que la demanda de pasajeros es mayor. Se hace la salvedad que en caso de implementar esta medida se debe realizar un seguimiento mucho más amplio del realizado en el presente documento, debido a que debe estudiarse un periodo más extenso que permita definir la gran variabilidad presente en la operación de la actual ruta, así como del comportamiento de la demanda.

Considerando que actualmente se presta el servicio de desplazamientos en bicicletas, el cual es muy poco usado, se recomienda promover campañas de concientización y de salud sobre el uso de este modo de transporte permitiendo que los estudiantes y personas en general hagan uso de ellas con el fin de promover el uso de un transporte amigable con el medio ambiente. Se espera con este tipo de alternativas atraer cada vez más a los estudiantes y comunidad en general a una nueva opción de transporte que se encuentra en auge por sus beneficios tanto para la salud de la población como para mejorar la calidad del aire que respiramos.

Se recomienda construir plataformas óptimas para el ascenso y descenso de los pasajeros, debido a que en varias de las paradas establecidas dentro del campus no se cuenta con un espacio óptimo para que los pasajeros desciendan cómodamente del vehículo y se encuentran con obstáculos, en otras de las paradas se cuenta con el espacio pero no se tiene en buenas condiciones y podría conducir a que los usuarios sean víctimas de algún tipo accidente.

Se recomienda que se usen canales de comunicación mediante aplicaciones o redes sociales que le permitan al usuario informarse sobre el estado del tránsito

de la ruta en operación. Es posible crear un aplicativo móvil que permita ver el tiempo real la ubicación del vehículo dentro del campus universitario para que los usuarios puedan estar informados del tiempo que va a tardar en pasar el vehículo o si por el contrario no se encuentra en funcionamiento, además de ser una fuente de información de los operadores de la ruta hacia los usuarios acerca del funcionamiento del recorrido, demoras, horarios, eventos o cualquier tipo de cambio en el recorrido u operación de la ruta.

BIBLIOGRAFÍA

AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA, Análisis económico. Estudios y tarifas (2019). Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo e Individual de Pasajeros. Sub Dirección de Transportes del Área Metropolitana de Bucaramanga.

CAL Y MAYOR & ASOCIADOS. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte. Tomo IV. Octubre de 2005. Alcaldía Mayor de Bogotá, Colombia.

CASTAÑEDA, Karen y CONTRERAS, Oscar. Propuesta para mitigar la problemática actual de sobrecupo vehicular en el campus central de la Universidad Industrial de Santander. Tesis de Pregrado. Universidad Industrial de Santander.

DELGADO, Jaime y GUTIÉRREZ, Arnold. Diagnóstico General del Sistema de Transporte Masivo Mediante la Revisión Operacional de las Rutas APD1, APD2, APD4, APD6, APD7 y APD8. Tesis de Pregrado. Universidad Industrial de Santander.

LOZANO, Angélica; TORRES, Vicente y ANTÚN, Juan P. Tráfico vehicular en zonas urbanas (2003). Universidad Autónoma de México.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 170 de 2001. Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo Metropolitano, Distrital y Municipal de Pasajeros. Decreto Reglamentario del Ministerio de Transporte.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 175 de 2001. Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo Metropolitano, Distrital y Municipal Mixto. Decreto Reglamentario del Ministerio de Transporte.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 2252 de 1999. Por la cual se establece el Manual y Formatos para determinar las necesidades de movilización de pasajeros para el transporte terrestre colectivo Metropolitano, Distrital y/o Municipal. Ministerio de Transporte.

MONSALVE, Johnattan y OROZCO, Egnoberto. Análisis de la movilidad en el campus principal de la universidad industrial de Santander y su impacto como polo generador de viajes. Tesis de Pregrado. Universidad Industrial de Santander.