



Aplicación de transporte intercampus

(Te llevo a la Nacho APP)

David Mateo García Vallejo - davgarciava@unal.edu.co

Diego Alejandro Escobar Sanchez - diaescobarsa@unal.edu.co

Haisson González Espitia - hgonzaleze@unal.edu.co

Manuel Alejandro Gallego Jiménez - mgallegoj@unal.edu.co

Nailim Cenith Pérez Nacimiento - naperezn@unal.edu.co

Samuel Rodríguez Ruiz - srodriguezru@unal.edu.co

Santiago Durango Velasquez - sdurango@unal.edu.co

Presentado a: Robert José Macías Naranjo

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas

Medellín, Colombia

2021

Contenido

Introducción	3
Descripción del problema	4
Justificación	5
Estado del arte	8
Árbol de problemas	10
Árbol de objetivos	10
Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Análisis de alternativas	12
Criterios a considerar	12
Alternativas a considerar	13
Matriz multicriterio	16
Análisis de involucrados	19
Involucrados	19
Matriz de marco lógico	21
Estudio técnico de la alternativa seleccionada	24
Frontend	24
Backend	25
Bases de datos	25
Hosting	25
Geolocalización	26
Funciones de la aplicación	26
Diagrama de casos de uso	28
Tablas explicativas de los casos de uso	28
Estructura de la base de datos	29
Estudio de mercado	30
Matriz DOFA	30
Costos	31
Resultados encuesta	31
Análisis ambiental	32
Objetivos de desarrollo sostenible	33
Conclusiones	34
Referencias	35

Introducción

La Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, se encuentra dividida en tres campus universitarios (*Mapas De La Sede*, n.d.). Los estudiantes de esta universidad y en general los integrantes de su comunidad universitaria se tienen que desplazar entre dichos campus, esto debido a sus deberes académicos, actividades extracurriculares, etc. Sucede entonces que a veces ese traslado puede llegar a ser problemático a causa de varios factores, tales como los elevados precios del transporte público (Quiceno & Matta, 2020), el problema de inseguridad presente en la ciudad (Medellín Cómo vamos, 2021, 191), la dificultad para acceder en ciertas ocasiones al transporte brindado por la universidad, entre otros.

Ahora bien, este proyecto surge precisamente para dar solución a esa problemática, y consiste en la búsqueda de una alternativa diferente a las existentes, orientada a solventar dicha dificultad de traslado entre los campus de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Descripción del problema

El medio de transporte entre los campus de una universidad es muy importante, es algo necesario para asistir a clases, laboratorios o cualquier otro tipo de actividad que se deba desarrollar al interior de la misma. Como se mencionó anteriormente, en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, hay tres campus (*Mapas De La Sede*, n.d.) siendo el principal de ellos “El Volador”, que se encuentra en todo el centro geográfico de la ciudad de Medellín. Le sigue el campus “El Río”, ubicado en el costado derecho del río Medellín, muy cerca al campus “El Volador”, a una distancia en línea recta de 406 metros de este aproximadamente (*Google Earth*, n.d.). Por último está la facultad de Minas o campus Robledo, ubicada en el barrio Robledo de la ciudad, siendo este el campus más alejado del núcleo principal, a una distancia de 2.258 metros de este aproximadamente (*Google Earth*, n.d.). En estos campus se desarrollan todo tipo de actividades educativas o investigativas, por lo que se requiere que los estudiantes o el personal de la universidad se tenga que desplazar entre estos frecuentemente.

El problema surge, para una gran parte de la comunidad de la Universidad Nacional de Colombia, en el momento en que alguien se tiene que movilizar de un campus a otro, esto debido a diferentes factores. Entre los problemas más comunes que se encuentran a la hora de esta movilización está el serio problema de inseguridad presente en la ciudad (Medellín Cómo vamos, 2021, 191), problema que además es muy común en los puntos de acceso de los diferentes campus de la universidad; además de una capacidad insuficiente para atender la demanda de estudiantes que se movilizan entre los campus a través del servicio de buses que la universidad presta; entre otros factores. Todo esto da como resultado la inasistencia de los estudiantes, o personal de la universidad, a las actividades que deben desarrollar.

Justificación

Según la oficina de planeación y estadísticas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en el reporte de la distribución de la población estudiantil de 2018, el número de estudiantes era de 10.490 alumnos activos en pregrado en todos los programas ofrecidos por la sede. Para los dos semestres del 2021 fueron admitidos 3.118 nuevos alumnos (semestre 2021-1=1562 + semestre 2021-2=1556).

Por lo general la mayoría de los nuevos estudiantes se tienen que desplazar entre mínimo dos campus (Figura 1) y la opción brindada por la universidad para transportar la población estudiantil es de 12 buses intercampus, los cuales tienen unas rutas establecidas y horarios distribuidos en franjas. Estas franjas empiezan en horas impares, entre las 7am y las 7pm, enviando un bus cada 5, 10 o 15 minutos a recorrer el circuito de campus Río-Volador-Robledo. Así por ejemplo una franja que empieza a las 7am despacha X cantidad de buses (dependiendo de la disponibilidad) cada X cantidad de minutos hasta las 8am y la siguiente franja empieza a las 9am y termina a las 10am y así sucesivamente hasta las 7pm (*Rutas Intercampus*, n.d.). Sucede que este sistema de horarios y rutas hace que muchos estudiantes no alcancen a tomar esta opción de transporte, como se puede observar en los resultados de la figura 2, resultados provenientes de una encuesta que realizamos a 100 estudiantes de la sede Medellín, y que llamamos “Encuesta de movilidad internucleos” (**Consulte “SPI1_G1_E7_Anexo #1. Resultados encuesta” para ver la encuesta completa**).

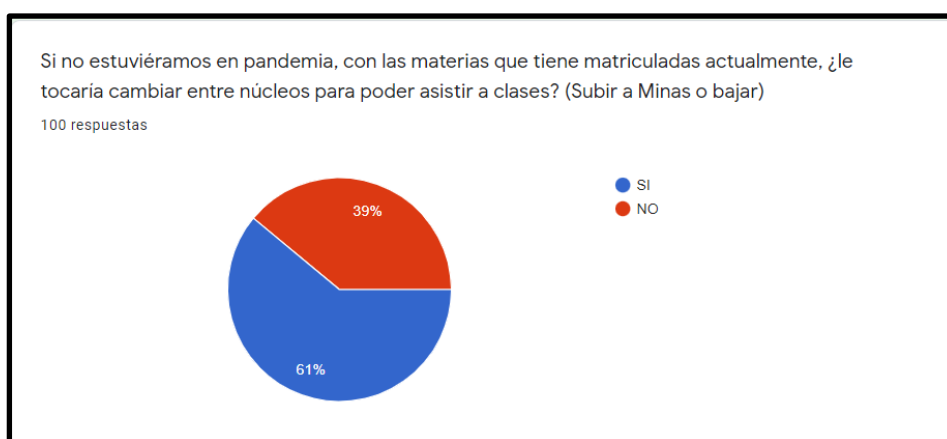


Figura 1. Resultados sobre si los estudiantes deben cambiar entre núcleos

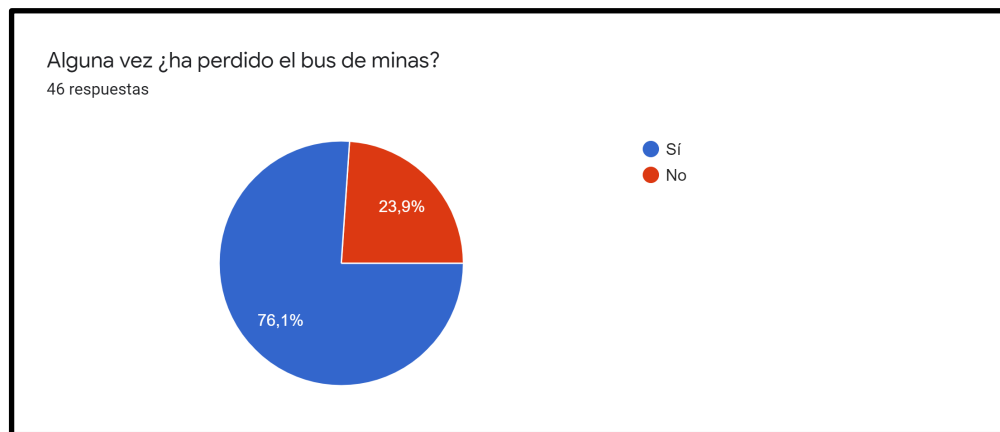


Figura 2. Resultados sobre si se ha perdido el bus hacia el campus Robledo

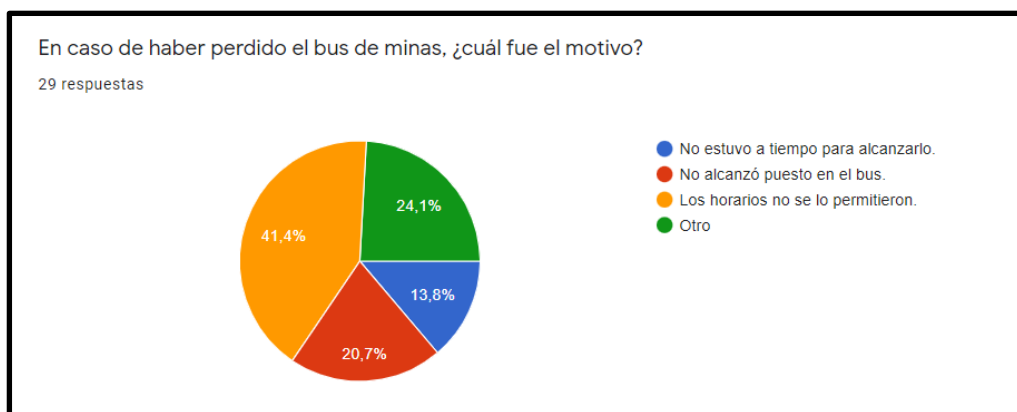
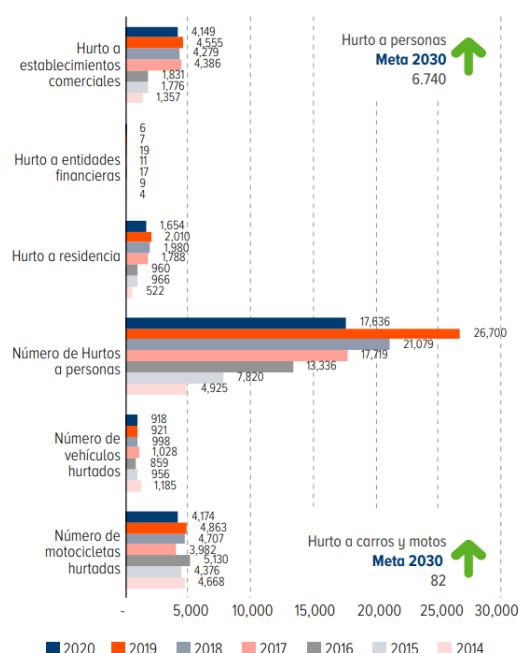


Figura 3. Resultados sobre el motivo de perder el bus hacia el campus Robledo

Como se observa en la figura 3 el 41,4% de los encuestados afirmó que perdió el bus porque los horarios no se lo permitieron, mientras que un 20,7% respondió que no alcanzó puesto, por lo que se cree que la cantidad de buses usados para este fin no son suficientes para suplir la demanda.

Otro factor que agrava el problema son los altos costos del transporte público en la ciudad, teniendo en cuenta que el 85,1% de la población estudiantil pertenece a un estrato socioeconómico bajo (Reportes UN, 2018) y que por lo tanto se les dificulta sumar un gasto adicional a su presupuesto. Los problemas de inseguridad que se presentan en los alrededores de los campus también dificultan el desplazamiento a pie o en bicicleta por el miedo a ser víctima de los atracos (Figura 4). (Medellín Cómo Vamos, 2021, 170).



Fuente: Elaboración de MCV, con base en información de SUIN, INML, CTI, SISC - Secretaría de Seguridad de Medellín como observador técnico.

Figura 4. Modalidades de hurto en Medellín para el periodo 2013-2020

Por todo lo anterior, este proyecto pretende aportar una alternativa para facilitar el traslado de los estudiantes y el resto de la comunidad universitaria entre los diferentes campus, con lo que se busca disminuir la inasistencia a las clases que requieren un traslado intercampus y que indirectamente contribuyen al aumento de la tasa de deserción por inasistencias, que en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín es del 50,1% y está muy cercana al promedio nacional que es de 51%, además de que es muy alta en comparación con la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá que es del 31,2% (Sistema Nacional de Información de Educación Superior SNIES, 2011) como se ve en la figura 5.

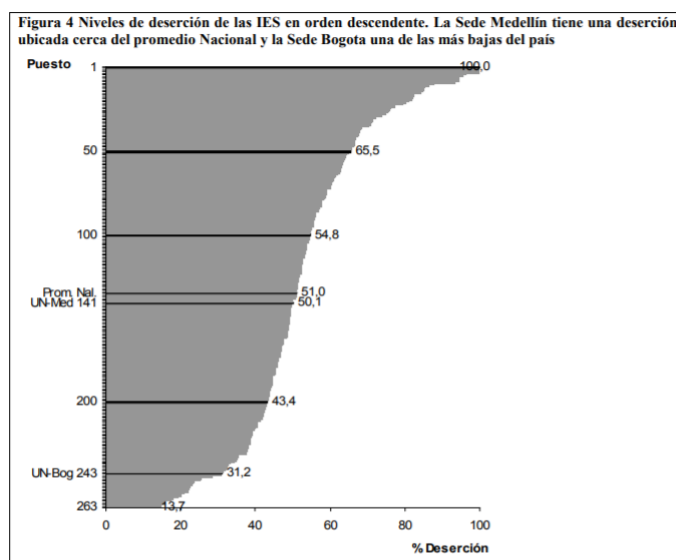


Figura 5. Niveles de deserción de las instituciones de educación superior de Colombia

Estado del arte

Diferentes universidades alrededor del mundo no desarrollan completamente sus actividades en un solo campus, muchas cuentan con varios núcleos en una misma ciudad o hasta en ciudades diferentes, creando una dinámica para los miembros de esos centros educativos donde surge la necesidad de desplazarse en un mismo día entre sedes, llevando a implementar diferentes tipos de alternativas para mejorar estos traslados. Estas alternativas se han hecho especialmente en Estados Unidos donde se encuentran algunas de las universidades con mayor número de sedes, creando sistemas pensando en mejorar la movilidad entre campus. (Franco Cordero, 2014).

En muchas universidades se presta un servicio gratuito de buses que conecta no solo los diferentes núcleos entre sí, sino que también hace conexión con los sistemas de transporte público. Como ejemplo de esto tenemos el caso de la Universidad del sur de California, que ha creado una web para ver los horarios, las rutas y la ubicación de los buses en tiempo real (Universidad del Sur de California, 2021). Sumado a lo anterior, también se han aplicado descuentos en el transporte público, se ha promocionado el uso de las bicicletas por las buenas condiciones topográficas del país (como en la Universidad de Texas con un sistema de bicicletas llamado VeoRide (Pr news wire, 2021)) y se ha incentivado el vehículo compartido o carpooling, en la que un conductor comparte su automóvil con el fin de completar un viaje con un destino puntual para todos los pasajeros. (Gandarillas Álvarez, D. (2013).

Tratándose ahora el caso en Colombia y más específicamente en Medellín, hay otras dos universidades que presentan la misma condición de tener varias sedes. La primera universidad es el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), donde se ha creado una ruta de bus propia de la universidad para brindar el transporte entre sedes y que presta un servicio limitado ya que es necesaria previa inscripción para acceder al servicio (Bienestar ITM, 2021). La segunda universidad es el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, que ha hecho varias actividades para promocionar el carpooling entre empleados y estudiantes (Puerta Bustamante, 2018). Además, se han planteado propuestas interesantes para implementar el uso del carpooling, como en la Universidad de los Andes (Portal Viaje) o en EAFIT (4Xcarro), aunque estas no han tenido éxito debido a que dichas universidades cuentan con un campus principal donde se desarrollan todas sus actividades y los estudiantes no tienen la necesidad de moverse entre campus durante un mismo día. (UNIVERSIDAD EAFIT, 2018). (Universidad de los Andes, 2010).

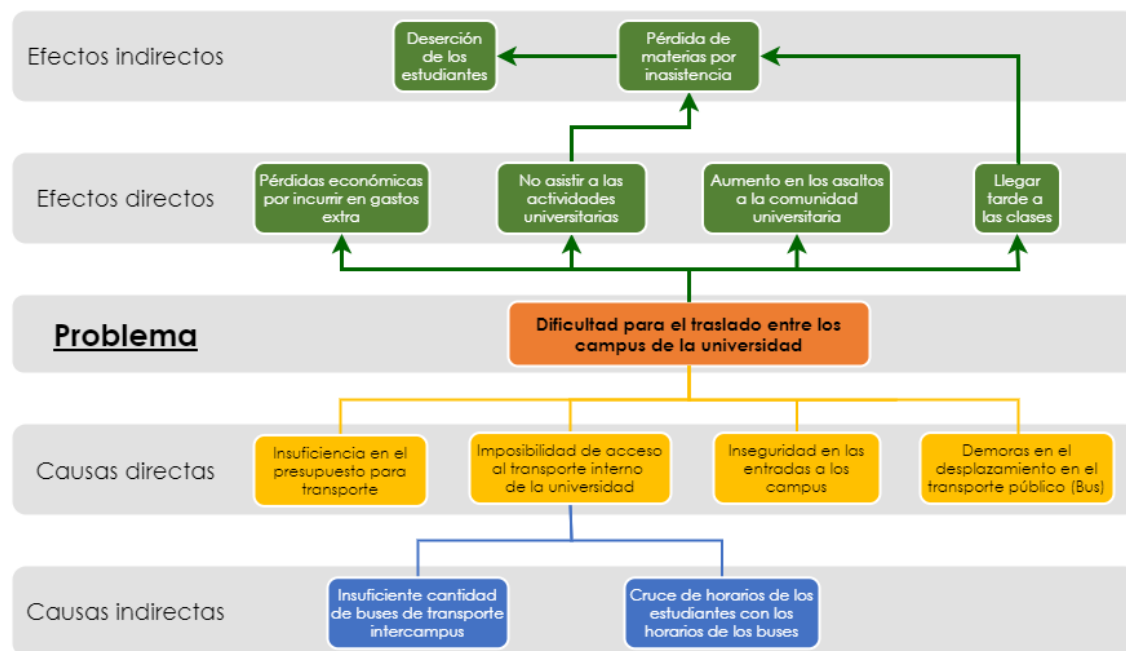
En la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, se presta un servicio de buses intercampus que no necesita inscripción previa, lo que no limita el número de usuarios y que, como se vio al inicio de este trabajo, no supe la demanda de los personas que lo usan.

Además de esto, y aunque la administración de la sede estuvo trabajando mucho en ello, no se llegó a crear una ruta de transporte público que recorra las diferentes sedes de la UNAL y la conecten con el sistema metro (Unimedios, 2016). Por parte del estudiantado también se han planteado mejoras al sistema de buses internúcleos a través de una app que permita optimizar la distribución de horarios y rutas dependiendo de la demanda semestral, además de brindar información en tiempo real de la ubicación de los buses (Noticias Facultad de Minas, 2018).

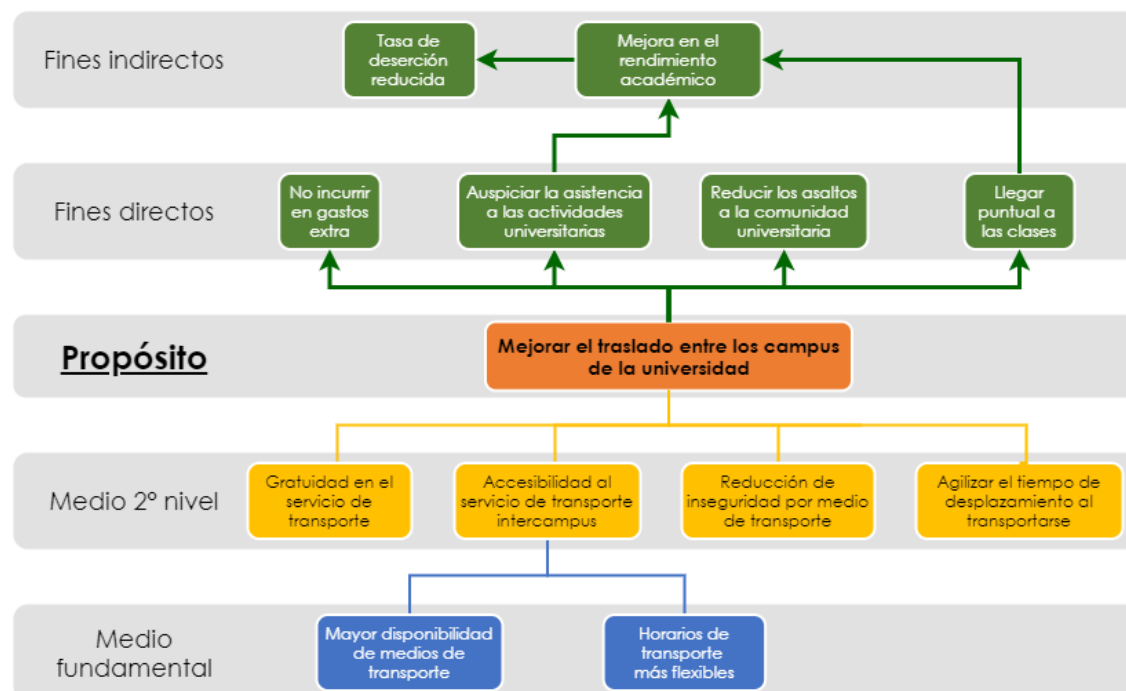
Lo que nunca se ha intentado en la Universidad Nacional, sede Medellín, es la implementación de un modelo de carpooling, modelo que ha tenido éxito tanto en Europa como en Estados Unidos (Franco Cordero, 2014). Tampoco en la revisión de la literatura se encontraron estudios de demoras, tiempos de espera, oferta o demanda del servicio de buses intercampus, información que sería muy útil para mejorar el servicio.

Para concluir la revisión del estado del arte, este proyecto busca aportar para solucionar esta problemática que se presenta en la universidad es la propuesta de una alternativa para mejorar el transporte de la comunidad universitaria, propuesta que será estudiada, elegida y desarrollada durante el presente trabajo.

Árbol de problemas



Árbol de objetivos



Dado que el problema anteriormente expuesto abarca a la mayoría de la población universitaria de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, se pretende a través de este proyecto aportar una solución a dicho inconveniente, por medio de una iniciativa adicional

a las opciones que ya se encuentran disponibles, para facilitar el traslado de la comunidad universitaria entre los núcleos de la sede, sin incurrir en costos y gastos adicionales a los beneficiarios de la misma. Por tal razón, se buscará la alternativa más conveniente que aporte de manera eficiente un buen fin al propósito principal.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar el traslado de los miembros de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, entre, desde y hacia los campus de dicha universidad.

Objetivos específicos

- Establecer las características específicas que incluiría la aplicación.
- Analizar en términos de sociología las características de la comunidad universitaria frente al traslado entre sedes.
- Diseñar/establecer la estructura de la aplicación mediante el código fuente seleccionado.
- Desarrollar la aplicación móvil de traslado intercampus.
- Reducir los tiempos de espera a la hora de desplazarse entre campus de la universidad.
- Incentivar a los estudiantes a aplicar la movilidad sostenible en la ciudad y el cuidado del medio ambiente a la hora de transportarse.
- Reducir en lo posible los gastos de la comunidad universitaria para trasladarse entre los campus.

Análisis de alternativas

Criterios a considerar

- **Costos de implementación:** Se refiere al capital necesario para llevar a cabo cada una de las alternativas. Sus unidades están dadas en *COP*. Es un criterio que se desea minimizar.
- **Costos de sostenimiento:** Se refiere al capital anual necesario para mantener en funcionamiento cada una de las alternativas. Sus unidades están dadas en *COP / Año*. Es un criterio que se desea minimizar.
- **Tiempo de desplazamiento:** Se refiere al tiempo aproximado necesario para trasladarse por medio de la alternativa respectiva entre el campus El Volador/Río y el campus Robledo. Sus unidades están dadas en *minutos*. Es un criterio que se desea minimizar.
- **Seguridad:** Se refiere al nivel de percepción de seguridad de cada una de las alternativas. Es un criterio de tipo cualitativo y recibe valores de: *Baja, Media Baja, Media, Media Alta, Alta*. Es un criterio que se desea maximizar.
- **Accesibilidad:** Se refiere a qué tan accesible es para el usuario cada una de las alternativas. Es un criterio de tipo cualitativo y recibe valores de: *Baja, Media Baja, Media, Media Alta, Alta*. Es un criterio que se desea maximizar.
- **Comodidad:** Se refiere al nivel de comodidad relativo experimentado por el usuario con cada una de las alternativas. Es un criterio de tipo cualitativo y recibe valores de: *Baja, Media Baja, Media, Media Alta, Alta*. Es un criterio que se desea maximizar.
- **Emisiones de CO₂:** Se refiere a la cantidad de CO₂ generado por cada una de las alternativas. Sus unidades están dadas en *gramos de CO₂ / Persona por Kilómetro*. Es un criterio que se desea minimizar.

Alternativas a considerar

1. Incrementar la flota de buses (en una unidad) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

- Precio por unidad de bus: \$170.631.000 (DIESEL ANDINO, n.d.)

Costo final de un trabajador con SMMLV de 2021			
	%	Valor	
Salario mínimo		\$ 908.526	\$ 1.200.000 Salario conductor
Auxilio de transporte		\$ 106.454	
Salud	8,50%	\$ 77.224	\$ 102.000
Pensión	12%	\$ 109.023	\$ 144.000
ARL (nivel 1)	0,52%	\$ 4.724	\$ 6.240
Parafiscales	9%	\$ 81.767	\$ 108.000
Prima	8%	\$ 75.680	\$ 99.960
Cesantías	8,33%	\$ 75.680	\$ 99.960
Intereses cesantías	1%	\$ 9.085	\$ 12.000
Vacaciones	4,17%	\$ 37.885	\$ 50.040
Dotación aproximada	5%	\$ 45.426	\$ 60.000
Total		\$ 1.531.474	Costo anual \$ 1.882.200 \$ 22.586.400

Figura 6. Costo final de un trabajador con SMMLV al 2021

- Costo del seguro \$12.500.000 (Fuente: Mapfre Seguros)
- Costo aproximado de mantenimientos: \$6.000.000

Ventajas:

- Se podrán transportar más integrantes de la comunidad universitaria.
- Los usuarios no tendrán que pagar para desplazarse entre los campus de la universidad.
- Mayor disponibilidad de buses para salidas de campo.
- Se evita en gran medida el problema de la inseguridad en los alrededores de los campus.

Desventajas:

- Incremento de gasto en la universidad teniendo en cuenta el déficit actual. (Caracol Radio, 2020)
- Costos de mantenimiento anuales y combustible de los vehículos.
- Horarios de servicio fijos.
- Impuntualidad en la llegada de los buses.
- Mayor tiempo de desplazamiento.
- Menor comodidad del usuario por la alta ocupación y la cantidad de sillas limitadas.

2. Usar EnCicla para el transporte.

Hay 101 estaciones de EnCicla en la ciudad, que cuentan con 1800 bicicletas en total. Bicycles disponibles de lunes a sábado de 5:30 A.M. a 10 p.m. (último préstamo a las 9:00 p.m.) (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019)

Ventajas:

- Al usar estas bicicletas se dejan de emitir 600 toneladas de CO₂ al año.
- Ayuda a reducir el tráfico en la ciudad.
- Fomenta la actividad física en los estudiantes, propiciando mejoras en la salud, tales como la reducción del riesgo de sufrir infarto o problemas cerebrovasculares.
- Es totalmente gratuito.

Desventajas:

- No se evita el problema de la inseguridad en los alrededores de los campus.
- Las pendientes por la topografía de la ciudad.
- Constante bloqueo de las estaciones, lo que no permite utilizar las bicicletas. (La Chiva Alerta, 2020)
- Incomodidad en el transporte por factores como las condiciones climáticas, la contaminación del aire y por los objetos que la persona lleve en el momento.
- Distancia considerable entre sedes.
- Alto riesgo de accidentalidad, no existen ciclovías que conecten los diferentes campus.

3. Implementar aplicación para compartir vehículo.

- Costo de desarrollo: \$15.000.000
- Mantenimientos anuales: \$12.000.000

Ventajas:

- Los usuarios no tendrán que gastar dinero en el transporte entre campus de la universidad.
- Se facilita la coordinación entre usuarios de la aplicación para transportarse.
- Mayor comodidad en comparación con los buses y EnCicla.
- Se evita en gran medida el problema de la inseguridad en los alrededores de los campus.

Desventajas:

- Depender de la puntualidad tanto del conductor como de los pasajeros.

- Incremento en el costo del mantenimiento de los vehículos particulares debido al aumento en su uso.
- Que el dueño del vehículo abandone a los pasajeros y estos no cuenten con un plan B.
- Viajar con desconocidos.
- Pico y placa un día a la semana durante todo el día, reduciéndose el número de vehículos disponibles.

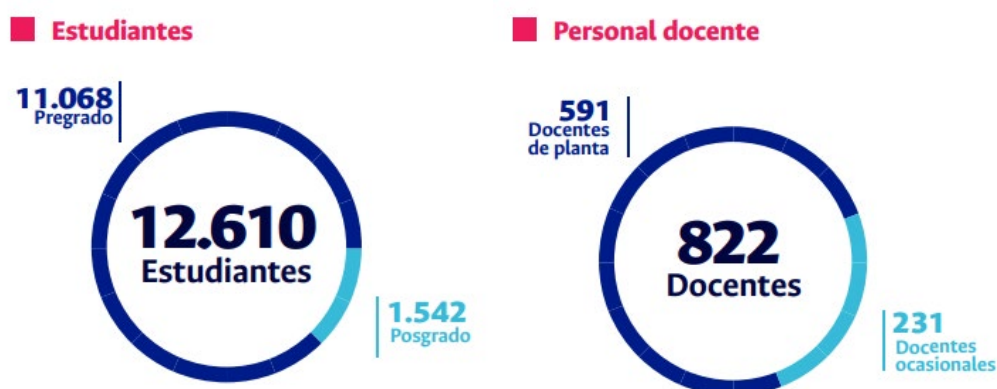


Figura 7. Datos básicos de la sede. Balance social vigencia 2019

Como vemos en la figura 7 (Universidad Nacional de Colombia, 2019), se presenta una mayor tasa de estudiantes que de docentes, respaldando de alguna manera la propuesta de la alternativa.

Ventajas:

- Se disminuiría el desplazamiento de estudiantes entre campus.
- Se reduce el gasto de transporte de los estudiantes ya que estos no se tendrían que desplazar.
- Al ser menor el número de personas a transportar se reducirían las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Se evita en gran medida el problema de la inseguridad en los alrededores de los campus.

Desventajas:

- Incomodidad al momento de desplazarse entre los campus, ya que algunos de ellos tendrían la oficina en un campus y las clases en otro.
- Menor disponibilidad de salones en un solo campus.
- Muchos laboratorios solo se encuentran en la Facultad de Minas.

- Pico y placa un día a la semana durante todo el día, los profesores no disponen de su vehículo.

Matriz multicriterio

Para el traslado entre el campus El Volador y el campus Robledo.

- **A1:** Incrementar en una unidad la flota de buses de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- **A2:** Usar EnCicla para el transporte.
- **A3:** Implementar aplicación para compartir vehículo.
- **A4:** Que los profesores sean los que se desplacen entre los campus.

Escala de los criterios cualitativos (Seguridad, Disponibilidad y Comodidad)	
Descripción	Valoración
Alta	100
Media Alta	75
Media	50
Media Baja	25
Baja	0

Tabla 1. Escala de los criterios cualitativos.

MATRIZ MULTICRITERIO (NO CUANTIFICADA)

Sentido	Criterios	Unidades	Pesos	Alternativas			
				A1	A2	A3	A4
Minimizar	Costos de implementación	COP	0.21	170631000	0	15000000	0
Minimizar	Costos de sostenimiento	COP/Año	0.21	41086400	0	12000000	41086400
Minimizar	Tiempo de desplazamiento	Minutos	0.10	20	30	20	20
Maximizar	Seguridad	Cualitativa	0.26	Alta	Baja	Media Alta	Alta
Maximizar	Accesibilidad	Cualitativa	0.03	Media	Media Alta	Alta	Media Alta
Maximizar	Comodidad	Cualitativa	0.03	Media	Media Baja	Media Alta	Baja
Minimizar	Emisiones de CO2	gCO/pKm	0.16	49	0	121	121
Total de los pesos			1.00				

Tabla 2. Matriz multicriterio sin cuantificar.

MATRIZ MULTICRITERIO (CUANTIFICADA)

Criterios	Unidades	Pesos	Alternativas				Máximo	Mínimo
			A1	A2	A3	A4		
Costos de implementación	COP	0.21	-170631000	0	-15000000	0	0	-170631000
Costos de sostenimiento	COP/Año	0.21	-41086400	0	-12000000	-41086400	0	-41086400
Tiempo de desplazamiento	Minutos	0.10	-20	-30	-20	-20	-20	-30
Seguridad	Cualitativa	0.26	100	0	75	100	100	0
Accesibilidad	Cualitativa	0.03	50	75	100	75	100	50
Comodidad	Cualitativa	0.03	50	25	75	0	75	0
Emisiones de CO2	gCO/pKm	0.16	-49	0	-121	-121	0	-121

Tabla 3. Matriz multicriterio cuantificada.

MATRIZ NORMALIZADA

Criterios	Unidades	Pesos	Alternativas			
			A1	A2	A3	A4
Costos de implementación	COP	0.21	0.0000	1.0000	0.9121	1.0000
Costos de sostenimiento	COP/Año	0.21	0.0000	1.0000	0.7079	0.0000
Tiempo de desplazamiento	Minutos	0.10	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000
Seguridad	Cualitativa	0.26	1.0000	0.0000	0.7500	1.0000
Accesibilidad	Cualitativa	0.03	0.0000	0.5000	1.0000	0.5000
Comodidad	Cualitativa	0.03	0.6667	0.3333	1.0000	0.0000
Emisiones de CO2	gCO/pKm	0.16	0.5950	1.0000	0.0000	0.0000
Total			3.2617	3.8333	5.3700	3.5000
Total con pesos			0.4770	0.6033	0.6944	0.5841
Jerarquización			4	2	1	3

Tabla 4. Matriz multicriterio normalizada

Como se aprecia luego de normalizar la matriz multicriterio (Tabla 4) y de aplicar los pesos correspondientes, la alternativa #3 ha resultado ganadora, alternativa que consiste en implementar una aplicación web para compartir vehículo basada en el modelo de carpooling. Esta alternativa consiste en una app en la que serían conectados conductores y pasajeros para compartir vehículo de manera voluntaria y que estaría dirigida a una población cerrada,

como lo es la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Las rutas en esta app deberán necesariamente iniciar o finalizar en alguno de los campus de esta universidad, pudiendo ser desde o hacia el campus “El Volador”, “Del Río” o “Robledo”. Además, se busca que los conductores reciban un beneficio que no sea monetario, sino que en cambio reciben otros beneficios, como puede ser más tiempo de préstamo de material de la biblioteca de la universidad, prioridad para acceder a los servicios de salud de la universidad, prioridad en la asignación de lockers, entre otros beneficios que se entrarían a discutir con la universidad para incluirlos.

Respecto a la asignación de los pesos usados para este análisis, esta se hizo en base en el método AHP (Analytic Hierarchy Process), método ideado por T. L. Saaty (1980) y que divide el problema de decisión en criterios y subcriterios con el fin de agrupar los criterios afines para que al tomar una decisión el problema sea más claro y mejor estructurado. Para este problema los criterios fueron subdivididos de la siguiente manera:

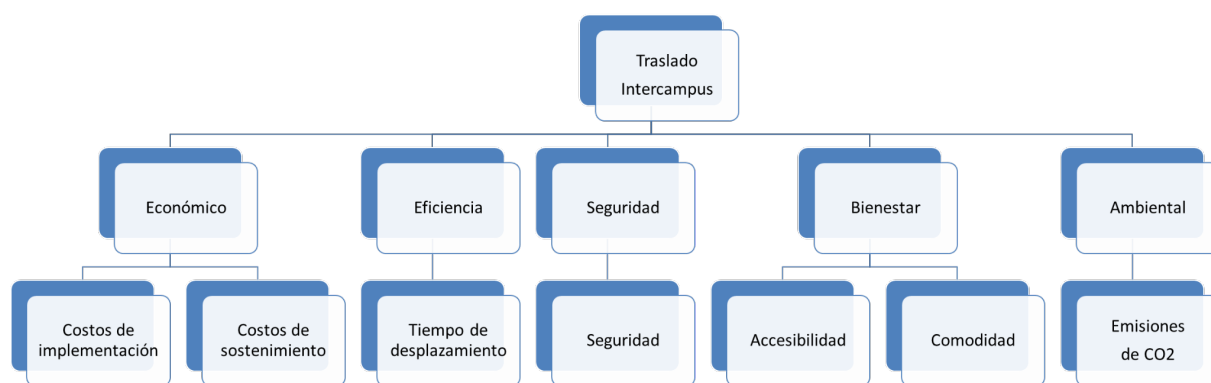


Figura 8. 1. Árbol jerárquico de criterios

En base a la anterior división por niveles (Figura 8), se deben comparar pares de subcriterios o criterios de un mismo nivel, especificando qué tan importante es uno en relación al otro, esto respecto al nivel superior que comparten (Para más información consulte el “SPI1_G1_E7_Anexo #2. Análisis de alternativas”, anexo que se encuentra en formato de excel).

Análisis de involucrados

Involucrados

- **Beneficiarios:** Comunidad universitaria en general.
- **Oponentes:** Transporte público de la ciudad, aplicaciones de transporte ilegal.
- **Donantes:** HGE Soluciones y Alcaldía de Medellín.
- **Socios:** La Universidad Nacional de Colombia como institución.
- **Involucrados:** Google LLC.

GRUPOS	INVOLUCRADOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Beneficiados	Comunidad universitaria en general	Transportarse entre, desde o hacia los campus de la universidad nacional de Colombia, sede Medellín. Reducir gastos en transporte. Obtener beneficios por participar con su propio vehículo.	Poca disponibilidad de medios de transporte. Bajo presupuesto para transportarse.	
Oponentes	Transporte público de la ciudad	Obtener clientes por medio de la comunidad universidad	Pérdida de usuarios. Pérdidas económicas. Competencia desleal, por no cobrar por el servicio.	
	Aplicaciones de transporte ilegal			
Donantes	HGE Soluciones	Ayudar a la comunidad universitaria (voluntariamente)	Los fondos no son ilimitados.	Hosting y dominio, plataforma en la nube.
	Alcaldía de Medellín Universidad Nacional de Colombia (Pendientes por confirmar)	Promover e incentivar las innovaciones basadas en las TIC.	Demoras en la legislación de los fondos a destinar para este fin.	Recursos económicos y legales, consultorías, capacitaciones
Socios	La Universidad Nacional de Colombia como institución	Mejorar la movilidad de la comunidad universitaria entre, desde o hacia los campus de la universidad nacional de Colombia sede Medellín.	Desfinanciación de la universidad por parte del gobierno nacional.	Plataformas digitales, conexión a internet, infraestructura física
Implicados	Google LLC como proveedor	Prestar un servicio remunerado		Hosting, servicios de geolocalización

Matriz de marco lógico

	RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES VERIFICABLES DE OBJETIVOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FINES	<p>1. Que se use la App como alternativa y apoyo al transporte entre campus en la universidad, mediante el registro de manera particular con el correo institucional.</p> <p>2. Auspiciar la asistencia a actividades universitarias y reducir costos de traslado al momento que se necesite desplazarse, sin considerar el desertar por evitar caer en gastos extras.</p>	<p>1. - Usuarios registrados en la aplicación al lanzarla = 0 - Usuarios registrados en la aplicación al iniciar su uso = (Consultar dato en la App)</p> <p>2. Disminución de gastos extras de transporte [DGT] = ((Antes del uso de la App [DGTAA] – (Luego del uso de la App [DGTDA]) / (Luego del uso de la App [DGTDA]))*100</p>	<p>~ Análisis estadísticos mediante datos de informe de uso que arroje la App.</p> <p>~ Fotos de respaldo.</p>	La App se adecue de manera segura y controlada en la sede, llevando a efecto su uso.
PROPÓSITO	Mejorar el traslado entre los campus de la universidad.	<p>Traslado entre los campus [TC] = ((Traslado entre los campus antes [TA] - Traslado entre los campus después [TD]) / Traslado entre los campus después [TD]))*100</p>	~ Formularios de percepción a la comunidad universitaria.	La alternativa planteada cumplió el objetivo propuesto y se implementará de manera habitual en la Universidad Nacional sede Medellín.

<p>COMPONENTE S/RESULTADO S</p>	<p>1. Verificar/examinar la manera de transportarse e impedimentos mayoritarios de la comunidad universitaria Unal Med.</p> <p>2. Tener a disposición del usuario la plataforma por la cual se implementará la alternativa.</p> <p>3. Enterar a la universidad del proyecto y uso del correo institucional para el registro en la App.</p> <p>4. Adquirir presupuesto por parte de la universidad.</p> <p>5. Dar a conocer y fomentar el correcto uso y utilidad de la App.</p>	<p>1. Conocimientos generales referentes a transporte e impedimentos de la comunidad universitaria antes de la app [CG] = ((Conocimientos generales referentes a transporte e impedimentos de la comunidad universitaria antes de la app [CGA]) – (Conocimientos generales referentes a transporte e impedimentos de la comunidad universitaria después de la app [CGD]))/ (Conocimientos generales referentes a transporte e impedimentos de la comunidad universitaria después de la app [CGD]).</p> <p>2. - App de movilidad a disposición de la comunidad universitaria antes del proyecto = 0 - App de movilidad a disposición de la comunidad universitaria antes del proyecto = 1</p> <p>3. Si se le avisa oportunamente a la universidad del proyecto y del uso del correo institucional para el registro en la aplicación se asigna el siguiente valor = 1</p> <p>En caso de no avisar a la universidad sobre la aplicación y del uso del correo institucional, el valor a asignar es = 0</p> <p>Porcentaje de cumplimiento en la notificación a la universidad del uso del correo institucional y la ejecución de la aplicación = valor asignado en el numeral anterior * 100</p> <p>4. Presupuesto general [PG] = ((Antes de ayuda presupuestal [AA]) – (Después de ayuda presupuestal [DA]) / (Después de ayuda presupuestal [DA]))*100</p> <p>5. Uso de la app [UA] = ((Antes de fomentar su uso [AF]) – (Luego de fomentar su uso [UALF]) / (Luego de fomentar su uso [UALF]))*100</p>	<p>~ Resultados tanto de formularios enviados a la comunidad como la respuesta de las directivas en la Universidad Nacional sede Medellín.</p> <p>~ App desarrollada.</p> <p>~ Fotos.</p>	<p>Se obtienen respuestas favorables para el desarrollo del proyecto. Se informó bien a la comunidad sobre la propuesta.</p>
---	---	--	---	--

ACTIVIDADES	<p>1. Realizar encuestas relacionadas con la movilidad entre campus a la comunidad universitaria Unal Med y estudios técnicos.</p> <p>2. Desarrollar la App web.</p> <p>3. Notificar a la universidad sobre la verificación en la App de los usuarios, con base en la tenencia del correo institucional.</p> <p>4. Consultar con la universidad apoyo referente a presupuestos para el proyecto.</p> <p>5. Realizar folletos virtuales o meets relacionados con el proyecto de la App a la Universidad.</p>	<p>1. Si se realizan las correspondientes encuestas se asigna el siguiente valor = 1. De no realizarse las encuestas el valor a asignar es = 0.</p> <p>Porcentaje de cumplimiento en la realización de encuestas = Valor asignado * 100%</p> <p>2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - App antes del proyecto [ADP] = 0 - App después del proyecto [ANP] = 1 <p>3. Y 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consultas hechas a la universidad al iniciar el proyecto [CIP] = 0 - Consultas hechas a la universidad al finalizar el proyecto [CFP] = [Se indicará después] <p>5.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades de divulgación de la nueva App antes [DA] = 0 - Actividades de divulgación de la nueva App después [DD] = 2 	<p>~ Fotos.</p> <p>~ Correos planteados a la Universidad Nacional sede Medellín.</p> <p>~ Folletos, forms de google realizados y meets convocados a la comunidad.</p>	Implementar todos los ítems indicados.
-------------	---	--	---	--

Estudio técnico de la alternativa seleccionada

A continuación, se mostrarán y explicarán las herramientas que se utilizarán para la realización de este proyecto. Primero definiremos qué es una aplicación móvil nativa y luego qué es una aplicación web.

Una aplicación móvil nativa es una aplicación que funciona en dispositivos móviles. Para estos dispositivos móviles hay gran variedad de diferentes sistemas operativos, lo que trae como consecuencia que no todas las aplicaciones funcionen para todos los dispositivos, ya que las aplicaciones de un sistema operativo no son compatibles con las de otro sistema operativo. Por esto, al momento de desarrollar una aplicación móvil nativa, se tiene que decidir en qué sistema operativo se espera que esta se ejecute.

Ahora, una aplicación web es un software al cual se puede acceder por medio de internet a través de un navegador web. Ya que esta aplicación es ejecutada en un servidor web y solamente se requiere de acceso a una conexión a internet y un navegador web, está se puede ejecutar en cualquier sistema operativo y en cualquier dispositivo, bien sea móvil, de escritorio o portátil. En nuestro caso hemos decidido desarrollar el proyecto como una aplicación web, esto para evitar problemas de compatibilidad entre dispositivos y ya que es la manera más rápida y la más económica de hacer.

Frontend

Es la parte gráfica de la aplicación, con la que los usuarios interactúan. Frontend es todo lo que se ve cuando se accede a una aplicación. (Back4App).

Para el frontend de nuestra aplicación usaremos los siguientes lenguajes y bibliotecas:

HTML5: Es la versión más estable de HTML, es un lenguaje de etiquetas utilizado para formar la estructura de una página web. (*HTML5 - Glosario | MDN, 2021*)

CSS3: Es un lenguaje de estilos que es utilizado para describir cómo se presenta el HTML. (CSS | MDN, n.d.)

Bootstrap: Es un framework para el desarrollo de diseño de páginas web, este usa HTML, CSS y Javascript. (*Bootstrap, n.d.*)

React: Es una biblioteca de Javascript cuyo objetivo es desarrollar interfaces de usuario, esto será muy útil gracias a que va a reducir el tiempo al momento de desarrollar la aplicación. (REACT)

Backend

Son los códigos que se encargan del funcionamiento interno de una aplicación, o sea, lo que no es visto por el usuario, como la lógica del servidor y el envío y recolección de datos para el funcionamiento de esta. (Back4App).

Para el backend de nuestra aplicación usaremos los siguientes lenguajes y librerías:

Javascript: Este es el principal lenguaje de programación usado en la web. Es un lenguaje que se puede entender con relativa facilidad y además permite hacer mejoras del lado de la interfaz. El desarrollo es más rápido gracias a que este lenguaje es de código abierto y tiene una comunidad activa. (MDN Web Docs)

Node.js: Es un entorno para la ejecución de Javascript. Se enfoca en la creación de aplicaciones network escalables. (Acerca, n.d.)

Bases de datos

MongoDB: Es una base de datos diseñada para el desarrollo de aplicaciones en la nube. Es eficiente y se integra muy bien con Javascript. MongoDB es usada por empresas como Google, ebay, SEGA, etc. Esta herramienta (gestor de base de datos) es gratis (MongoDB, n.d.)

Hosting

Google Cloud Platform: Con esta opción se tiene acceso a muchas funciones y utilidades para el desarrollo de aplicaciones. Estas van desde alojamiento web hasta seguridad informática y máquinas virtuales, todo según lo que se necesite. Una ventaja de Google Cloud Platform es que esta solo cobra por lo que se usa y no tiene cargo fijo. (Google Cloud, n.d.)

Geolocalización

Google Maps Platform: Es una opción muy completa y confiable por la cantidad de información que posee del transporte, además que ofrece métodos y funciones que ayudarán en la creación de una app con buena geolocalización, incluso pudiendo personalizar los mapas. El uso de Google Maps Platform no es gratuito, sino que tiene un valor de 200\$ dólares al mes pero este precio puede ser menor dependiendo del uso. (*Google Maps Platform*, n.d.)

Por practicidad, costos y optimización del tiempo, la arquitectura del hardware y software necesario para implementar la alternativa seleccionada, se tomará del proveedor Google Cloud Platform, ya que esto permite usar instancias de los servidores de Google y a su vez los productos de Software as a Service (SaaS) para correr el servidor Node JS y el servidor de la base de datos en Mongo DB que son requeridos para este proyecto. Quedando con la configuración expuesta en la figura 10.

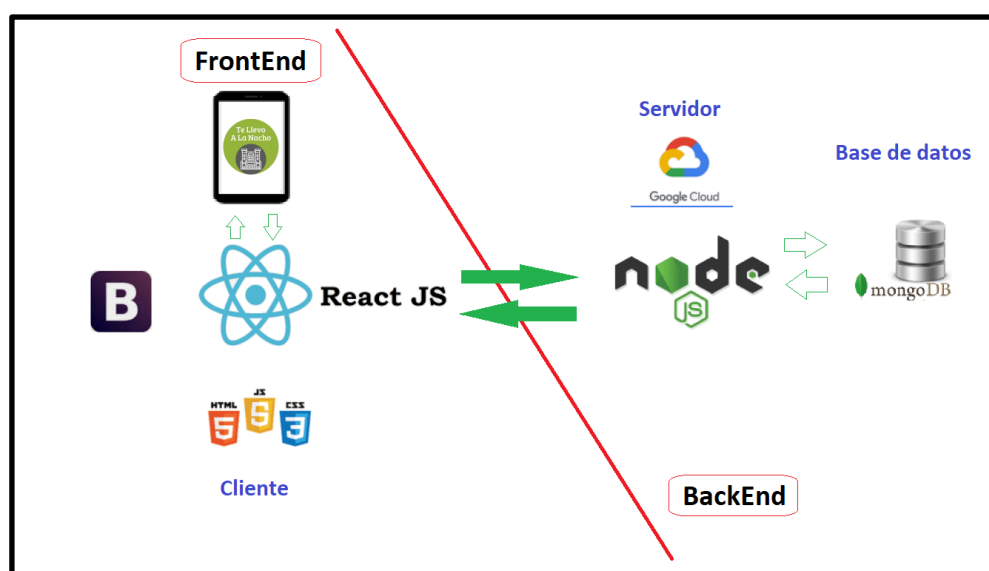


Figura 9. Estructura del lado del cliente (Frontend) y del lado del servidor (Backend)

Funciones de la aplicación

- Todos los datos obtenidos por la aplicación estarán amparados por el marco general de la protección de los datos personales en Colombia, *Ley 1581 de 2012*. (Por favor abrir “SPI1_G1_E7_Anexo #4. Marco Jurídico” para ver por completo el marco jurídico).
- Para registrarse en la aplicación, se validará que la dirección de correo electrónico pertenezca al dominio **unal.edu.co**, o sea, que sea una cuenta de la universidad,

verificando a la vez cada uno de los datos proporcionados.

- Los perfiles de usuario podrán tener la opción de pertenecer a dos tipos de roles:
 - Rol Pasajero (default): Este solo accederá a los servicios ofrecidos de transportes intercampus y del barrio a la universidad
 - Rol de conductor: Este rol como su nombre lo indica es un usuario con vehículo, el cual presta el servicio de transportar a los usuarios con rol de pasajero. Podrá establecer rutas intercampus y del barrio a la universidad, además de especificar la cantidad de cupos disponibles que tiene su vehículo.
- Para los trayectos, el inicio o el fin debe corresponder a cualquiera de los campus de la universidad, especificando hora y lugar de encuentro.
- Por cada viaje se le podrá asignar, tanto al conductor como a los pasajeros, una calificación y comentarios de acuerdo al comportamiento de cada uno.
- Los conductores podrán dar detalles de su itinerario para que las personas tengan más información sobre la ruta.
- Se implementará un chat al interior de la aplicación para la comunicación entre los usuarios.

Diagrama de casos de uso

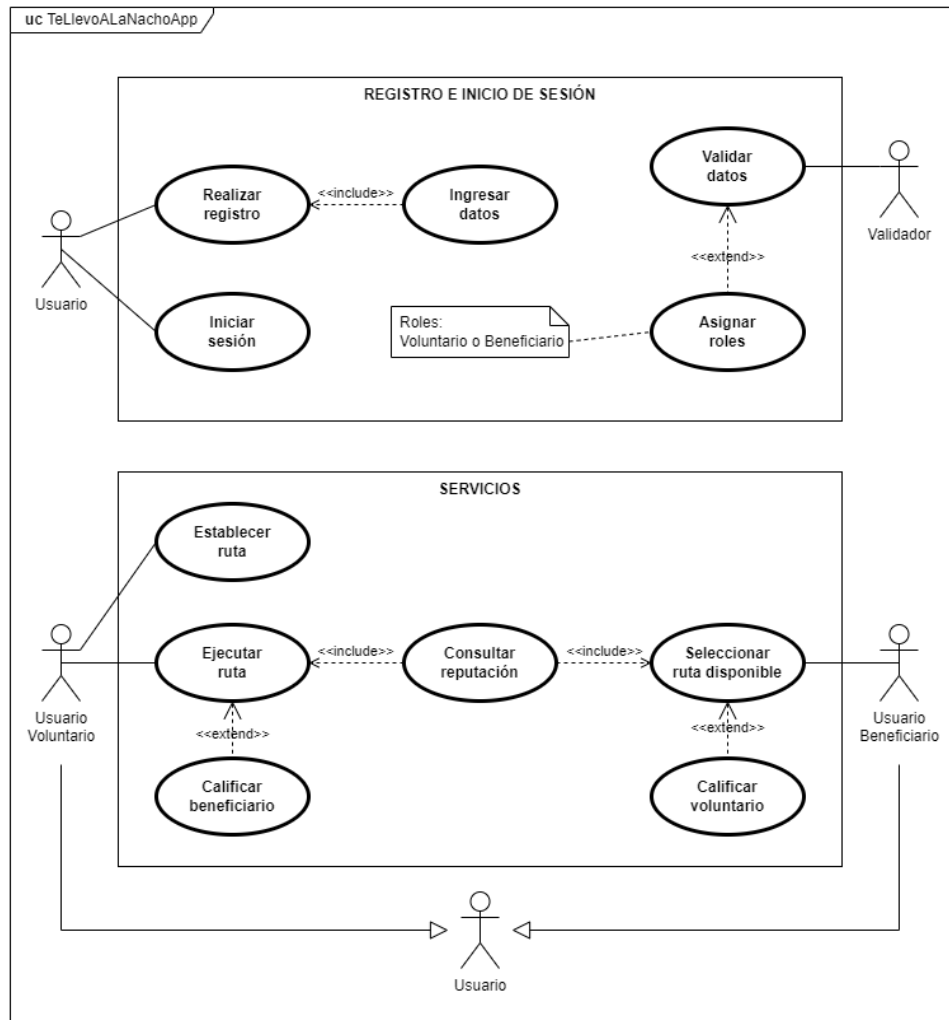


Figura 10. Diagrama de casos de uso de la aplicación, basado en el Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

Tablas explicativas de los casos de uso

En las tablas explicativas (*UN-MÉTODO para la Elicitación de Requisitos de Software* 2006) de los casos de uso se ilustra el funcionamiento detallado paso a paso que llevará la aplicación en su funcionamiento. Se toma en cuenta lo que debe hacer el usuario y lo que hará el sistema. (**Por favor revisar** el anexo “SPI1_G1_E7_Anexo #3. Tablas explicativas casos de uso” para verlo. Este se adjuntó en un documento aparte junto a la tercera entrega).

Estructura de la base de datos

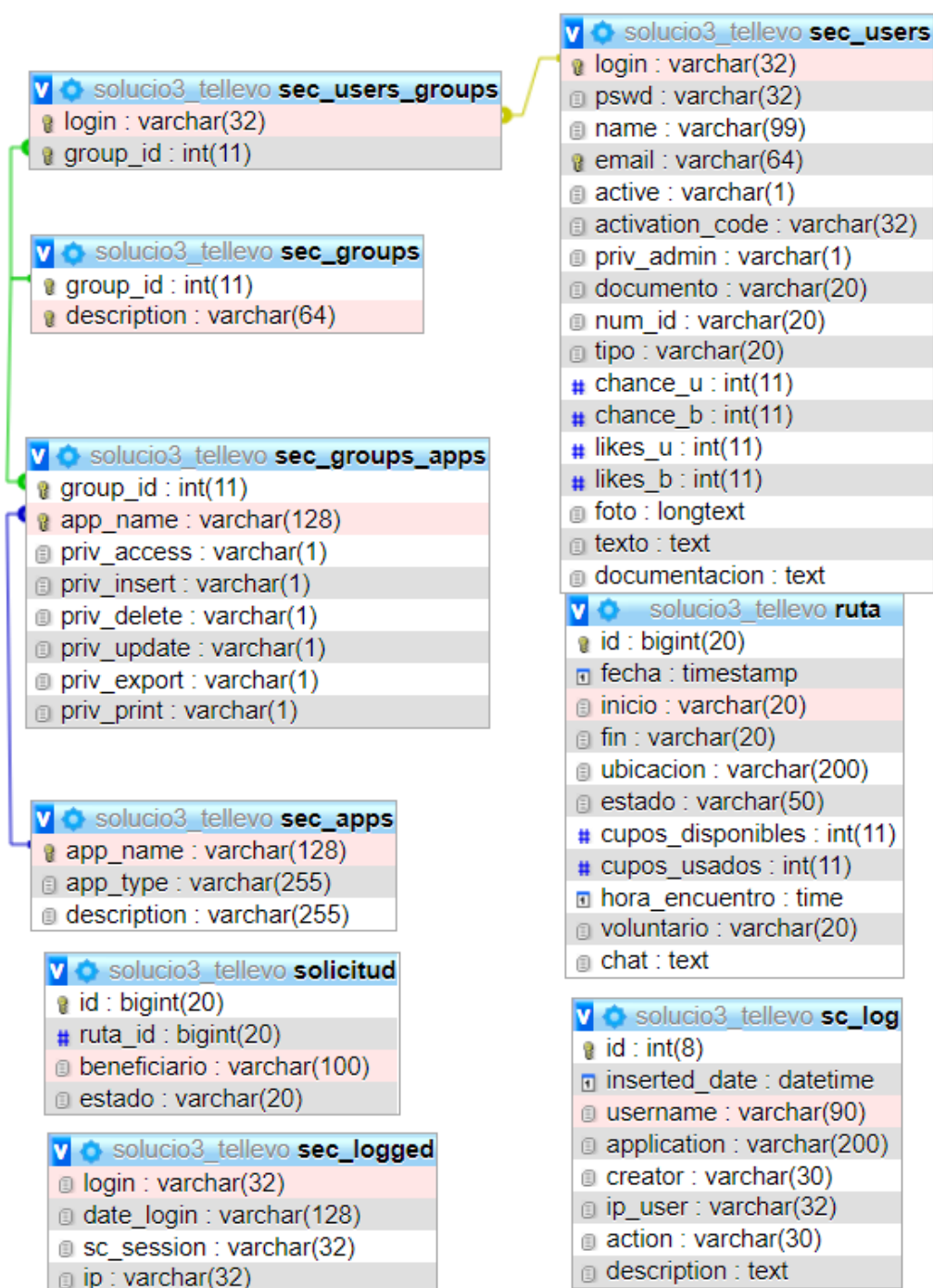


Figura 11. Tablas de la base de datos con sus atributos y relaciones.

