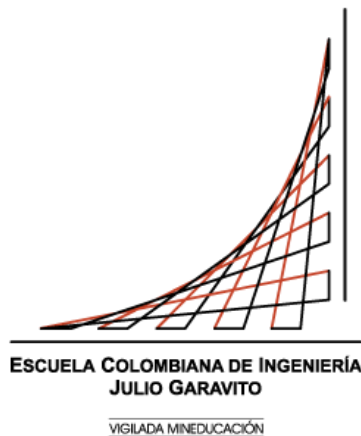


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA DE RUTAS COMO MEDIO DE TRANSPORTE
ALTERNATIVO PARA LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA
COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO**

**ANDRÉS FELIPE SALINAS GALEANO
BRAYAN ALEXANDER VARGAS ARGÜELLO**



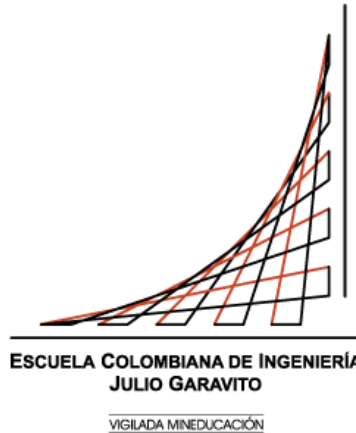
**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
TRABAJO DIRIGIDO PARA EL ÉNFASIS EN GERENCIA DE
PROYECTOS**

**UNIDAD DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C
2020**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA DE RUTAS COMO MEDIO DE TRANSPORTE
ALTERNATIVO PARA LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA
COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO**

**ANDRÉS FELIPE SALINAS GALEANO
BRAYAN ALEXANDER VARGAS ARGÜELLO**

**DIRECTOR TRABAJO DIRIGIDO
ING. FREDY OSWALDO CARREÑO SÁNCHEZ**



**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
TRABAJO DIRIGIDO PARA EL ÉNFASIS EN GERENCIA DE
PROYECTOS
UNIDAD DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C
2020 – 1**

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
AGRADECIMIENTOS.....	1
GLOSARIO.....	2
INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	7
MARCO TEÓRICO	8
Estudio de Prefactibilidad	8
Estudio de Mercado	8
Estudio Técnico	9
Estudio Riesgos	9
Estudio Legal	10
Estudio Ambiental	10
Estudio Financiero	10
METODOLOGÍA.....	11
• <i>Elaboración de la encuesta</i>	11
• <i>Sistema de información geográfico (SIG)</i>	13
• <i>Información de horarios de estudiantes</i>	16
ALINEACIÓN.....	17
FORMULACIÓN.....	18
Estudio de Mercado	18
➤ <i>Demanda</i>	18
➤ <i>Oferta</i>	19
➤ <i>Principales estrategias de comercialización</i>	21
Estudio Técnico	23
❖ <i>Distribución de la comunidad de la Escuela</i>	23
❖ <i>Hora pico y hora valle de la comunidad de la Escuela</i>	26
1. Encuesta	26
2. Información proporcionada por registro	28
❖ <i>Mapa de densidad</i>	28

❖ <i>Creación de rutas</i>	28
Estudio ambiental	32
Estudio Riegos	33
Estudio Legal	34
Estudio Financiero	35
• Opción 1	35
• Caso especial Covid – 19	37
• Opción 2	37
• Opción 3	38
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	44
Encuesta	44
Carta solicitud horarios y accesos estudiantes:	57
Mapa SIG 2020-1	58
Mapa de rutas ECI	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Personas pertenecientes a la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito esperando el alimentador 2-2 "Jardines" aproximadamente a las 06:30 Hrs. Fuente: Fotografía tomada por el estudiante Brayan Vargas al principio del semestre 2019-2.....	4
Ilustración 2. Personas pertenecientes a la Comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito esperando buses de SITP y al alimentador 2-2 "Jardines" bajo la lluvia y por más de media hora. Fuente: Fotografía tomada por el estudiante del programa de ingeniería civil, Andrés Felipe Salinas Galeano el día 13 de febrero de 2020 aproximadamente a las 17:10 Hrs.	5
Ilustración 3. Reunión realizada por los grupos de trabajo dirigido junto con sus respectivos directores de trabajo dirigido realizada el día 11 de febrero de 2020. Fuente: Fotografía tomada por el estudiante Andrés Felipe Salinas Galeano durante el desarrollo de la reunión.....	11
Ilustración 4. Distribución de las respuestas de la encuesta realizada. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	12
Ilustración 5.. Formato de la información del SIG de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Fuente: SIG de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.	13
Ilustración 6. Datos considerados como erróneos por no poder localizar su ubicación de manera adecuada en el programa ArcGis PRO. Fuente: SIG de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.	14
Ilustración 7. Obtención de la Latitud y la Longitud de las direcciones proporcionadas por el SIG de la Escuela. Fuente: Propia.....	14
Ilustración 8. Formato ingresado para la creación del mapa de densidad usado en la creación del sistema de rutas. Fuente: Propia.	15
Ilustración 9: Cantidad de estudiantes en total y en la ciudad de Bogotá.	15
Ilustración 10: Información población estudiantil de municipios cercanos a Bogotá.	16
Ilustración 11. Gráfico circular representado el estado de aprobación de la comunidad por el proyecto. Fuente: Formularios Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	19
Ilustración 12. Gráfico de barras horizontal mostrando los diferentes medios de transporte usados por la comunidad para llegar a las instalaciones de la Escuela. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	19
Ilustración 13. Gráfico de barras horizontal mostrando los diferentes medios de transporte usados por la comunidad para irse de las instalaciones de la Escuela a su destino. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	20
Ilustración 14. Gráfico circular el cual muestra la conformidad de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito respecto al transporte público. Fuente: Formularios Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	20
Ilustración 15. Gráfico circular el cual muestra la conformidad de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito respecto al precio del transporte público en base al servicio prestado. Fuente: Formularios Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	21
Ilustración 16. Distribución de la comunidad de la Escuela que reside en la ciudad de Bogotá. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.....	23
Ilustración 17. Distribución de la comunidad de la Escuela que reside en las afueras de la escuela. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	24

Ilustración 18. Representación de la hora de llegada de la comunidad de la Escuela, representada por medio de gráfico circular. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	26
Ilustración 19. Representación de la hora de salida de la comunidad de la Escuela, representada por medio de gráfico circular. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.	27
Ilustración 20: Formato direcciones, tomado de https://sdqs.bogota.gov.co/sdqs/publico/registrarPeticonario/?language=es	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de registro de todas las materias de pregrado y posgrado resumida en días y franjas horarias. Fuente: Propia.	28
Tabla 2. Riesgos identificados y clasificados en escala Baja, Medio y Alta. Fuente: Propia.	33
Tabla 3. Costo total para la opción 1, considerando que el bus está al 100% de capacidad. Fuente: Propia.	35
Tabla 4. Estudio de financiación de la opción 1, considerando que el bus está al 100% de capacidad. Fuente: Propia.....	35
Tabla 5. Análisis costo/beneficio para la opción 1, considerando que el bus está al 100% de capacidad. Fuente: Propia.....	36
Tabla 6. Estudio de financiación de la opción 1, considerando que el bus está al 67% de capacidad. Fuente: Propia.....	36
Tabla 7. Análisis costo/beneficio para la opción 1, considerando que el bus está al 67% de capacidad. Fuente: Propia.....	36
Tabla 8. Estudio de financiación de la opción 1, considerando que el bus está al 30% de capacidad. Fuente: Propia.....	37
Tabla 9: Tabla 7. Análisis costo/beneficio para la opción 1, considerando que el bus está al 30% de capacidad. Fuente: Propia	37
Tabla 10. Costo total para la opción 2. Fuente: Propia.....	38
Tabla 11. Aumento en la matricula considerando a todos los estudiantes matriculados, tanto de pregrado como de posgrado. Fuente: Propia.	38
Tabla 12. Análisis de Costo/Beneficio para la Opción 2. Fuente: Propia.	38
Tabla 13. Costo total para la opción 3. Fuente: Propia.....	39
Tabla 14. Aumento en la matricula considerando a solo los estudiantes matriculados en la ciudad de Bogotá D.C , tanto de pregrado como de posgrado. Fuente: Propia.....	39
Tabla 15. Análisis Costo/Beneficio para la opción 3. Fuente: Propia.....	39

AGRADECIMIENTOS

Por la guía, tiempo prestado y colaboración en el desarrollo de este trabajo dirigido, agradecemos al ingeniero Fredy Oswaldo Carreño Sánchez.

A la ingeniera Mónica Marcela Suarez Pradilla y el grupo de trabajo dirigido que ella supervisa compuesto por los estudiantes Manuel Alejandro Molano Cañón y Diego Fernando Coronado Soler los cuales están desarrollando el trabajo dirigido *"DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD Y EMISIONES DE CARBONO DEL CAMPUS DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO"* en busca del énfasis en vías y transporte, por su colaboración en la elaboración de encuestas y en el sistema de información geográfica.

GLOSARIO

Medio de transporte: Vehículo que es utilizado para llevar de un lugar a otro personas o cosas.

Sistema de Información Geográfico (SIG): Conjunto de componentes específicos que permiten a los usuarios finales crear consultas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio.

Mapa de densidad: se refiere al número promedio de habitantes de un país, región, área urbana o rural en relación a una unidad de superficie dada del territorio donde se encuentra ese país, región o área.

INTRODUCCIÓN

Según la encuesta de movilidad realizada por la alcaldía de Bogotá en el año 2019, los bogotanos realizan 13 millones de viajes al día los cuales pueden ser clasificados de la siguiente manera: Transmilenio (18%), SITP (11.1%), Busetas (6.7%), Taxi (4.9%), Vehículo particular (14.9%), moto (5.5%), bicicleta (6.6%), a pie (23.9%), plataformas digitales (3.3%).

Enfocándose específicamente en los medios de transporte utilizados por la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se encuentran los buses de SITP, Transmilenio y flotas intermunicipales para aquellos estudiantes que viven en los municipios cercanos y estudiantes que viven en zonas cercanas a la Universidad. Igualmente existen estudiantes los cuales utilizan sus propios medios de transporte para así llegar a la Escuela tales como son automóviles, motocicletas, bicicleta, patinetas, entre otros. Debe recalcase para estos últimos casos la inexistencia actual de una ciclorruta funcional que la comunidad pueda usar, volviendo el uso de tales medios de transporte peligrosos.

Adicionalmente, en los últimos años se ha venido evidenciando un claro congestionamiento del servicio, lo cual ocasiona que las personas pertenecientes a la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito generen una inconformidad y molestia hacia el servicio, que año tras año aumenta el precio de los pasajes y que año tras año empeora el servicio. Es por esto que, en un intento de mitigar los impactos negativos generados por la inexistente o mala estructuración en los medios de transporte, surgió este proyecto de investigación, el cual si bien está a un nivel de prefactibilidad, puede ser usado como base para llegar a la siguiente fase y, en un posible futuro cercano permitir que el Proyecto “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RUTAS COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO PARA LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO” se lleve a la fase de ejecución.

JUSTIFICACIÓN

En vista de cómo el sistema de transporte público ha ido desmejorando a lo largo de los años, especialmente en horas pico, la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito que no cuenta con un medio de transporte propio y/o que vive muy lejos de las instalaciones de la Escuela, se ha visto obligada a usar el medio de transporte masivo Transmilenio S.A, el cual, en horas pico, siempre se ve abarrotado de miles de personas intentando llegar a su destino, lo cual hace que el sistema muchas veces no sea capaz de cumplir su increíble demanda.

Por lo anterior, la comunidad de la Escuela se ve afectada y, es de este modo que las personas terminan sintiendo incomodidad, cansancio e incluso molestia y estrés tras usar este servicio, implicando de esta manera una dificultad por parte de estudiantes de pregrado y posgrado para adquirir los conocimientos necesarios para su formación y, por la parte administrativa, predisponiendo a las personas a no desempeñar sus labores de la mejor manera.

A continuación, se puede evidenciar, mediante fotografías tomadas por algunos estudiantes, la ineficiencia del sistema de transporte masivo Transmilenio S.A en las horas pico de los días laborales:



Ilustración 1. Personas pertenecientes a la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito esperando el alimentador 2-2 "Jardines" aproximadamente a las 06:30 Hrs. Fuente: Fotografía tomada por el estudiante Brayan Vargas al principio del semestre 2019-2.



Ilustración 2. Personas pertenecientes a la Comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito esperando buses de SITP y al alimentador 2-2 "Jardines" bajo la lluvia y por más de media hora. Fuente: Fotografía tomada por el estudiante del programa de ingeniería civil, Andrés Felipe Salinas Galeano el día 13 de febrero de 2020 aproximadamente a las 17:10 Hrs.

Como fácilmente se identifica en la evidencia fotográfica anterior, el sistema de transporte masivo Transmilenio S.A presenta problemas que afectan directamente la vida diaria de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en general. De esta manera, se identifica un *problema por resolver* que al mismo tiempo es una *necesidad por satisfacer* y, que, a futuro, con una buena administración se puede convertir en una *oportunidad por aprovechar*:

La ineficiencia del sistema de transporte de la ciudad de Bogotá, que día tras día afecta la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Este proyecto busca como fin mitigar los impactos que el problema anterior plantea y no solucionarlos del todo pues requeriría una inversión importante no solo por parte de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito como institución, sino también, por parte de los estudiantes como usuarios de este servicio.

Este proyecto podría:

- *Problema por resolver:* Si bien este proyecto no resolvería por si solo el problema de movilidad en su totalidad, este proyecto ayudaría a mitigar los problemas existentes, posibilitando que, en equilibrio con el servicio prestado por Transmilenio S.A, si pudiera llegar a solucionar los problemas existentes para la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- *Necesidad por satisfacer:* En caso de que este proyecto llegue a pasar a una fase de ejecución inmediatamente tendrá la capacidad de satisfacer la inconformidad presente en la comunidad de la Escuela debido a la ineficiencia de los sistemas de transporte existente.

- Oportunidad por aprovechar: En caso de que este proyecto se lleve a cabo y pruebe ser no solo autosustentable, sino que también eficiente en su propósito, este proyecto podrá generar oportunidades que la Escuela puede aprovechar y así generar beneficios.

OBJETIVOS

- ✓ Aplicar los conocimientos teóricos de Gerencia de Proyectos adquiridos en las materias impartidas por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y, profundizando en los mismos, a través de un proyecto que enfatice los conocimientos adquiridos en Gerencia de Proyectos y se correlacione con la Ingeniería Civil.
- ✓ Determinar la viabilidad del proyecto “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RUTAS COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO PARA LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO” a un nivel de prefactibilidad.
- ✓ Generar un documento de calidad el cual pueda, en un futuro cercano, ser usado como base para crear un proyecto a nivel de factibilidad con el fin de diseñar e implementar un sistema de rutas como medio de transporte alternativo para la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y posterior a esto la posible implementación del servicio.

MARCO TEÓRICO

Estudio de Prefactibilidad

Según lo especificado en el Documento Guía del módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos, propuesto por el DNP, en la fase de prefactibilidad se profundiza en el análisis de la conveniencia de la(s) alternativa(s), según la disponibilidad de información y el nivel de precisión requerido de acuerdo con el tipo de proyecto.

Los estudios más comunes realizados en esta etapa incluyen: Estudio legal, estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio de riesgos y estudio financiero. Estos estudios tienen como propósito mejorar la información para minimizar los riesgos en la toma de decisiones y por tanto para prevenir errores que pueden representar costos mayores especialmente en las etapas de inversión y operación del proyecto.

En los casos que del análisis anterior se derive la necesidad de realizar estudios complementarios de detalle, se deberá definir el tipo de áreas temáticas y los costos requeridos para estos nuevos estudios.

Como resultado de la fase de prefactibilidad, se pueden tomar las siguientes decisiones: reformular el proyecto, postergar el proyecto, descartar el proyecto o continuar con la fase de factibilidad una vez se haya seleccionado la alternativa, que por sus características resulte ser la mejor, según los resultados obtenidos del proceso de evaluación.

En los casos en que haya necesidad de realizar estudios complementarios de detalle, aquí se deberán definir los requisitos y características de estos.

Estudio de Mercado

“Es el proceso de identificación, recopilación y análisis de información del mercado o entorno del proyecto, la demanda (actual y potencial), la oferta (actual y potencial), y la estrategia de comercialización (precio, producto, plaza, publicidad, promoción, personas)” Leal, Cesar. Material clase FDGP.

1. Estructura del mercado: Identificación de la morfología del mercado donde se desarrollará el proyecto (monopolio, oligopolio, etc.).
2. Producto: Tipo de producto, usos o funcionalidades, presentación y productos sustitutos y complementarios.
3. Demanda: Estimar la demanda en cantidades y precio, del bien o servicio que ofrecerá el producto del proyecto.
4. Oferta: Determinar la cantidad de bienes o servicios que un número de productores están decididos a poner a disposición del mercado en un precio determinado.

5. Estrategia de comercialización: Determinar una combinación de acciones para llevar a cabo la transferencia del bien o servicio que se generará producto del proyecto del cliente, a un precio óptimo, colocándolo en el sitio y momento adecuado para darle al cliente la satisfacción que esperaba con la adquisición de este.

Estudio Técnico

Según lo especificado en el Manual Conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA), propuesto por el DNP, el estudio técnico tiene como objetivo realizar la descripción de las características y requisitos técnicos para cada bien o servicio. Se detallan los procesos, técnicas y los materiales utilizados, así como los equipos y cualquier otra especificación de carácter técnico como, por ejemplo:

- Ingeniería: Descripción de los procesos de producción o préstamo del servicio.
- Tecnología: Mano de obra, maquinaria, equipos y herramientas.
- Tamaño: Determinar el tamaño óptimo del proyecto
- Localización: Determinar la localización óptima del proyecto.

Estudio Riesgos

Según la Guía para analizar los riesgos, propuesto por el DNP, el estudio de riesgos es el conjunto de acciones encaminadas al conocimiento y reducción del riesgo y el manejo adecuado de los mismos. Es el primer acercamiento para la construcción de un plan de gestión de riesgos.

Para la identificación de los riesgos, hay que comprender el cómo, dónde y por qué podría ocurrir, luego clasificar su posible ocurrencia, el impacto que puede causar y generar un plan de gestión de los riesgos. Los riesgos pueden ser positivos (oportunidades por explotar) o negativos (amenazar por mitigar).

Dentro del plan de gestión de riesgos, si son amenazas esto se pueden escalar, evitar, transferir, mitigar o aceptar. Si son oportunidades estas se pueden escalar, explotar, compartir, mejorar o aceptar.

Estudio Legal

Permite conocer cuáles son los requerimientos legales, tales como leyes, decretos, resoluciones, políticas o lineamientos que rigen para que el proyecto pueda ser aprobado.

Estudio Ambiental

Según la ANLA, los estudios ambientales son objeto de emisión de conceptos técnicos, por parte de las autoridades ambientales competentes, estos se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El solicitante de la licencia ambiental deberá utilizar los términos de referencia, de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto, obra o actividad que pretende desarrollar.

Estudio Financiero

Según lo especificado en la Formulación Proyectos de Inversión (Segplan), el estudio financiero permite ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, determinar posibles fuentes de financiación, establecer en forma clara los ingresos de operación y los costos de inversión y de operación del proyecto. Es decir, el estudio considera cuánto dinero se necesita, cómo se gastará y de dónde provendrá.

El estudio consta de 3 partes, requerimiento de capital inicial, fuente de financiamiento del capital inicial y determinar el retorno sobre el capital invertido.

METODOLOGÍA

- *Elaboración de la encuesta*

Con el fin de obtener la mayor cantidad de datos y que estos se aprovecharon de la mejor manera para así obtener resultados de la mejor calidad posible y, en vista de no tener los suficientes conocimientos para hacer esto, el grupo de trabajo dirigido opto por buscar el juicio de expertos, de esta manera se identificó a la ingeniera Mónica Marcela Suarez Pradilla la cual tiene experiencia y trabaja en líneas de investigación de transporte e infraestructura de transporte.

La ingeniera entonces recomendó realizar una encuesta que brindaría la información necesaria para así hacer una evaluación óptima, adicionalmente propuso la colaboración conjunta con el grupo de trabajo dirigido bajo la dirección de ella puesto que está encuesta podía ser realizada en conjunto con este grupo de estudiantes y así ambos grupos beneficiarse de los resultados de encuesta.

Una vez acordado entre ambos grupos de trabajo dirigido se realizó una reunión para discutir el plan de acción y posterior a esto se dio un plazo para que ambos grupos propusieran preguntas y en una posterior reunión se acordó unánimemente las preguntas que conformarían la encuesta. Está encuesta se encuentra en los anexos de este documento.



Ilustración 3. Reunión realizada por los grupos de trabajo dirigido junto con sus respectivos directores de trabajo dirigido realizada el día 11 de febrero de 2020. Fuente: Fotografía tomada por el estudiante Andrés Felipe Salinas Galeano durante el desarrollo de la reunión.

Adicionalmente en esta encuesta fue posible incluir preguntas que son importantes para otros estudios como lo es el técnico y para comparaciones con información primaria que fue posible obtener. En los anexos se adjunta la encuesta con cada una de las preguntas y sus respectivas

respuestas. Para que la encuesta fuera representativa se necesitaban las siguientes muestras de los diferentes grupos de estudio:

- ✓ Estudiantes pregrado: 351
- ✓ Estudiantes posgrado: 278
- ✓ Trabajadores, profesores y otros: 218

La encuesta se dio por finalizada el día 29 de abril de 2020 obteniendo un total de 286 respuestas distribuidas de la siguiente manera:

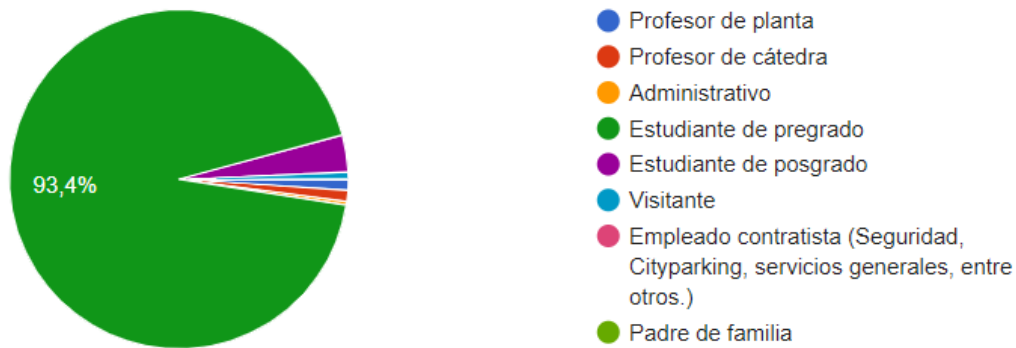


Ilustración 4. Distribución de las respuestas de la encuesta realizada. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Donde:

- Estudiante de pregrado (93.4%): 267 respuestas
- Estudiante de posgrado (3.5%): 10 respuestas
- Profesores de planta (1.0%): 3 respuestas
- Profesores de cátedra (1.0%): 3 respuestas
- Visitantes (0.7%): 2 respuestas
- Administrativo (0.3%): 1 respuesta

A lo cual es fácilmente distinguible que la encuesta entonces no es representativa pues no alcanzo el número necesario de muestra para ninguna de las poblaciones. Esto se atribuye a la emergencia sanitaria por COVID-19 en la que se encuentra el país desde mediados del primer semestre del 2020, por lo que no fue posible una eficiente difusión de la encuesta. Debido a que este es un estudio a nivel de prefactibilidad se decidió usar estos datos y considerarlos

como información secundaria. Para el caso de que se decida continuar el trabajo presentado en este estudio, es de carácter obligatoria realizar una nueva encuesta y está si deberá cumplir con los requisitos para que la información sea válida.

Es importante que los resultados de la encuesta fueron compartidos en los dos grupos de trabajo dirigido

- **Sistema de información geográfico (SIG)**

La información de las direcciones de los estudiantes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito fue proporcionada gracias a la Ingeniera Mónica Suarez, directora del semillero de Transporte, Logística y Territorio. Las direcciones se presentan en el siguiente formato:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	DIRECCIÓN	CIUDAD												
4	CRA 53 D BIS 4F-20	BOGOTA												
5	CARRERA 94 A N 6-40 I 4 APTO 103	BOGOTA												
6	CARRERA 91 # 130 A - 25	BOGOTA												
7	CRA 96A N°151-43 INT 4 201	BOGOTA												
8	CRA 112F N°72C-03. TOR 5 - APTO304	BOGOTA												
9	CRA 36A NO.53 - 20 APTO 2	BOGOTA												
10	CALLE 167 # 73A-51 INT 6 CASA 7	BOGOTA												
11	CARRERA 87 A NO. 91 - 15 INTERIOR 3	BOGOTA												
12	CARRERA 18 NO 122-64 APTO 203	BOGOTA												
13	CLL 149 # 54 A - 79 APTO 310	BOGOTA												
14	CALLE 63 # 73A 31 TORRE A APTO 1011	BOGOTA												
15	CARRERA 54 NO 64A-45	BOGOTA												
16	CRA 118 NO. 80A-80. INT. 3 APTO 307	BOGOTA												
17	CRA 8 H #173 48 CASA 7	BOGOTA												
18	CALLE 93B #60A - 18	BOGOTA												
19	CARRERA 8 # 22-55	BOGOTA												
20	CALLE 152B NO. 55-65 CASA 10	BOGOTA												
21	NULL	BOGOTA												
22	NULL	BOGOTA												
23	CALLE 181A NO. 7-28 INT. 6 AP. 203	BOGOTA												
24	CALLE 187A 8C-65	BOGOTA												
25	CARRERA 82 A NO. 6-16 - APTO 809	BOGOTA												
26	CALLE 1 B N 39 26	BOGOTA												
27	CRA 14 D # 163 B 29	BOGOTA												
28	CALLE 15 SUR 24D-26	BOGOTA												
29	CALLE 2B NO 56 19	BOGOTA												
30	CALLE 23 D N 104 A 26	BOGOTA												
31	CALLE 173 # 55 - 78	BOGOTA												

Ilustración 5.. Formato de la información del SIG de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Fuente: SIG de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Se organiza la información, se borran los datos adicionales (apartamento, interior, casa, etc.), se normalizan los datos (por ejemplo, pasando de Av. a Avenida) de todos lo que viven en la ciudad de Bogotá y a la vez se borran los datos erróneos, como los siguientes:

Ilustración 6. Datos considerados como erróneos por no poder localizar su ubicación de manera adecuada en el programa ArcGis PRO. Fuente: SIG de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Se buscan las coordenadas mediante la aplicación de Google Maps, obteniendo la Latitud y la Longitud de cada una de las direcciones, como se muestra a continuación:

1	DIRECCION	CIUDAD	Coordenadas G. Maps	Latitud	Longitud
2	AVENIDA 1 DE MAYO TRANSVERSAL 72 N # 35 - 20	BOGOTA	4.618968,-74.143742		
3	AVENIDA 12 SUR N 20-85	BOGOTA	4.5824957,-74.0960762		
4	AVENIDA 9 # 184 - 85	BOGOTA	4.7617096,-74.0337306		
5	AVENIDA AMERICAS # 75-43	BOGOTA	4.6313774,-74.1467859		
6	AVENIDA BOYACA #130-46	BOGOTA	4.7226019,-74.0763754		
7	AVENIDA BOYACA #142A-55	BOGOTA	4.7313862,-74.0707894		
8	AVENIDA BOYACA N142A 55	BOGOTA	4.7313862,-74.0707894		
9	AVENIDA CALI # 89 - 24	BOGOTA	4.7081851,-74.0965295		
10	AVENIDA CALLE 116 # 55C-40	BOGOTA	4.7008126,-74.0709887		
11	AVENIDA CALLE 145 N 85-80	BOGOTA	4.7369703,-74.084202		
12	AVENIDA CALLE 145 N 85-80	BOGOTA	4.7369703,-74.084202		
13	AVENIDA CALLE 145#128-40	BOGOTA	4.7534738,-74.1113099		
14	AVENIDA CALLE 183 N 10 - 35	BOGOTA	4.7603336,-74.0350053		
15	AVENIDA CALLE 183#11-55	BOGOTA	4.7598523,-74.036211		
16	AVENIDA CALLE 26 N 17 - 20	BOGOTA	4.6182667,-74.0768529		
17	AVENIDA CALLE 63 # 21-22	BOGOTA	4.6508563,-74.0720074		
18	AVENIDA CALLE 63 # 73-13	BOGOTA	4.6756894,-74.1139484		
19	AVENIDA CALLE 63 # 75-35	BOGOTA	4.6779859,-74.110445		
20	AVENIDA CALLE 63 N 75-35	BOGOTA	4.6779859,-74.110445		
21	AVENIDA CALLE 64C # 68B-98	BOGOTA	4.6711026,-74.0955141		
22	AVENIDA CALLE 64C #68B- 98	BOGOTA	4.6711026,-74.0955141		
23	AVENIDA CALLE 68 SUR N- 70D-71	BOGOTA	4.5877412,-74.1638837		
24	AVENIDA CALLE 72 # 98-06	BOGOTA	4.7025986,-74.1172325		

Ilustración 7. Obtención de la Latitud y la Longitud de las direcciones proporcionadas por el SIG de la Escuela. Fuente: Propia.

Se organiza toda la información para que pueda ser leída en el programa ArcGIS PRO como se muestra a continuación:

1	DIRECCION ORIGINAL	LATTUD	LONGITUD
2	AVENIDA 1 DE MAYO TRANSVERSAL 72 N # 35 - 20	4.62	-74.14
3	AVENIDA 12 SUR N 20-85	4.58	-74.10
4	AVENIDA 9 # 184 - 85	4.76	-74.03
5	AVENIDA AMERICAS # 75-43	4.63	-74.15
6	AVENIDA BOYACA #130-46	4.72	-74.08
7	AVENIDA BOYACA #142A-55	4.73	-74.07
8	AVENIDA BOYACA N142A 55	4.73	-74.07
9	AVENIDA CALI # 89 - 24	4.71	-74.10
10	AVENIDA CALLE 116 # 55C-40	4.70	-74.07
11	AVENIDA CALLE 145 N 85-80	4.74	-74.08
12	AVENIDA CALLE 145 N 85-80	4.74	-74.08
13	AVENIDA CALLE 145#128-40	4.75	-74.11
14	AVENIDA CALLE 183 N 10 - 35	4.76	-74.04
15	AVENIDA CALLE 183#11-55	4.76	-74.04
16	AVENIDA CALLE 26 N 17 - 20	4.62	-74.08
17	AVENIDA CALLE 63 # 21-22	4.65	-74.07
18	AVENIDA CALLE 63 # 73 13	4.68	-74.11
19	AVENIDA CALLE 63 # 75-35	4.68	-74.11
20	AVENIDA CALLE 63 N 75-35	4.68	-74.11
21	AVENIDA CALLE 64C # 68B-98	4.67	-74.10
22	AVENIDA CALLE 64C #68B- 98	4.67	-74.10
23	AVENIDA CALLE 68 SUR N- 70D-71	4.59	-74.16
24	AVENIDA CALLE 72 # 98-06	4.70	-74.12
25	AVENIDA CALLE 72 80-81	4.69	-74.10
26	AVENIDA CALLE 80 # 102 64	4.71	-74.12
27	AVENIDA CALLE 80 #62-84	4.72	-74.13

Ilustración 8. Formato ingresado para la creación del mapa de densidad usado en la creación del sistema de rutas. Fuente: Propia.

*La representación de los datos del SIG solo es realizada para la ciudad de Bogotá y se muestra en los anexos.

La cantidad de estudiantes en Bogotá y el total de estudiantes es el siguiente:

Estudiantes	Pregrado	Posgrado
Bogotá	3189	614
Total	5069	581

Ilustración 9: Cantidad de estudiantes en total y en la ciudad de Bogotá.

Para los municipios cercanos a Bogotá se obtiene la siguiente información:

Municipio	Pregrado	Posgrado
Bojacá	4	3
Cajicá	62	18
Chía	160	22
Cogua	14	1
Cota	25	1
El Rosal	5	0
Facatativá	31	5
Funza	17	1
Gachancipá	7	0
La Calera	11	4
Madrid	17	2
Mosquera	36	10
Nemocón	8	0
Soacha	46	3
Sibaté	1	0
Sopó	33	1
Subachoque	1	0
Tabio	17	0
Tenjo	8	2
Tocancipá	34	2
Zipaquirá	116	17

Ilustración 10: Información población estudiantil de municipios cercanos a Bogotá.

- **Información de horarios de estudiantes**

En vista de que la encuesta posiblemente no alcanzaría la muestra y por tanto sus datos no serían representativos, de esta manera se realizó una solicitud a través de la Decanatura de Ingeniería Civil para así obtener los datos de todas las materias tanto de pregrado como de posgrado con todos los días en que se dicta clase y con el total de estudiantes que toman la materia, para que, de esta manera pueda identificarse la hora pico de entrada y la hora pico de salida de los estudiantes pertenecientes a la comunidad de la Escuela.

Esta información fue proporcionada por registro y se hace la aclaración que únicamente se uso esta información de la forma descrita anteriormente y no fue utilizada de manera pública manteniendo los datos únicamente entre los estudiantes que la solicitaron *ANDRÉS FELIPE SALINAS GALEANO* y *BRAYAN ALEXANDER VARGAS ARGÜELLO*. En anexos se puede encontrar la carta donde se solicito esta información.

ALINEACIÓN

Este estudio, como ya se aclaró en los objetivos del proyecto, tiene como objetivo principal, generar el suficiente impacto para que, a un futuro a corto plazo, la información contenida en este documento sea usada como base para que surja un proyecto, a nivel de factibilidad, para crear un sistema de rutas de uso exclusivo para la comunidad y luego este se convierta en uno más de los servicios de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo investigativo tiene como único fin el contribuir a la Escuela en el cumplimiento de los objetivos que está se plantea como institución. Específicamente, los objetivos 1.a *“Contribuir al progreso personal, social y del conocimiento, a través de: a) la formación integral de la persona, caracterizada por la alta preparación científica, tecnológica, técnica, ética, social y humanística”* y el objetivo 3 *“Fortalecer una cultura académica, enmarcada en la excelencia, la creatividad y la innovación.”*. Adicionalmente es importante recalcar que este proyecto se alinea perfectamente con el valor institucional de *“La búsqueda de la excelencia institucional”*, el cual a relucido en los últimos años.

Este proyecto busca aportar a los objetivos estratégicos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito como institución, en forma de *“la formación integral de la persona...”*, *“Fortalecer una cultura académica”* y teniendo en cuenta que, la Escuela siempre se encuentra en búsqueda de una educación de la mejor calidad posible. Para esto, no solo es necesario centrarse en la educación como ingenieros, sino que los estudiantes pertenecientes a la comunidad de la Escuela deben sentirse en un ambiente que los ayude a formarse como profesionales íntegros al ofrecer un servicio que ayude a aliviar la tensión generada por la movilidad en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

FORMULACIÓN

Estudio de Mercado

Para el estudio de mercado para este proyecto a nivel de prefactibilidad se tuvo como objetivo principal el definir si el sistema de rutas obtendría una demanda real en la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito al ponerse en ejecución, en otras palabras, si la comunidad está interesada en la creación de un sistema de rutas para uso exclusivo de la misma o no.

➤ *Demanda*

Se realizó el estudio de la demanda mediante el método de investigación de mercados, al identificar que no existe una fuente de información secundaria, de manera que se usó la información proporcionada por la encuesta realizada junto al grupo del trabajo dirigido “*DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD Y EMISIONES DE CARBONO DEL CAMPUS DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO*”, conformado por los estudiantes Manuel Alejandro Molano Cañón y Diego Fernando Coronado Soler, junto a los directores de ambos grupos de trabajo dirigido el ingeniero Fredy Oswaldo Carreño Sánchez y la ingeniera Mónica Marcela Suarez Pradilla.

Como se aclaró anteriormente, el principal objetivo del estudio de mercado es determinar si la comunidad si desea un sistema de rutas de uso exclusivo para la comunidad o no, en caso de que no este estudio se daría por finalizado y se concluiría que el proyecto no es viable. Al revisar la pregunta clave para el estudio de mercado:

“Si existiera un sistema de rutas que transportara únicamente a la comunidad de la Escuela, ¿usted la usaría?”

Se obtuvo un total de 269 (94.1%) respuestas positivas a la pregunta, de esta manera representado en un gráfico circular:

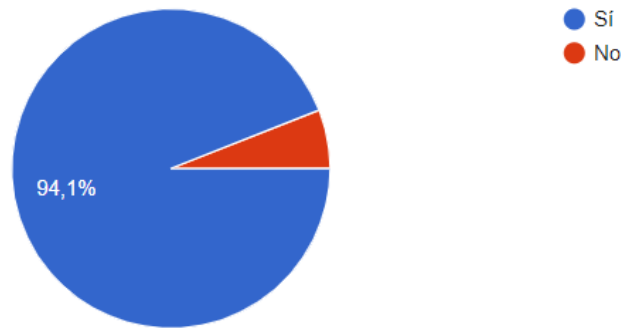


Ilustración 11. Gráfico circular representado el estado de aprobación de la comunidad por el proyecto. Fuente: Formularios Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Observando el gráfico, está claro que, a un nivel de prefactibilidad, la comunidad de la Escuela Colombina de Ingeniería Julio Garavito apoya de manera positiva el objeto de este estudio, un sistema de rutas propio de la Universidad. Por lo que es posible concluir que, a un nivel de prefactibilidad, en caso de existir, se tendría una gran demanda por parte de la comunidad para este servicio.

➤ *Oferta*

En la encuesta mencionada anteriormente, se incluyó preguntas para identificar el sistema de movilidad el cual la comunidad de la Escuela prefiere usar, a continuación, se puede observar la pregunta realizada y los resultados representados mediante un gráfico de barras horizontal:

En que medio de transporte llega a la Escuela (puede seleccionar varios, dado el caso):

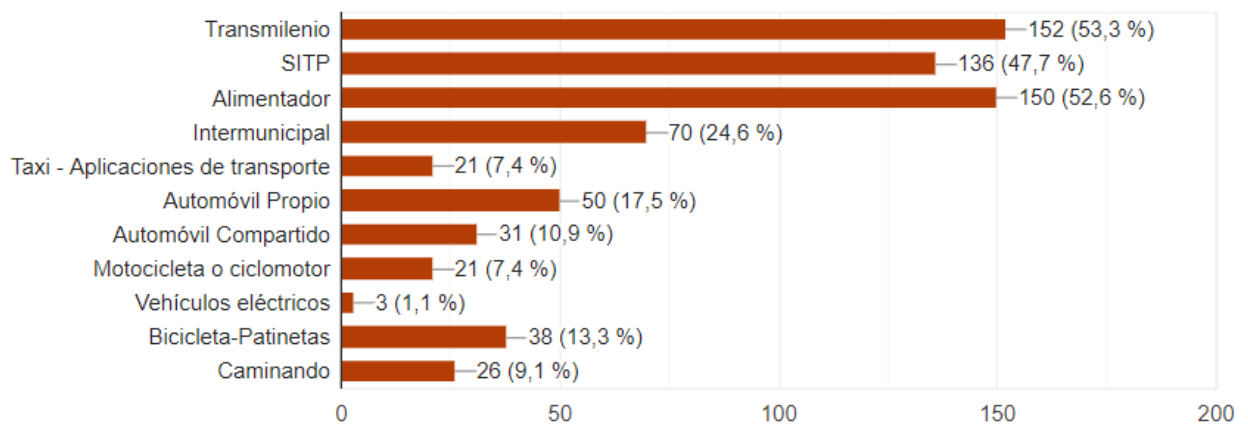


Ilustración 12. Gráfico de barras horizontal mostrando los diferentes medios de transporte usados por la comunidad para llegar a las instalaciones de la Escuela. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

En que medio de transporte se va de la Escuela a su destino (puede seleccionar, varios dado el caso):

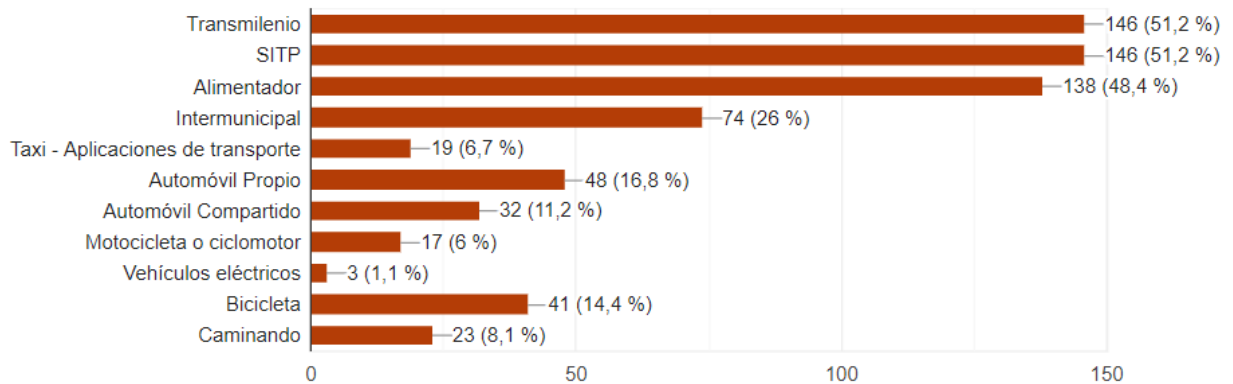


Ilustración 13. Gráfico de barras horizontal mostrando los diferentes medios de transporte usados por la comunidad para irse de las instalaciones de la Escuela a su destino. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Es de esta forma que se observa una gran variedad de medios de transporte donde se destaca principalmente el uso de Transmilenio, buses de SITP y el alimentador 2-2 “Jardines”. En la encuesta realizada se intentó identificar si los estudiantes se encuentran conformes con el transporte público y con el precio que tiene este, a continuación, es posible observar los resultados representados mediante un gráfico circular:

Si existiera mejores opciones de infraestructura o modos de transporte, ¿estaría dispuesto a cambiar el modo que emplea actualmente?

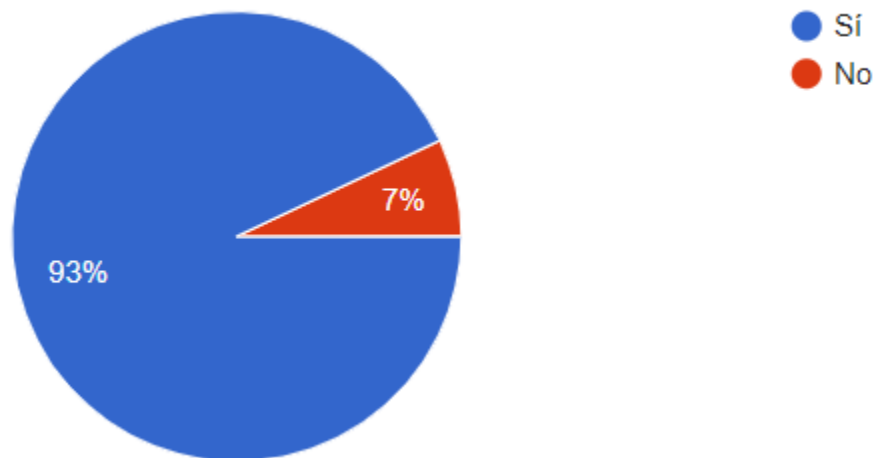


Ilustración 14. Gráfico circular el cual muestra la conformidad de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito respecto al transporte público. Fuente: Formularios Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

¿Está conforme con el precio del transporte público?

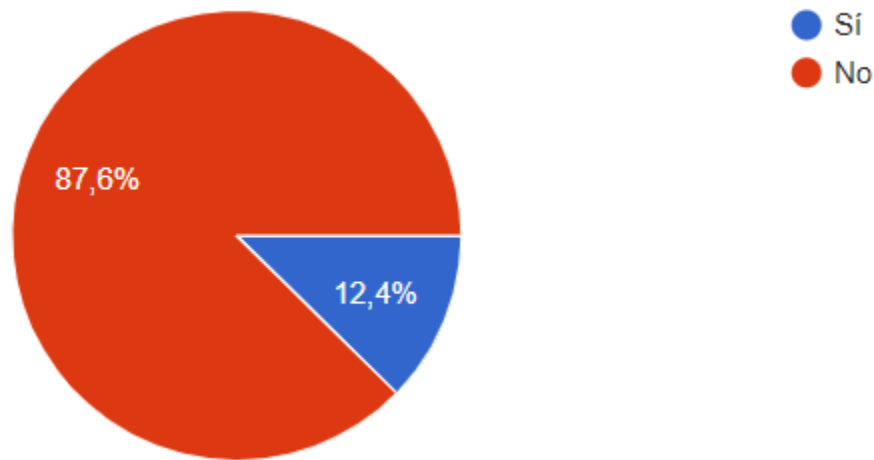


Ilustración 15. Gráfico circular el cual muestra la conformidad de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito respecto al precio del transporte público en base al servicio prestado. Fuente: Formularios Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

De lo anterior es fácilmente evidenciable la inconformidad presente en la comunidad de Escuela con los medios de transporte público existente. Por lo tanto, es posible concluir que, a pesar de existir una amplia oferta de transporte la mayor parte de la comunidad se encuentra en una clara inconformidad con los medios de transporte existente, por lo que es probable que al introducir un medio el cual sea para uso exclusivo de la comunidad de la Escuela tenga un buen recibimiento por parte de esta.

➤ **Principales estrategias de comercialización**

Al realizar varias cotizaciones a diferentes empresas prestadoras de servicio se encontró que, para las rutas que se propondrán en el estudio técnico se obtuvo que en promedio las empresas cobran alrededor de \$200.000 COP equivalentes a 2 viajes uno en la mañana para traer a los estudiantes a la universidad desde el punto designado y otro de regreso, en un bus de capacidad para 40 personas.

Con el fin de que el viaje sea lo más confortable posible, es necesario que los usuarios se sientan conformes con el precio por lo que, debe fijarse un precio, inicialmente, tal que el servicio sea autosustentable, en la fase de ejecución se podrá concluir el recibimiento del servicio por el público y así determinar cambios en el precio. Adicionalmente se debe tener en consideración la distancia recorrida, dándole un mayor precio a los recorridos más largos.

Para llevar a cabo el pago, intentando evitar conflictos con este medio, se pensó en diferentes alternativas de pago, como lo son:

- ✓ Pago virtual por medio del carné estudiantil y recargándose como tarjetas de Transmilenio.
- ✓ Impresión de boletas de entrada con único punto de venta en las instalaciones de la Escuela.
- ✓ Pago directo en efectivo al conductor del bus.
- ✓ Pago adicionado a las matrículas de todos los estudiantes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Al evaluar más detalladamente las opciones anteriores es fácilmente descartable la última pues es la manera que genera más problemas y, es en la que la Escuela tiene menos control como entidad que gestiona del servicio.

Inicialmente se pensaría que la primera opción es la óptima pues básicamente genera la misma función que la segunda y evitando costes de continua impresión de boletos. El problema radica en la preparación que esta forma de pago requiere, pues es necesario no solo abrir un punto de recarga de los carnés de la comunidad si no que suplir este punto de venta con la tecnología adecuada, luego se debe suplir los buses con lectores PDA para que así puedan cobrar exitosamente el saldo de los carnés. Como se puede ver en la explicación anterior, suplir de los elementos necesarios a las instalaciones de la Escuela y a los buses requeriría de una gran inversión inicial de capital y de mano de obra.

Por lo tanto, se concluye que, inicialmente la opción 2 sería la óptima para una fase inicial de ejecución, en caso de concluir que el servicio puede ser llevado a una fase de operación continua se podría pensar en cambiar el modo de pago al de la primera opción.

La última opción tiene como objetivo el evaluar el aumento que tendría la matricula estudiantil para el caso que se decida

Estudio Técnico

Para el caso del estudio técnico, se evaluó en primer lugar la hora pico de la comunidad de la Escuela mediante datos recolectados de la encuesta realizada, tomándolos como información secundaria y, mediante los horarios de todos los estudiantes de pregrado y posgrado, información solicitada directamente a registro. Posterior a esto, mediante los datos del SIG proporcionados por la ingeniera Mónica Marcela Suarez Pradilla se construyó un mapa de densidad usando la herramienta ArcGis PRO, es entonces que, teniendo el área de mayor población y la hora en la que ingresan más personas a la universidad se construyeron una serie de rutas que cubran la mayor parte de la ciudad y los municipios circundantes.

❖ *Distribución de la comunidad de la Escuela*

En primeras instancias se evaluará la hora pico y valle con los datos proporcionados por la encuesta, así como su ubicación aproximada, a través de las siguientes preguntas:

Si vive en Bogotá, seleccione a continuación la localidad en que reside:

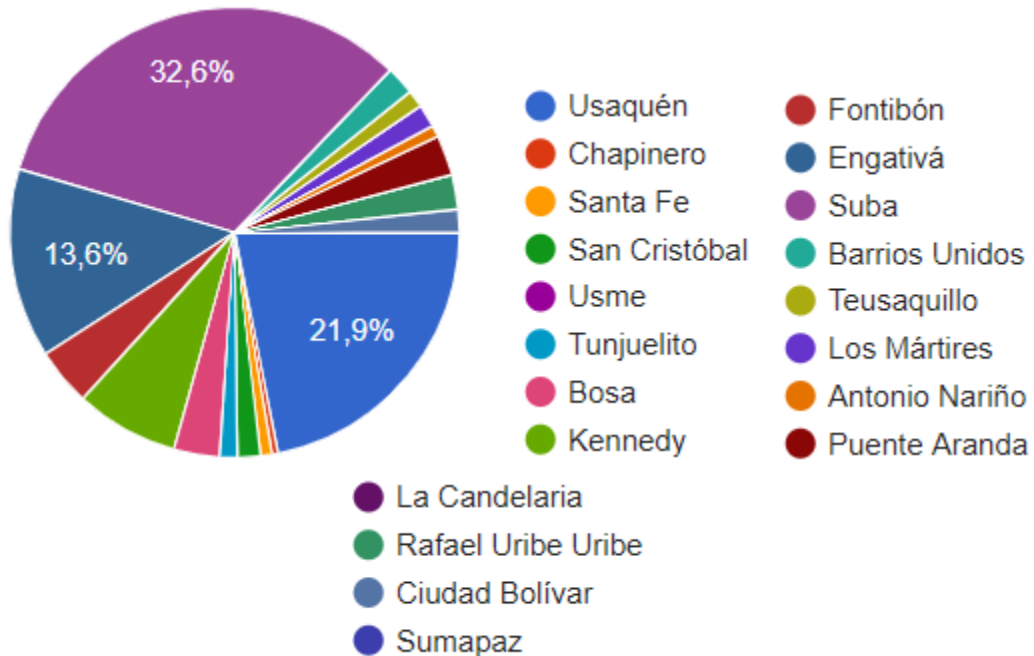


Ilustración 16. Distribución de la comunidad de la Escuela que reside en la ciudad de Bogotá. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Siendo la distribución de la siguiente manera:

- ✓ Usaquén (21.9%)
- ✓ Chapinero (0.4%)
- ✓ Santa Fe (0.8%)
- ✓ San Cristóbal (1.7%)
- ✓ Usme (0.0%)
- ✓ Tunjuelito (1.2%)
- ✓ Bosa (3.3%)
- ✓ Kennedy (7.4%)
- ✓ Fontibón (4.1%)
- ✓ Engativá (13.6%)
- ✓ Suba (32.6%)
- ✓ Barrios Unidos (2.1%)
- ✓ Teusaquillo (1.2%)
- ✓ Los mártires (1.7%)
- ✓ Antonio Nariño (0.8%)
- ✓ Puente Aranda (2.9%)
- ✓ Rafael Uribe Uribe (2.5%)
- ✓ Ciudad Bolívar (1.7%)

Si vive en un municipio, seleccione en el que reside:

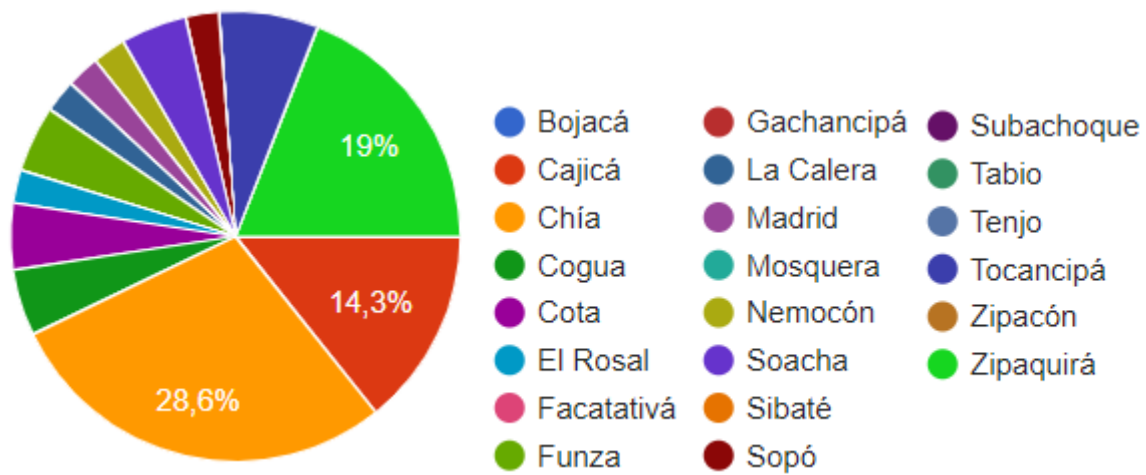


Ilustración 17. Distribución de la comunidad de la Escuela que reside en las afueras de la escuela. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Es entonces que los municipios se encuentran clasificados de la siguiente manera:

- ✓ Bojacá (0.0%)
- ✓ Cajicá (14.3%)
- ✓ Chía (28.6%)
- ✓ Cogua (2.8%)
- ✓ Cota (2.8%)
- ✓ El Rosal (2.4%)
- ✓ Facatativá (0.0%)
- ✓ Funza (4.8%)
- ✓ Gachancipá (0.0%)
- ✓ La Calera (2.4%)
- ✓ Madrid (2.4%)
- ✓ Mosquera (0.0%)
- ✓ Nemocón (2.4%)
- ✓ Soacha (4.8%)
- ✓ Sibaté (0.0%)
- ✓ Sopó (2.4%)
- ✓ Subachoque (0.0%)
- ✓ Tabió (0.0%)
- ✓ Tenjo (0.0%)
- ✓ Tocancipá (7.1%)
- ✓ Zipacón (0.0%)
- ✓ Zipaquirá (19%)

❖ ***Hora pico y hora valle de la comunidad de la Escuela***

Con el fin de determinar este dato, el cual es de vital importancia para el diseño de las rutas se reunió información a partir de la encuesta realizada, considerada como información secundaria y, se solicitó a registro la información referente a los horarios de todas las materias de pregrado y de posgrado de cada programa de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, si bien no se está teniendo en cuenta al personal administrativo, para un estudio a nivel de factibilidad si deben tomarse en cuenta para en dado caso generar una ruta exclusiva del personal administrativo.

1. Encuesta

A través de la siguiente pregunta se determinó la hora pico en la que llegan y salen las personas pertenecientes a la comunidad de la Escuela:

Hora promedio en que llega a las instalaciones de la Escuela

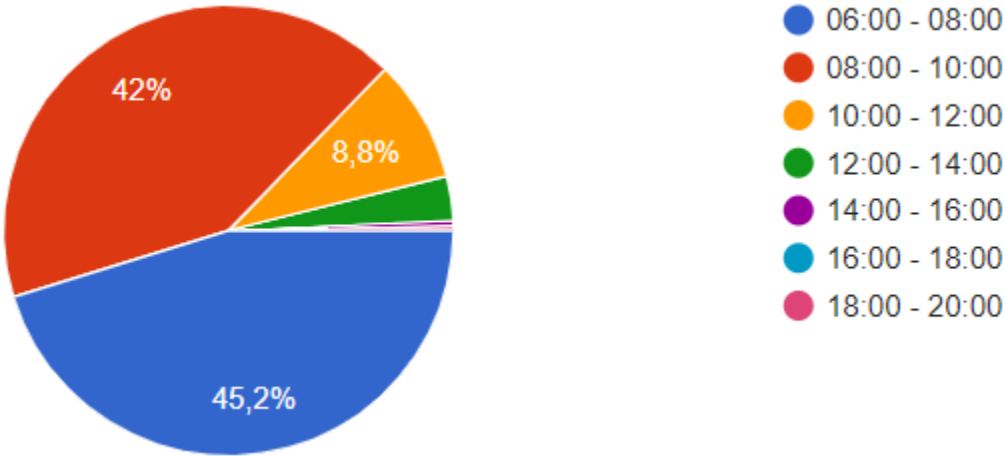


Ilustración 18. Representación de la hora de llegada de la comunidad de la Escuela, representada por medio de gráfico circular. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Claramente es posible evidenciar una tendencia de la comunidad a llegar de 06:00 – 10:00 de la mañana donde la mayor presencia en la encuesta es de estudiantes de pregrado, concluyendo que, estos intentan llegar a sus clases de 07:00, 08:30 y 10:00 de la mañana, por lo que se intentará cubrir estos horarios especialmente el de las 07:00 de la mañana pues es la hora en que se dictan las primeras clases del día, y si bien un estudiante puede esperar en la universidad desde las 07:00 de la mañana a su clase de 08:30 y 10:00, no tendría sentido que este llegara a la universidad a las 08:30 teniendo clase de 07:00. Por lo tanto, los horarios de servicio para todas las rutas dentro y fuera de Bogotá será con el fin de que lleguen a las instalaciones de la Escuela antes de las 07:00; para las localidades que presentan mayor población (*Suba (32.6%)*,

Usaquén (21.9%) y Engativá (13.6%)), tendrán una ruta secundaria que tendrá como objetivo llegar a las 08:30 a las instalaciones de la Escuela.

Hora promedio en que sale de las instalaciones de la Escuela

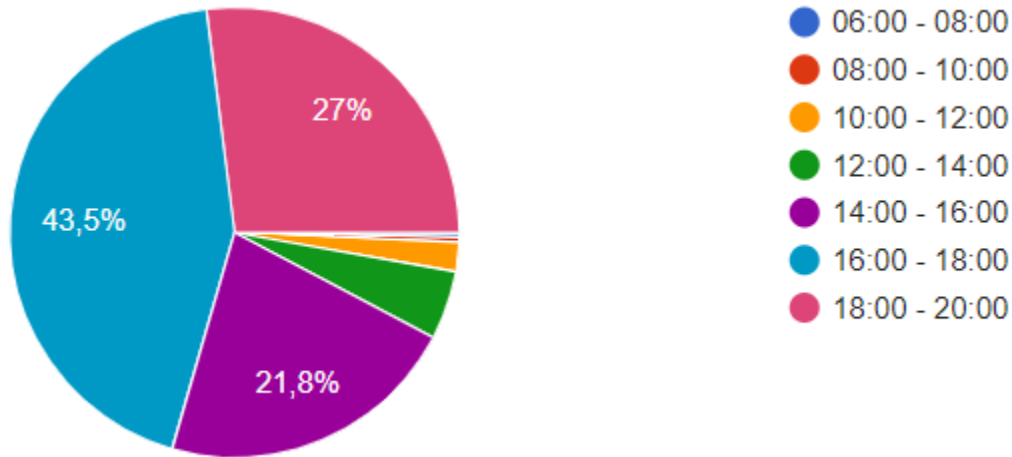


Ilustración 19. Representación de la hora de salida de la comunidad de la Escuela, representada por medio de gráfico circular. Fuente: Formularios de Google, encuesta para trabajos dirigidos 2020-1.

Para el caso de la hora de salida, se observa que el mayor porcentaje de personas abandona las instalaciones de la Escuela en el horario de 16:00 – 18:00. Para acordar una hora pico fija se asume el horario de 17:30 pues es el horario de cambio de clase y la gente que termina clases a las 16:00 solo tendría que esperar una hora y 30 minutos para tomar el servicio.

Se darán 15 minutos para que la comunidad tome el servicio, es decir, para los estudiantes que salen de clase a las 17:30 tendrían 15 minutos para ir a la ubicación de salida de los buses en la Escuela y, estos últimos saldrían de las instalaciones de la Escuela a la 17:45 con un retraso máximo de 5 minutos. Para las localidades que presentan mayor población (*Suba (32.6%), Usaquén (21.9%) y Engativá (13.6%)*), se tendrá una ruta con el objetivo de comenzar el ingreso desde las 17:45 el mismo plazo de 15 minutos para ingresar al servicio con un retraso máximo de 5 minutos.

2. Información proporcionada por registro

De la información proporcionada por Registro, fue posible resumir la información en la siguiente tabla:

Horario	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
07:00 – 08:30	10019	8560	9159	10091	8994	21798
08:30 – 10:00	13620	13171	12356	11421	11859	24596
10:00 – 11:30	13311	12000	12621	12247	13372	12892
11:30 – 13:00	H. Instit.	9825	9153	9058	10811	1835
13:00 – 14:30	13568	12233	9525	11492	11086	0
14:30 – 16:00	15788	12326	12225	11885	10718	0
16:00 – 17:30	9106	7141	10139	8544	6974	0
17:30 – 19:00	2080	2272	1943	2658	3046	0

Tabla 1. Información de registro de todas las materias de pregrado y posgrado resumida en días y franjas horarias.

Fuente: Propia.

Al observar la información compilada proveniente de Registro, se observa que supera en creces las cantidades de estudiantes máximos que indica el SIG de la Escuela, por lo tanto, es necesario comprobar la veracidad de los datos proporcionados y, se concluye que estos datos no pueden ser usados debido a la gran discordancia con la información real.

❖ *Mapa de densidad*

Para crear el mapa de densidad se usó la información proveniente del SIG de la Escuela siguiendo el proceso descrito en el apartado de metodología. La representación de los datos del SIG en el programa ArcGIS PRO se encuentra en el anexo “Mapa SIG 2020-1”.

❖ *Creación de rutas*

Con la información representada del SIG de la comunidad de estudiantes de pregrado y posgrado que viven en la ciudad de Bogotá, se buscaron puntos estratégicos donde las personas puedan llegar tales como portales de Transmilenio o paraderos de SITP, con el fin de que sean aquellos puntos de recogida de los buses.

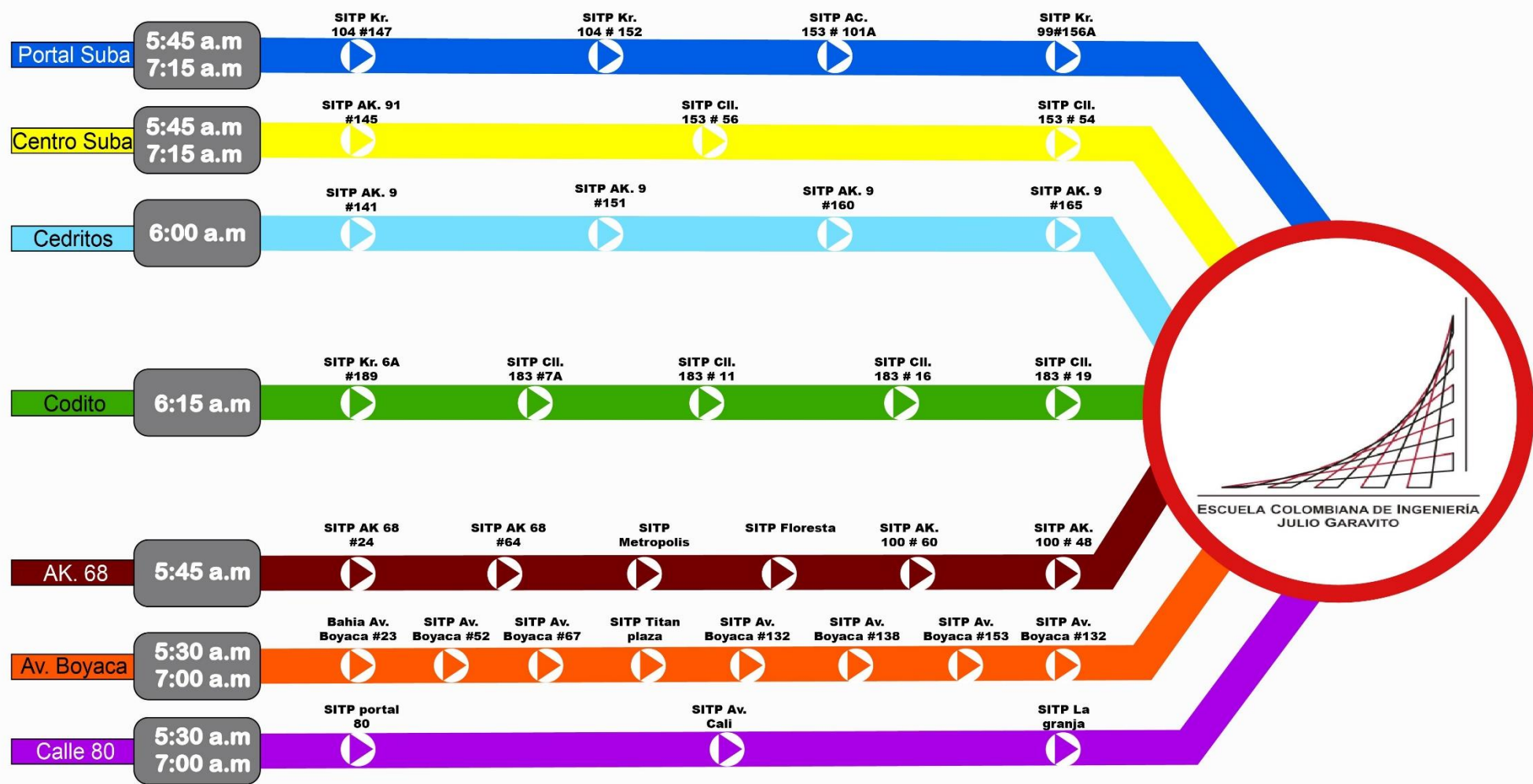
A su vez se buscaron que sus recorridos tengan un tiempo de duración no mayor a una hora con treinta minutos, por esto se buscó en la aplicación Google Maps el tráfico de un día tipo (que no sea festivo, que sea antes de la cuarentena por el COVID – 19), se definieron los posibles puntos de salida de las rutas (teniendo en cuenta la densidad poblacional estudiantil

en los alrededores), su recorrido, las posibles paradas y su horario de salida (teniendo en cuenta la información de los horarios pico de la escuela).

En el anexo “Mapa de Rutas ECI” se encuentra representada la búsqueda realizada en Google Maps del recorrido de las rutas y la ubicación de la comunidad estudiantil dado por el SIG 2020-1.

La representación del punto de salida, recorrido y los puntos de parada de las rutas dentro de Bogotá se realizó con el programa Adobe Illustrator y se presenta a continuación:

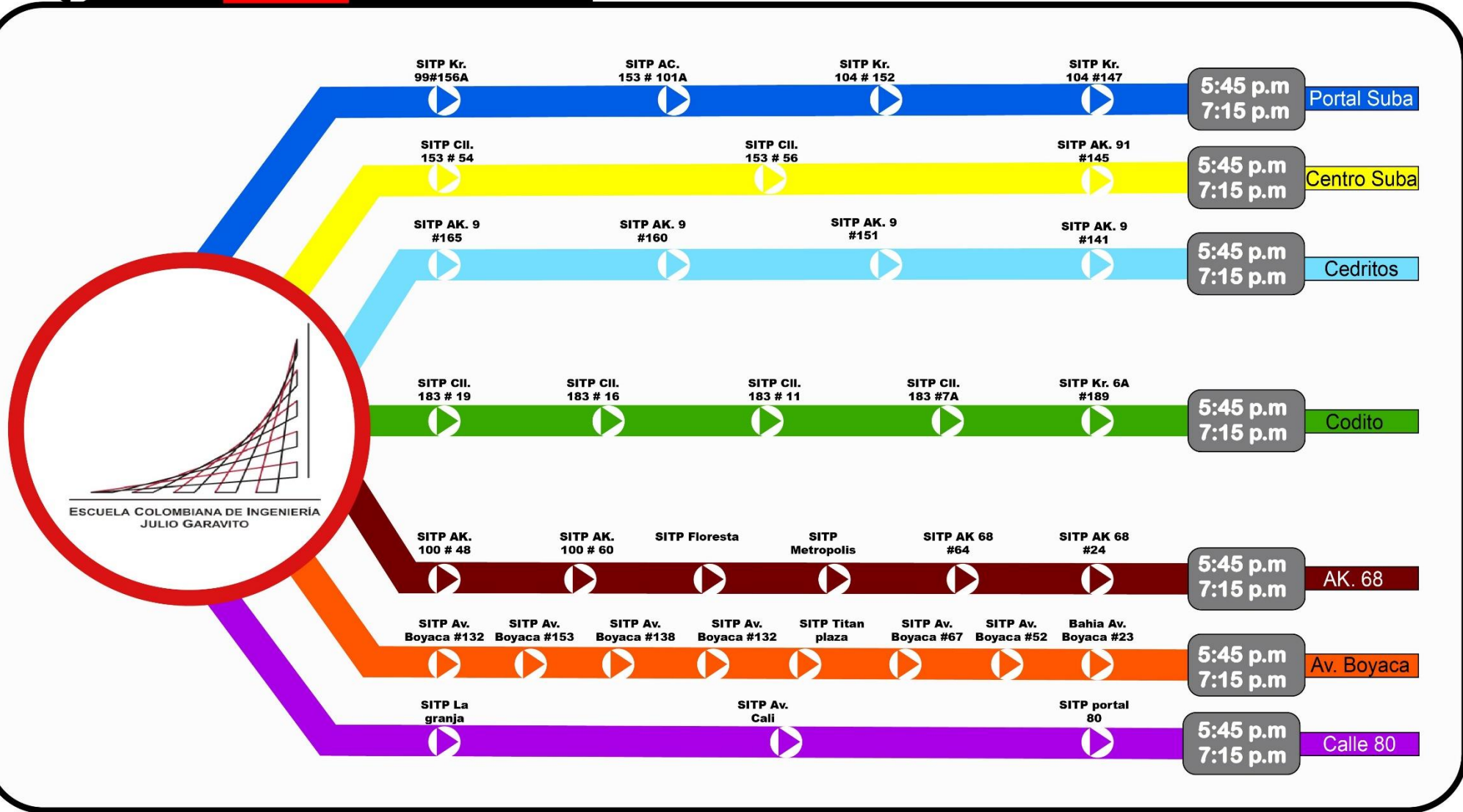
RUTAS HACIA LA ESCUELA



*Los horarios de las rutas pueden cambiar por semestre dependiendo de los horarios de la comunidad de la Escuela.

*Las paradas de las rutas pueden cambiar por semestre dependiendo de la ubicación de los hogares de la comunidad de la Escuela.

RUTAS DESDE LA ESCUELA



* Las paradas de las rutas pueden cambiar por semestre dependiendo de la ubicación de los hogares de la comunidad de la Escuela.

Estudio ambiental

El estudio ambiental, aunque es increíblemente importante, al ser un estudio a nivel de prefactibilidad y no contar con información secundaria ni poder hacer pruebas o simulaciones reales que demuestren el impacto que pueda tener este proyecto en el ambiente, no es posible realizar una conclusión de este proyecto desde el punto de vista ambiental.

Si bien no puede probarse nada, es posible realizar suposiciones que podrían presentarse. Estas suposiciones pueden ser comprobados en caso de que este proyecto llegue a un nivel de ejecución. A continuación, se presentan los diferentes casos:

- ✓ Disminución del uso de vehículos particulares por parte de la comunidad de la Escuela al ver un mejoramiento en los medios de transporte para llegar a las instalaciones de la misma.
- ✓ El número de vehículos particulares no disminuye significativamente y debido al aumento de vehículos, en este caso los buses que están siendo usados para la implementación del servicio, estarían generando mayor contaminación.
- ✓ Disminución en el uso vehículos “amigables con el ambiente”, como lo son bicicletas, patinetas e incluso personas movilizándose a pie, debido a la mejora en el sistema de transporte y debido a las pobres condiciones, que ya se mencionó anteriormente, de las vías para llegar a la Escuela en este tipo de vehículos.

Si bien estos son supuestos, son situaciones que pueden fácilmente presentarse de manera individual o en conjunto, por lo que es importante tenerlos en cuenta y, evaluarlos en caso de que este estudio se desarrolle a un nivel de factibilidad.

Estudio Riesgos

Como se muestra a continuación, se realiza la clasificación y plan de manejo de los riesgos durante la operación del proyecto:

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Plan de manejo
Accidente vial en el recorrido de las rutas	Alta	Llegada tarde de la comunidad	Desviar el recorrido de las rutas para lograr llegar a tiempo
Disponibilidad y calidad de información	Alta	No se logre prestar un buen servicio	Actualizar las bases de datos al iniciar cada periodo académico.
Accidente vial de alguna de los buses de las rutas	Alta	Llegada tarde de la comunidad	Acordar con la empresa prestadora de los buses el envío de otro bus para cubrir la ruta
Fallas mecánicas en algunos de los buses de las rutas	Baja	Llegada tarde de la comunidad	Exigir a la empresa prestadora de los buses que los vehículos cumplan con lo exigido por la ley para transitar
Manifestaciones que puedan afectar la prestación del servicio	Media	Llegada tarde de la comunidad	Desviar el recorrido de las rutas para lograr llegar a tiempo
Aumento excesivo en el precio del combustible	Baja	Aumento del costo de operación del servicio	Tener reservas de contingencia que permitan mantener el precio del servicio hasta llegar a un acuerdo para un posible aumento del mismo
Disminución excesiva del precio del combustible	Baja	Disminución del costo de operación del servicio	Estudiar la posibilidad de disminuir el precio del servicio

Tabla 2. Riesgos identificados y clasificados en escala Baja, Medio y Alta. Fuente: Propia.

Estudio Legal

Para este proyecto en especial, si bien estaría transportando en su mayoría estudiantes, al ser la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito la entidad que controla este servicio de transporte, se considera un transporte privado, según lo estipulado en el decreto 170 de 2001, artículo 5 – Transporte privado:

“De acuerdo con el artículo 5 de la Ley 336 de 1996, el transporte privado es aquel que tiende a satisfacer necesidades de movilización de personas o cosas dentro del ámbito de las actividades exclusivas de las personas naturales o jurídicas.

Cuando no se utilicen equipos propios, la contratación del servicio de transporte deberá realizarse con empresas de transporte público legalmente constituidas y debidamente habilitadas.”

Por lo tanto, la Escuela al no contar con equipos propios deberá realizar la contratación del servicio de transporte a empresas de transporte público legales y seguir lo decretado por la constitución para el proceso de contratación.

Adicionalmente la empresa que se contrate puede exigir reglas específicas para así asegurar que los equipos prestados no sean mal utilizados, por lo que la Escuela deberá decir en ese caso si acata dichos requerimientos o si contrata el servicio con una empresa prestadora de servicio diferente.

Finalmente, una vez cumplido con lo anterior, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito como entidad prestadora del servicio puede exigir a la comunidad acatar ciertas reglas o restricciones con el fin de asegurar que el servicio prestado sea de la mejor calidad prestada. Entre estos requisitos se podría incluir:

- No consumir ningún tipo de alimento al momento de usar el servicio de transporte prestado por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- No consumir ningún tipo de bebida caliente al momento de usar el servicio de transporte prestado por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Respetar el espacio proporcionado por el medio de transporte para cada persona sin incomodar a la persona que se encuentra continua a usted.
- En caso de violar alguna de las restricciones dichas anteriormente la persona en cuestión no podrá volver a usar este servicio durante lo largo del semestre en curso.

Estudio Financiero

Se analizaron 3 posibles escenarios para determinar la viabilidad financiera del proyecto, teniendo en cuenta que los buses que prestaran el servicio tendrán una capacidad para 40 personas y operara en un horario de lunes a sábado. Hay que tener en cuenta que actualmente el servicio de Transmilenio tiene un costo de 2.500 pesos y si un estudiante se moviliza en este transporte dos veces al día y los días de lunes a sábado, semestralmente gasta 500.000 pesos en moverse a la escuela en este servicio.

- Opción 1

Los estudiantes que utilizaran el servicio realizaran el pago de los tiquetes a diario, en una oficina que se creara para poder ofrecer este servicio. El costo de administración se propone de un 5% de los costos directos. El total de recorridos diarios es de 25. El costo por recorrido es de aproximadamente 100.000 pesos. A continuación, se muestra el análisis realizado:

Descripción	Costo	Cantidad	Dias de operación	Costo Semestre
Operación buses (40 pasajeros)	\$100,000	25	100	\$250,000,000
Impresión tiquetes	\$50	1000	100	\$5,000,000
Administración (5%)	\$12,750,000			\$12,750,000
Costo total				\$267,750,000

Tabla 3. Costo total para la opción 1, considerando que el bus está al 100% de capacidad. Fuente: Propia.

El costo total de operación del sistema sería de aproximadamente 267'750.000 pesos por semestre. Este valor puede variar dependiendo de la cantidad de recorridos y el precio que se pueda acordar con la empresa prestadora de los buses.

En el caso idea de que el servicio tenga una demanda del 100% durante todo el semestre, los ingresos por la venta de tiquetes de pasajes serían los siguientes:

Descripción	Precio	Pasajeros	Cantidad	Dias de operación	Ingreso Semestre
Ruta Portal suba	\$ 3,000	40	4	100	\$48,000,000
Ruta Centro suba	\$ 3,000	40	4	100	\$48,000,000
Ruta Cedritos	\$ 2,500	40	3	100	\$30,000,000
Ruta Codito	\$ 2,500	40	3	100	\$30,000,000
Ruta AK. 68	\$ 3,000	40	3	100	\$36,000,000
Ruta Av. Boyaca	\$ 3,000	40	4	100	\$48,000,000
Ruta calle 80	\$ 3,000	40	4	100	\$48,000,000
Ingreso Total					\$288,000,000

Tabla 4. Estudio de financiación de la opción 1, considerando que el bus está al 100% de capacidad. Fuente: Propia.

Comparando los costos con los ingresos se obtiene:

Descripción	Total
Costo total	\$267,750,000
Ingreso total	\$288,000,000
Excedentes	\$20,250,000

Tabla 5. Análisis costo/beneficio para la opción 1, considerando que el bus está al 100% de capacidad. Fuente: Propia.

Los excedentes serian de alrededor de 20'250.000 pesos al finalizar el semestre.

Ya que el servicio no tendrá la demanda de 100% durante todo el semestre, se hacen unas estimaciones con una demanda de aproximadamente 67% durante todo el semestre, esto quiere decir que, para un bus de 40 personas, tan solo 27 personas utilicen este bus, por lo cual los precios de los tickets aumentan de la siguiente forma:

Descripción	Precio	Pasajeros	Cantidad	Dias de operaciór	Ingreso Semestre
Ruta Portal suba	\$ 4,000	27	4	100	\$43,200,000
Ruta Centro suba	\$ 4,000	27	4	100	\$43,200,000
Ruta Cedritos	\$ 3,000	27	3	100	\$24,300,000
Ruta Codito	\$ 3,000	27	3	100	\$24,300,000
Ruta AK. 68	\$ 4,500	27	3	100	\$36,450,000
Ruta Av. Boyaca	\$ 4,500	27	4	100	\$48,600,000
Ruta calle 80	\$ 4,500	27	4	100	\$48,600,000
Ingreso Total					\$268,650,000

Tabla 6. Estudio de financiación de la opción 1, considerando que el bus está al 67% de capacidad. Fuente: Propia.

Con esta consideración los ingresos serian de alrededor de 268'650.000 pesos al finalizar el semestre.

Descripción	Total
Costo total	\$267,750,000
Ingreso total	\$268,650,000
Excedentes	\$900,000

Tabla 7. Análisis costo/beneficio para la opción 1, considerando que el bus está al 67% de capacidad. Fuente: Propia.

Comparando los costos con los ingresos, los excedentes serian de alrededor de 900.000 pesos al finalizar el semestre.

Esta opción presenta la ventaja de que es exclusivo de quienes paguen por su pasaje y presenta la desventaja que depende del número diario de personas que utilicen el sistema, por lo cual se debe hacer una mayor promoción para su uso.

- **Caso especial Covid – 19**

Debido a que en el entorno actual se presenta la pandemia por el Covid – 19, y los medios de transporte de personas no pueden operar con una capacidad mayor al 35%, se hace el análisis correspondiente en caso de que los buses operen con una demanda del 30%. Es decir que, para un bus de 40 personas, tan solo 12 personas utilicen este servicio.

Descripción	Precio	Pasajeros	Cantidad	Dias de operación	Ingreso Semestre
Ruta Portal suba	\$ 9,100	12	4	100	\$43,680,000
Ruta Centro suba	\$ 9,100	12	4	100	\$43,680,000
Ruta Cedritos	\$ 8,100	12	3	100	\$29,160,000
Ruta Codito	\$ 8,100	12	3	100	\$29,160,000
Ruta AK. 68	\$ 9,600	12	3	100	\$34,560,000
Ruta Av. Boyaca	\$ 9,600	12	4	100	\$46,080,000
Ruta calle 80	\$ 9,600	12	4	100	\$46,080,000
Ingreso Total					\$272,400,000

Tabla 8: Estudio de financiación de la opción 1, considerando que el bus está al 30% de capacidad. Fuente: Propia

Con esta consideración los ingresos serian de alrededor de 272'400.000 pesos al finalizar el semestre. El aumento en cada ruta seria de alrededor de 5.100 pesos en comparación con la opción de tener los buses al 67% de la capacidad.

Descripción	Total
Costo total	\$267,750,000
Ingreso total	\$272,400,000
Excedentes	\$4,650,000

Tabla 9: Tabla 7. Análisis costo/beneficio para la opción 1, considerando que el bus está al 30% de capacidad. Fuente: Propia

Comparando los costos con los ingresos, los excedentes serian de alrededor de 4'650.000 pesos al finalizar el semestre.

- **Opción 2**

En esta opción los ingresos de operación del sistema se recaudarán mediante un aumento en la matricula estudiantil de todos los estudiantes matriculados en la Escuela. Para reemplazar el uso de tiquetes, se propone la implementación de un aplicativo móvil que permita confirmar la reservación de su asiento en el bus, y que lleve el control de cuantas personas se movilizan en el sistema a diario, para así poder optimizar la operación del sistema. El análisis realizado es el siguiente:

Descripción	Costo	Cantidad	Dias de operación	Costo Semestre
Operación buses (40 pasajeros)	\$100,000	25	100	\$250,000,000
Aplicativo movil	\$1,000,000	4		\$4,000,000
Administración (5%)	\$12,700,000			\$12,700,000
Costo total				\$266,700,000

Tabla 10. Costo total para la opción 2. Fuente: Propia.

Los costos totales del sistema al final del semestre son de aproximadamente 266'700.000 pesos.

Descripción	Precio	Cantidad	Ingreso Semestre
Estudiantes pregrado	\$54,000	4000	\$216,000,000
Estudiantes Posgrado	\$54,000	1000	\$54,000,000
Ingreso total			\$270,000,000

Tabla 11. Aumento en la matricula considerando a todos los estudiantes matriculados, tanto de pregrado como de posgrado. Fuente: Propia.

El costo adicional que tendría que pagar cada estudiante seria de 54.000 en su matrícula. Y el ingreso por este cobro seria de alrededor de 270'000.000 pesos.

Descripción	Total
Costo total	\$266,700,000
Ingreso total	\$270,000,000
Excedentes	\$3,300,000

Tabla 12. Análisis de Costo/Beneficio para la Opción 2. Fuente: Propia.

Comparando los costos con los ingresos se obtiene unos excedentes por 3'300.000 pesos al finalizar el semestre.

Esta opción presenta la ventaja que cualquier miembro de la comunidad de la Escuela podría utilizar el sistema y presenta la desventaja que las personas que no puedan acceder al sistema tengan que pagar para mantener la operación de este.

- **Opción 3**

En esta opción los ingresos de operación del sistema se recaudarán mediante un aumento en la matricula estudiantil de todos los estudiantes matriculados en la Escuela que vivan en Bogotá. Para reemplazar el uso de tiquetes, se propone la implementación de un aplicativo móvil que permita confirmar la reservación de su asiento en el bus, y que lleve el control

de cuantas personas se movilizan en el sistema a diario, para así poder optimizar la operación del sistema. El análisis realizado es el siguiente:

Descripción	Costo	Cantidad	Dias de operación	Costo Semestre
Operación buses (40 pasajeros)	\$100,000	25	100	\$250,000,000
Aplicativo movil	\$1,000,000	4		\$4,000,000
Administración (5%)	\$12,700,000			\$12,700,000
Costo total				\$266,700,000

Tabla 13. Costo total para la opción 3. Fuente: Propia.

Los costos totales del sistema al final del semestre son de aproximadamente 266'700.000 pesos.

Descripción	Precio	Cantidad	Ingreso Semestre
Estudiantes pregrado	\$71,000	3189	\$226,419,000
Estudiantes Posgrado	\$71,000	614	\$43,594,000
Ingreso total			\$270,013,000

Tabla 14. Aumento en la matricula considerando a solo los estudiantes matriculados en la ciudad de Bogotá D.C , tanto de pregrado como de posgrado. Fuente: Propia.

El costo adicional que tendría que pagar cada estudiante que viva en Bogotá sería de 71.000 en su matrícula. Y el ingreso por este cobro sería de alrededor de 270'013.000 pesos.

Descripción	Total
Costo total	\$266,700,000
Ingreso total	\$270,013,000
Excedentes	\$3,313,000

Tabla 15. Análisis Costo/Beneficio para la opción 3. Fuente: Propia.

Comparando los costos con los ingresos se obtiene unos excedentes por 3'313.000 pesos al finalizar el semestre.

Esta opción presenta la ventaja que cualquier miembro de la comunidad de la Escuela podría utilizar el sistema y presenta la desventaja que las personas que no puedan acceder al sistema tengan que pagar para mantener la operación de este.

Al analizar las 3 opciones presentadas, se propone que los primeros 2 años de operación del sistema sea mediante la opción 1 y que cuando la demanda del sistema indique que se debe aumentar el número de recorridos y el número de rutas, se pueda hacer la transición hacia la opción 2, para asegurar la operación del sistema y que no dependa del número de tiquetes vendidos.

CONCLUSIONES

- Al analizar los resultados obtenidos en cada uno de los estudios, se concluyó que el proyecto “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RUTAS COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO PARA LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO” es viable a un nivel de prefactibilidad.
- Después de realizar el análisis del estudio técnico y financiero, se observa que el servicio es autosustentable a corto y medio plazo y, a largo plazo y en una mayor escala, puede generar beneficios los cuales pueden ser reinvertidos en el mejoramiento del servicio o en otros proyectos que la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito considere necesiten más atención.
- Este proyecto, a pesar de ser una solución parcial que solo mitiga los impactos generados por un ineficiente sistema de transporte público, es un proyecto temporal, el cual se basa principalmente en este hecho, por lo que en caso de que la ciudad de Bogotá D.C mejore el servicio de transporte existente o implemente uno nuevo, este proyecto podría pasar a no ser viable por lo que dado el caso deberá reevaluarse y tomar la decisión si continuar con el servicio o no.
- Al realizar el estudio técnico, se identificó que no existe una base de datos que relacione el horario de los estudiantes con su lugar de residencia, por lo que, para que este proyecto pueda desarrollarse y, en caso de que el proyecto demuestre ser viable a nivel de factibilidad, debe considerarse la creación de dicha base de datos la cual debe ser actualizada cada semestre para que el servicio siempre pueda operar de manera eficiente.
- Se observa que los datos proporcionados por los estudiantes al SIG de la Escuela tienen un sesgo importante pues, estudiantes que no residen en Bogotá D.C tienden a registrar la dirección de residencia de sus ciudades natales y no la dirección en la que se encuentran mientras cursan el semestre en la Escuela. De igual manera debe informarse a la comunidad de estudiantes la importancia de estos datos, los cuales muchas veces son usados para estudios como el presentado en este documento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, para la creación de la base de datos mencionada en el apartado de conclusiones, se debe normalizar las direcciones en un formato para así hacer más fácil el análisis geográfico de las direcciones de la comunidad de la Escuela que vive en Bogotá D.C, tal como se muestra a continuación:

Modificar Dirección

Ingrese la dirección (según el ejemplo) y de clic sobre el botón Aceptar
(Diligencie los campos requeridos que identifiquen la dirección actual; los campos que no requiera los puede dejar en blanco.
Vaya verificando en el recuadro inferior "DireccionGenerada" su dirección)

	Vía Principal					Vía Secundaria		Vía Complemento		
Ejemplo	Dg(*)	84(*)	B	Bis	A	Sur	No.8(*)	B	62	Este
	Escoja una Opción ▼	<input type="text"/>	▼	▼	▼	▼	No. <input type="text"/>	▼	<input type="text"/>	▼

Dirección Generada:

Asistente Para el ingreso de la Dirección Parte Complementaria (Ej. INT 2 AP 505)
(Seleccione el tipo en la lista desplegable inferior, escriba en el recuadro el detalle y pulse el botón "Adicionar otro complemento".
Repita este proceso hasta tener toda la parte complementaria de la dirección y vaya verificando en el recuadro superior "Dirección Completa" su dirección)

Escoja una opción ▼

Adicionar otro complemento

Aceptar **Limpiar** **Volver**

Ilustración 20: Formato direcciones, tomado de <https://sdqs.bogota.gov.co/sdqs/publico/registrarPeticonario/?language=es>

- En caso de que este proyecto pase a una fase de factibilidad debe estudiarse la posibilidad de reemplazar el sistema de Tickets por uno digital, para así no generar un constante desperdicio de papel y, así mejorar este proyecto en el ámbito ambiental.
- Para que este proyecto sea exitoso debe realizarse una excelente campaña publicitaria, para así asegurar que este servicio logre alcanzar a toda la comunidad en el menor tiempo posible.
- En caso de que este proyecto pase a una fase de operación, obligatoriamente la Escuela debe realizar el proceso de inscripción de materias con mayor antelación, para así obtener los datos necesarios para el planteamiento de las nuevas rutas para el semestre cursante y así este pueda operar desde el primer día de clases.

- Para comprobar que el sistema este cumpliendo con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la comunidad, la entidad que la Escuela designe para la administración del servicio deberá generar encuestas periódicas para así comprobar la satisfacción de los usuarios con el servicio y poder implementar mejoras a este.
- En caso de que este proyecto llegue a una fase de operación debe considerarse crear una ruta para el uso exclusivo del personal administrativo que trabaja en la Escuela puesto que estos integrantes de la comunidad tienen horarios de entrada y salida que pueden variar significativamente con los de los estudiantes, por lo tanto, las rutas existentes podrían generar inconformidad en este sector.
- Una vez creada la base de datos ya mencionada, se debe evaluar la posibilidad de creación de rutas para municipios y ciudades cercanas a las instalaciones de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito como lo es Chía y Zipaquirá, puesto que en el SIG de la Escuela no existe información suficiente para que sea representativa y por lo tanto no fue posible una creación de rutas en una fase de prefactibilidad.
- Para el caso de COVID-19 evaluado en el estudio financiero, es importante aclarar que debido a la emergencia sanitaria es muy probable que, en lo que se refiere al transporte de personas, se verá restringido a lo largo de lo que queda del año. Se espera que debido a esta emergencia sanitaria las empresas de transporte se verán obligadas a reducir el precio de prestación de servicios, pero debido a que es imposible consultar un posible precio se recomienda que, una vez que el sector se reactive y pensando en una fase de factibilidad, se consulte directamente un precio considerando la situación que este transcurriendo en el país en ese momento.

Esta opción se plantea como una posible manera de que la comunidad de la Escuela pueda así retomar de manera más fácil sus actividades una vez el confinamiento obligatorio decretado por el gobierno finalice.

BIBLIOGRAFÍA

- https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/20-12-2019/resultados_preliminares_encuestamovilidad_2019-20191220.pdf
- <https://geoinnova.org/cursos/que-son-los-sistemas-de-informacion-geografica-sig/>
- Documento guía del módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos. DNP. Dirección de Inversiones y Finanzas Publicas (DIFP). Subdirección de proyectos e información para la Inversión Pública.
- Formulación Proyectos de Inversión. Segplan. Subsecretaria de planeación de la inversión (SPI).
- Manual Conceptual de la Metodología general Ajustada (MGA). DNP. Julio 2015.
- Guía para analizar los riesgos. DNP.
- <http://portal.anla.gov.co/estudios-ambientales>
- Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación / Juan José Miranda Miranda.
- Proyectos: formulación, evaluación y control / Germán Arboleda Vélez.
- Introducción a la formulación y evaluación de proyectos / Jaime Ramírez Plazas.
- Manual para la preparación de estudios para la viabilidad industrial / W. Behrens, P. M. Hawranek
- <https://www.lifeder.com/estudio-de-prefactibilidad/>
- Leal, Cesar. Material clase FDGP.
- <https://learn.arcgis.com/es/>

ANEXOS

Encuesta

A continuación, se presenta la ficha técnica de la encuesta aplicada a la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito:

Encuesta de movilidad 2020-1

Bienvenidos a la encuesta de movilidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería, esta encuesta tiene como objetivo recaudar información sobre cómo nos movilizamos.

***Obligatorio**

1. Años cumplidos *

Marca solo un óvalo.

- 15-25 años
- 26-35 años
- 36-50 años
- Mayor a 50 años

2. Género *

Marca solo un óvalo.

- Masculino
- Femenino

3. En la Escuela, usted forma parte de la comunidad como: *

Marca solo un óvalo.

- Profesor de planta
- Profesor de cátedra
- Administrativo
- Estudiante de pregrado
- Estudiante de posgrado
- Visitante
- Empleado contratista (Seguridad, Cityparking, servicios generales, entre otros.)
- Padre de familia

4. Si vive en Bogotá, seleccione a continuación la localidad en que reside

Marca solo un óvalo.

- Usaquén
- Chapinero
- Santa Fe
- San Cristóbal
- Usme
- Tunjuelito
- Bosa
- Kennedy
- Fontibón
- Engativá
- Suba
- Barrios Unidos
- Teusaquillo
- Los Mártires
- Antonio Nariño
- Puente Aranda
- La Candelaria
- Rafael Uribe Uribe
- Ciudad Bolívar
- Sumapaz

5. Si vive en un municipio, seleccione en el que reside

Marca solo un óvalo.

- Bojacá
- Cajicá
- Chía
- Cogua
- Cota
- El Rosal
- Facatativá
- Funza
- Gachancipá
- La Calera
- Madrid
- Mosquera
- Nemocón
- Soacha
- Sibaté
- Sopó
- Subachoque
- Tabio
- Tenjo
- Tocancipá
- Zipacón
- Zipaquirá

6. En que medios de transporte llega a la Escuela (puede seleccionar varios dados el caso):

Selecciona todos los que correspondan.

- Transmilenio
- SITP
- Alimentador
- Intermunicipal
- Taxi - Aplicaciones de transporte
- Automóvil Propio
- Automóvil Compartido
- Motocicleta o ciclomotor
- Vehículos eléctricos
- Bicicleta-Patinetas
- Caminando

7. En que medio de transporte se va de la Escuela a su destino (puede seleccionar varios dados el caso):

Selecciona todos los que correspondan.

- Transmilenio
- SITP
- Alimentador
- Intermunicipal
- Taxi - Aplicaciones de transporte
- Automóvil Propio
- Automóvil Compartido
- Motocicleta o ciclomotor
- Vehículos eléctricos
- Bicicleta
- Caminando

8. Seleccione el total de kilómetros diarios que recorre entre la Escuela y su residencia

Marca solo un óvalo.

- 0-5 kilómetros
- 6-10 kilómetros
- 11-15 kilómetros
- 16-20 kilómetros
- 25-30 kilómetros
- 31 kilómetros en adelante

9. ¿En qué rango se encuentran sus gastos diarios en transporte público?

Marca solo un óvalo.

- menos de \$5.000
- \$5.001 - \$10.000
- \$10.001 - \$15.000 más
- de \$15.001

10. ¿Está conforme con el precio del transporte público?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

11. ¿Cuántos días tiene a la semana tiene que asistir a la Escuela?

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

12. En caso de que usted use vehículo particular, ¿con cuántas personas comparte el vehículo? (si no viaja en vehículo particular seleccione la opción "No". Usted no cuenta como 1 persona, es decir, si usted comparte su vehículo con alguien más seleccione la opción "1").

Marca solo un óvalo.

0

1

2

3

4

5

No

13. ¿Estaría dispuesto a llevar a alguien más en su vehículo particular?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

No uso vehículo particular

14. Hora promedio en que llega a las instalaciones de la Escuela

Marca solo un óvalo.

- 06:00 - 08:00
- 08:00 - 10:00
- 10:00 - 12:00
- 12:00 - 14:00
- 14:00 - 16:00
- 16:00 - 18:00
- 18:00 - 20:00

15. Hora promedio en que sale de las instalaciones de la Escuela

Marca solo un óvalo.

- 06:00 - 08:00
- 08:00 - 10:00
- 10:00 - 12:00
- 12:00 - 14:00
- 14:00 - 16:00
- 16:00 - 18:00
- 18:00 - 20:00

16. ¿Cuánto tiempo emplea en llegar a la Escuela desde su residencia?

Marca solo un óvalo.

- menos de 30 minutos
- de 30 minutos a 1 hora
- de 1 hora a 1 hora y 30 minutos
- de 1 hora y 30 minutos a 2 horas
- más de 2 horas

17. ¿Cuánto tiempo emplea en llegar a su residencia desde la escuela?

Marca solo un óvalo. menos de 30

- menos de 30 minutos
- de 30 minutos a 1 hora
- de 1 hora a 1 hora y 30 minutos
- de 1 hora y 30 minutos a 2 horas
- más de 2 horas

18. ¿Cuántos trasbordos realiza generalmente en su recorrido hasta la Escuela?

Marca solo un óvalo.

0

1

2

3

4

Más de 4

19. ¿Cuántos trasbordos realiza generalmente en su recorrido hasta su residencia?

Marca solo un óvalo.

0

1

2

3

4

Más de 4

20. Si existiera mejores opciones de infraestructura o modos de transporte, ¿estaría dispuesto a cambiar el modo que emplea actualmente?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

21. ¿Cree usted que los modos de transporte actuales son suficientes para desplazarse desde/hacia su localidad/municipio?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

22. Si existiera un sistema de rutas que transportara únicamente a la comunidad de la Escuela, ¿usted lo usaría?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

23. Si tuviera una red de ciclo infraestructura adecuada, ¿utilizaría la bicicleta como medio de transporte principal?

Marca solo un óvalo.

Si

No

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Carta solicitud horarios y accesos estudiantes:

A continuación, se muestra la carta de solicitud realizada y aprobada para la solicitud de la información de los horarios de los estudiantes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito:



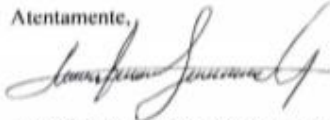
Bogotá, D.C., 19 de febrero de 2020


Ingeniero,
Héctor Matamoros Rodriguez
Decano de Ingeniería Civil.
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.


Reciba un cordial saludo, la presente tiene como motivo solicitar la información de control de accesos de la universidad, así como la información correspondiente a todas las listas de estudiantes de pregrado y posgrado de todas las asignaturas que se dictan a lo largo de los 6 días hábiles de clase, en lo posible que se encuentren clasificadas por franjas horarias.

La información solicitada será usada como parte del trabajo dirigido "*Estudio de prefactibilidad para la implementación de un sistema de rutas como medio de transporte alternativo para la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*" realizado por los estudiantes Andrés Felipe Salinas Galeano y Brayan Alexander Vargas Argüello de décimo semestre del programa de ingeniería civil con motivo de énfasis en el área de gerencia de proyectos.

Los estudiantes involucrados se comprometen a utilizar la información solicitada para cumplir con los objetivos de trabajo dirigido y en caso de ser necesario se firmará un compromiso asegurando cumplir la ley de Habeas data para el tratamiento de la información proporcionada.

Atentamente,

ANDRÉS FELIPE SALINAS GALEANO
Estudiante de Ingeniería Civil.
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

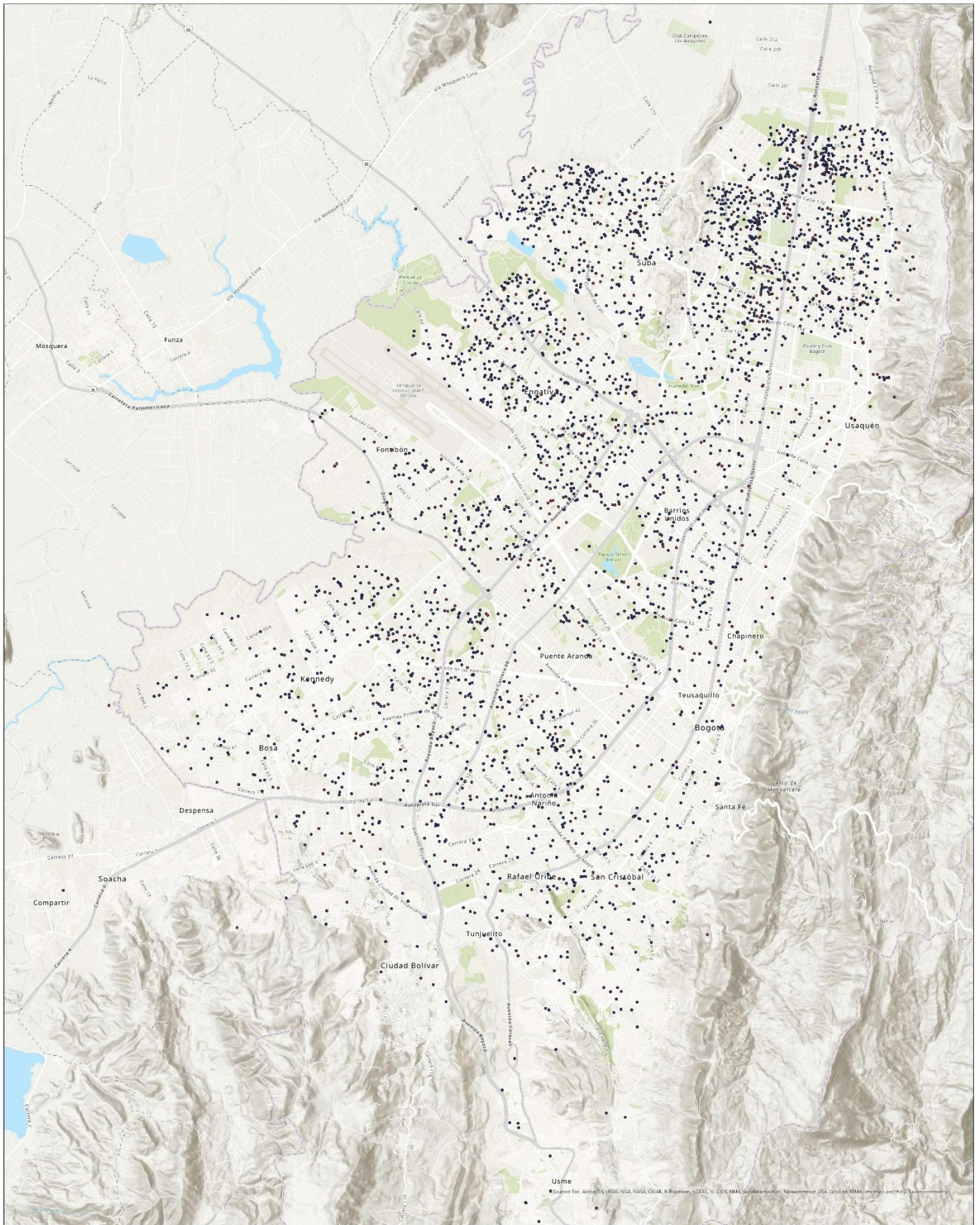

BRAYAN ALEXANDER VARGAS ARGÜELLO
Estudiante de Ingeniería Civil.
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.


FREDDY OSWALDO CARREÑO SANCHEZ
Director de trabajo dirigido.
Unidad de Proyectos
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.



Mapa SIG 2020-1

A continuación, se presenta el mapa realizado en el programa ArcGis PRO:



SIG Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garvito

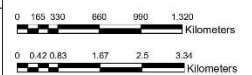
PROYECTO: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RUTAS COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO PARA LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARVITO

- Pregrado
- Posgrado

PRESENTADO POR:

ANDRÉS FELIPE SALINAS GALEANO
BRAYAN ALEXANDER VARGAS ARGÜELLO

2020 - 1



Source: Esri, DeLorme, NAVTEQ, NGA, NPS, NRC, NRI, NVA, IGN, CNIG, N
Switzerland, GEBCO, NOAA, NGA, NPS, NRC, NRI, NVA, IGN, CNIG, N
Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and
the GIS user community

Mapa de rutas ECI.

A continuación, se presentan las rutas diseñadas en el programa ArcGIS PRO:

