

**DISEÑO DE RUTA DE TRANSPORTE PARA ESTUDIANTES FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL JORNADA NOCTURNA DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN
COLOMBIA ENTRE SEDES CHAPINERO Y LA CANDELARIA**

**HEREDIA GAONA HÉCTOR ENRIQUE
RINCÓN PASTRANA ALBA GABRIELA**



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

2015

**DISEÑO DE RUTA DE TRANSPORTE PARA ESTUDIANTES FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL JORNADA NOCTURNA DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN
COLOMBIA ENTRE SEDES CHAPINERO Y LA CANDELARIA**

HEREDIA GAONA HÉCTOR ENRIQUE

RINCÓN PASTRANA ALBA GABRIELA

Proyecto presentado como requisito para optar al

Título de Ingeniería Civil

Asesor Metodológico: Jeannette Martinez Gonzalez

Asesor Disciplinar: Naranjo Torres Darío

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2015

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	7
2	ANTECEDENTES	8
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
4	JUSTIFICACIÓN	10
5	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
5.1	GENERAL.....	11
5.2	ESPECÍFICOS	11
6	MARCOS REFERENCIALES	12
6.1.1	Proceso de la planeación del transporte.	13
6.1.2	Oferta de transporte.....	14
6.1.3	Información de la oferta de transporte.....	14
6.1.4	Demanda de transporte.	15
6.1.5	Información de la demanda de transporte.....	15
6.1.6	Análisis de la demanda.....	16
6.1.7	Recolección de información.....	16
6.1.8	Fases generales de la planeación del transporte	18
6.1.9	Localización general del proyecto	20
7	DISEÑO METODOLÓGICO	21
7.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
7.2	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	21
7.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	22
7.4	FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
7.4.1	Fase I. Recolección, análisis y procesamiento de información.	25
7.4.2	Fase II. Definir parámetros en la asignación de viajes a la red vial.....	25
7.4.3	Fase III. Análisis de Implementación.....	25
8	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
8.1	RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	26
8.2	PARÁMETROS EN LA ASIGNACIÓN DE VIAJES A LA RED VIAL	30
8.2.1	Buses tradicionales y Sistema Integrado de Transporte Público SITP	30

8.2.2	Transmilenio.....	33
8.2.3	Taxi.....	35
8.2.4	Transporte Privado (Vehículo Particular)	35
8.2.5	Bicicleta	44
8.2.6	Caminando	44
8.2.7	Resumen modos de transporte disponible	49
8.3	SELECCIÓN MODAL.....	50
8.3.1	Medio de transporte actual	50
8.3.2	Medio de transporte alternativo	50
8.3.3	Tiempos de recorrido	51
8.3.4	Económico.....	52
8.3.5	Expectativa del servicio	52
8.3.6	Alternativas adicionales	53
8.3.7	Alternativas de transporte seleccionadas.....	55
8.4	ASIGNACIÓN MODAL A LA INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE	57
8.4.1	Alternativa rutas de transporte (Ruta universitaria – Vehículo compartido) .	57
8.4.2	Alternativa rutas de transporte (Bicicletas).....	60
8.5	FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	63
8.5.1	Compra de ruta universitaria	63
8.5.2	Alquiler de ruta universitaria	66
8.5.3	Compra de bicicletas	68
8.5.4	Carro compartido	70
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
10	BIBLIOGRAFÍA	77

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ficha Técnica encuesta de preferencias	23
Tabla 2. Clasificación de estudiantes	26
Tabla 3. Clasificación de estudiantes matriculados en el centro por tipología de asignatura	27
Tabla 4. Viajes (Ingeniería Civil - Sede Centro)	28
Tabla 5. Viajes (Sede Centro – Ingeniería Civil)	28
Tabla 6. Cuadro comparativo recorrido buses, colectivos y SITP Urbano entre la Facultad de Ingeniería Civil y la sede principal de la Universidad La Gran Colombia. Horario: 18:00	31
Tabla 7. Cuadro comparativo recorrido buses, colectivos y SITP Urbano entre la Facultad de Ingeniería Civil y la sede principal de la Universidad La Gran Colombia. Horario: 20:00	32
Tabla 8. Horarios establecidos según decreto No. 442 para Sistema Transmilenio.	33
Tabla 9. Cuadro comparativo recorrido TRANSMILENIO, entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia. Horario 18:00 / 20:00	34
Tabla 10. Cuadro comparativo recorrido transporte Taxi, entre la Facultad de ingeniería Civil y la sede centro de la Universidad La Gran Colombia en horario 18:00	36
Tabla 11. Cuadro comparativo recorrido transporte Taxi, entre la Facultad de ingeniería Civil y la sede centro de la Universidad La Gran Colombia en horario 20:00	38
Tabla 12. Cuadro comparativo recorrido Vehículo particular, entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia - horario 18:00	40
Tabla 13. Cuadro comparativo recorrido Vehículo particular, entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia - horario 28:00	42
Tabla 14. Cuadro comparativo Bicicleta, recorrido entre la facultad de Ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia - horario 18:00 / 20:00	45
Tabla 15. Cuadro comparativo caminando el recorrido entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia horario 18:00 / 20:00	48
Tabla 16. Comparativo modos disponibles	49
Tabla 17. Relación demanda diaria generada y modos de transporte disponibles seleccionados horario: 18:00	55
Tabla 18. Relación demanda diaria generada y modos de transporte disponibles seleccionados horario: 20:00	56
Tabla 19. Ruta universitaria (bus capacidad 40 pasajeros)	64
Tabla 20. Cobro de tarifa para un porcentaje de aceptación del 67 %	65
Tabla 21. Cobro de tarifa para un porcentaje de aceptación del 100 %	65
Tabla 22. Alquiler ruta universitaria (bus capacidad 40 pasajeros)	66
Tabla 23. Cobro de tarifa alquiler bus para un porcentaje de aceptación del 67 %	67
Tabla 24. Cobro de tarifa alquiler bus para un porcentaje de aceptación del 100 %	67

Tabla 25. Bicicletas (100 Unidades) – Costo estacionamiento	68
Tabla 26. Bicicletas (100 Unidades) – Sin costo estacionamiento	68
Tabla 27. Cobro de tarifa bicicletas para un porcentaje de aceptación del 67 %	69
Tabla 28. Cobro de tarifa bicicletas para un porcentaje de aceptación del 100 %	69
Tabla 29. Vehículo Compartido.	70
Tabla 30. Resumen costo económico por medio de transporte	71

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Fases de Planeación de transporte	19
Figura 2. Ubicación de las sedes de la Universidad La Gran Colombia	20
Figura 3. Formato de la encuesta utilizado	24
Figura 4. Viajes Facultad de Ingeniería Civil hacia la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia	29
Figura 5. Análisis modo de transporte actual	50
Figura 6. Análisis modo de transporte esperado	51
Figura 7. Tiempos de tolerancia por los usuarios (Minutos)	51
Figura 8. Pago de tarifa por Trayecto.	52
Figura 9. Valor de Tarifa esperada (\$ Pesos Colombianos)	52
Figura 10. Tiempo de abordaje esperado (Minutos)	53
Figura 11. Disposición de traslado de pie en modo de transporte	53
Figura 12. Población que posee vehículo particular	54
Figura 13. Población que utiliza vehículo particular en la Universidad	54
Figura 14. Población que compartiría el vehículo particular	55
Figura 15. Alternativa 1 - Ruta Universitaria / Vehículo compartido	57
Figura 16. Alternativa 2 - Ruta Universitaria / Vehículo compartido	58
Figura 17. Alternativa 3 - Ruta Universitaria / Vehículo compartido	59
Figura 18. Alternativa 1 - Bicicletas	60
Figura 19. Alternativa 2 – Bicicletas	61
Figura 20. Alternativa 3 – Bicicletas	62
Figura 21. Ruta seleccionada Bus (Capacidad 40 pasajeros)	73
Figura 22. Ruta seleccionada Bicicleta	74
Figura 23. Ruta seleccionada vehículo compartido	75

1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema de planeación de transporte en el desplazamiento masivo de estudiantes en intercambios de clase en jornada nocturna desde la Facultad de Ingeniería Civil hacia la Sede Centro y viceversa de La Universidad La Gran Colombia de la ciudad de Bogotá D.C. Entendiéndose como planeación de transporte la estimación de demanda atraída y generada, la identificación de los diferentes puntos de origen y destino, la selección modal de transporte y de la infraestructura vial disponible para proveer alternativas óptimas de transporte que suplan las necesidades de los usuarios a desplazarse.

Las características principales de la planeación de transporte conforme a la investigación a desarrollar son la estimación de demanda atraída y generada por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil, a partir de la separación de la Sede Principal que compone las demás facultades que se desenvuelven en la Universidad La Gran Colombia en la ciudad de Bogotá D.C. Este desplazamiento entre sedes se genera a partir del alcance académico de cada programa de pregrado que requiere cursos interdisciplinarios con el fin de crear profesionales integrales en diversas áreas, lo que a su vez conlleva a conectar ambas sedes académicamente.

Teniendo en cuenta que estos estudios se basan en el análisis de distribución de viajes realizando matrices origen – destino, se debe tener en cuenta que la investigación a desarrollar cuenta con una población que debe efectuar viajes obligatorios entre las sedes definidas anteriormente, lo cual permite omitir la exploración de datos para la zonificación del sector de estudio.

Posteriormente, a partir de la estimación de demanda durante el periodo de estudio comprendido en el segundo semestre del año 2014, se procede al análisis de selección modal considerando las preferencias actuales y futuras de los usuarios, capacidad de los medios de transporte, entre otros factores, que facilitan el proceso de asignación de infraestructura vial a utilizar. Seguido a ello este proceso de investigación contara con un análisis financiero de las alternativas de mayor factibilidad, con el fin de solucionar y prever en un futuro problemáticas de mayor complejidad a las que se desarrollan actualmente.

Finalmente con la presente investigación busca fomentar estudios de planeación de transporte, de escasez en la ciudad de Bogotá D.C., para cumplir los objetivos de prevención en las dificultades en el transporte de la población en general.

2 ANTECEDENTES

La investigación a realizar es de tipo explorativa, por lo tanto no se encuentran publicados a la fecha estudios preliminares realizados por la Universidad La Gran Colombia. A nivel nacional, se han realizado estudios de movilidad y tránsito para ciudades con centros históricos en el que se incluyen reestructuración de rutas de transporte público como solución a los diagnósticos sustentados en dichas ciudades.

Esta reestructuración se realiza con el fin de disminuir distancias de recorridos lo que limita a las ciudades en la zona de estudio que en este caso corresponde a la ciudad de Guadalajara de Buga. Se requiere que las rutas presenten un nivel de servicio eficiente, mejorando tiempos de recorrido, frecuencias y distancias directas a los destinos que compita con otros medios de transporte disponibles en la región. Al establecer el diagnóstico de movilidad en la ciudad de Guadalajara de Buga, las rutas de transporte público colectivo que operan en la actualidad presentan problemáticas en el recorrido de las rutas con un trazado deficiente y el tiempo de viaje que ello implica para el usuario, en consecuencia los usuarios observan mayores ventajas en el transporte individual, formal o informal.

El trazado de los recorridos para las diferentes rutas de transporte propuestas, se fundamenta en la información obtenida de los sitios atractores de viajes, esta con poca precisión debido al alcance del estudio, de acuerdo con lo anterior la demanda estimada es una demanda tentativa que permite obtener valores estimados para concluir en temas de movilidad.

Para el estudio se realizó un procedimiento que consistía en una recolección de información primaria y secundaria en la que se obtuvo un índice de generación de viajes, un matriz origen – destino con una expansión de la muestra obtenida que a su vez da lugar una estimación de viajes (demanda). El paso a seguir comprende una zonificación teniendo en cuenta usos de suelo que permita un trazado de rutas a implementar de la manera más óptima.

Esta reestructuración está acompañada de una integración tarifaria, que permite combatir la informalidad que se presenta por parte de los diversos medios de transporte que se encuentran disponibles y que han surgido a partir de la necesidad de recorridos con tiempos de viaje reducidos¹.

¹ VÍAS Y TRANSITO. Propuesta de Plan de Movilidad para la ciudad de Guadalajara de Buga. En: Estudios de movilidad y tránsito para ciudades con centros históricos. Medellín. 2009. No. 4, p. 29 – 47.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad La Gran Colombia en la ciudad de Bogotá D.C. se distribuye en dos sedes, la principal ubicada en la localidad La Candelaria donde se desempeñan las facultades de Arquitectura, Ciencias de la Educación, Ciencias económicas y administrativas, Contaduría y Derecho; la segunda sede se sitúa en la localidad de Chapinero ocupada por la Facultad de Ingeniería Civil.

La separación geográfica existente tiene como problemática el continuo desplazamiento de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil hacia la Sede principal, con el fin de recibir cursos que se desarrollan únicamente en las facultades que ejercen en la sede principal y que complementan la malla curricular del programa de Ingeniería Civil.

El aumento en la población estudiantil observado en los últimos años, produce una mayor cantidad de traslados entre sedes, estos desplazamientos a su vez generan retardos y salidas tempranas por parte de los alumnos impidiendo así que las clases programadas transcurran con normalidad tanto para el estudiante como para el docente.

En concordancia se observa que la población con mayor vulnerabilidad son los estudiantes de la jornada nocturna debido a las limitantes en el horario de lunes a viernes, cuyo intervalo es de 6:00 pm a 10:00 pm con un intercambio de clases a las 8:00 pm, que coincide con la finalización del pico y placa una de las medidas de tráfico implementada en la ciudad de Bogotá D.C., cuyo objetivo es descongestionar la infraestructura vial de la demanda que genera el transporte particular.

Sumado a lo anterior, aspectos como el tiempo de recorrido, el costo de los traslados, las medidas de tráfico implementadas en la ciudad, la infraestructura vial existente, la inseguridad y el nivel de servicio presente en los medios de transporte disponibles, se vuelven los mayores inconvenientes que posee el estudiantado a la hora de emprender su viaje.

¿Qué ruta de transporte permite el desplazamiento eficaz de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil en la Jornada Nocturna de la Universidad La Gran Colombia, entre las sedes Chapinero y Candelaria?

4 JUSTIFICACIÓN

Para la mayoría de estudiantes en la jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Civil, la asistencia a los diferentes cursos interdisciplinarios ofertados en la Sede principal, genera un desplazamiento masivo desde la Carrera 9 con Calle 42 a - 22 hasta la Carrera 6 con Calle 13 – 40. Es notable el aumento en el número de estudiantes que se incorporan en cada periodo académico, así como el ingreso de alumnos de otras disciplinas en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil, lo cual causa que estos traslados hacia la Sede Principal sean cada vez de mayor magnitud.

Este desplazamiento se desarrolla, utilizando diferentes sistemas de transporte público que se escogen principalmente por factores de tiempo, costo, seguridad y comodidad; previniendo las deficiencias que se presentan actualmente en el tráfico de la ciudad, así como en las demoras que pueda presentar el sistema escogido, bien sea por demás usuarios o por la infraestructura vial.

Con el número total de viajes producidos en la región de estudio, a partir de métodos estadísticos donde se obtienen los valores de máxima demanda originados en los días hábiles en el calendario estudiantil, se podrá dar una solución a mediano plazo con el fin de disminuir los tiempos de recorrido, costos y la exposición constante a eventualidades que puedan presentarse durante el viaje.

Es de gran importancia conectar las sedes de la universidad, con el fin de establecer de una manera segura y cómoda los diferentes espacios interdisciplinarios que se desarrollen en los programas académicos que ofrece la institución.

5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 GENERAL

Proponer un modo y la ruta óptima de transporte para el desplazamiento eficaz de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil, jornada nocturna de la Universidad la Gran Colombia entre las sedes Chapinero y La Candelaria.

5.2 ESPECÍFICOS

1. Determinar la oferta y demanda de viajes entre la Sede Chapinero y La Candelaria, estudiantes Jornada Nocturna de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad La Gran Colombia.
2. Establecer el modo de transporte en proporción a los viajes demandados.
3. Analizar la viabilidad económica para la implementación de la ruta seleccionada.

6 MARCOS REFERENCIALES

La Secretaria de Tránsito y Transporte² define el transporte como el movimiento de bienes o personas mediante elementos que se relacionan entre sí, con el fin primordial de permitir la circulación de la economía en una zona, ciudad o país. Es notable que la movilización de personas tiene una mayor importancia en áreas urbanas, así como la de bienes y mercancías en los ámbitos rurales, razón por la cual el transporte tiene una gran incidencia en el funcionamiento de la sociedad y la economía.

El transporte urbano tiene características complejas integradas por diversos factores, que se enfrentan a procesos cambiantes en tiempo y espacio, y que son el producto de interrelaciones de elementos constitutivos del sistema de transporte, desde la estructura física hasta las dimensiones socioeconómicas imperantes. Estas actividades socioeconómicas se representan a través de una sectorización de usos de suelo encontrándose zonas dispersas que generan una necesidad de desplazamiento de la población, formando a su vez un sistema evolutivo dependiente de las características variables en cuanto a modificaciones en los usos de suelos y de las necesidades de los usuarios.

La planeación del transporte es un instrumento de prevención, anticipándose a las necesidades ciudadanas con un aprovechamiento mayor de la infraestructura vial y de los recursos disponibles. En consecuencia, se involucran criterios técnicos, administrativos, económicos, sociales y políticos orientados para el buen funcionamiento de la zona de estudio. La determinación y caracterización de la demanda del transporte es uno de los objetivos principales de la planeación, puesto que es la variable de la cual dependen los procedimientos a seguir para el funcionamiento óptimo de un sistema de transporte.

En concordancia con lo anterior la planeación de transporte tiene objetivos básicos para abarcar problemáticas y procedimientos, de acuerdo con el nivel que debe llevarse a cabo y el tipo de necesidad a satisfacer, estos se establecen a continuación:

- Utilizar de manera óptima la infraestructura vial, así como de los medios de transporte disponibles para suplir la demanda generada en la zona determinada.
- Establecer una planeación integral en un sistema de transporte urbano.
- Prever cambios que puedan presentarse en la demanda de transporte como consecuencia de modificaciones en el sistema de transporte urbano.

² SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. Marco conceptual. En: Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte. Bogotá D.C. 2005. Tomo I, p. 1-5 – 1-6.

- Analizar alternativas de mejora en un sistema de transporte urbano garantizando una operación de mayor eficiencia de los diferentes medios de transporte.
- Evaluar escenarios futuros del sistema de transporte, en conjunto con pronósticos de variables socioeconómicas utilizadas para la caracterización de la demanda de transporte.
- Analizar la relación entre los sistemas de transporte y el socioeconómico de una región, teniendo en cuenta la afectación que tiene el sistema socioeconómico frente a un cambio en el sistema de transporte y viceversa.
- Evaluación de políticas de transporte y de actividad urbana en la ciudad; entre lo cual se destacan estudios de: cambio en usos del suelo o densificación de algunas zonas, articulación de los modos de transporte que suplen las demandas de viaje, modificación en componentes tecnológicos de los equipos de transporte.

La planeación de transporte contempla tres niveles que se categorizan según el periodo; a largo plazo, que comprende de 15 a 30 años con un nivel de detalle generalizado y en el cual se deben realizar ajustes periódicos teniendo en cuenta cambios que puedan presentarse en las variables socioeconómicas; a mediano plazo, abarca de 5 a 15 años con un nivel de detalle específico en cuanto a características, rendimientos y ubicaciones; a corto plazo, cubre de 5 años o menos con un nivel de detalle específico y preciso en efectos de circulación, uso del suelo y localización de terreno³.

6.1.1 Proceso de la planeación del transporte.

El énfasis en la planeación del transporte ha variado a través del tiempo, los procedimientos estaban en su mayoría involucrados en la provisión de oferta para satisfacer la demanda, con este propósito se construyeron vías rápidas, grandes vialidades, sistemas de transporte colectivos, sistemas integrados de transporte y el planteamiento del metro. Debido a la crisis económica, a la introducción de la tecnología con computadores personales, sumado a la falta de recursos para obras, se establece una búsqueda de alternativas de bajo costo para optimizar el sistema existente. Las limitaciones para ofrecer mayor capacidad vial a la demanda de transporte por vehículo aumenta el énfasis en la planeación y operación de sistemas de transporte colectivo. Al mismo tiempo se recalca la importancia de la planeación a largo plazo, así como las limitaciones en los alcances a largo plazo, que involucran altos niveles de incertidumbre⁴.

³ Ibid., p. 1-7

⁴ SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. Planeación del transporte urbano. En: Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte. Bogotá D.C. 2005. Tomo II, p. 1-8.

6.1.2 Oferta de transporte.

La oferta en la planeación de transporte es el servicio a utilizar en el momento y sitio inmediato para el desplazamiento de personas y/o bienes en una zona determinada por medio de diversos modos de transporte que se encuentren disponibles para este fin. Esta debe adaptarse continuamente a la demanda para suplir las necesidades generadas en una región; la demanda para un sistema de transporte es inconstante debido a las variables socioeconómicas que se relacionan entre sí.

En las rutas de buses se presenta una oferta de tipo variable dependiente del itinerario, frecuencia del servicio y unidades a utilizar, que la limita respecto a las variaciones de la demanda. La infraestructura vial con la excepción de los carriles reversibles, es considerada como un elemento constante de la oferta de transporte en una zona urbana ya que esta no depende de la demanda inmediata que se presente en el sector.

La oferta de transporte se proyecta para diversos niveles de demanda; por tanto, en el horario de mayor confluencia de usuarios se presentan bajos niveles de servicio, las horas del día restantes pueden resultar menos rentables para los concesionarios del servicio de transporte público que para el usuario⁵.

6.1.3 Información de la oferta de transporte.

La información contempla los factores de la oferta de transporte que se dividen en el medio físico representado por la vía, equivalente a elemento fijo, los vehículos, que son elementos móviles, y las reglas de operación. La diferenciación de elementos fijos y elementos móviles se determina al no pertenecer a un mismo grupo, en consecuencia se genera un conjunto complejo de interacciones entre las autoridades gubernamentales, constructores, desarrolladores, operadores de transporte y los usuarios.

La información principal de la oferta de transporte considera los siguientes aspectos:

- Características físicas de la vialidad.
- Estacionamientos.
- Transporte público.
- Capacidad.
- Costos⁶.

⁵ SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. Marco conceptual. Op. Cit., p. 1-9

⁶ SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. Planeación del transporte urbano. Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte. Bogotá D.C.: Editorial escuela Colombiana de Ingeniería., 2005. Tomo II, p. 1-8.

6.1.4 Demanda de transporte.

De acuerdo con la Secretaría de Tránsito y Transporte⁷ se requieren estimar los flujos que ocurren en un sistema de transporte en diferentes situaciones buscando conocer el comportamiento humano y de esta manera pronosticar la demanda de transporte. Hoy en día la información del comportamiento humano en respuesta a cambios en el sistema de transporte se representa por medio de funciones de demanda.

Las funciones de demanda predicen el comportamiento de un individuo o grupo de individuos ante las diversas situaciones presentadas en un sistema de transporte. Las decisiones acerca de los viajes que deben efectuarse en las actividades cotidianas de un individuo generan el deseo de viajes que a su vez deriva a la demanda de viajes. Los enfoques para realizar esta predicción de la demanda se clasifican en individuales o desagregados y en grupo de individuos o agregados.

La demanda varía en consecuencia a los cambios en los niveles de servicio, lo cual es una competencia constante entre los diversos modos de transporte disponibles. La planeación del transporte pretende predecir los flujos que se presenten en las diferentes situaciones que puedan presentarse.

6.1.5 Información de la demanda de transporte.

El comportamiento de la demanda desagregada hace referencia a los consumidores simples o individuos, hogares o empresas, consideradas como una unidad de decisión; mientras que la demanda agregada se encuentra relacionada con grupos de consumidores que responden a cambios en condiciones futuras. El nivel de agregación seleccionado para la obtención de datos de campo es una actividad crítica en el proyecto general de un estudio de planeación del transporte. Cuando los modelos se refieren al comportamiento de un grupo de personas se les denomina agregados; normalmente a los usuarios del sistema de transporte se les clasifica en estratos con características aproximadamente homogéneas; los modelos desagregados se basan en el comportamiento individual de los usuarios. La información principal de la demanda de transporte considera los siguientes aspectos:

- Viajes y distribución origen - destino.
- Volúmenes de tránsito⁸.

⁷ SECRETARÍA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. Marco conceptual. Op. Cit., p. 1-9.

⁸ SECRETARÍA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. Planeación del transporte urbano. Op. Cit., p. 1-10.

6.1.6 Análisis de la demanda.

Es indudable que el transporte es uno de los mayores sistemas funcionales de la sociedad moderna. El área del problema se encuentra ligado a la sociedad y obedecen a distintos criterios que involucran grupos de consumidores con características y preferencias similares y homogéneas; que a su vez, deben ser heterogéneos entre ellos.

En el sistema de transporte urbano, la disponibilidad y utilidad de la información varia, si se consideran áreas urbanas pequeñas y medianas a grandes áreas metropolitanas, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Tenencia de automóvil - índice de motorización.
- Propósito del desplazamiento.
- Población.
- Zonas relativamente nuevas, con menos nivel estructurado en la red vial y censo geográfico.

Uno de los aspectos de importancia dentro del análisis de la demanda y que guarda relación con el nivel de agregación es la localización geográfica. En todos los estudios de zonas geográficas, donde la población se considera parte de segmentos del mercado. En todo proceso de planeación de transporte hay dos etapas básicas:

- Establecer la demanda para un nivel y calidad de servicio dados; enfocada a tener en cuenta el estudio de las necesidades.
- Elaborar un plan de acción capaz de satisfacer esa demanda; es un estudio de los medios y las técnicas disponibles en el campo de la planeación del transporte se encuentran enfocados a escala urbana, regional o estatal⁹.

6.1.7 Recolección de información.

Esta etapa de la planeación del transporte permite obtener información de la demanda y del uso actual de los sistemas de transporte, que permiten por tanto establecer la base de los análisis de proyección futuros mediante los modelos y metodologías disponibles. La información requerida se presenta a continuación.

⁹ Ibid., p. 1-11.

6.1.7.1 Usos del suelo y variables socioeconómicas.

Las variables correspondientes a esta categoría se utilizan principalmente en el desarrollo del modelo de generación de viajes, es indispensable contar con la definición de las redes viales y de transporte público. Las variables socioeconómicas a analizar son:

- Población total.
- Distribución de la población por ocupación y nivel de estudios¹⁰.

6.1.7.2 Red vial y de transporte público.

La red vial se encuentra constituida por enlaces (arcos), que son representaciones esquemáticas de la infraestructura vial y de los itinerarios de las rutas de transporte público, son elementos que corresponden a la oferta de transporte en una zona urbana.

La red vial y de transporte público generalmente se definen a partir de una cartografía digital geo referenciada de la zona urbana a estudiar. Estos enlaces permiten la visualización del sistema de transporte como una red que comunica sitios origen – destino, en el caso de los nodos, se deberán tener en cuenta los siguientes datos para el desarrollo del modelo de planeación de transporte:

- Tipo: normal o centroide.
- Abscisa y ordenada de ubicación, en el sistema de coordenadas utilizado.
- Castigos o penalizaciones para vueltas prohibidas o que no son posibles físicamente.

A su vez los datos a considerar en los arcos se relacionan con características físicas de la red vial tales como:

- Identificación de los nodos ubicados en ambos extremos.
- Longitud.
- Número de carriles de circulación y de estacionamiento.
- Sentidos de circulación permitidos.
- Clasificación funcional; por ejemplo, tramo vial primario, secundario o local.
- Medios de transporte que pueden circular en los arcos.

¹⁰ Ibid., p. 1-14.

Adicionalmente, para cada arco es posible definir una función con el fin de calcular las demoras a partir de los volúmenes de tránsito (funciones volumen-demora). Este dato corresponde realmente a los parámetros de operación y las funciones en cuestión se derivan para cada una de las categorías utilizadas de arcos.

El itinerario de las rutas normalmente se indica como una sucesión de nodos de la infraestructura vial o del transporte público. Los datos generales de identificación de cada ruta de transporte público son los siguientes:

- Nombre de la ruta.
- Tipo de vehículo utilizado en la ruta.
- Intervalo de paso entre vehículos sucesivos.
- Velocidad promedio en los enlaces en que no se especifique algún valor para este parámetro.

En lo que respecta a las unidades o vehículos de transporte público, se requiere la información siguiente:

- Tipos de vehículo para un medio de transporte dado.
- Tamaño de la flota.
- Capacidad de los vehículos: número de asientos y número máximo de pasajeros.
- Número de automóviles equivalentes del vehículo.
- Coeficientes para las funciones de costo y consumo de energía.

Para la validación de los modelos involucrados en el proceso de análisis de transporte público, en cada uno de los segmentos que definen una ruta de transporte público, se puede recolectar la siguiente información:

- Tiempo de parada, esto es, el tiempo total que se destina en un segmento para el ascenso y descenso de pasajeros.
- Tiempos de espera de las unidades en cierres de circuito o terminales.
- Número total de pasajeros a bordo de las unidades de transporte público.
- Tiempo de recorrido.
- Número de ascensos de pasajeros en el nodo inicial de cada segmento.

6.1.8 Fases generales de la planeación del transporte

En los años sesenta en el medio internacional se ha utilizado una secuencia convencional de modelos de planeación de transporte dada a continuación:

6.1.8.1 Generación de viajes

Esta etapa relaciona la atracción y producción de viajes a ciertas variables socioeconómicas de la zona de estudio.

6.1.8.2 Distribución geográfica de viajes

Durante este proceso se enlazan zonas con producciones y atracciones de viajes a otras zonas. El modelo de mayor utilización para esta etapa es la matriz origen – destino.

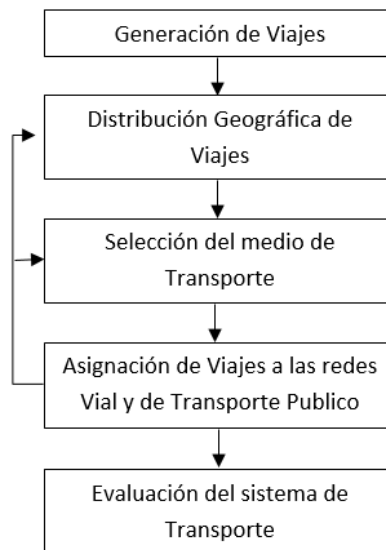
6.1.8.3 Selección del medio de transporte

Esta etapa distribuye entre los medios de transporte disponibles en los intercambios zonales, la cantidad de viajes obtenidos del modelo de distribución geográfica.

6.1.8.4 Asignación de viajes a la red vial y de transporte público

Se determinan los viajes en vehículo particular los cuales se convierten en volúmenes de tránsito asignados a la infraestructura vial disponible, caso contrario a los viajes en transporte público asignado a los medios de transporte de la zona.

Figura 1. Fases de Planeación de transporte

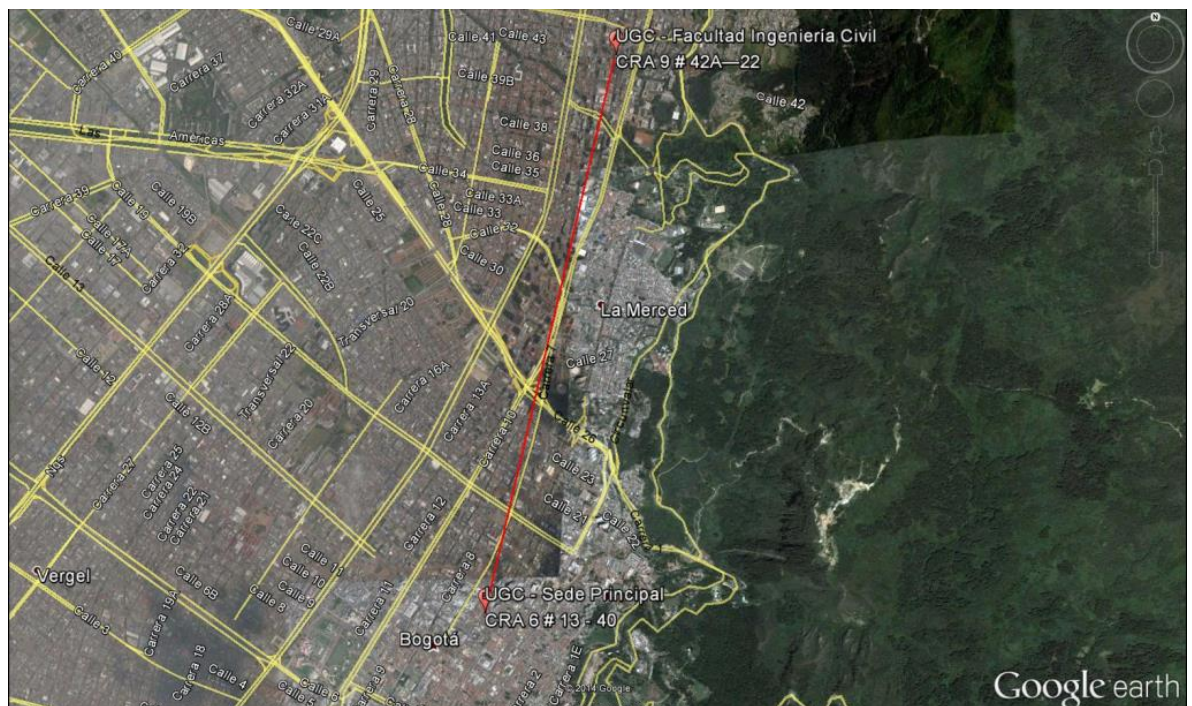


Fuente: Elaboración Propia

6.1.9 Localización general del proyecto

El estudio de estimación de la demanda para la ruta de recorrido entre las facultades de la Universidad la Gran Colombia se realizará desde la carrera 9 con calle 42ª – 22 hasta la carrera 6 con calle 13-40 localizada en la ciudad de Bogotá D.C. específicamente en el área metropolitana de la capital del país, a continuación se muestra la separación geográfica entre ambas sedes:

Figura 2. Ubicación de las sedes de la Universidad La Gran Colombia



Fuente: Google Earth

7 DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de una ruta de transporte se enmarca en un enfoque cuantitativo basado en el marco conceptual de generación, distribución, selección y asignación de viajes atraídos y generados en el desplazamiento de estudiantes de la jornada nocturna de la Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Civil.

Para realizar esta investigación, se debe contar con información primaria que establezca la movilización de estudiantes en la jornada nocturna de Ingeniería Civil, al tomar clases en la sede principal, en base a la información suministrada por la Universidad La gran Colombia, se realizará la cuantificación de demanda de viajes y la selección de una ruta óptima evaluando parámetros tales como tiempos de viaje, longitud y velocidades de operación.

Al obtener estas variables se procede a establecer el modo de transporte en proporción a los viajes demandados. Finalmente se realizará un estudio de factibilidad económica del proyecto para su puesta en marcha.

7.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se basa en dos componentes: descriptivo y predictivo, con este tipo de investigación se pretende describir la situación actual que experimentan los usuarios que tienen la necesidad de desplazarse de una sede a otra, los tiempos de viaje utilizados y en qué medios lo realizan, una vez se obtiene el análisis de la situación actual se establece la demanda generada por este fenómeno y se determina la una ruta que permita el desplazamiento eficaz.

En consecuencia, se establecerán el medio de transporte, frecuencias de viaje y pagos de abordaje.

7.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para el desarrollo de la presente investigación se deberán emplear técnicas de recolección, análisis y procesamiento de información primaria a capturar directamente en el área de estudio por medio de bases de datos suministradas por las Facultades de la Universidad La Gran Colombia. Para el proceso de la selección modal a continuación se realizaron encuesta para determinar tendencias que permitan identificar las preferencias en cuanto a medios de transporte para el recorrido entre la Facultad de Ingeniería Civil y la Sede Centro , además de factores tales como comodidad, tarifas, entre otros.

El tamaño de la muestra para la encuesta se realizó a partir de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{k^2 pqN}{(e^2(N-1)) + k^2 pq}$$

Dónde:


K	1,96	Constante del nivel de confianza
p	0,5	Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio
q	0,5	Proporción de individuos que no poseen esa característica
N	1722	Tamaño de la población
e	0,05	Error maestro deseado

En la Tabla 1 se muestra la ficha técnica de la encuesta la cual se realizó con un total de 314 estudiantes para obtener un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. Ficha Técnica encuesta de preferencias

Ficha Técnica	
Población objetivo	Hombres y mujeres estudiantes de la facultad de ingeniería civil jornada nocturna
Universo representado	Facultad de ingeniería civil jornada nocturna
Técnica	Entrevista entregada para diligenciar
Tamaño de muestra	314 estudiantes de 1722 activos para el 2 semestre del año 2014
Momento estadístico	Marzo 26 a 28
Financiación	Recursos propios
Margen de error observado	5% total
Fuente: Elaboración Propia.	

Figura 3. Formato de la encuesta utilizado

<p>Objeto: Esta encuesta servira para la planificacion de una ruta de transporte, la cual le permitira tener un mejor desplazamiento desde la Facultad de Ingenieria Civil hacia la sede centro de la Universidad La Gran Colombia, en la jornada nocturna. Esta encuesta sera unicamente para fines academicos.</p>			
FORMULARIO DE ENCUESTA			
N°	CUESTIONARIO	ESCENARIO DE ELECCION	MARQUE CON UNA X, LA OPCION QUE ESCOJA
1	Que medio de transporte utiliza actualmente para el desplazamiento entre la Facultad de Ing. Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia?	TRANSPORTE PUBLICO	
		TRANSPORTE PRIVADO	
		TAXI	
		TRANSMILENIO	
		BICICLETA	
		CAMINANDO	
2	Cual de los siguientes medios de transporte utilizaria para el traslado entre la Facultad de Ing. Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia?	TRANSPORTE PUBLICO	
		TRANSMILENIO	
		TAXI	
		TRANSPORTE PRIVADO	
		BICICLETA UNIVERSIDAD (RUTA UNIVERSITARIA)	
3	Tiene vehiculo particular? (moto - automovil)	SI	
		NO	
Si la respuesta anterior es afirmativa, responda la siguiente pregunta			
4	Lo trae a la universidad ?	SI	
		NO	
5	Estaría dispuesto a compartir su vehiculo con los compañeros de la universidad para el trayecto (Facultad Ing. Civil - Sede	SI	
		NO	
6	Si la Universidad ofreciera algún medio de transporte, estaría dispuesto a pagar por el trayecto entre las sedes?	SI	
		NO	
7	Cuanto estaría dispuesto a pagar por el trayecto entre Sedes de la Universidad La Gran Colombia?	\$ 0 - 1000	
		\$ 1000 - 1500	
		\$ 1500 - 2000	
		\$ 2000 - 3000	
		\$ > 3000	
8	Cuanto tiempo estaría dispuesto a caminar para abordar el medio de transporte elegido?	0 - 5 MINUTOS	
		5-10 MINUTOS	
		10-15 MINUTOS	
		> 15 MINUTOS	
9	De acuerdo al medio elegido por usted en la pregunta No. 2, en cuanto tiempo esperaría que se realice el trayecto?	0 - 10 MINUTOS	
		10 - 20 MINUTOS	
		20 - 30 MINUTOS	
		> 30 MINUTOS	
10	Viajaria de pie, en el medio de transporte seleccionado?	SI	
		NO	

7.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Las fases de la investigación serán las siguientes:

7.4.1 Fase I. Recolección, análisis y procesamiento de información.

En esta etapa se recopilara información de bases de datos de cursos interdisciplinarios, horarios y facultades a las que deben asistir los estudiantes de la jornada nocturna de la Universidad La Gran Colombia. Con la información obtenida, se establece la demanda de viajes atraída y generada por los estudiantes en la jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Civil.

7.4.2 Fase II. Definir parámetros en la asignación de viajes a la red vial.

Por medio de un modelo se establece la ruta óptima, relacionando y evaluando parámetros tales como tiempos de viaje y velocidades de operación; complementado por estudios de campo de la ruta seleccionada con el fin de tener un nivel de detalle específico del trazado propuesto. Analizando las variables de oferta y demanda se procede a la selección modal.

7.4.3 Fase III. Análisis de Implementación.

Teniendo en cuenta los diferentes sistemas de transporte que pueden resultar de las fases anteriores en conjunto con las características para la implementación de la ruta seleccionada, se realizará un estudio de factibilidad económica para la puesta en marcha del proyecto.

8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

A partir de información primaria fundamentada en bases de datos suministrados por la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad La Gran Colombia se depuró y organizo la información en Microsoft Excel, inicialmente se estima el número total de la población de estudiantes de la facultad de ingeniería civil dando un total de 1722 alumnos aproximadamente. Seguido a lo anterior se realiza un filtro del número de estudiantes que reciben clases en las jornadas diurna y nocturna, continuando con la respectiva clasificación en relación al tipo de asignatura, en el caso a estudiar se tendrán en cuenta las tipologías transversales y electivas libres y no disciplinares determinando a su vez la sede en la cual se imparte cada asignatura a evaluar.

Tabla 2. Clasificación de estudiantes

Descripción	Número de estudiantes
Ingeniería Civil	1722
Por materias Jornada Diurna	586
Por materias Jornada Nocturna	958
Por materias Día Sábado	1
Por materias Electivas	116
Por materias en el Centro	61
Matriculados en la sede Centro	302
Fuente: Elaboración Propia.	

En la Tabla 2, se muestra la clasificación en cuanto a jornada, tipología y ubicación dando un total de 1722 estudiantes aproximadamente, la base de datos suministrada por la Facultad de Ingeniería Civil se especifica el documento de identidad del estudiante por lo cual se realiza un conteo de acuerdo al número de materias que este recibe dentro del periodo académico de estudio, por lo cual se señala que la clasificación da lugar a que los estudiantes relacionen materias entre sí, en cuanto a la clasificación realizada anteriormente.

Por otro lado el número de estudiantes matriculados en la sede centro es el total de acuerdo la tipología de asignaturas (Transversales, electivas libres y no disciplinares sin tener en cuenta la jornada en la cual estas se realiza.

En la Tabla 3, se realiza una clasificación por tipología de asignaturas siendo estas transversales – electivas no disciplinares y electivas libres, esto con el fin de recolectar la información de horarios dados por la Universidad La Gran Colombia de manera clara y sencilla, en cuanto a la ubicación de las electivas libres la cual varía dependiendo del convenio que posea la universidad con otras instituciones que presten las instalaciones para fines académicos deportivos.

Tabla 3. Clasificación de estudiantes matriculados en el centro por tipología de asignatura

Descripción	Número de estudiantes
Transversales y Electivas No disciplinares Matriculada en Sede Centro	242
Electiva Libre Matriculada en Sede Centro	228
Fuente: Elaboración Propia.	

Con el fin de determinar la cantidad de estudiantes que se desplazan de lunes a viernes desde la facultad de ingeniería civil hacia la sede centro y viceversa, se relacionaron los horarios de ingeniería civil en todas sus asignaturas con los horarios de la sede centro en las materias transversales, no disciplinares y electivas libres matriculadas por estudiantes de ingeniería civil. El horario objeto de estudio es el comprendido entre las 16:00 y las 22:00 horas. Sin embargo teniendo en cuenta los intercambios de clase de la jornada nocturna se especificara en mayor detalle las 18:00 y las 20:00 horas de los días académicos de lunes a viernes.

En la Tabla 4, se relaciona la cantidad de estudiantes por horario de clases y el día de la semana, dando como resultado la demanda generada por los estudiantes de ingeniería civil hacia la sede centro de la Universidad La Gran Colombia.

Tabla 4. Viajes (Ingeniería Civil - Sede Centro)

Horario de Clases	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
(18:00 - 20:00)	19	36	16	32	15
(20:00 - 22:00)	19	32	15	36	24
Fuente: Elaboración Propia.					

Así mismo en la Tabla 5 , se relaciona la cantidad de estudiantes por horario de clases y el día de la semana, dando como resultado la demanda generada por los estudiantes de otros programas hacia la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

Tabla 5. Viajes (Sede Centro – Ingeniería Civil)

Horario de Clases	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
(16:00 - 18:00)	0	0	0	15	0
(18:00 - 20:00)	0	0	0	0	0
(20:00 - 22:00)	0	0	0	0	0
Fuente: Elaboración Propia.					

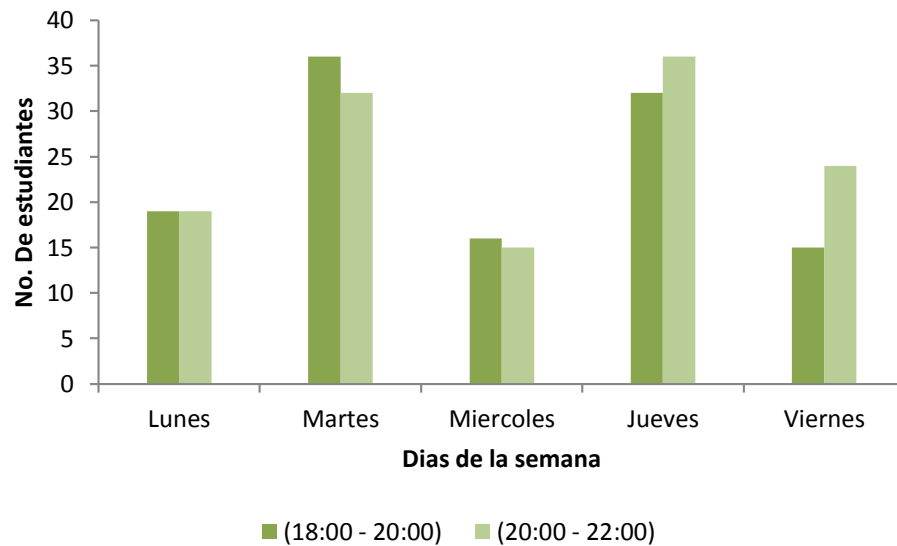
Cabe resaltar que los estudiantes de la sede centro que se desplacen hacia la facultad de ingeniería civil en el horario de 16:00 se desprecian debido a que pertenecen a la jornada diurna, Sin embargo este número de estudiantes se adicionará a los viajes generados desde la Facultad de ingeniería Civil hacia la Sede Centro, debido al termino del bloque de clase (16:00 – 18:00) el cual se encuentra en el horario de la jornada nocturna.

El número de estudiantes que requieren hacer el viaje desde la Facultad de Ingeniería Civil hacia la Sede centro a la semana es de 118 a las 18:00 y 126 a las 20:00. En la Figura 2, se muestra que el mayor número de usuarios se registran los días martes a las 18:00 y el jueves a las 20:00 con un total de 36 estudiantes cada uno, así como el menor número de usuarios se registran los días miércoles en el bloque de 18:00 a las 22:00 y el viernes a las 18:00 con un total de 15 estudiantes.

Por otra parte se muestra un aumento de usuarios los días martes y jueves a las 18:00 horas con un promedio de 34 estudiantes respecto a los días martes jueves y viernes muestran un aumento a las 20:00 con un promedio de 30 estudiantes, dando como resultado que los días que mayor demanda se genera son los martes y los jueves.

Una vez que se determinaron el número de viajes producidos y atraídos de la Facultad de Ingeniería Civil, se observa que los estudiantes que se desplazan de la Facultad de ingeniería civil hacia al centro son el 100% aproximadamente de los viajes a realizar.

Figura 4. Viajes Facultad de Ingeniería Civil hacia la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia



8.2 PARÁMETROS EN LA ASIGNACIÓN DE VIAJES A LA RED VIAL

A partir de las características que ofrece la oferta de infraestructura vial en el sector de estudio, se analizaron las diferentes alternativas de medios de transporte que se tiene para el desplazamiento de origen (Calle 42 A No. 8 – 10) y destino (Carrera 6 No. 12B – 40), teniendo en cuenta además factores tales, como los tiempos de recorrido, de espera, distancias y la velocidad promedio de las factibles rutas a considerar.

Para el análisis anterior se tuvieron en cuenta los siguientes medios de transporte:

8.2.1 Buses tradicionales y Sistema Integrado de Transporte Público SITP

La zona de estudio cuenta en el origen con el corredor de la Avenida Carrera 13 clasificada por el Instituto de desarrollo urbano (IDU) como intermedia la cual cuenta con un alto volumen vehicular de transporte público, esta vía se encuentra ubicada a 100 m aproximadamente de la Facultad de Ingeniería Civil (Origen), se calculó el tiempo total del recorrido por ruta mediante la sumatoria de los tiempos de recorrido y espera, calculados de forma explorativa entre los cuales se tuvieron en cuenta el tiempo del recorrido, de llegada al corredor vial de abordaje, espera del vehículo, semáforos y pago del servicio.

En la Tabla 6 y en la Tabla 7 se especifican las principales características de las rutas en las cuales operan los buses tradicionales y el Sistema integrado de Transporte Público (SITP) la sumatoria del tiempo total del recorrido, la distancia aproximada y el costo por recorrido A su vez la velocidad media es de 10 Km/h sin contar los tiempos de demoras ajenos a la operación normal del vehículo. El horario de estudio dividido en intercambios de clase para realizar el desplazamiento de estudiantes de una sede a otra, se realiza a las 18:00, horario dentro del intervalo de hora pico de Bogotá y las 20:00 dentro del intervalo de hora valle de la ciudad. En base a lo anterior los valores de las 20:00 aumentan respecto a los valores de las 18:00.

Tabla 6. Cuadro comparativo recorrido buses, colectivos y SITP Urbano entre la Facultad de Ingeniería Civil y la sede principal de la Universidad La Gran Colombia. Horario: 18:00

Alternativa	Origen	No. Ruta	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)	Costo por Recorrido
SITP									
1	Carrera 13 con Calle 42	97 (Muzú - Galerías)	Cra. 13 - Cll. 44	Sede Centro	10,00	10,00	20,00	3,9	\$ 1.500,00
			Br. Las Nieves						
2		385 (Cortijo - Germania)	Cra. 13 – Cll. 44		17,00	10,00	27,00	3,7	\$ 1.500,00
			Cll. 19 – Cra. 9						
3		467 (Villa del mar - Germania)	Cra. 13 – Cll. 44		19,00	10,00	29,00	3,9	\$ 1.500,00
			Br. Las Nieves						
BUSES Y COLECTIVOS									
1	Carrera 13 con Calle 42	137	Cra. 13 – Cll. 42	Sede Centro	12,15	12,00	24,15	3,6	\$ 1.550,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
2		C46	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.550,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
3		C12	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.550,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
4		28	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.550,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
5		135	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.550,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
Fuente: Buses y Colectivos (Su Rumbo.com), SITP Urbano (www.sitp.gov.co) - Elaboración Propia									

Tabla 7. Cuadro comparativo recorrido buses, colectivos y SITP Urbano entre la Facultad de Ingeniería Civil y la sede principal de la Universidad La Gran Colombia. Horario: 20:00

Alternativa	Origen	No. Ruta	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)	Costo por Recorrido
SITP									
1	Carrera 13 con Calle 42	97 (Muzú - Galerías)	Cra. 13 – Cll. 44	Sede Centro	11,00	10,00	21,00	3,9	\$ 1.500,00
			Br. Las Nieves						
2		385 (Cortijo - Germania)	Cra. 13 – Cll. 44		17,00	10,00	27,00	3,7	\$ 1.500,00
			Cll. 19 – Cra. 9						
BUSES Y COLECTIVOS									
1	Carrera 13 con Calle 42	137	Cra. 13 – Cll. 42	Sede Centro	12,15	12,00	24,15	3,6	\$ 1.600,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
2		C46	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.600,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
3		C12	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.600,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
4		28	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.600,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
5		135	Cra. 13 – Cll. 42		24,30	12,00	36,30	3,6	\$ 1.600,00
			Cll. 6 – Cra. 7						
Fuente: Buses y Colectivos (Su Rumbo.com), SITP Urbano (www.sitp.gov.co) - Elaboración Propia									

8.2.2 Transmilenio

La zona de estudio cuenta con estaciones de Transmilenio cercanas para realizar el recorrido, en el origen (Calle 42 A No. 8 – 10) se localiza la estación Calle 45 con una distancia de 500 m aproximadamente a la Facultad de ingeniería Civil, de la misma manera en el destino (Carrera 6 No. 12B – 40) se ubica la estación Museo del oro con una distancia de 250 m aproximadamente de la Sede centro.

En la Tabla 9, se observan las posibles rutas para el trayecto entre facultades de la Universidad La Gran Colombia en el sistema de transporte público masivo urbano de la Ciudad de Bogotá (Transmilenio S.A), se calculó el tiempo total del recorrido por ruta mediante la sumatoria de los tiempos de: recorrido estimados a través de herramientas tecnológicas encontradas el sitio web de Transmilenio S.A; y de espera calculados de forma explorativa entre los cuales se tuvieron en cuenta tiempos de llegada a la estación, espera del vehículo y semáforos.

La distancia calculada aproximadamente mediante cartografía da como resultado 4.38 Km, con una velocidad media de 13 Km/h sin contar los tiempos de demoras ajenos a la operación normal del vehículo. El horario de estudio dividido en intercambios de clase para realizar el desplazamiento de estudiantes de una sede a otra, se realiza a las 18:00 horario dentro del intervalo de hora pico de Bogotá y las 20:00 dentro del intervalo de hora valle de la ciudad. Sin embargo el sistema Transmilenio S.A. utiliza intervalos distintos a los manejados en la ciudad de la siguiente manera:

Tabla 8. Horarios establecidos según decreto No. 442 para Sistema Transmilenio.

	Horario
Valle	Inicio Operación - 5:59
Pico	6:00 – 8:29
Valle	8:30 – 9:29
Pico	9:30 – 15:29
Valle	15:30 – 16:29
Pico	16:30 – 19:29
Valle	19:30 – Cierre de Operación
Fuente: TransMilenio S.A.	

A partir de lo anterior se establecen tarifas de acuerdo al horario a utilizar el sistema, siendo \$1500 pesos en hora valle y \$1800 pesos en hora pico, dando como resultado que el costo directo por persona en TransMilenio en el horario de las 18:00 sea mayor al del horario de las 20:00.

Tabla 9. Cuadro comparativo recorrido TRANSMILENIO, entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia. Horario 18:00 / 20:00

Alternativa	Estación Origen	RUTA				Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox
		Código	Estación Transbordo	Código	Estación Destino				
1	Calle 45	H15	Avenida 39	J72	Museo del oro	19,95	19,83	39,78	4,38
2		H73	Avenida 39	J72		19,95	19,83	39,78	4,38
3		Ruta fácil Sur (C4,F1,H3, H4)	Avenida 39	J72		19,95	19,83	39,78	4,38
4		H15	Calle 19	J72		15,95	19,83	35,78	4,38
5		H20	Calle 19	J72		15,95	19,83	35,78	4,38
6		H73	Calle 19	J72		16,95	19,83	36,78	4,38
7		F19	Calle 19	J72		15,95	19,83	35,78	4,38
8		H15	Avenida Jiménez	J72		15,95	26,83	42,78	4,38
9		H15	Avenida Jiménez	J23		15,67	26,83	42,50	4,38
10		H20	Avenida Jiménez	J72		15,95	26,83	42,78	4,38
11		H20	Avenida Jiménez	J23		18,47	26,83	45,30	4,38

Fuente: Transmilenio (Su Rumbo.com) - Elaboración propia

8.2.3 Taxi

La zona de estudio cuenta en el origen con el corredor de la carrera 13, la cual cuenta con un alto volumen vehicular de transporte público y particular ubicada a 100 m aproximadamente de la Facultad de Ingeniería Civil (Origen), se calculó el tiempo total del recorrido por ruta mediante la sumatoria de los tiempos de recorrido y espera, calculados de forma explorativa entre los cuales se tuvieron en cuenta el tiempo del recorrido, de llegada al corredor vial de abordaje, espera del vehículo, semáforos y pago del servicio.

En la Tabla 10 y en la Tabla 11 se especifican las principales características de las rutas elegidas en su mayoría por conductores y usuarios, la sumatoria del tiempo total del recorrido, la distancia aproximada y el costo por recorrido. Cabe agregar que este último ítem, la máxima capacidad del servicio de taxis es de 4 ocupantes excluyendo el conductor del vehículo, por lo tanto si se desea saber el costo directo por persona se debe realizar una relación entre el costo del recorrido y la cantidad de ocupantes del vehículo, sin tener en cuenta al conductor.

La velocidad media es de 18 Km/h sin contar los tiempos de demoras ajenos a la operación normal del vehículo. El horario de estudio dividido en intercambios de clase para realizar el desplazamiento de estudiantes de una sede a otra, se realiza a las 18:00, horario dentro del intervalo de hora pico de Bogotá y las 20:00 dentro del intervalo de hora valle de la ciudad. Sin embargo el taxi cuenta con un recargo nocturno el cual inicia de 8:00 pm y finaliza a las 6:00 am. En base a lo anterior los valores de las 20:00 aumentan respecto a los valores de las 18:00.

8.2.4 Transporte Privado (Vehículo Particular)

La zona de estudio cuenta con una oferta de infraestructura vial de igual manera que en el medio de transporte público particular (taxi), Sin embargo en el cálculo de tiempos de espera se tuvieron en cuenta tiempos de semáforos y estacionamiento del vehículo.

La velocidad media es de 17 Km/h sin contar los tiempos de demoras ajenos a la operación normal del vehículo. El horario de estudio, se realiza a las 18:00, horario dentro del intervalo de hora pico y a las 20:00 dentro del intervalo de hora valle de Bogotá D.C., Dado que la mayoría de estudiantes de jornada nocturna se emplean durante el día es común que se abstengan de circular en el vehículo los días a los que les corresponde la medida del pico y placa.

En la Tabla 12 y Tabla 13 en la se especifican las principales características de las rutas elegidas en su mayoría por conductores de acuerdo a los horarios de estudio.

Tabla 10. Cuadro comparativo recorrido transporte Taxi, entre la Facultad de ingeniería Civil y la sede centro de la Universidad La Gran Colombia en horario 18:00

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)	Costo por Recorrido
1	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	16,00	11,00	27,00	4,2	\$ 6.200,00
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13						
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 24						
		Cll. 24 entre Cra. 13 y 5						
		Cra. 5 entre Cll. 24 y 12B						
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6						
		Cra. 6 con Cll. 12B						
2	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	18,27	11,00	29,27	4,1	\$ 6.000,00
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13						
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 34						
		Cll. 34 entre Cra. 13 y 6						
		Diagonal. 34 entre Cra. 6 y 5						
		Cra. 5 entre Dg. 34 y Cll. 12B						
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6						
		Cra. 6 con Cll. 12B						

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)	Costo por Recorrido
3	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	22,00	11,00	33,00	6,1	\$ 8.190,00
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 14						
		Cra. 14 entre Cll. 43 y 45						
		Cll. 45 entre Cra. 14 y Tv. 4						
		Transversal 4 entre Cll. 45 y Circunvalar						
		Circunvalar entre Tv. 4 y Cll. 32						
		Cra. 5 entre Cll. 32 y 12B						
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6						
		Cra. 6 con Cll. 12B						
Fuente: Google Maps - Elaboración Propia								

Tabla 11. Cuadro comparativo recorrido transporte Taxi, entre la Facultad de ingeniería Civil y la sede centro de la Universidad La Gran Colombia en horario 20:00

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)	Costo por Recorrido
1	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	16,00	11,00	27,00	4,1	\$ 8.800,00
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13						
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 24						
		Cll. 24 entre Cra. 13 y 5						
		Cra. 5 entre Cll. 24 y 12B						
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6						
		Cra, 6 con Cll. 12B						
2	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	16,27	11,00	27,27	4,1	\$ 8.600,00
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13						
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 34						
		Cll. 34 entre Cra. 13 y 6						
		Diagonal. 34 entre Cra. 6 y 5						
		Cra. 5 entre Dg. 34 y Cll. 14						
		Cll. 14 entre Cra. 5 y 6						
		Cra, 6 con Cll. 12B						

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)	Costo por Recorrido
3	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	22,00	11,00	33,00	5,2	\$ 10.800,00
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 14						
		Cra. 14 entre Cll. 43 y 45						
		Cll. 45 entre Cra. 14 y Tv. 4						
		Transversal 4 entre Cll. 45 y Circunvalar						
		Circunvalar entre Tv. 4 y Cll. 39						
		Cra. 5 entre Cll. 39 y 12B						
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6						
		Cra, 6 con Cll. 12B						
Fuente: Google Maps - Elaboración Propia								

Tabla 12. Cuadro comparativo recorrido Vehículo particular, entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia - horario 18:00

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
1	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	16,00	11,00	27,00	4,2
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13					
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 24					
		Cll. 24 entre Cra. 13 y 5					
		Cra. 5 entre Cll. 24 y 12B					
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6					
		Cra6 con Cll. 12B					
2	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	18,27	11,00	29,27	4,1
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13					
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 34					
		Cll. 34 entre Cra. 13 y 6					
		Diagonal. 34 entre Cra. 6 y 5					
		Cra. 5 entre Dg. 34 y Cll. 12B					
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6					
		Cra6 con Cll. 12B					

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
3	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	22,00	11,00	33,00	5,2
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 14					
		Cra. 14 entre Cll. 43 y 45					
		Cll. 45 entre Cra. 14 y Tv. 4					
		Transversal 4 entre Cll. 45 y Circunvalar					
		Circunvalar entre Tv. 4 y Cll. 39					
		Cra. 5 entre Cll. 39 y 12B					
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6					
		Cra. 6 con Cll. 12B					
Fuente: Google Maps - Elaboración Propia							

Tabla 13. Cuadro comparativo recorrido Vehículo particular, entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia - horario 28:00

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
1	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	16,00	11,00	27,00	4,1
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13					
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 24					
		Cll. 24 entre Cra. 13 y 5					
		Cra. 5 entre Cll. 24 y 12B					
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6					
		Cra, 6 con Cll. 12B					
2	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	16,27	11,00	27,27	4,1
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13					
		Cra. 13 entre Cll. 43A y 34					
		Cll. 34 entre Cra. 13 y 6					
		Diagonal. 34 entre Cra. 6 y 5					
		Cra. 5 entre Dg. 34 y Cll. 12B					
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6					
		Cra, 6 con Cll. 12B					

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
3	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A	Sede Centro	22,00	11,00	33,00	5,2
		Cll. 43 A entre Cra. 9 y 14					
		Cra. 14 entre Cll. 43 y 45					
		Cll. 45 entre Cra. 14 y Tv. 4					
		Transversal 4 entre Cll. 45 y Circunvalar					
		Circunvalar entre Tv. 4 y Cll. 39					
		Cra. 5 entre Cll. 39 y 12B					
		Cll. 12B entre Cra. 5 y 6					
		Cra, 6 con Cll. 12B					
Fuente: Google Maps - Elaboración Propia							

8.2.5 Bicicleta

La zona de estudio cuenta con ciclorrutas que conectan ambas sedes entre sí. Se calculó el tiempo total del recorrido por ruta mediante la sumatoria de los tiempos de recorrido y espera, calculados de forma explorativa entre los cuales se tuvieron en cuenta el tiempo del recorrido, semáforos y estacionamiento del vehículo.

La velocidad media es de 21 Km/h sin contar los tiempos de demoras. El horario de estudio dividido en intercambios de clase para realizar el desplazamiento de estudiantes de una sede a otra, se realiza a las 18:00 y a las 20:00 sin ningún tipo de restricción horaria para el uso de bicicletas por ciclorrutas.

En la Tabla 14 se especifican las principales características de las rutas elegidas en su mayoría por usuarios, la sumatoria del tiempo total del recorrido y la distancia aproximada entre sedes, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observan las rutas de estudio para la opción de bicicletas como medio de transporte sostenible para el desplazamiento entre sedes.

8.2.6 Caminando

La zona de estudio cuenta con corredores peatonales que conectan ambas sedes entre sí. Se calculó el tiempo total del recorrido por ruta mediante la sumatoria de los tiempos de recorrido, calculados de mediante herramientas electrónicas, y espera calculadores de forma explorativa entre los cuales se tuvieron en cuenta el tiempo del recorrido y semáforos.

La velocidad media es de 4.65 Km/h sin contar los tiempos de demoras que puedan presentarse. El horario de estudio dividido en intercambios de clase para realizar el desplazamiento de estudiantes de una sede a otra, se realiza a las 18:00 y a las 20:00.

En la Tabla 15 se especifican las principales características de las rutas elegidas en su mayoría por usuarios, la sumatoria del tiempo total del recorrido y la distancia aproximada entre sedes.

Tabla 14. Cuadro comparativo Bicicleta, recorrido entre la facultad de Ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia - horario 18:00 / 20:00

Alternativa	Origen	Tramo	Destino	Nombre Ciclorruta	Tiempo recorrido (Minuto)	Tiempo espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
1	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26	Sede Centro	Cra 13 y 11	20	2	22	2,009
		Cambio de carril de Cra. 13 a Cra. 12 entre Cll. 26A y 25		Cra 11 y 12		4	4	0,29
		Cra. 12 entre Cll. 25 y 13		Cra 11 y 12		2	2	1,274
		Cambio de carril de Cll. 13 a Cll. 15 entre Cra. 12 y 9		Eje ambiental / Cra. 3		2	2	0,318
		Cll. 15 entre Cra. 9 y 6				2	2	
		Cll. 15 con Cra. 6				2	2	
		Cra. 6 con Cll. 12B				2	2	
						Eje ambiental / Cra. 3	2	2
		Eje ambiental / Cra. 3	2	2	0			
		-	0	0	0			
							40	4,246

Alternativa	Origen	Tramo	Destino	Nombre Ciclorruta	Tiempo recorrido (Minuto)	Tiempo espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
							40	4,246
2	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26	Sede Centro	Cra. 13 y 11	20	2	22	2,009
		Cambio de carril de Cra. 13 a Cra. 12 entre Cll. 26A y 25		Cra. 13 y 11		4	4	0,29
		Cra 12 entre Cll. 25 y 23		Cra. 11 y 12		2	2	0,251
		Cll. 23 entre Cra. 12 y 3		Cll. 24		2	2	0,756
		Cra. 3 entre Cll. 23 y 22		Cll. 24		2	2	0,144
		Cll. 22 entre Cra. 3 y 1		Cll. 24		2	2	0,191
		Cra. 1 entre Cll. 22 y 20		Sin ciclo ruta		2	2	0,179
		Cra. 3 entre Cll. 20 y 15		Eje ambiental / Cra. 3		2	2	0,678
		Cll. 15 entre Cra. 5 y 6		Eje ambiental / Cra. 3		2	2	0,124
		Cll. 15 con Cra. 6		Eje ambiental / Cra. 3		0	0	0
		Cra. 6 con Cll. 12B		-		0	0	0
							40	4,622

Alternativa	Origen	Tramo	Destino	Nombre Ciclorruta	Tiempo recorrido (Minuto)	Tiempo espera (Minuto)	Total del recorrido (Minuto)	Distancia Aprox (Km)
3	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26	Sede Centro	Cra. 13 y 11	20	2	22	2,009
		Cambio de carril de Cra. 13 a Cra. 12 entre Cll. 26A y 25		Cra. 13 y 11		4	4	0,29
		Cra. 12 entre Cll. 25 y 23		Cra. 11 y 12		2	2	0,251
		Cll. 23 entre Cra. 12 y 7		Cll. 24		2	2	0,247
		Cra. 7 entre Cll. 23 y 18 A		Ciclo ruta Cra. 7a		2	2	0,479
		Cra. 7 entre Cll. 18 A y 15		Sin ciclo ruta		2	2	0,425
		Cll. 15 entre Cra. 7 y 6		Eje ambiental / Cra. 3		2	2	
		Cll. 15 con Cra. 6		Eje ambiental / Cra. 3		0	0	0
		Cra. 6 con Cll. 12B		-		0	0	0
Fuente: Google maps - Elaboración Propia								

Tabla 15. Cuadro comparativo caminando el recorrido entre la Facultad de ingeniería Civil y la Sede Centro de la Universidad La Gran Colombia horario 18:00 / 20:00

Alternativa	Origen	Ruta	Destino	Tiempo Recorrido (Minuto)	Tiempo Espera (Minuto)	Total del recorrido (min)	Distancia Aprox (Km)
1	Facultad Ingeniería Civil	Cra. 9 entre Cll. 42A y 43	Sede Centro	46,00	15,00	61,00	3,7
		Cll. 43 entre Cra. 9 y 7					
		Cra. 7 entre Cra. 43 y 15					
		Cll. 15 entre Cra. 7 y 6					
		Cra. 6 entre Cll. 15 y 14					
		Cra 6. con Cll. 12B					
2	Facultad Ingeniería Civil	Cll. 42 A entre Carrera 9 y 13	Sede Centro	49,00	15,00	64,00	3,9
		Cra. 13 entre Cll. 42A y 31					
		Cra. 7 entre Cra. 31 y 15					
		Cll. 15 entre Cra. 7 y 6					
		Cra. 6 entre Cll. 15 y 14					
		Cra 6. con Cll. 12B					
3	Facultad Ingeniería Civil	Cll. 42 A entre Carrera 9 y 13	Sede Centro	52,00	18,00	70,00	4,0
		Cra. 13 entre Cll. 42A y 34					
		Cll. 34 entre Cra. 13 y 5					
		Cra. 5 entre Cll. 34 y 14					
		Cll. 14 entre Cra. 5 y 6					
		Cra 6. con Cll. 12B					
Fuente: Google Maps - Elaboración Propia							

8.2.7 Resumen modos de transporte disponible

En la Tabla 16, se muestra un comparativo de los modos disponibles actualmente en la ciudad de Bogotá D.C., para el desplazamiento de estudiantes desde el origen (Calle 42 A No. 8 – 10) y destino (Carrera 6 No. 12B – 40).

Tabla 16. Comparativo modos disponibles

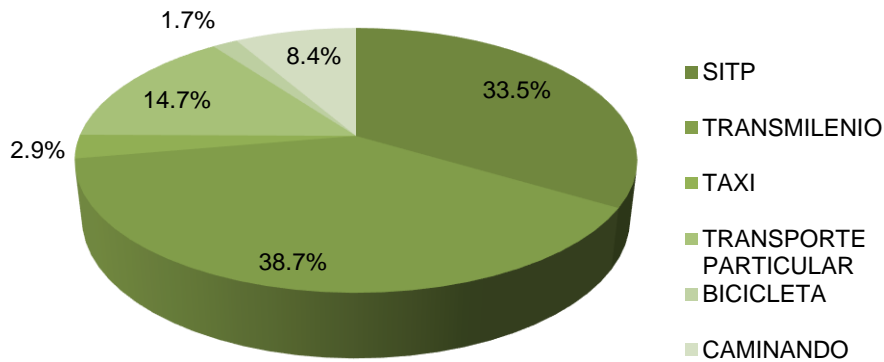
Horario: 18:00			
Modo de transporte	Promedio Tiempo Viaje (Min)	Promedio Distancia por Ruta (Km)	Velocidad Media (Km/h)
Buses - SITP	30,7	3,7	10
Transmilenio	39,7	4,4	13
Taxi	29,8	4,8	18
Vehículo Particular	29,8	4,5	17
Bicicletas	40,0	4,2	21
Caminando	65,0	3,9	4,65
Horario 20:00			
Modo de transporte	Promedio Tiempo Viaje (Min)	Promedio Distancia por Ruta (Km)	Velocidad Media (Km/h)
Buses - SITP	31,1	3,7	10
Transmilenio	39,7	4,4	13
Taxi	29,1	4,8	18
Vehículo Particular	29,1	4,5	17
Bicicletas	40,0	4,2	21
Caminando	65,0	3,9	4,65
Fuente: Elaboración Propia			

8.3 SELECCIÓN MODAL

8.3.1 Medio de transporte actual

Inicialmente se determinó el medio de transporte utilizado por cada persona para trasladarse desde la Facultad de Ingeniería Civil a la Sede Centro y viceversa. Este parámetro refleja que el medio elegido por los estudiantes sin llegar a ser predominante es Transmilenio con un 39%, seguido del transporte público con un 33%.

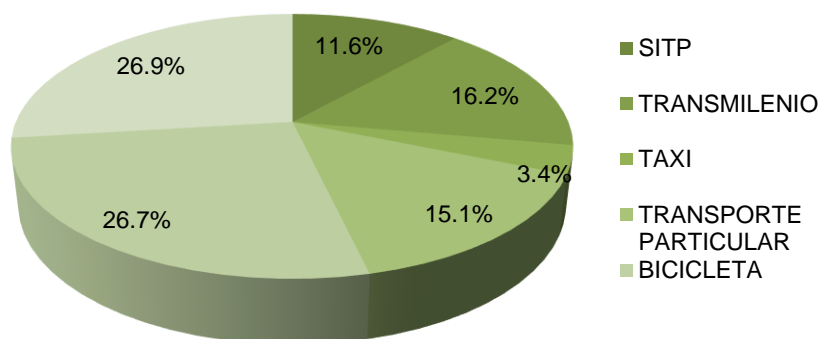
Figura 5. Análisis modo de transporte actual



8.3.2 Medio de transporte alternativo

En este ítem se observa la elección del estudiante si este tuviese la opción de elegir el medio de transporte que le proporcione mayor nivel de servicio a su criterio. En la Figura 6 y Figura 7 se indica que el 27% de la población escogería como segunda opción un medio proporcionado por la Universidad La Gran Colombia. Caso contrario en lo mostrado en la Figura 5, de la cual se observa que la población utiliza en su mayoría el servicio de transporte público para su desplazamiento, no es su primera opción frente a otras alternativas dadas.

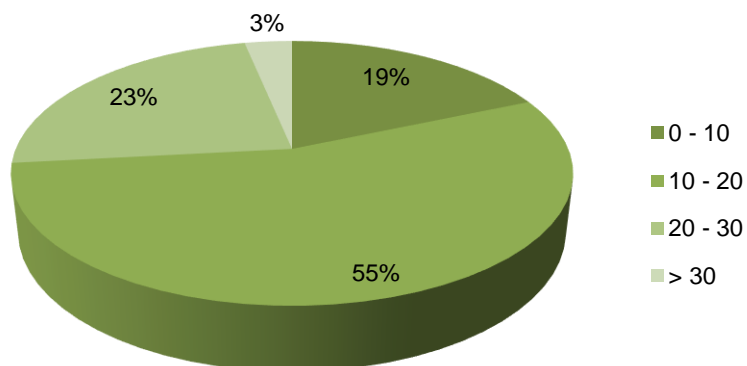
Figura 6. Análisis modo de transporte esperado



8.3.3 Tiempos de recorrido

De acuerdo a la necesidad de cada individuo y del tiempo que este considera apto para la realización del trayecto, el resultado obtenido indica que la duración ideal por trayecto es de 10 a 20 minutos

Figura 7. Tiempos de tolerancia por los usuarios (Minutos)



8.3.4 Económico

Según lo reflejado en la encuesta el 67% de la población, manifiesta su disposición a pagar un monto previamente establecido para la movilización entre las sedes Chapinero y La Candelaria. De la misma manera se indagó acerca del valor esperado por estudiantes para recibir el servicio de transporte, predominando la tarifa entre \$0 y \$1000 con un porcentaje de 66%.

Figura 8. Pago de tarifa por Trayecto.

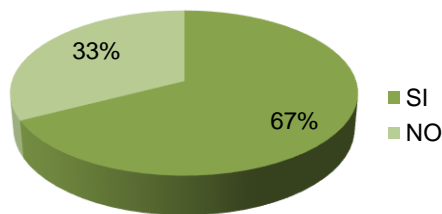
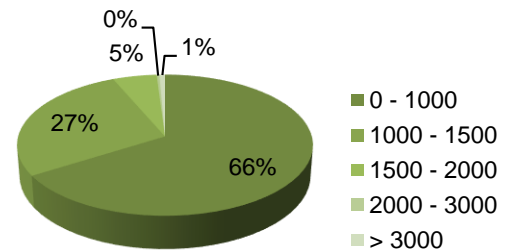


Figura 9. Valor de Tarifa esperada (\$ Pesos Colombianos)



8.3.5 Expectativa del servicio

Este aspecto pretende determinar el tiempo de abordaje del servicio de transporte seleccionado por los estudiantes para el recorrido entre sedes de la Universidad La Gran Colombia. En la se muestra que un 79% de la población esperaría un tiempo de abordaje de 0 a 5 minutos.

A su vez, se incluye el parámetro de comodidad en el servicio observando la disposición de los estudiantes a trasladarse de pie en la medida en que el medio de transporte seleccionado lo permita. El resultado obtenido no muestra una tendencia predominante, lo cual se interpreta como un factor que no denota máxima importancia para quienes usen el servicio, y si un interés por llegar a su destino.

Figura 10. Tiempo de abordaje esperado (Minutos)

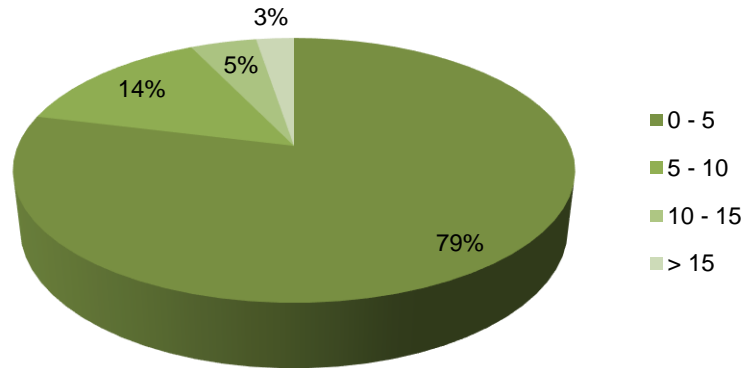
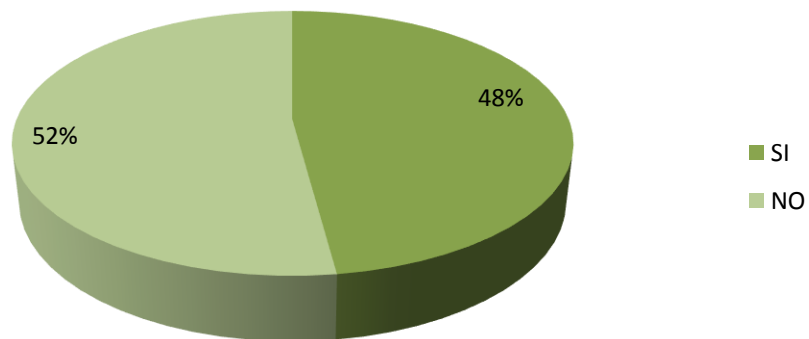


Figura 11. Disposición de traslado de pie en modo de transporte



8.3.6 Alternativas adicionales

Como una opción adicional el estudio les consultó a los estudiantes que tenían vehículo particular y que lo llevan frecuentemente a la universidad y de si en un momento dado lo compartiría con los demás compañeros para su traslado entre sedes.

Este aspecto, aunque arroja resultados positivos, debe evaluarse con respecto a la demanda para determinar si es viable pues dentro del porcentaje no es una gran mayoría de personas.

El 75% de las personas no cuentan con un vehículo, mientras que del 25% que si lo posee un gran porcentaje estaría dispuesto a compartirlo con los demás compañeros.

Figura 12. Población que posee vehículo particular

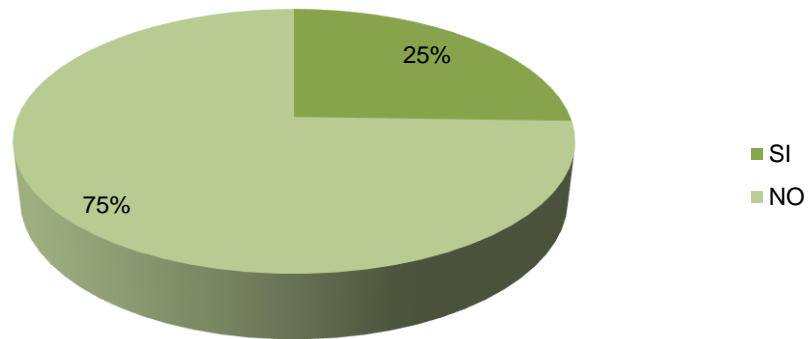


Figura 13. Población que utiliza vehículo particular en la Universidad

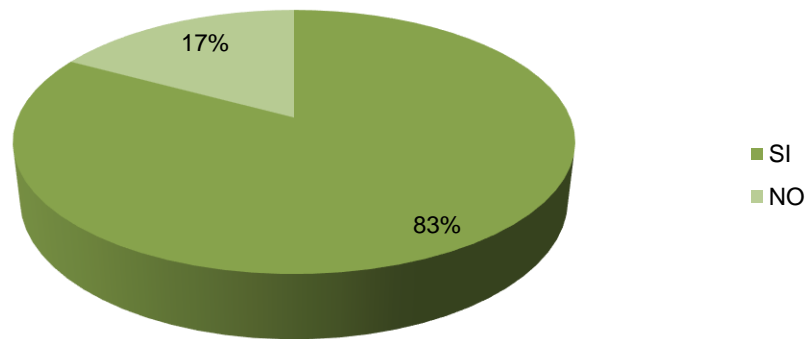
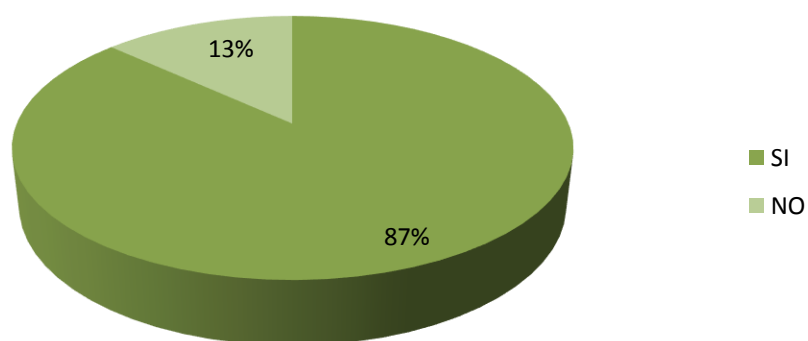


Figura 14. Población que compartiría el vehículo particular



8.3.7 Alternativas de transporte seleccionadas

Como lo muestra la Tabla 17 se determina para el año 2014 la demanda generada por día y a su vez el número de unidades por cada medio de transporte para suplir la necesidad de traslado de los estudiantes con un nivel de servicio adecuado.

Tabla 17. Relación demanda diaria generada y modos de transporte disponibles seleccionados horario: 18:00

DÍA (Periodo 17:00 - 20:00 Horas)	TOTAL USUARIOS GENERADOS POR DÍA	No. UNIDADES DE VEHÍCULOS NECESARIOS POR DÍA		
		RUTA UNIVERSITARIA (CAPACIDAD 40 PASAJEROS)	BICICLETA	VEHÍCULO COMPARTIDO (CAPACIDAD 4 PASAJEROS)
LUNES	19	1	19	5
MARTES	36	1	36	9
MIÉRCOLES	16	1	16	4
JUEVES	32	1	32	8
VIERNES	15	1	15	4

Fuente: Elaboración propia

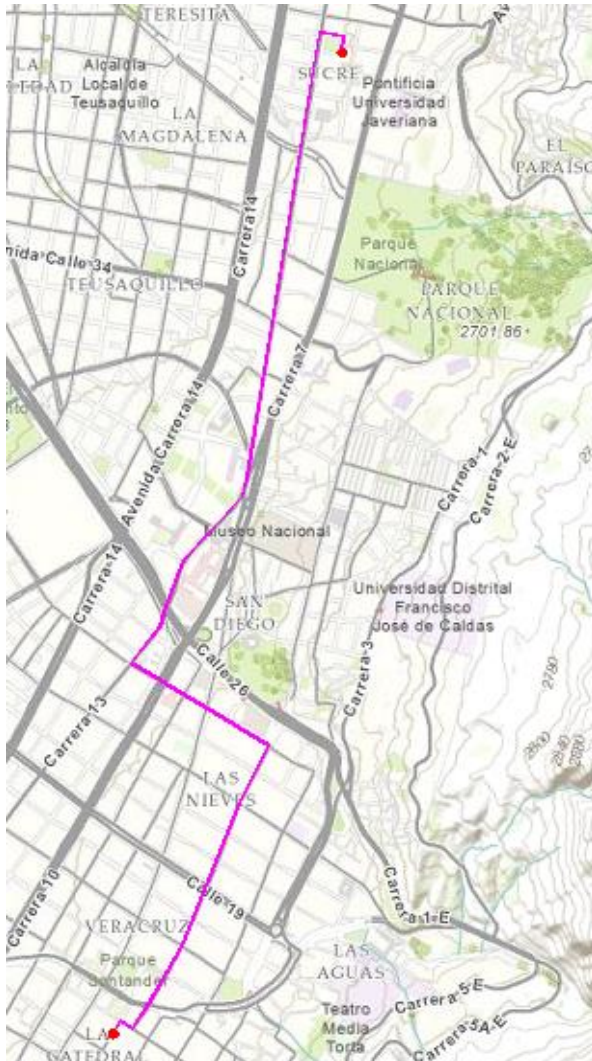
Tabla 18. Relación demanda diaria generada y modos de transporte disponibles seleccionados horario: 20:00

DÍA (Periodo 17:00 - 20:00 Horas)	TOTAL USUARIOS GENERADOS POR DÍA	No. UNIDADES DE VEHÍCULOS		
		RUTA UNIVERSITARIA (CAPACIDAD 40 PASAJEROS)	BICICLETA	VEHÍCULO COMPARTIDO (CAPACIDAD 4 PASAJEROS)
LUNES	19	1	19	5
MARTES	32	1	32	8
MIÉRCOLES	15	1	15	4
JUEVES	36	1	36	9
VIERNES	24	1	24	6
Fuente: Elaboración propia				

8.4 ASIGNACIÓN MODAL A LA INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

8.4.1 Alternativa rutas de transporte (Ruta universitaria – Vehículo compartido)

Figura 15. Alternativa 1 - Ruta Universitaria / Vehículo compartido

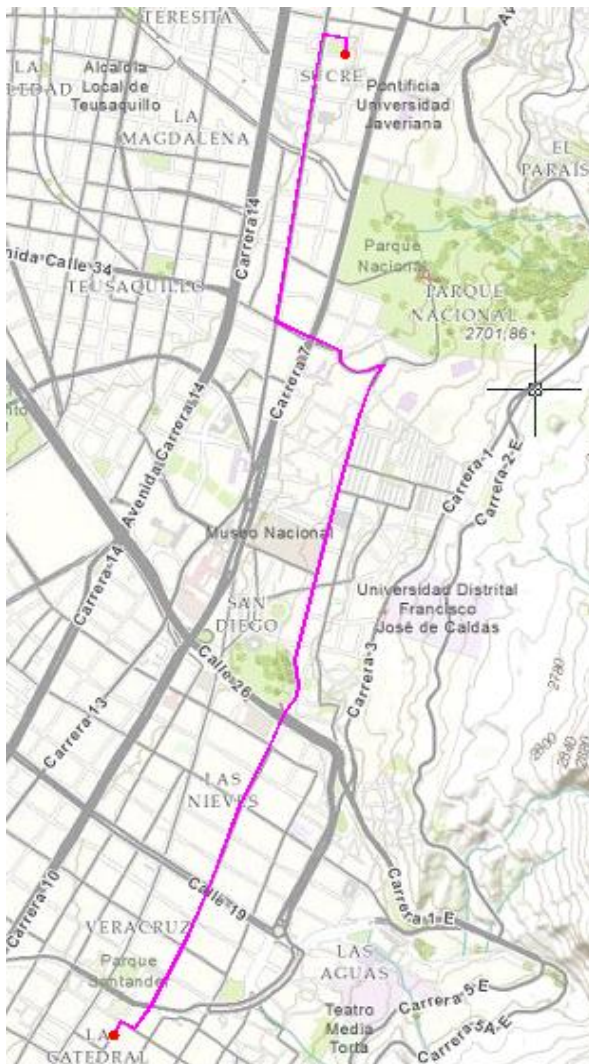


UBICACIÓN	OPCIÓN PRELIMINAR No. 1
	TRAMO
ORIGEN	Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26
TRAMO	Cra. 9 entre Cll. 42 A y 43A
	Cll. 43 A entre Cra. 9 y 13
	Cra. 13 entre Cll. 43A y 24
	Cll. 24 entre Cra. 13 y 5
	Cra. 5 entre Cll. 24 y 12B
	Cll. 12B Entre Cra. 5 y 6
DESTINO	Cra. 6 con Cll. 12B

Convenciones

- Punto Origen / Destino
- Ruta según modo de transporte
- Vía principal
- Vía Secundaria
- Zonas verdes
- Predios

Figura 16. Alternativa 2 - Ruta Universitaria / Vehículo compartido



OPCIÓN PRELIMINAR No. 2	
TRAMO	
Cra. 9	entre Cll. 42 A y 43A
Cll. 43 A	entre Cll. 9 y 13
Cra. 13	entre Cll. 43A y 34
Cll. 34	entre Cra. 13 y 6
Diagonal. 34	entre Cra. 6 y 5
Cra. 5	entre Dg. 34 y Cll. 12B
Cll. 12B	entre Cra. 5 y 6
Cra. 6	con Cll. 12B

Convenciones

- Punto Origen / Destino
- Ruta según modo de transporte
- Vía principal
- Vía Secundaria
- Zonas verdes
- Predios

Figura 17. Alternativa 3 - Ruta Universitaria / Vehículo compartido



OPCIÓN PRELIMINAR No. 3	
TRAMO	
Cra. 9	entre Cll. 42 A y 43A
Cll. 43 A	entre Cll. 9 y 14
Cra. 14	entre Cll. 43 y 45
Cll. 45	entre Cra. 14 y Tv. 4
Transversal 4	entre Cll. 45 y Circunvalar
Circunvalar	entre Tv. 4 y Cll. 39
Cra. 5	entre Cll. 39 y 12B
Cll. 12B	entre Cra. 5 y 6
Cra. 6	con Cll. 12B

Convenciones

- Punto Origen / Destino
- Ruta según modo de transporte
- Vía principal
- Vía Secundaria
- Zonas verdes
- Predios

8.4.2 Alternativa rutas de transporte (Bicicletas)

Figura 18. Alternativa 1 - Bicicletas



TRAMO
Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26 Cambio de carril de Cra. 13 a Cra. 12 entre Cll. 26A y 25
Cra. 12 entre Cll. 25 y 13
Cambio de carril de Cll. 13 a Cll. 15 entre Cra. 12 y 9
Cll. 15 entre Cra. 9 y 6 Cll. 15 con Cra. 6

Convenciones

- Punto Origen / Destino
- Ruta según modo de transporte
- Vía principal
- Vía Secundaria
- Zonas verdes
- Predios

Figura 19. Alternativa 2 – Bicicletas

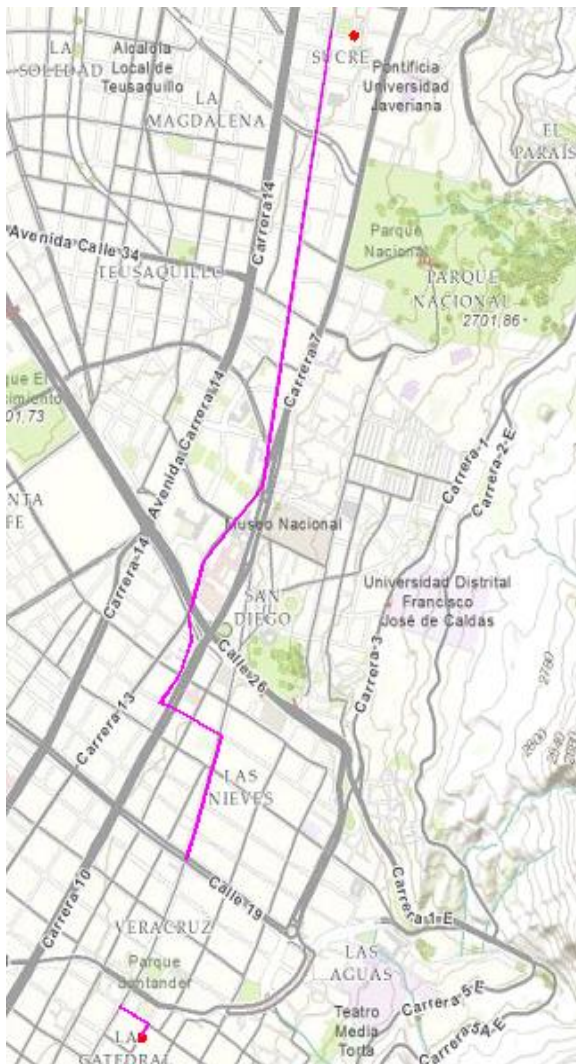


TRAMO
Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26
Cambio de carril de Cra. 13 a Cra. 12 entre Cll. 26A y 25
Cra 12 entre Cll. 25 y 23
Cll. 23 entre Cra. 12 y 3
Cra. 3 entre Cll. 23 y 22
Cll. 22 entre Cra. 3 y 1
Cra. 1 entre Cll. 22 y 20
Cra. 3 entre Cll. 20 y 15
Cll. 15 entre Cra. 3 y 6
Cll. 15 con Cra. 6

Convenciones

- Punto Origen / Destino
- Ruta según modo de transporte
- Vía principal
- Vía Secundaria
- Zonas verdes
- Predios

Figura 20. Alternativa 3 – Bicicletas



TRAMO
Cra. 13 entre Cll. 42 A y 26
Cambio de carril de Cra. 13 a Cra. 12 entre Cll. 26A y 25
Cra. 12 entre Cll. 25 y 23
Cll. 23 entre Cra. 11 y 7
Cra. 7 entre Cll. 23 y 18 A
Cra. 7 entre Cll. 18 A y 15
Cll. 15 entre Cra. 7 y 6
Cll. 15 con Cra. 6

Convenciones

- Punto Origen / Destino
- Ruta según modo de transporte
- Vía principal
- Vía Secundaria
- Zonas verdes
- Predios

8.5 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

De acuerdo a la información extraída mediante la encuesta producida, además de los gastos que son generados por cada medio de transporte se realizaron las modelaciones económicas para cada una de las alternativas buscando identificar cuál de estos puede llegar a ser la solución óptima a la problemática generada.

Además de buscar un posible financiamiento por medio del cobro de una tarifa que sea competitiva con la oferta actual y que permita tener un nivel de servicio mejor al que prestan los medios de transporte actuales.

8.5.1 Compra de ruta universitaria

Se realizó un sondeo en el mercado automotor nacional para encontrar el valor promedio de un bus que proporcionara la capacidad de acuerdo a la mayor demanda generada por la jornada nocturna (36 estudiantes), y que sumado a lo anterior cumpliera con un nivel de servicio adecuado.

Se determinaron valores promedio de consumo “costos” para cada actividad necesaria en la operación del medio, con el objetivo de encontrar el valor mensual que conllevaría adquirir dicho transporte.

Tabla 19. Ruta universitaria (bus capacidad 40 pasajeros)

COSTO NETO	
Valor del vehículo (\$ Pesos Colombianos)	\$225,000,000.00
Valor de Salvamento (15%)	\$33,750,000.00
Valor Neto a depreciar	\$191,250,000.00
Vida útil en horas	\$131,400.00
COSTOS POR PROPIEDAD	
Depreciación por hora	\$1,455.48
Impuestos	\$3,322.13
Seguros	\$3,602.31
Gastos de administración	\$400.26
Estacionamiento	\$2,001.28
Total costos propiedad	\$10,781.46
COSTOS DE OPERACIÓN	
Sueldo conductor por hora	\$3,541.67
Prestaciones Sociales	\$2,302.08
Combustibles y lubricantes	
Gasolina Motor Diésel	\$2,853.20
Aceite de motor	\$2,100.00
Aceite de transmisión	\$1,050.00
Aceite Hidráulico	\$900.00
Grasa	\$90.00
Mantenimiento	
Llantas	\$62.00
Mantenimiento Motor	\$589.00
Mantenimiento Preventivo	\$539.40
Total costos de operación	\$14,027.35
COSTOS DIRECTOS	\$24,808.81
AIU (25%)	\$31,011.02
TARIFA DIARIA	\$97,684.71
TARIFA MENSUAL	\$1,671,493.85
Fuente: Elaboración propia	

A su vez se realizó una simulación económica buscando determinar cuál sería la tarifa “INGRESOS” a solicitar para abordar el medio de transporte que supliera los costos generados por su operación. Teniendo en cuenta que el 67% de la población estudiantil afirmó que estaría dispuesta a cancelar un valor por cada desplazamiento.

Tabla 20. Cobro de tarifa para un porcentaje de aceptación del 67 %

No. Usuarios Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	Viajes realizados semanal	Costos operacionales Mensual	\$1,671,493.85
302	163	244	Costos Adquisición a 5 Años	\$3,750,000.00
RECAUDO SEMANAL		RECAUDO MENSUAL		TARIFA
\$ 163,480.00		\$ 653,920.00		\$ 1,000
\$ 245,220.00		\$ 980,880.00		\$ 1,500
\$ 326,960.00		\$ 1,307,840.00		\$ 2,000
\$ 425,048.00		\$ 1,700,192.00		\$ 2,600
\$ 490,440.00		\$ 1,961,760.00		\$ 3,000
Fuente: Elaboración propia				

Para lo cual se encuentra que el valor de \$ 2.600 es el que permitiría con el cobro de una tarifa equilibrar los gastos generados por la operación del medio de transporte.

Tabla 21. Cobro de tarifa para un porcentaje de aceptación del 100 %

No. Estudiantes matriculados en el centro Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	Viajes realizados semanal	Costos operacionales Mensual	\$1,671,493.85
302	244	244	Costos Adquisición a 5 Años	\$3,750,000.00
RECAUDO SEMANAL		RECAUDO MENSUAL		TARIFA
\$ 244,000.00		\$ 976,000.00		\$ 1,000
\$ 366,000.00		\$ 1,464,000.00		\$ 1,500
\$ 427,000.00		\$ 1,708,000.00		\$ 1,750
\$ 488,000.00		\$ 1,952,000.00		\$ 2,000
\$ 732,000.00		\$ 2,928,000.00		\$ 3,000
Fuente: Elaboración propia				

Suponiendo que el total de estudiantes que se traslada entre sedes aceptara pagar por el viaje se observa que la tarifa disminuiría a \$ 1.000 lo cual resultaría atractivo entendiendo que se reduciría en un 56% el valor pagado con respecto al medio de transporte tradicional (TRANSMILENIO).

Además se percibiría una mejora en la satisfacción del usuario por tener un nivel de servicio que cumpla con sus requerimientos en cuanto a aspectos como:

- Comodidad
- Seguridad
- Tiempo de abordaje
- Tiempo de traslado
- Tiempos muertos

8.5.2 Alquiler de ruta universitaria

Para esta posible alternativa se promediaron los valores de renta mensual que cobran algunas compañías al prestar el medio de transporte. Aclarando que este valor no cubre con los gastos asociados al mismo y que son responsabilidad del arrendatario.

Tabla 22. Alquiler ruta universitaria (bus capacidad 40 pasajeros)

COSTO NETO	
Valor del alquiler (\$ Pesos Colombianos)	\$16,051.14
COSTOS DE OPERACIÓN	
Sueldo conductor por hora	\$3,541.67
Prestaciones Sociales	\$2,302.08
Combustibles y lubricantes	
Gasolina Motor Diésel	\$2,853.20
Total costos de operación	\$8,696.95
COSTOS DIRECTOS	\$24,748.09
TARIFA DIARIA	\$77,956.47
TARIFA MENSUAL	\$1,333,921.86

Se determinaron valores promedio de consumo “COSTOS” para cada actividad necesaria en la operación del medio, con el objetivo de encontrar el valor mensual que conllevaría alquilar dicho transporte.

Relacionando la Tabla 22, esta indica que para solventar los gastos mensuales la tarifa tendría que ser de \$ 1.000 pesos para un 67% de aceptación al pago de un valor. Esto se afecta a partir de un ejercicio comparativo para el presente semestre, cuyo valor a pagar sería de \$ 500 pesos.

La inversión necesaria por la universidad para este sistema estaría únicamente por el pago del alquiler del vehículo.

Tabla 23. Cobro de tarifa alquiler bus para un porcentaje de aceptación del 67 %

No. Usuarios Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	Viajes realizados semanal	Costos operacionales Mensual	\$1,333,921.86
302	163	244		
RECAUDO SEMANAL		RECAUDO MENSUAL		TARIFA
\$ 163,480.00		\$ 653,920.00		\$ 1,000
\$ 245,220.00		\$ 980,880.00		\$ 1,500
\$ 326,960.00		\$ 1,307,840.00		\$ 2,000
\$ 335,134.00		\$ 1,340,536.00		\$ 2,050
\$ 490,440.00		\$ 1,961,760.00		\$ 3,000

Tabla 24. Cobro de tarifa alquiler bus para un porcentaje de aceptación del 100 %

No. Estudiantes matriculados en el centro Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	Viajes realizados semanal	Costos operacionales Mensual	\$1,333,921.86
302	244	244		
RECAUDO SEMANAL		RECAUDO MENSUAL		TARIFA
\$ 244,000.00		\$ 976,000.00		\$ 1,000
\$ 341,600.00		\$ 1,366,400.00		\$ 1,400
\$ 366,000.00		\$ 1,464,000.00		\$ 1,500
\$ 488,000.00		\$ 1,952,000.00		\$ 2,000
\$ 732,000.00		\$ 2,928,000.00		\$ 3,000

8.5.3 Compra de bicicletas

Se realizó un sondeo en el mercado para determinar el valor promedio de una bicicleta que proporcionara todas las especificaciones técnicas de seguridad de acuerdo a la mayor demanda generada por la jornada nocturna (36 estudiantes) además se incluyeron ocho (8) unidades más entendiendo que por temas logísticos o mecánicos puedan ser requeridas.

Tabla 25. Bicicletas (100 Unidades) – Costo estacionamiento

COSTO NETO	
Valor de bicicleta (UN)	\$320,000.00
Accesorios (Candados - Manguera)	\$5,000.00
Total Costo neto por 100 Un	\$32,500,000.00
COSTOS POR PROPIEDAD	
Estacionamiento Capacidad 10 Un	\$45,454.55
Total costos propiedad	\$45,454.55
COSTOS DE OPERACIÓN	
Mantenimiento	\$4,805.19
Total costos de operación	\$4,805.19
COSTOS DIRECTOS	
	\$50,259.74
TARIFA DIARIA	\$158,318.18
TARIFA MENSUAL	\$2,709,000.00

Tabla 26. Bicicletas (100 Unidades) – Sin costo estacionamiento

COSTO NETO	
Valor de bicicleta (UN)	\$320,000.00
Accesorios (Candados - Manguera)	\$5,000.00
Total Costo neto por 100 Un	\$32,500,000.00
COSTOS DE OPERACIÓN	
Mantenimiento	\$4,805.19
Total costos de operación	\$4,805.19
COSTOS DIRECTOS	
	\$4,805.19
TARIFA DIARIA	\$15,136.36
TARIFA MENSUAL	\$259,000.00

Tabla 27. Cobro de tarifa bicicletas para un porcentaje de aceptación del 67 %

No. Estudiantes matriculados en el centro Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	Viajes realizados semanal	Costos operacionales Mensual	\$259,000.00
302	163	244	Costo Inversión	\$32,500,000.00
RECAUDO SEMANAL		RECAUDO MENSUAL		TARIFA
\$ 32,696.00		\$ 130,784.00		\$ 200
\$ 49,044.00		\$ 196,176.00		\$ 300
\$ 65,392.00		\$ 261,568.00		\$ 400
\$ 81,740.00		\$ 326,960.00		\$ 500
\$ 163,480.00		\$ 653,920.00		\$ 1,000

Tabla 28. Cobro de tarifa bicicletas para un porcentaje de aceptación del 100 %

COBRO DE TARIFA PARA UN PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL 100 %				
No. Estudiantes matriculados en el centro Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	Viajes realizados semanal	Costos operacionales Mensual	\$259,000.00
302	244	244	Costo Inversión	\$32,500,000.00
RECAUDO SEMANAL		RECAUDO MENSUAL		TARIFA
\$ 48,800.00		\$ 195,200.00		\$ 200
\$ 73,200.00		\$ 292,800.00		\$ 300
\$ 97,600.00		\$ 390,400.00		\$ 400
\$ 122,000.00		\$ 488,000.00		\$ 500
\$ 244,000.00		\$ 976,000.00		\$ 1,000

A su vez se realizó una simulación económica buscando determinar cuál sería la tarifa "INGRESOS" a solicitar para abordar el medio de transporte que supliera los costos generados por su operación. Teniendo en cuenta que este medio no tendría mayores gastos asociados a mantenimiento

Para lo cual se encuentra que el valor de \$ 300 pesos es el que permitiría con el cobro de una tarifa equilibrar los posibles gastos generados por la operación del medio de transporte.

Aunque evaluando este valor sería una cifra muy pequeña con respecto al valor de implementar un sistema de cobro ya que este requeriría una infraestructura más compleja y a su vez el monto sería considerable. Por lo cual se recomendaría implementar este sistema totalmente gratis.

8.5.4 Carro compartido

Tabla 29. Vehículo Compartido.

COSTOS POR PROPIEDAD	
Estacionamiento	\$3,000.00
Total costos propiedad	\$3,000.00
Gasolina Motor Diésel	\$2,005.39
Aceite de motor	\$1,050.00
Aceite de transmisión	\$525.00
Aceite Hidráulico	\$450.00
Grasa	\$45.00
Total costos de operación	\$4,075.39
COSTOS DIRECTOS	\$7,075.39
TARIFA DIARIA	\$24,763.87

Para esta posible alternativa se promediaron los consumos de gasolina en general independiente del vehículo para determinar un valor de acuerdo a la distancia recorrida. Asumiendo que cada vehículo que preste el servicio solo lo hará en un 50% del mes de acuerdo al total que estaría disponible.

En función de buscar una tarifa técnica por vehículo que permita cubrir el gasto generado se hace bastante complejo el análisis por lo que se propone para esta alternativa un bono de gasolina mensual de acuerdo al número de pasajeros trasladados.

Para esto se haría necesario agrupar por horario de clase a los estudiantes que requieran el traslado con respecto al número de estudiantes que posea vehículo particular y que realicen su traslado.

Tabla 30. Resumen costo económico por modo de transporte

MODO DE TRANSPORTE	No. Estudiantes matriculados en el centro Jornada Nocturna	No. Usuarios con aceptación de pago	No. Viajes generados por mes	Distancia recorrida mensual (Km)	RECAUDO SEMANAL	RECAUDO MENSUAL	COSTO OPERACIÓN MENSUAL	COSTO POR KM RECORRIDO
	244	244	976	369.60				
	TARIFA							
COMPRA RUTA UNIVERSITARIA	\$ 1,750				\$ 427,000	\$ 1,708,000	\$ 1,671,494	\$ 4,522.44
ALQUILER RUTA UNIVERSITARIA	\$ 1,400				\$ 341,600	\$ 1,366,400	\$ 1,333,922	\$ 3,609.10
COMPRA BICICLETAS	\$ 300				\$ 73,200	\$ 292,800	\$ 259,000	\$ 700.76
CARRO COMPARTIDO	Bono Mensual				\$95,340.91	\$ 381,364	\$ 381,364	\$ 1,031.83

A continuación se dan algunas recomendaciones que permitirían realizar dicha planeación:

- Relacionar en listas publicadas en la Facultad de Ingeniería civil los horarios de partida de aquellos estudiantes que tengan vehículo particular y que tengan que desplazarse hacia la sede centro.
- Inscribirse cada estudiante en las listas según le convenga el horario de salida.
- De acuerdo a la demanda analizar cuantos vehículos serían necesarios para el traslado.
- Determinar puntos de encuentro con el fin de disminuir los tiempos de abordaje
- Coordinar con la sede centro para apartar los cupos necesarios de parqueadero que dispone la Universidad La Gran Colombia.
- Llenar cada estudiante una planilla o entregar un certificado que permita al propietario del vehículo justificar y comprobar los viajes realizados.
- Buscar incentivos para que el total de estudiantes que posea vehículo se una al objetivo de trasladar el 100 % de estudiantes brindando un nivel de servicio óptimo y que marque la diferencia con los medios de transporte actuales.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estimación de demanda que se generó a partir de la población cautiva mostrada en la Facultad de Ingeniería Civil presenta un desequilibrio en cuanto a la producción y atracción de viajes dando como resultado que la producción de viajes se componga en su totalidad por los estudiantes de Ingeniería Civil que matricularon clases en la sede principal y teniendo en cuenta que el aumento de la población de esta sede durante el periodo 2015-1 respecto a la del periodo 2014-2 es de 517 estudiantes, se puede inferir que la cantidad de viajes producidos en el 2015-1 será un 30.02% mayor; dando prioridad la selección modal del recorrido con origen en la Calle 42 A No. 8 – 10 y destino en la Carrera 6 No. 12B - 40.

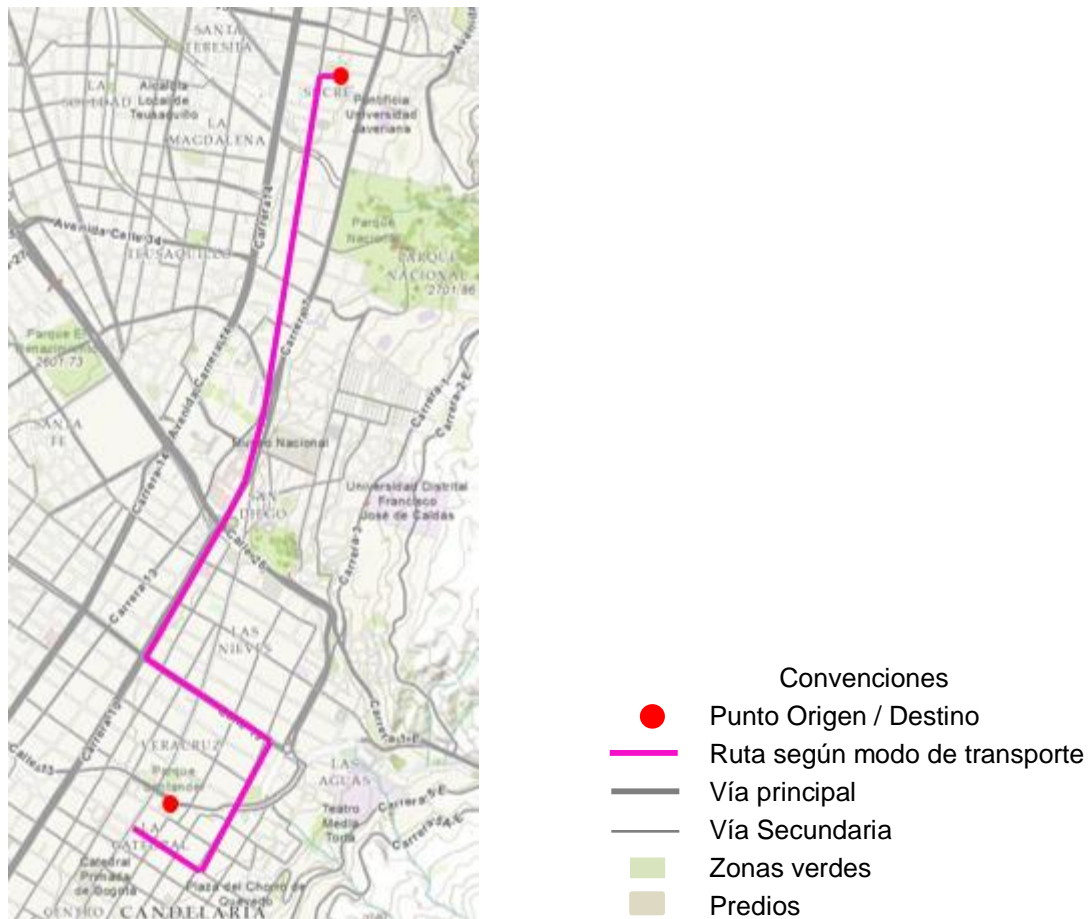
Sin embargo, se debe considerar la elaboración de un estudio semestral a partir de la estimación de demanda efectuada para el periodo de estudio del presente documento (2014-2) con el fin de obtener un valor de estimación de demanda con mayor exactitud, esto es debido al comportamiento variable de los usuarios, así como de la infraestructura vial de la ciudad de Bogotá D.C. lo cual hace poco factible una proyección a largo plazo que arroje resultados confiables.

Teniendo en cuenta los diferentes análisis para la asignación modal respecto a la demanda generada se establecen las alternativas de bus particular para transporte escolar, sistema de préstamo de bicicletas para fines académicos y la combinación de las alternativas anteriores.

La primer alternativa referente a un bus particular para transporte escolar, en relación a la demanda atraída y producida se selecciona un vehículo con una capacidad de 31 a 46 pasajeros, considerando que el mayor número de estudiantes a transportar se darían los días martes a las 18:00 y jueves a las 20:00 con un total de 36 usuarios del servicio, se deja un 27% de mayor ocupación dentro del vehículo, con el fin de suplir la demanda a satisfacción.

A continuación se muestra la ruta seleccionada en relación a la infraestructura vial existente.

Figura 21. Ruta seleccionada Bus (Capacidad 40 pasajeros)



La segunda alternativa referente al sistema de bicicletas que en relación a la demanda producida se estima un 39% más, de unidades para suplir la demanda de una manera eficaz. La selección de la ruta se realiza a partir de la totalidad de infraestructura de ciclorruta en la alternativa 1.

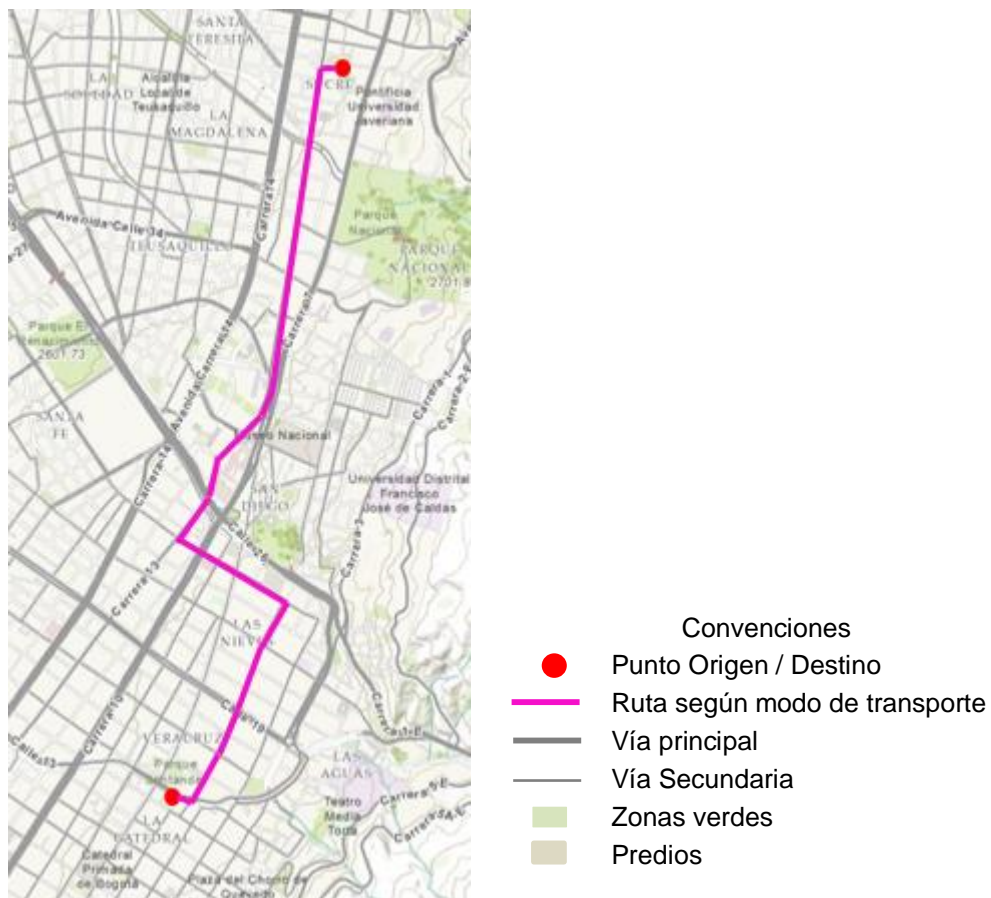
Figura 22. Ruta seleccionada Bicicleta



Finalmente la integración de alternativas busca reducir costos en la adquisición de vehículos tanto en automóviles como en bicicletas, dándole la opción al estudiante de escoger el que desee, además de integrar los beneficios que ofrecen ambos medios de transporte. En el caso del vehículo particular la comodidad, seguridad y la protección a la intemperie y en el caso de la bicicleta los beneficios en cuanto a salud, sostenibilidad y tráfico leve.

En relación a las alternativas anteriores se buscar promover el uso compartido de vehículo particular durante el recorrido en el horario de estudio, por aquellos que lo posean incentivando esta gestión para aportar de manera positiva a la descongestión vehicular de la Ciudad, con lo que se beneficia la comunidad académica de forma indirecta, dando una disminución de vehículos en los tramos que se deben utilizar para la realización del proyecto.

Figura 23. Ruta seleccionada vehículo compartido



La selección de alternativa modal mediante la relación de factibilidad económica, requerirá en el futuro actualización de precios al momento de implementación del proyecto si se requiere, cabe agregar que los medios de transporte escogidos en el presente trabajo se fundamentaron en la demanda generada en un periodo lectivo que pudiese cambiar en cuando a cantidad, ubicación y frecuencias. Por ello es necesario realizar una actualización periódica con el fin de cubrir la demanda generada por la Facultad de ingeniería Civil.

Las recomendaciones económicas mencionadas se realizaron en base a los puntos de vista del estructurador y del usuario con el fin de buscar un equilibrio a nivel financiero. Sin embargo a estos valores se deben actualizar todos aquellos de operación en el momento de puesta en marcha si se diese lugar a ello.

Finalmente se observa la escasez de estudios en cuanto al tema de planeación de transporte, los sistemas de transporte se vienen desarrollando de manera empírica sin tener en cuenta los manuales especificados para este fin, es por ello que la mayoría de soluciones son a corto plazo que no llegan a suplir las necesidades en el intervalo de tiempo que se estima, en conclusión a pesar de la variabilidad de los parámetros para el pronóstico del tránsito y transporte en cuanto a variables de comportamiento humano, cambio de infraestructura vial, peatonal o civil o cambios de medios de transporte se debe tener un valor aproximado actual y futuro con el fin de evitar implementar medidas obsoletas para las necesidades previstas.

10 BIBLIOGRAFÍA

ARDILA GÓMEZ, Arturo. La planeación del transporte: una nueva propuesta con énfasis en la operación y el mantenimiento. En: Facultad de ingeniería Civil Universidad de los Andes, p. 28 – 37

CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte: Marco conceptual. Bogotá D.C.; 1998. P. 6 -1 - 6-45.

CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte: Marco conceptual. Bogotá D.C.; Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. P. 6 -1 - 6-27 Tomo I.

CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte: Planeación del transporte urbano. Bogotá D.C.; Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. P. 6 -1 - 6-27 Tomo II.

GIRARDOTTI, Luis. Demanda de transporte dirigida a redes. Guía de estudio. Buenos Aires.: Universidad de Buenos Aires. Facultad de ingeniería. 2001. 46 p.

ORTÚZAR, Juan de dios. Modelos de transporte: Planificación y modelización del sistema de transportes. Cantabria: Ediciones Universidad de Cantabria, 2008. 25-27 p.

GOOGLE TRANSIT. Mapas [En línea]. <<https://www.google.com/Maps/dir///@4.653096,-74.0455122,12z>> [citado 12 de marzo de 2015]

SECRETARIA DE MOVILIDAD. Estructuración del sistema de bicicletas públicas de Bogotá D.C. [diapositivas]. Bogotá D.C. 42 diapositivas

SECRETARIA DE MOVILIDAD. Mapa Ciclorrutas en Bogotá D.C. Escala 1: 30.000. Bogotá D.C.: SECRETARIA DE MOVILIDAD, 2014. 1 plano: col; 70 x 100 cm.

STEER DAVIES GLEAVE. Estructurar y formular un plan estratégico para la promoción de la bicicleta como medio cotidiano de transporte en grupos poblacionales específicos: Formulación de alternativas. Bogotá D.C. 2013. Informe 4

STEER DAVIES GLEAVE. Estructurar y formular un plan estratégico para la promoción de la bicicleta como medio cotidiano de transporte en grupos poblacionales específicos: Selección de alternativa. Bogotá D.C. 2013. Informe 5

SU RUMBO. Mapa de consulta TransMilenio [En línea]. <http://www.surumbo.com/paginas_php3/loadinfo.php3?InaNuldMn=311&IngNuEleE=2&n av=1> [citado 12 de marzo de 2015]

TRANSMILENIO S.A. Medios de pago y Tarifas [En línea]. <<http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/medios-de-pago>> [citado 11 de abril de 2015]

TRANSMILENIO S.A. Moovit Aplicación [En línea]. <<http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/moovit>> [citado 12 de marzo de 2015]

UNION TEMPORAL STEER DAVIES & GLEAVE LIMITED. Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011. Bogotá D.C. 2011. Informe de indicadores.