Estudio de mercado

Objetivo: Facilitar el transporte de miembros de la comunidad universitaria en distintos horarios por medio de una app.

Público objetivo: Miembros de la Universidad Nacional sede Medellín.

Usuarios potenciales: 14997 = Total de estudiantes + docentes + administrativos. (*Cifras UNAL Sede Medellín, n.d.*)

Usuarios aparentes: 7692 = Estudiantes + docentes, ambos pertenecientes a la facultad de minas. (*Cifras UNAL Sede Medellín, n.d.*)

Competencia: Analizamos que nosotros no tendríamos competencia, no se espera una remuneración económica lo que no nos hace competencia de los buses, taxis o apps de transporte (Uber, Beat, etc) y en el caso de los buses intercampus de la universidad, entraríamos a complementarlos para beneficiar a un mayor número de personas.

Matriz DOFA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">• Gratuidad en el servicio.• Comodidad.• Reducción al impacto ambiental.• Confianza por la verificación de los que usan la app y por la calificación de los usuarios.	<ul style="list-style-type: none">• Alto flujo de usuarios (demanda).• Alto costo del transporte.• Alta penetración de los smartphones en la comunidad universitaria (<i>Cifras Primer Trimestre De 2018, 2018</i>).• Servicio de geolocalización.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none">• Falta de confianza de los usuarios.• Dificultades en el tiempo de encuentro entre pasajeros y conductor.• Falta de recursos (publicidad y sostenimiento).• Soporte técnico.	<ul style="list-style-type: none">• Seguridad.• Alto flujo vehicular.• Falta de vehículos (oferta por pico y placa, o al momento de que alguno de los usuarios necesiten transporte y no haya un carro disponible con la app).• Falta de recursos económicos• Déficit de conexión a internet de los usuarios.

Tabla 5. Matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas)

Costos

Implementar aplicación para compartir vehículo.

- Costo de desarrollo: COP \$15.000.000 (Único)
- Mantenimientos anuales: COP \$12.000.000 (Anual)
- Google Cloud Platform: USD \$5.800 = COP \$23.200.000 (Anual)
[hosting/nube + servicios adicionales que ofrece como mapas, API, etc]
- Administración plataforma: COP \$ 22.586.400 (Anual)

Resultados encuesta

Según la encuesta realizada para el estudio de mercadeo, en términos de demanda, el 54% (25 de 46) de las personas se desplazan a la universidad en transporte público o a pie, que del total de los encuestados el 67,4% (31 de 46) tiene la necesidad de desplazarse entre campus y que una gran cantidad de personas 76% (35 de 46 personas) ha perdido el bus intercampus en algún momento por motivos como el horario, no alcanzar puesto o no estar a tiempo en el paradero. De los que perdieron el bus intercampus el 69,6% (32 de 46) recurrieron a medios de transporte pagos como bus, taxi o apps de transporte. También se puede evidenciar que la mayoría de personas están dispuestas a compartir su vehículo (95% de los encuestados es decir 44 de 46 personas) o desplazarse en un vehículo de un compañero, supliendo así algunos de los inconvenientes mencionados anteriormente, abarcando algunos de los objetivos que se busca con el desarrollo del proyecto, también se debe tener en cuenta que para el uso de esta es necesario tener conexión a internet con la que cuentan la mayoría de personas encuestadas (76% de los encuestados o 35 de 46 personas).

Ahora, en términos de oferta el 13% de las personas (6 de 46) viajan en automóvil y el 56,6% de estos viaja solo o con un solo acompañante, teniendo en cada viaje 3 o 4 puestos disponibles. De los conductores de automóviles al 95,7% le parece buena idea transportar a otros compañeros, y sus motivos principales son, para ayudar a otros a movilizarse, para reducir el impacto ambiental del uso del vehículo y para obtener beneficios como más tiempo de préstamo de material de la biblioteca, prioridad para acceder a los servicios de Unisalud o prelación en la asignación de casilleros.

Como puntos en contra se encontró que el 54,3% (25 de 46) no conocían los sistemas de viajes compartidos o carpooling, vimos que el 43,5% no llevaría a alguien por seguridad y el 34,8% no lo haría por tiempo y. para los usuarios, los principales motivos para no viajar en el automóvil de alguien sería por seguridad para el 50% y el 39,1% no lo haría por motivos de la pandemia.

Con los datos obtenidos, una app que aplique el sistema de viajes compartidos tendría una gran aceptación en la comunidad universitaria, ya que la mayoría tiene la necesidad de trasladarse entre campus, la mayoría ha perdido el bus de la universidad y se han visto obligados a realizar un gasto extra en transporte. Por otro lado, una gran parte de las personas que cuentan con carro viajan con asientos disponibles y la gran mayoría de estas estarían dispuestas a participar compartiendo su vehículo con miembros de la comunidad universitaria.

En contraparte se observa que la mayoría no conoce el carpooling, lo que nos dificultará en los inicios de la app, necesitando una buena publicidad para darla a conocer. Además, la principal razón para no participar ya sea como conductor o ya sea como pasajero es la seguridad, ya que se estaría viajando con personas desconocidas, razón que se podría ayudar a solventar aplicando un buen sistema de verificaciones, de calificaciones y de reportes de incidentes en la app.

Análisis ambiental

IMPACTOS GENERADOS	Etapas del proyecto			
	Diseño	Construcción	Operación	Abandono
1. Sobre el agua				
2. Sobre el aire				
1. Contaminación			X	
2. Incremento del ruido				
3. Presencia de malos olores				
3. Sobre el clima				
4. Sobre el suelo				
5. Sobre vegetación y fauna				
6. Sobre población				
7. Otros: Impacto social			X	

Tabla 6. Lista de chequeo simple para la identificación de impactos ambientales generados por el uso de la aplicación “Te llevo a la Nacho”.

De acuerdo al chequeo realizado en la tabla 6, el impacto negativo que podría ser generado con la implementación de este proyecto sobre la contaminación del aire de la ciudad se estima

que será prácticamente nulo, ya que en promedio un vehículo particular a combustión emite 121 gCO₂/km (*Emisiones De CO2 Por Modos De Transporte Motorizado*, n.d.), y teniendo en cuenta que los vehículos que se usarán ya están siendo utilizados por sus propietarios para desplazarse entre los campus universitarios y que al ser un servicio de voluntariado no se incentiva el incremento del parque automotor de la ciudad, sino que se le apunta al máximo aprovechamiento del recurso disponible.

Por lo anterior se puede afirmar que se reduciría el impacto ambiental desde la óptica de la tasa de emisiones por persona: 121 gCO₂/km/Persona cuando Persona>1 considerando lo anterior como positivo.

Como impacto social positivo este proyecto se enfoca en la parte social ya que aportará un servicio gratuito a la comunidad universitaria, sobre todo a los de más bajos recursos económicos que no disponen de muchas alternativas para su desplazamiento intercampus.

Objetivos de desarrollo sostenible

Los objetivos de desarrollo sostenible a los que apunta este proyecto son los siguientes:

11) Ciudades y comunidades sostenibles: Al optimizar el uso del vehículo particular se evita el consumo indiscriminado que se viene haciendo de este.

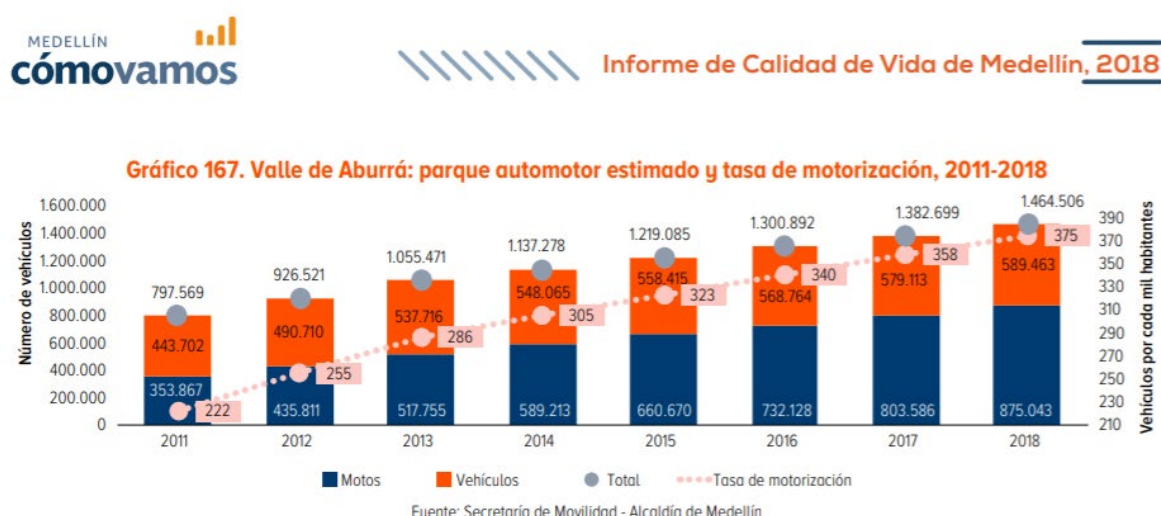


Figura 12. Parque automotor estimado y tasa de motorización para el Valle de Aburrá, 2011-2018

Como se observa en la figura 11, la tasa de motorización en la ciudad se viene incrementando año tras año. Por tal motivo uno de los fines del proyecto es que los usuarios de la aplicación

móvil puedan compartir los puestos libres de su vehículo al momento de movilizarse a la universidad.

12) Producción y consumos responsables: Al usar la totalidad de los asientos que traen los automóviles se hace un consumo más responsable del recurso en cuestión ya que se estaría aprovechando al máximo su potencial.

13) Acción por el clima: con este proyecto también se busca que algunos miembros de la comunidad universitaria que poseen vehículo propio reduzcan su uso, por ejemplo si una persona se dirige de la facultad de minas a el volador o viceversa y mira que en la aplicación hay otro vehículo con cupos disponibles, esta persona se pueda desplazar en ese vehículo y con esto se estaría reduciendo la contaminación que genera un vehículo adicional al realizar el mismo trayecto.

Conclusiones

1. Vemos que en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, no se han aplicado alternativas más allá del sistema de buses intercampus, además que no han realizado los estudios de tránsito y de oferta y demanda para conocer las horas pico y las horas valles, sabiendo que con estos datos se optimizaría la hora de llegada de los buses.
2. Después del análisis de las cuatro alternativas planteadas la más factible de acuerdo a los criterios tenidos en cuenta, es la de crear e implementar una aplicación web de carpooling, aplicación desarrollada en javascript, un lenguaje de programación muy útil en el desarrollo de aplicaciones web.
3. El capital necesario para el sostenimiento del proyecto puede ser un problema ya que no se tiene una fuente de financiamiento tan fuerte teniendo en cuenta que el uso de la aplicación a realizar es gratuito.
4. De la encuesta para el estudio de mercado obtuvimos de los resultados de la encuesta que el sistema de buses intercampus no cumple con la demanda de los usuarios. La mayoría de las personas no han podido acceder a este servicio alguna vez, viéndose obligados a gastar dinero en otros medios de transporte. Conocimos además que la mayoría no conoce el modelo de carpooling pero, a pesar de esto, hay una gran aceptación en acceder a compartir vehículo con alguien de la universidad.

Referencias

- *Mapas de la Sede*. (n.d.). Universidad Nacional de Colombia : Sede Medellín. Retrieved December 9, 2021, from <https://medellin.unal.edu.co/la-sede/mapas-de-la-sede.html>
- Google Earth. (n.d.). <https://earth.google.com/web/@6.2667171,-75.58424119,1589.00887053a,3180.83699737d,35y,-0h,0t,0r>
- Quiceno, D., & Matta, N. (2020, December 12). *Así serán las tarifas de transporte público en el área metropolitana para 2021*. El Colombiano. Retrieved December 9, 2021, from <https://www.elcolombiano.com/antioquia/movilidad/precio-del-pasaje-del-metro-y-buses-del-area-metropolitana-de-medellin-para-2021-MB14263971>
- Medellín Cómo Vamos. (2021, septiembre 28). Informe de Calidad de Vida de Medellín, 2020. <http://www.medellincomovamos.org/system/files/2021-09/docuprivados/Documento%20Informe%20de%20Calidad%20de%20Vida%20de%20Medell%C3%ADn%202020.pdf>
- Oficina de Planeación. (2011, Noviembre). *LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN EN EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANO*. Medellín, Colombia.
- Reportes UN (Ed.). (2018, Mayo 2). *DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL POR ESTRATO Y POR PROGRAMA* (2018-01). <https://public.tableau.com/app/profile/reportes.unmed/viz/Distribucindelapoblacinestudiantilporestrato/Distribucindelapoblacinestudiantilporestratoyporprograma>
- DIESEL ANDINO. (n.d.). *BUSETÓN NQR*. Diesel Andino Chevrolet. <https://www.dieselandino.com/buses-chevrolet/buseton-nqr-hasta-35-pasajeros/>
- Carlos, J. (n.d.). *Lift My: aplicación móvil para compartir vehículo entre estudiantes con beneficio mutuo*. cabecera. Retrieved December 9, 2021, from <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/4954>
- La Chiva Alerta. (2020, 03 05). *ALGUNAS ESTACIONES DE ENCICLA, TIENEN PERJUDICADOS A LOS USUARIOS*. La Chiva Alerta. <https://lachivaalerta.com/yo-denuncio/algunas-estaciones-de-encicla-tienen-perjudicados-a-los-usuarios/>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). *Encicla sistema de bicicletas públicas del Valle de Aburrá*. EnCicla. <https://encicla.metropol.gov.co>
- Universidad Nacional de Colombia. (2019). *Informe de Gestión de la Sede 2019*. <https://medellin.unal.edu.co/rendicion-de-cuentas.html>
- Gandarillas Álvarez, D. (2013). *Estudio de la aceptación del modelo carpooling por los estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito Campus Cumbayá*. (Tesis de grado, Quito: USFQ, 2013).

- Caracol Radio. (2020, 08 05). *Universidad Nacional pide ayuda para superar millonario déficit financiero*. CARACOL RADIO.
https://caracol.com.co/emisora/2020/08/06/bogota/1596674206_131253.html#:~:text=Es%20decir%2C%20un%20d%C3%A9ficit%20para,de%2077.466%20millones%20de%20pesos
- IDAE. (n.d.). *EMISIONES DE CO2 POR MODOS DE TRANSPORTE MOTORIZADO*. Muévete Con Un Plan.
<https://www.movilidad-idae.es/destacados/emisiones-de-co2-por-modos-de-transporte-motorizado>
- UNIVERSIDAD EAFIT. (2018, Mayo 17). *4xCarro, la aplicación que cuida el medio ambiente*. EAFIT NOTICIAS.
<https://www.eafit.edu.co/noticias/estudiantes/2018/4xcarro-la-aplicacion-que-cuida-el-medio-ambiente>
- Universidad de los Andes. (2010, Octubre 20). *Lanzamiento del Portal Viaje: carpooling para la Universidad de los Andes*. Universidad de los Andes.
<https://uniandes.edu.co/es/noticias/en-el-campus/lanzamiento-del-portal-viaje-carpooling-para-la-universidad-de-los-andes>
- Milla, F. (2018, 04 26). *CASO DE ESTUDIO: MODELO DE NEGOCIO DE BLABLACAR*. ESTRATEGIA LEAN. <https://estrategialean.com/caso-de-estudio-modelo-de-negocio-de-blablacar>
- *Rutas intercampus*. (n.d.). Sede Medellín. Retrieved December 9, 2021, from https://unimedios.medellin.unal.edu.co/bitacora/images/archivos/2018_agosto/rutas_intercampus.pdf
- *Cifras UNAL Sede Medellín*. (n.d.). Estadísticas UNAL. Retrieved December 10, 2021, from <http://estadisticas.unal.edu.co/menu-principal/cifras-sedes/medellin/>
- *Cifras Primer Trimestre de 2018*. (2018, July 6). Colombia TIC. Retrieved December 10, 2021, from https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf
- Back4App. “Los 10 principales lenguajes de programación de backend.” *Back4App*, https://blog.back4app.com/es/lenguajes-de-programacion-de-backend/#Que_es_el_backend_de_una_aplicacion
- Back4App. “Los 10 principales lenguajes de programación de frontend.” *Back4App*, <https://blog.back4app.com/es/los-10-principales-lenguajes-de-programacion-de-frontend/>
- MDN Web Docs. “¿Qué es JavaScript?” *MDN Web Docs*, 27 Noviembre 2021, https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript
- REACT. “React.” *Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario*, <https://es.reactjs.org/>

- *Google Maps Platform*. (n.d.). Google Maps Platform - Location and Mapping Solutions. Retrieved December 9, 2021, from <https://mapsplatform.google.com/>
- *Google Cloud*. (n.d.). Google Cloud: Cloud Computing Services. Retrieved December 9, 2021, from <https://cloud.google.com/>
- *MongoDB*. (n.d.). La base de datos líder del mercado para aplicaciones modernas. Retrieved December 9, 2021, from <https://www.mongodb.com/es>
- *CSS | MDN*. (n.d.). MDN Web Docs. Retrieved December 9, 2021, from <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>
- *Acerca*. (n.d.). Node.js. Retrieved December 9, 2021, from <https://nodejs.org/es/about/>
- *HTML5 - Glosario | MDN*. (2021, December 4). MDN Web Docs. Retrieved December 9, 2021, from <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/HTML5>
- *Bootstrap*. (n.d.). Bootstrap · The most popular HTML, CSS, and JS library in the world. Retrieved December 9, 2021, from <https://getbootstrap.com/>
- *Pr news wire* (2021, octubre 4). Texas A&M Micro-Mobility Program is Electrifying Your Ride with Veo. <https://www.prnewswire.com/news-releases/texas-am-micro-mobility-program-is-electrifying-your-ride-with-veo-301240726.html>
- *Universidad del Sur de California* (2021). About USC Buses. <https://transnet.usc.edu/index.php/about-usc-buses/>
- *Puerta Bustamante, Eliana*. (2018 diciembre). Implementación de la estrategia “comparte tu carro carpooling” en el plan de movilidad sostenible como instrumento de la política ambiental del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.
- *Noticias Politécnico Jaime Isaza Cadavid* (n.d.). ¡Haz parte del cambio! <https://www.politecnicojic.edu.co/noticias/1888-haz-parte-del-cambio>
- *Bienestar ITM* (2021). Promoción Socioeconómica, bus intercampus. <https://www.itm.edu.co/bienestar/socioeconomica/#gestion-area>
- *Unimedios* (2016, agosto 8). Administración de la Sede adelanta acciones para mejorar movilidad alrededor de los campus U.N. <https://unimedios.medellin.unal.edu.co/bitacora/conexion/107-administracion-de-la-sede-adelanta-acciones-para-mejorar-movilidad-alrededor-de-los-campus-u-n.html>
- *Franco Cordero, Lila*. (2014). La movilidad sostenible en campus universitarios: una comparación de las mejores prácticas en Estados Unidos y Europa. Aplicabilidad en universidades venezolanas. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 29(2), 23-40. Recuperado en 12 de diciembre de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000200003&lng=es&tlng=es.

- Noticias Facultad de Minas (2018, junio 18) App móvil optimizaría los servicios de buses internúcleos. <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/2045-app-movil-optimizaria-los-servicios-de-buses-internucleos>
- *Emisiones de CO2 por modos de transporte motorizado*. (n.d.). IDAE Movilidad Sostenible. Recuperado el 21 de enero de 2022, de <https://www.movilidad-idae.es/destacados/emisiones-de-co2-por-modos-de-transporte-motorizado>
- Arango, Fernando y Zapata, Carlos Mario (2006). UNMÉTODO para la Elicitación de Requisitos de Software. Escuela de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia.