	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(86)		

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CAMILO AMAYA BARBOSA		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	JENNIFER ALVAREZ PRADA		
TÍTULO DE LA TESIS	MODELACIÓN DEL USO DEL AUTO COMPARTIDO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA POR MEDIO DE UN ESTUDIO DE PREFERENCIAS DECLARADAS Y REVELADAS		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>SE REALIZÓ UN ESTUDIO DE PREFERENCIAS DECLARADAS Y REVELADAS PARA MODELAR EL USO DEL AUTO COMPARTIDO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, EN DONDE SE REALIZÓ UNA CARACTERIZACIÓN Y SE EVALUÓ LOS FACTORES MÁS RELEVANTES A LA HORA DE UTILIZAR EL CARPOOLING O AUTO COMPARTIDO, EL ESTUDIO REVELO QUE EL MEDIO DE TRANSPORTE MÁS USADO POR LOS ESTAMENTOS ES EL TRANSPORTE PÚBLICO Y QUE EL MODO DE REFERENCIA ES LA MOTOCICLETA PARTICULAR</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 86	PLANOS:0	ILUSTRACIONES:11	CD-ROM:01

**MODELACIÓN DEL USO DEL AUTO COMPARTIDO EN LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA POR MEDIO DE UN ESTUDIO DE
PREFERENCIAS DECLARADAS Y REVELADAS**

CAMILO AMAYA BARBOSA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de ingeniero civil

Director

I.C. Esp. JENNIFER ÁLVAREZ PRADA

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL**

Ocaña, Colombia

Octubre 2018

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo dedico a mi madre Nelly Barbosa Carrascal, quien estuvo apoyándome en cada etapa de mi vida, siempre motivándome a no desfallecer.

Camilo Amaya Barbosa

Agradecimientos

Principalmente agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida, además quiero agradecer a mi directora la especialista Jennifer Álvarez Prada por la compañía y la confianza en cada etapa del desarrollo del proyecto, también agradezco a mis jurados la magister Andrea Tamara Arévalo y el magister Pedro Nel Angarita por su acompañamiento, tiempo y observaciones en aras del desarrollo del proyecto.

A mi madre por siempre apoyarme en todos mis proyectos

A mi amigo el ingeniero Juan Carlos Gutiérrez, por su amable asesoría y tiempo para el desarrollo de mi proyecto de grado.

Índice

Capítulo 1: Modelación del uso del auto compartido en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña por medio de un estudio de preferencias declaradas y reveladas.....	12
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.2 Formulación del problema	14
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo General.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 Justificación	15
1.5 Delimitaciones	17
1.5.1 Delimitación Operativa.....	17
1.5.2 Delimitación Conceptual	17
1.5.3 Delimitación Geográfica.....	17
1.5.4 Delimitación Temporal.....	17
 Capítulo 2: Marco Referencial	 18
2.1 Marco Histórico	18
2.2 Marco conceptual.....	22
2.2.1 Los modelos de elección discreta	22
2.2.2 Preferencias declaradas.....	22
2.2.3 Biogeme	23
2.2.4 Carpooling.....	23
2.2.5 Concepto de Costo Compartido.....	24
2.2.6 Congestión.....	24
2.3 Marco teórico.....	24
2.3.1 Carpooling. En este mecanismo se comparte un vehículo particular el cual es	24
2.3.2 Beneficios del Carpooling.....	25
2.3.3 Clasificación del Carpooling.....	26
2.3.4 Método de Elección Discreta.....	26
2.3.5 Encuestas de Preferencias Reveladas y Declaradas.....	29
2.4 Marco legal.....	31
2.4.1 Ley 769 de 2002 (Agosto 6)..	31
2.4.2 Ley 1503 del 2011(Diciembre 29).....	31
2.4.3 Decreto 319 de 2006	31

Capítulo 3: Diseño metodológico	32
3.1 Tipo de investigación.....	33
3.2. Población y muestra.....	34
3.3. Recolección de la información.....	35
3.4 Análisis y procedimientos de datos.....	36
Capítulo 4: Desarrollo del proyecto	37
4.1 Elaborar un estado del arte acerca de los estudios de preferencias declaradas y reveladas sobre la elección y el empleo del uso del auto compartido.....	37
4.2 Diseñar encuestas de preferencia declaradas y reveladas, para conocer la percepción de los administrativos, docentes y estudiantes de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sobre la implementación del auto compartido.	38
4.2.1 Elegir Los atributos establecidos en la encuesta.....	39
4.2.2 Establecer los valores de los atributos de las diferentes variables establecidas en la encuesta.....	39
4.2.3 Codificación para realizar el diseño de la encuesta de preferencias declaradas.	44
4.2.4 Modelo de la encuesta de preferencias declaradas.	45
4.3 Realizar un análisis estadístico descriptivo con la información recolectada en las encuestas de preferencias declaradas y reveladas, con el ánimo de caracterizar la población objeto de este estudio.....	48
4.3.1 Aplicación de la encuesta de preferencias reveladas y declaradas..	48
4.3.2 Caracterización de la población encuestada.	49
4.4 Realizar la calibración de un modelo mediante la distribución Logit Multinomial utilizando el software Biogeme con los datos recolectados de las encuestas declaradas en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	59
4.4.1 Estimación de nomenclatura y expresión de los modelos.	59
4.4.2 Estimación de los modelos.....	60
4.4.3 Cálculo de utilidades y probabilidades. A partir de la expresión que presento mayor ajuste de los parámetros con menor valor de P-value que en este caso es el MNL4.....	67
4.5 Plantear alternativas que fomenten el uso del auto compartido en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	72
4.5.1 Educación.....	72
4.5.2 Bonificación para las personas que implementen el auto compartido.....	73
4.5.3 Implementación de la tecnología creación de aplicación.	73
Capítulo 5. Conclusiones	75
Capítulo 6. Recomendaciones	78

Referencias.....	80
Apéndices.....	83

Listado de tablas

Tabla 1 Apoyo al cálculo del tamaño de una muestra por niveles de confianza	34
Tabla 2 Modos de transporte y atributos clasificados por niveles.	44
Tabla 3 Número de variables y niveles de los atributos.	44
Tabla 4 Codificación Diseño PD.	45
Tabla 5 Diseño preferencias declaradas final.	46
Tabla 6 Caracterización de los encuestados PR.	57
Tabla 7 Resumen de las encuesta de preferencias declaradas.....	58
Tabla 8 Nomenclatura de las variables empleadas en el modelo BIOGEME.....	59
Tabla 9 Nomenclatura de variables independientes.....	60
Tabla 10 Modelo MNL1.	60
Tabla 11 Resultados MNL1 programa BIOGEME.....	61
Tabla 12 Modelo MNL2.	62
Tabla 13 Resultados MNL2 programa BIOGEME.....	63
Tabla 14 Modelo MNL3.	63
Tabla 15 Resultados MNL3 programa BIOGEME.....	64
Tabla 16 Modelo MNL4.	65
Tabla 17 Resultados MNL4 programa BIOGEME.....	66
Tabla 18 Valores promedios de los atributos en los diferentes modos de transporte	67
Tabla 19 Estructura MLN4	68
Tabla 20 MNL4. Utilidad y probabilidad de elección de modo	68
Tabla 21 Probabilidad de elección según Ocupación.	69
Tabla 22 Probabilidad de elección según posesión de vehículo	70
Tabla 23 Probabilidad de elección según estrato	70

Lista de figuras

Gráfico 1. Genero de los encuestados.....	49
Gráfico 2. Distribución de edades de los encuestados.....	50
Gráfico 3. Personas a cargo.....	51
Gráfico 4. Ocupación de los encuestados.....	51
Gráfico 5. Nivel educativo de los encuestados.....	52
Gráfico 6. Estrato social de los encuestados.....	53
Gráfico 7. Posesión de vehículo propio.....	53
Gráfico 8. Distribución vehicular entre motocicleta y automóvil.....	54
Gráfico 9. Principal medio de transporte de los encuestados.....	54
Gráfico 10. Medio de transporte ideal de los encuestados.....	55
Gráfico 11. Personas desplazadas en un mismo automóvil.....	56

Capítulo 1: Modelación del uso del auto compartido en la universidad

Francisco de Paula Santander Ocaña por medio de un estudio de preferencias declaradas y reveladas.

1.1 Planteamiento del problema

La congestión ha ido en aumento en gran parte del mundo en países desarrollados y no desarrollados, todo indica que seguirá agravándose, constituyendo un peligro para la calidad de vida urbana. Acompañado de la tendencia al aumento del parque automotor y la percepción de que el uso de vehículo particular genera estatus, privilegiándose el uso de vehículo sobre la elección de transporte público. Lo anterior evidencia un problema serio en las sociedades de hoy en día, y por tanto la necesidad de establecer políticas que contribuyan al control de esta situación.

Los impactados en la congestión son evidenciados en las ciudades del país, Ocaña no es la excepción. Por tanto es pertinente analizar, estudiar e implementar estrategias a corto y mediano plazo que puedan reducir las externalidades del transporte. Todo señala que debe intentarse un conjunto de acciones sobre la oferta de transporte, así como sobre la demanda, a fin de racionalizar el uso de las vías públicas. (Bull, A. 2002).

La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, está conformada con un gran número de personal docente, administrativo y estudiantil, que emplean vehículo particular, motocicleta o transporte público. La institución tiene unas zonas destinadas de parqueo, que son insuficientes

para la gran cantidad de autos que llegan a la universidad. La proyección de la universidad es hacia el crecimiento y ampliación de oferta académica; lo cual indica que se puede presentar un aumento de la demanda del transporte que puede desencadenarse en el uso de más vehículos particulares; aumentándose la congestión, riesgo de accidentalidad y aumento de contaminación ambiental.

La movilidad en auto produce mayor consumo de combustible y por ende se incrementan las emisiones de gases; de igual forma el impacto también se puede evidenciar en la productividad de los empleados que tienen que gastar gran parte de su tiempo en el transporte desencadenándose impuntualidad y aumento del estrés en las personas.

Estos problemas en gran parte pueden ser mitigados utilizando estrategias como el uso del auto compartido, ya que su buena implementación trae beneficios para la movilidad en cuanto a la reducción del tráfico, reducción de la contaminación, mejora de la movilidad y del ambiente en donde se implemente. Alrededor del mundo se han realizado diversos estudios e implementación del auto compartido como en Alemania, Chile entre otros; en Colombia la universidad Sergio Arboleda implementa esta estrategia con ayuda de las Tics. (Ideasa, 2014)

Es de resaltar que en el municipio de Ocaña y particularmente en la institución, no se ha realizado ningún estudio para generar las diferentes recomendaciones para el uso del auto compartido, en ese orden de ideas para la elección por parte de los usuarios de esta alternativa de movilidad, es necesario conocer las variables que influyen en esta decisión por parte de los diferentes estamentos de la universidad y predecir esta conducta, para definir los diferentes

factores que influyen en las personas al momento de compartir el automóvil como medio de transporte de su preferencia.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las variables incidentes a la hora de la elección del uso del auto compartido como medio de transporte por parte de la comunidad de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Estimar la preferencia del uso de auto compartido a partir de un estudio de preferencias reveladas y declaradas del personal administrativo, estudiantil y docente de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2 Objetivos Específicos.

Elaborar un estado del arte acerca de los estudios de preferencias declaradas y reveladas sobre la elección y el empleo del uso del auto compartido.

Diseñar encuestas de preferencia declaradas y reveladas, para conocer la percepción de los administrativos, docentes y estudiantes de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sobre la implementación del auto compartido.

Realizar un análisis estadístico descriptivo con la información recolectada en las encuestas de preferencias declaradas y reveladas, con el ánimo de caracterizar la población objeto de este estudio.

Realizar la calibración de un modelo mediante la distribución Logit Multinomial utilizando el software Biogeme con los datos recolectados de las encuestas declaradas en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Plantear alternativas que fomenten el uso del auto compartido en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

1.4 Justificación

En esta propuesta se plantea evaluar la preferencia del uso del auto compartido, esto se sustenta en la necesidad en la institución de optimizar la movilidad debido a la expansión en los diferentes estamentos de la universidad, así como la proyección de su crecimiento en la parte de infraestructura, lo cual genera una mayor cantidad de vehículos y una menor disponibilidad de parqueaderos en la universidad.

El auto compartido, consiste en realizar desplazamientos diarios, periódicos o puntuales, compartiendo el vehículo con personas que coinciden en el destino o trayectos realizados. Esta alternativa permite reducir el número de viajes motorizados por motivos de trabajo o estudio.

Actualmente dentro de la institución muchas personas arriban en carro con dos, tres y hasta cuatro asientos desocupados, sin saber que una gran cantidad de personas comparte su misma ruta. Teniendo esto como antecedente es posible generar e Implementar estrategias para un transporte más eficiente, dando muestras de responsabilidad social y compromiso con el desarrollo de su actividad de manera sustentable, que colabore en el mejoramiento de la calidad de vida en la ciudad. (Arce, I.C., & Valenzuela, L.M., 2012).

A través de medidas de este tipo se logra disminuir los consumos energéticos y la contaminación procedente de estos viajes, al tiempo que supone una rebaja significativa en los gastos destinados al transporte. Sección sindical de CC.OO. en Volkswagen Navarra (2009).

Este estudio es pertinente que se realice en la universidad por los factores que pueden tener incidencia en la toma de decisión de transporte a emplear, en el municipio de Ocaña no hay un fomento del transporte activo, y en la universidad la oferta de parqueaderos es limitada. Los miembros de la universidad en algunos casos pueden compartir rutas, por lo tanto es importante analizar esta situación para fomentar el uso de auto compartido. Esta propuesta plantea por medio de un modelo de elección discreta, evidenciar y generar alternativas para el uso del auto compartido, definiendo así los factores más relevantes para el uso compartido del automóvil en el campus de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Con la realización de este estudio se espera que la universidad sea la primera institución en el municipio que implemente prácticas encaminadas hacia la optimización del transporte, que contribuya a la disminución de la contaminación ambiental, visual y auditiva, además de mejorar la economía de las personas que

lo implementen. Al final la universidad podrá compartir sus experiencias con las diferentes entidades del municipio y acompañarlas en la implementación.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Operativa: Toda la información de campo necesaria será recolectada por medio de encuestas de preferencias declaradas y reveladas, con las cuales se realizarán los diferentes análisis estadísticos, luego por medio del software Biogeme se modelara y se harán las respectivas recomendaciones.

1.5.2 Delimitación Conceptual. Los conceptos más relevantes a entender en el desarrollo de esta propuesta será: auto compartido (Carpooling), principales modos de transporte, encuestas de preferencias declaradas y reveladas, además de conocer lo modelos de elección discreta para el manejo de variables discretas y técnicas econométricas.

1.5.3 Delimitación Geográfica. El estudio se realizará en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.5.4 Delimitación Temporal. Para realizar el proyecto se estima una duración de cuatro meses

Capítulo 2: Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

El transporte tiene un gran impacto en la salud, y el desarrollo de un sistema de transportes puede bien sea, mejorar la salud o, por el contrario, incrementar los riesgos para la salud. El riesgo para la salud más conocido incluye exposición a los contaminantes del aire, emisiones sonoras de vehículos motorizados y riesgos de traumatismos causados por el tránsito. (Dora, C., Hosking, J., Mudu, P & Fletcher, E. 2011).

En ese orden de ideas los problemas tradicionales de tránsito, una vez considerados como una dificultad estrictamente de ingeniería civil, son cada vez más revisados y reconocidos como una crisis crítica ambiental. Según departamento de transporte de estados unidos, El transporte es el segundo mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero, representando más de 1/4 de todas las emisiones de gases de efecto invernadero. También hay una conciencia creciente del impacto ambiental asociado con la fabricación de automóviles, especialmente de las baterías en autos híbridos más eficientes en relación al combustible. La forma dominante de tránsito personal hoy es el automóvil de pasajeros privado. Muy a menudo, estos autos se usan con un solo conductor. Por ejemplo, en el Reino Unido, el automóvil promedio solo tiene 1,5 personas; Hartwig y Buchmann, (2007).

Una gran cantidad de automóviles crea muchos problemas bien documentados para las áreas urbanas, como el aumento del tráfico, el aumento de la contaminación, la congestión del

estacionamiento y la necesidad de un costoso mantenimiento de la infraestructura. Además de estos problemas a gran escala, conducir solo es costoso para las personas. El transporte solo representa 2/3 de todo el consumo de petróleo de los EE. UU.

Así mismo la Fundación Empresa y Clima, socia de Foro Nuclear, ha presentado el "Informe de situación de las emisiones de CO2 en el mundo. Edición 2015" en el que recopila datos oficiales de los años 2014 y 2015. Se trata de su octava publicación sobre las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en España, Europa y macrozonas mundiales.

Los datos recogidos en el informe muestran que las emisiones totales en el mundo en el año 2014 fueron de 32.381 millones de toneladas de CO2, lo que supone un aumento del 0,8% respecto al año anterior y un incremento acumulado del 57,9% respecto a 1990, año de referencia del Protocolo de Kioto.

Los cinco primeros países emisores siguen siendo China, Estados Unidos, India, Rusia y Japón, representando conjuntamente casi el 60% de las emisiones totales. Las emisiones por habitante son de 4,47 toneladas de CO2 y por sectores, la principal actividad emisora es la generación de electricidad y de calor con el 42,1%, seguida de las industrias manufactureras y de construcción con el 19,2% y del transporte por carretera con el 17,5%.

En los últimos años, especialmente desde principios de los años noventa, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado, particularmente en las ciudades grandes, más congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. Ese aumento explosivo surge de

un mayor acceso al automóvil al elevarse el poder adquisitivo de las clases de ingresos medios, más acceso al crédito, reducción de los precios de venta, más oferta de autos usados, crecimiento de la población, menos habitantes por hogar y escasa aplicación de políticas estructuradas en el transporte urbano. Este transporte insume, en las ciudades mayores, alrededor de 3.5% del PIB regional, en lo cual incide la congestión de tránsito, que afecta tanto a automovilistas como a usuarios del transporte colectivo y que acarrea pérdida de eficiencia económica y otros efectos negativos para la sociedad. Sin pretender plantear soluciones específicas, Thomson y Bull, (2002).

Basados en este contexto resulta pertinente generar alternativas para reducir el uso del vehículo privado, el gran ejemplo a seguir se puede observar en ciudades europeas como Ámsterdam, Barcelona, Bremen, Ferrara, Graz y Estrasburgo en donde se incentiva el transporte público, el uso compartido de vehículos y la bicicleta, al tiempo que restringen el tráfico de vehículos en el centro sin que ello afecte al crecimiento económico ni dificulte el acceso a las zonas comerciales. Dekoster, J., & Schollaert, U. (2000).

Además, el automóvil debido a sus características intrínsecas, es un medio de transporte que para determinados trayectos, personas o circunstancias, puede ser más efectivo que cualquier otro, resultando a veces fundamental. Pero aun valorando ciertos aspectos positivos del automóvil que no pueden ser obviados, lo que tampoco puede ignorarse son las enormes secuelas que provoca su uso abusivo, derrochador e ineficiente. De manera abusiva porque la ocupación media de los coches en ciudad no supera las 1,2 personas; González, (2007)

Además, puede ser perfectamente sustituido y mejorado su servicio por otros sistemas de transporte: transporte público, desplazamientos a pie o en bicicleta; sobre todo en los desplazamientos de menos de 5 kilómetros (en el caso de personas sin limitaciones físicas) que constituyen al menos el 50% de los desplazamientos urbanos y todavía más para los de menos de 3 km, que suponen un 30%; González, (2007)

De forma derrochadora e ineficiente porque el coche es el modo de transporte que, con diferencia, más espacio público y energía consume por persona transportada. Y hablamos de contraproducente porque debido al uso que se le da es el medio que más contamina, más ruido produce, más muertos y heridos genera, y el que más condiciona la vida de las personas en la ciudad. Además, la expansión ilimitada del automóvil es algo que un mundo limitado, con unos ecosistemas finitos, una energía y unas ciudades también limitadas, no puede permitirse sino a costa de su deterioro y de unas consecuencias desastrosas, algunas de ellas irreversibles. Algunas de estas consecuencias ya son soportadas y percibidas por la población: contaminación del aire, ruido, accidentes, pérdida de calidad de vida... y otras todavía no lo son tanto: cambio climático, agotamiento de las energías no renovables, etc.

Especial relevancia merece la contaminación del aire. Existe cada vez una mayor conciencia sobre sus dramáticas repercusiones, lo que ha conducido a estudios, sistemas de medición, y a que se implanten unos niveles máximos de inmisión, que se superan con demasiada frecuencia en la mayoría de las grandes ciudades como Medellín y Bogotá. Pero esta mayor conciencia aún no ha conducido a estrategias concretas que permitan reducir los inconvenientes relacionados con esta problemática. González, (2007)

2.2 Marco conceptual.

A continuación, se definen los conceptos necesarios para la realización y ejecución del presente trabajo de grado que son de gran relevancia para la investigación.

2.2.1 Los modelos de elección discreta: pueden estimarse a partir de datos de preferencias reveladas o de preferencias declaradas. En las preferencias reveladas se recopila información real de los viajes de los individuos en un momento determinado del tiempo. En las preferencias declaradas, se propone la elaboración de una encuesta utilizando el diseño de experimentos. Estas encuestas arrojan mejores resultados para evaluar las características objeto de este estudio, son más económicas debido a que el número de encuestas es sustancialmente menor al de otras, además permiten diseñar un conjunto eficiente de situaciones de intercambio para evaluar las preferencias de los usuarios, considerando tanto los modos de transporte existentes como los potenciales. Pompilio Sartori, J.J. (2006)

2.2.2 Preferencias declaradas: Se denominan técnicas de preferencias declaradas a un conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad (Ortúzar, 2000). Estas técnicas utilizan diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas presentadas a los encuestados.

A partir de allí se obtienen datos que permiten estimar funciones de utilidad con respecto a las alternativas presentes en el experimento.

Las alternativas de elección presentadas a los encuestados son descripciones de situaciones o contextos contruidos por el investigador que se diferencian a través del valor que toman sus atributos.

Como afirma Ortúzar (2000), existen distintas técnicas de preferencias declaradas que se denominan con diferentes nombres. Los más conocidos son: análisis conjunto, medición funcional y análisis de compromisos. Con respecto a estos métodos, Louviere, Kroes y Sheldon, (1988 afirman que no se ha unificado la forma de referirse a ellos, ni se ha delimitado el alcance de cada uno. Pompilio Sartori, J.J. (2006)

2.2.3 Biogeme: es un software de código abierto gratuito diseñado para la estimación de modelos de elección discreta. Permite la estimación de los parámetros de los siguientes modelos: Logit, probit binario, logit anidado, logit cruzada anidada, modelos multivariados extreme value, mezclas discretas y continuas de los modelos multivariados extreme value, los modelos con funciones de utilidad no lineales, modelos diseñados para datos de panel, modelos heteroscedastic. Transport and mobility laboratory. Citados por Navarro y Sarabia (2015).

2.2.4 Carpooling. En este mecanismo se comparte un vehículo particular el cual es conducido por un chofer no profesional y con al menos dos pasajeros en el vehículo (con horarios y rutas coincidentes). Puede funcionar de dos formas, la primera es utilizando un solo vehículo y los pasajeros comparten el gasto y la segunda es alternando los conductores y los vehículos, compartiendo los gastos de una forma distinta sin intercambiar dinero directamente. Saez López, V, (2015).

2.2.5 Concepto de Costo Compartido. El costo compartido hace referencia a un proceso en donde dos o más entidades (empresas o personas) trabajan en conjunto para conseguir una disminución en los gastos. Este proceso puede utilizarse para tener acceso a la tecnología, reducir los gastos y costos, tener más acceso al mercado, etc. En transporte, el costo se determina mediante un proceso racional y luego se distribuyen esos costos entre dos o más benefactores, transformándose en un costo compartido. El objetivo principal de compartir los costos es lograr un uso más eficiente de los recursos y tener la posibilidad de utilizar los ahorros obtenidos para satisfacer necesidades que aún se encuentren pendientes. Saez López, V, (2015)

2.2.6 Congestión. La causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería:

“La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”. Thomson y Bull, (2002).

2.3 Marco teórico.

2.3.1 Carpooling. En este mecanismo se comparte un vehículo particular el cual es conducido por un chofer no profesional y con al menos dos pasajeros en el vehículo (con

horarios y rutas coincidentes).

Puede funcionar de dos formas, la primera es utilizando un solo vehículo y los pasajeros comparten el gasto y la segunda es alternando los conductores y los vehículos, compartiendo los gastos de una forma distinta sin intercambiar dinero directamente.

En algunos países se han implementado pistas, mencionadas anteriormente, para vehículos con alta ocupación (HOV) las cuales sólo pueden ser utilizadas por los automóviles que realizan Carpooling. Con esto se pueden disminuir significativamente los tiempos de viaje, evitando la congestión vehicular en horas punta. Saez López, V, (2015)

2.3.2 Beneficios del Carpooling. Además de poder compartir los costos y ayudar en la economía de cada usuario, el Carpooling tiene muchos otros beneficios, dentro de los más importantes se encuentran:

Disminución del uso de estacionamientos.

Disminución de la emisión de gases contaminantes y mitigación de la contaminación

Acústica.

Ahorros en los tiempos de viaje (en zonas que cuenten con vías exclusivas).

Disminución de la congestión vehicular.

Menor consumo a nivel mundial de combustible. Saez López, V, (2015)

También según (Arce, 2012). Existe una tendencia a los beneficios ambientales y económicos, pero es importante destacar que esta aplicación también tiene beneficios sociales y personales, ya que las personas pueden conocer gente nueva y tener más tiempo para sus actividades (leer, dormir, escuchar música, relajarse, etc.) mientras otra persona se encarga de la conducción

2.3.3 Clasificación del Carpooling. El Carpooling se puede clasificar en tres grupos diferentes García, 2012; citado por Saez López, V, (2015):

Acquaintance-based (basado en una relación cercana): el viaje es compartido entre amigos, familiares o compañeros de trabajo.

Organization-based (basado en una organización): cuando los usuarios se unen al servicio por medio de una afiliación formal o a través de una página web perteneciente a alguna organización.

Ad-hoc (a medida): los usuarios son personas que no tienen ningún tipo de relación.

2.3.4 Método de Elección Discreta. La idea principal es averiguar qué factores influyen en las decisiones de los usuarios, por lo tanto es necesario identificar las opciones y luego los atributos que las caracterizan y así tener una idea clara de las decisiones a las cuales se enfrentan los usuarios.

Existen dos tipos de datos que ayudan a analizar el comportamiento de las personas, y por lo tanto, ayudan a definir los modelos y estimación de la demanda (Moreno, 2011). Estos datos corresponden a:

Preferencias reveladas: son datos basados en la observación de las decisiones que toman los usuarios (reacciones a los cambios de tarifas, frecuencias de viaje, tiempo de viaje del recorrido, etc.), los cuales tratan de explicar los atributos de los servicios que afectan las decisiones de las personas. Con esto se obtienen medidas agregadas del comportamiento de los usuarios (matrices origen-destino, viajes promedio por persona a la semana, cuotas porcentuales de participación en los distintos modos de transporte, etc.).

Preferencia declaradas: se basa principalmente en las respuestas que los usuarios dan a planteamientos de cómo actuarían ante diversas opciones ofrecidas por el sistema de transporte, en donde cada opción se presenta como un conjunto de atributos del viaje (tarifa, tiempo de viaje, seguridad, comodidad, etc.). Se realizan entrevistas en donde se plantean situaciones hipotéticas para estimar cada atributo. La construcción de la encuesta consta de tres pasos: primero, identificar las opciones de viajes que estén disponibles y que sean conocidas por el usuario que tomará la decisión; segundo, identificar las variables que influyan en la decisión y los niveles socioeconómicos que caracterizan a los distintos tipos de usuarios y tercero, un modelo matemático que represente la elección de los usuarios en función de las variables que afectan su decisión.

Para poder modelar es necesario saber que el flujo de pasajeros en el sistema de transporte es el resultado de las elecciones que hacen los usuarios. Estas elecciones se hacen buscando maximizar la utilidad proporcionada por el viaje. Un punto muy importante es que para poder estimar la demanda se requieren los resultados del comportamiento de grupos agregados en un sistema de transporte, o sea, evaluar las preferencias de los individuos y sumar sus contribuciones en los grupos que sean de interés para la modelación. El modelo principal corresponde al Logit, el cual supone que los individuos, cuyas elecciones se modelan, pertenecen a una población homogénea, actúan de forma racional y tienen la información necesaria para poder tomar una decisión, además de estar guiados por el principio de maximizar las utilidades.

Modelo Logit binomial. Este modelo presenta solo dos opciones para poder tomar una decisión. Si se consideran las componentes sistemáticas de la utilidad para las dos opciones como V_1 y V_2 respectivamente, el modelo más general para que la opción 1 sea elegida es:

$$P(1) = \frac{1}{1 + e^{-\beta(V_1 - V_2)}} \quad (1)$$

En donde β es un parámetro de calibración.

Cuando la diferencia entre V_1 y V_2 es 0, existe un 50% de probabilidades de que el individuo elija la opción 1. A medida que esta diferencia vaya tomando valores positivos, la opción tiene mayores utilidades y la probabilidad de elegir esta opción aumenta, por el contrario cuando la diferencia va tomando valores negativos, la opción 2 tiene mayor utilidad y la probabilidad de elegir la opción 1 disminuye, aumentando la probabilidad de elegir la opción 2.

Modelo Logit multinomial. Este modelo es una extensión del Logit binomial, ya que el usuario puede considerar más de dos opciones entre las cuales elegir. Se considera que existen N opciones con utilidades V_1, V_2, \dots, V_N . El modelo para calcular la probabilidad de elegir la opción “ j ” es:

$$P(j) = \frac{1}{1 + e^{(V_j - V_1)} + e^{(V_j - V_2)} + \dots + e^{V_N}} \quad (2)$$

La probabilidad de elegir la opción “ j ” aumenta si es mayor la utilidad V_j ; por el contrario, la probabilidad se reduce si alguna de las opciones $k \neq j$ aumenta su utilidad, pues aumenta el denominador. Saez López, V, (2015)

2.3.5 Encuestas de Preferencias Reveladas y Declaradas. Para predecir el comportamiento de los individuos se han empleado tradicionalmente técnicas basadas en la observación de su comportamiento real. En general, estos datos obtenidos mediante Encuestas de PR representan un corte transversal y tratan de medir los valores de los atributos, tanto de la alternativa elegida como de las no elegidas por cada individuo. Sin embargo, no es posible emplear PR cuando el objetivo es analizar la demanda de alternativas no existentes en el mercado, por ejemplo, cuando se está estudiando la conveniencia o el efecto de un nuevo modo de transporte o la implantación de un nuevo sistema de tarificación Bianchi *et al*, (1998) citados por González, Martínez y Esquivel (2012) . En estos casos se hace necesario recurrir a otros procedimientos de obtención de la información que permitan determinar cómo son las preferencias de los individuos.

Las PD hacen referencia a un conjunto de técnicas que se basan en declaraciones de individuos acerca de cuáles son sus preferencias cuando se les presentan opciones que describen una serie de situaciones o escenarios hipotéticos contruidos por el investigador en un diseño experimental. Esta es la principal diferencia con las PR, que emplean datos sobre situaciones observadas.

Estas técnicas comenzaron a aplicarse a principios de los años 70 en problemas relacionados con la investigación de mercado, y las primeras aplicaciones en el campo del transporte se deben a Louviere *et al* (1973). En la actualidad, este enfoque ha sido ampliamente aplicado.

Por su propia naturaleza, estos métodos requieren del diseño de encuestas específicas para obtener los datos. El primer aspecto a tener en cuenta para construir los distintos escenarios, es definir las variables que intervienen en el modelo, así como los niveles que estas pueden tomar. Los niveles deben ser asignados de forma realista y no entrar en contradicción con la experiencia de los individuos que van a ser entrevistados. (Fowkes y Wardman, 1988).

El paso siguiente a la construcción del diseño es analizar las respuestas. Se puede distinguir tres tipos de respuestas declaradas:

Elección. El individuo selecciona en cada escenario presentado la alternativa preferida. Este tipo de experimento es bastante sencillo y es el que más se asemeja a lo que los individuos hacen en la vida real. Es, además, el más corrientemente utilizado en la práctica y es el que

se emplea en este trabajo.

Jerarquización. En este caso el individuo ordena todas las alternativas que le son presentadas de acuerdo a sus preferencias.

Escalamiento. El individuo expresa el grado de preferencia entre dos opciones de acuerdo a una escala semántica.

Para asegurarse de la calidad de la encuesta, antes de la realización de la misma, se suelen llevar a cabo encuestas piloto o trabajos con datos simulados (Fowkes y Wardman, 1988).

Para un caso de aplicación de PR en la estimación de modelos de demanda en España pueden verse entre otros: González y Ortúzar (2002), Amador et al (2005).

2.4 Marco legal.

2.4.1 Ley 769 de 2002 (Agosto 6). "Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones".

2.4.2 Ley 1503 del 2011(Diciembre 29). "Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones"

2.4.3 Decreto 319 de 2006 "plan maestro de movilidad"

Capítulo 3: Diseño metodológico

El diseño metodológico del presente proyecto de grado se basa en las siguientes etapas.

Etapas 1. Realizar una revisión del estado del arte. A través de la revisión del estado del arte se evidencia el uso y puesta en marcha de alternativas para reducir los problemas inherentes en el tránsito y transporte como lo es la implementación del auto compartido y la aplicación de los modelos de elección discreta en las diferentes alternativas de transporte.

Etapas 2. Creación y evaluación del prototipo de las encuestas de preferencias declaradas y reveladas. En esta etapa se proponen y evalúan las diferentes variables del tema de interés, la encuesta nos permitirá obtener información relacionada con el medio de transporte de preferencia del individuo, información de preferencia al utilizar medio de transporte para dirigirse a la universidad y el diseño de la encuesta de las preferencias declaradas que permite enfrentar al usuario diferentes estados hipotéticos relevantes para la investigación.

Etapas 3. Reunión, análisis y procesamiento de datos a través de métodos estadísticos, evaluación de los diferentes modelos y establecer la probabilidad de elección del modo estudiado. Al digitar y obtener los resultados de las encuestas aplicadas se realizará un procesamiento de los datos por medio de métodos estadísticos que permitirá clasificar las características de los individuos objetos de la encuesta y la percepción sobre las estrategias del uso del auto compartido como medio de transporte frente a métodos tradicionales como uso de carro particular, motocicleta particular, mototaxismo y transporte urbano.

Etapa 4. Calibración del modelo por medio del software Biogeme. En esta etapa se formulan y se evalúan los modelos de elección discreta del tipo logit multinomial utilizando el software Biogeme, en ese orden de ideas al obtener los modelos se procede a establecer los que tengan mejor ajuste acorde de acuerdo a los parámetros de la estadística. Por último se elige el modelo con el mejor ajuste y se le aplica las opciones para cada variable transformándose el valor de probabilidades entre 0 y 1 y se comparan.

Etapa 5. Fomentar alternativas para la implementación del uso del auto compartido. En esta etapa se plantean diferentes alternativas basadas en los resultados del estudio realizado para fomentar el uso del auto compartido en la sede algodonal de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

3.1 Tipo de investigación

El presente proyecto se realizara por medio de una investigación de tipo descriptiva cuantitativa debido a que se analizara por medio de encuestas una problemática con situaciones hipotéticas para conocer la viabilidad del uso del auto compartido como alternativa de movilidad en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, haciendo uso de un modelo estadístico descriptivo con la información recolectada.

3.2. Población y muestra

La población está conformada por la comunidad universitaria, contando actualmente en el segundo semestre de 2018 con 473 empleados administrativos y 6585 estudiantes inscritos, dando un total de 7058 usuarios. Realizando un cálculo estadístico se logró establecer una muestra de 350 usuarios a encuestar, por medio de la siguiente formula:

Tabla 1

Apoyo al cálculo del tamaño de una muestra por niveles de confianza

Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62,27%	50%
Z	1,96	1,88	1,81	1,75	1,69	1,65	1,28	1	0,6745
Z2	3,84	3,53	3,28	3,06	2,86	2,72	1,64	1	0,45
e	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,2	0,37	0,5
e2	0,0025	0,0036	0,0049	0,0064	0,0081	0,01	0,04	0,1369	0,25

Fuente: Spiegel, Murray R. Teoría y problemas de probabilidad y estadística.

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2(N-1) + k^2 \cdot p \cdot q)} \quad (3)$$

Datos:

n = Cantidad de la muestra

k = 1.96, para un nivel de confianza del 95%

p = q = 0,4

q = 1 - p

N = Población comunidad universitaria

$e = \text{error} = 5\%$, para un nivel de confianza del 95%

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 7058}{(0,05^2(7058 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,4 \cdot 0,6)}$$

$$n = 350$$

En la presente investigación se recolectará la información sobre las diferentes percepciones y preferencias del personal de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se crearán encuestas de preferencias declaradas para la obtención de datos relacionados con la metodología propuesta en el presente proyecto. Las encuestas se caracterizan por tener secciones referentes a la información personal como usuario (sexo, edad, personas a cargo, ocupación, nivel educativo, estrato) y por supuesto a los escenarios hipotéticos de elección donde se presentaran situaciones de acuerdo a la preferencia del auto compartido para el ingreso de los individuos que frecuentan la universidad, con diferentes medios de transporte como (bus, moto taxi, moto particular y auto privado) en las cuales se le solicita al encuestado elegir uno de estos en cada situación, teniendo en cuenta parámetros como tiempo de viaje, tiempo de acceso y costo.

3.3. Recolección de la información.

La técnica de recolección de información que se utilizará en la ejecución de este proyecto se realiza mediante uso de fuentes primarias, como lo es el uso de internet y artículos relacionados con el tema de investigación. Se utilizara como instrumento de recolección de información encuesta de preferencias declaradas (PD), que se aplicaran a la muestra de estudiantes, docentes y administrativos con el fin de crear una base de datos para realizar la modelación por medio del software Biogeme.

3.4 Análisis y procedimientos de datos

Por medio de la información obtenida de las encuestas se determinarán los factores más relevantes en la percepción de los encuestados con respecto a compartir el automóvil como medio de transporte. Con esto resultados se procede a crear la base de datos, que se analizará por medios de modelos econométricos tipos logit, lo cual permitirá evaluar todas las situaciones en consideración, con el objetivo de establecer las variables más relevantes a la hora compartir el automóvil como medio de transporte para ingresar a la universidad.

Capítulo 4: Desarrollo del proyecto

Para lograr el desarrollo del presente proyecto mediante la modelación del auto compartido por medio de un estudio de preferencias declaradas y reveladas y así poder plantear alternativas para su implementación en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, fue necesario como primera medida definir una estructura básica pautada por los diferentes objetivos específicos que a medida su elaboración y cumplimiento permitieron culminar el trabajo de grado los cuales se presentan a continuación.

4.1 Elaborar un estado del arte acerca de los estudios de preferencias declaradas y reveladas sobre la elección y el empleo del uso del auto compartido.

El desarrollo del proyecto comenzó con la revisión del estado del arte, basados en los diferentes estudios, que se han realizado a nivel mundial, a nivel continental, a nivel nacional y a nivel regional, esto con ánimo de conocer las diferentes metodologías y estrategias realizadas para impulsar técnicas que ayuden a disminuir contaminación, congestión y niveles de servicio en el transporte urbano. El proyecto muestra los antecedentes históricos, metodologías utilizadas, a través del tiempo, así como los diferentes conceptos a tener en cuenta en un proyecto de preferencias declaradas y reveladas sobre la implementación de la metodología propuesta, además en el marco teórico se brindan los fundamentos del estado del arte en el uso del auto compartido y los estudios de preferencias declaradas y reveladas. De tal manera que el estado del arte esta inherente en el **Capítulo 2: Marco Referencial.**

4.2 Diseñar encuestas de preferencia declaradas y reveladas, para conocer la percepción de los administrativos, docentes y estudiantes de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sobre la implementación del auto compartido.

Con base en el diseño metodológico del presente proyecto se logró establecer una muestra de 350 individuos de los diferentes estamentos de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (Administrativos, docentes y estudiantes) con ánimo de recolectar la información y determinar los factores que influyen a la hora de elegir un medio de transporte para arribar a la universidad y así medir la viabilidad del uso del auto compartido según la percepción de los encuestados, la encuesta se encuentra dividida en dos secciones, la primera muestra características socioeconómicas del usuario (sexo, edad, personas a cargo, ocupación, nivel educativo, estrato). Factores necesarios de evaluar al realizar este tipo de estudios, además se indaga sobre la propiedad de vehículo, y preguntas del medio de transporte en general. En la segunda sección se indaga sobre la declaración de preferencias sobre diferentes situaciones hipotéticas, que se plantean para medir la posible implementación del auto compartido, en el diseño metodológico se determinó que las variables que serán objeto de estudio son tarifa del transporte, tiempo de viaje y tipo de transporte como (auto, auto compartido, bus, motocicleta y moto taxi). Estas variables se modelaran por medio del software Biogeme en diferentes combinaciones.

Para poder determinar la cantidad de situaciones hipotéticas en la encuesta de preferencias declaradas, se procede a diseñar las encuestas por medio de la siguiente metodología:

4.2.1 Elegir Los atributos establecidos en la encuesta. Para poder garantizar la ortogonalidad del experimento, es decir que se puede utilizar cualquier modo de direccionamiento en cualquier instrucción. Se procede a realizar el diseño PD por lo tanto es necesario definir los niveles de las variables que se evaluarán, estas variables son:

Tiempo de Acceso: el tiempo de acceso es aquel que abarca la duración del desplazamiento desde el punto de origen hasta el lugar donde se aborda el vehículo (sin tener en cuenta el tiempo de espera) y además el tiempo desde que se desciende del vehículo hasta llegar al punto final.

Tiempo de Viaje: Incluye el tiempo de viaje en el vehículo y el tiempo de espera.

Costo de viaje: El valor que hay que pagar por el desplazamiento o los costos que se generan.

4.2.2 Establecer los valores de los atributos de las diferentes variables establecidas en la encuesta. Para poder establecer los valores que aparecen en la Tabla 2 de los medios de transporte como auto, auto compartido, motocicleta, moto taxi y transporte urbano en los atributos de tiempo de viaje, costos de viaje y tiempo de acceso se realizó una indagación preliminar a diferentes personas que arriban a la universidad diariamente entre ellos administrativos, docentes y estudiantes que se transportan en vehículo propio y en otros medios de transporte, además se indagó con el gremio de transportadores y con un grupo de moto taxistas para poder determinar con precisión estos valores y disminuir el sesgo en las encuestas.

Para estimar el costo de viaje del automóvil particular, se indago a administrativos quienes realizan su movilidad hacia la universidad en su vehículo propio, en donde ellos estimaron un costo en combustible mensual entre \$70.000 y \$100.000 pesos colombianos, este gasto abarca 4 viajes diario desde su punto de partida hasta la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña durante 4 semanas, es decir 20 días hábiles, a estos costos hay que agregarle otros costos inherentes en la propiedad de un automóvil como seguro (SOAT) que dependerá de la antigüedad y cilindraje del mismo, para el año 2018 este costo varía aproximadamente entre \$300.000 y \$500.000 según la Superintendencia Financiera de Colombia. Además dependiendo también de la antigüedad hay que agregar otros costos como la revisión técnico mecánica y mantenimiento, con estos antecedentes se estimó el costo por viaje para el automóvil, el cual concordó con valores como los presentados por Orozco, M., Arévalo. A., Guerrero, T., & Gutiérrez, M. (2018). En su estudio Bicycle choice modeling. Por otro lado para estimar el costo de auto compartido se indago sobre personal de la universidad que implementa este tipo de movilidad, de manera general las personas manifestaron que no hacían ningún tipo de pago, pero se les indago cuanto estarían dispuesto a pagar y manifestaron que podían asumir el costo compartido, por lo tanto si bien es cierto que un automóvil tiene capacidad para cinco personas, la mayoría de personas manifestó que cuando compartían el automóvil generalmente lo hacían el conductor y otra persona, por lo tanto se asumió que el costo compartido seria aproximadamente la mitad del costo del vehículo particular.

Para estimar el costo de viaje de la motocicleta se indago a los estudiantes que son por gran mayoría los que usan este medio de transporte, ellos estimaron el gasto de gasolina mensual entre \$18.000 y \$25.000, de igual forma otro costo a incluir es el seguro (SOAT) que oscila entre

\$330.000 a \$500.000 según la Superintendencia Financiera de Colombia para el año 2018, el cual es un egreso anual pero está dentro de los gastos de tener la propiedad de una motocicleta.

Por otro lado en el municipio de Ocaña el transporte informal se ha convertido en una actividad de subsistencia para muchos, buscando obtener ingresos para la satisfacción de sus necesidades. Las personas deben buscar diariamente el sustento para sus familias, teniendo que son pocas las alternativas de empleo rápidas, efectivas y sobre todo con las que se alcance a vivir dignamente Sánchez & trillos (2016), por este motivo además de que el transporte público no abarca a la totalidad de la población y que hay rutas en que es muy complicado el acceso. Muchas de las personas adoptan el servicio informal (Mototaxismo) razón por la cual se involucró este medio de transporte en la encuesta. Para conocer el costo del servicio de transporte hasta la universidad, el autor del proyecto se dirigió hacia uno de los terminalitos en donde se concentran varios prestadores del servicio informal y se indago a las personas que prestan este servicio cuanto es el costo de una carrera hacia la universidad, ellos coincidieron en de que depende del lugar desde donde se inicie la carrera, pero confirmaron que el valor oscila entre \$2.000 y \$3.000.

Por ultimo para conocer el valor de transporte público, se indago a los conductores de los buses que prestan este servicio, por decreto de la secretaria de transito de Ocaña para el año 2018, el precio del bus urbano que cubre la ruta hacia la universidad se estableció en \$1.400 sin embargo los conductores manifiestan que muchos de los estudiantes optan por cancelar \$1.000.

Para estimar el valor del tiempo de viaje en automóvil se apoyó en la herramienta que brinda Google Maps ver Figura 1, en donde se representa tres diferentes trayectorias hacia la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña desde un mismo punto de origen (Avenida Francisco Fernández de Contreras), estos valores ayudó a estimar el tiempo de viaje del automóvil.

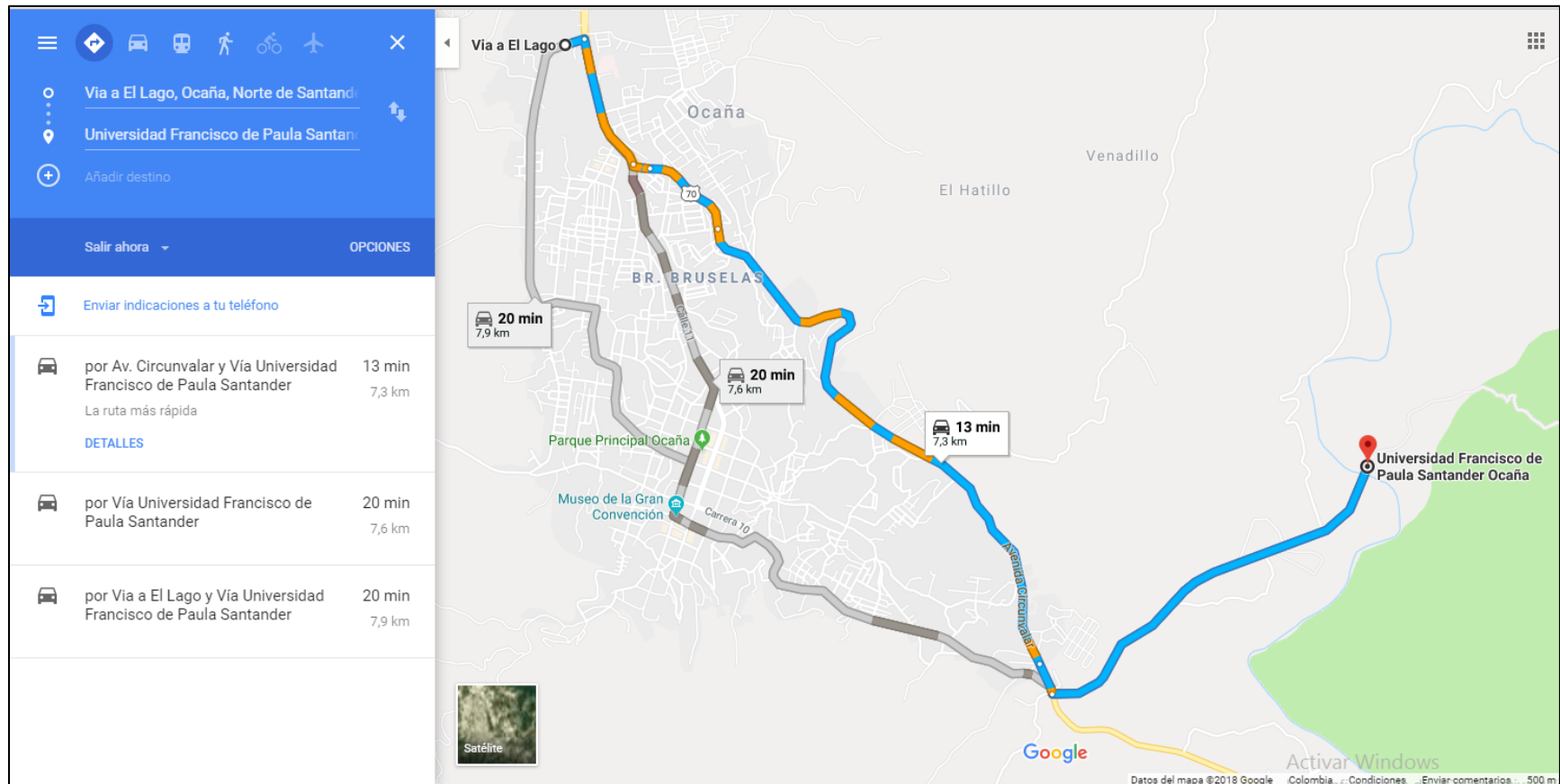


Figura 1. Trayectorias y tiempos de viaje

Fuente: Google Maps

Para estimar el tiempo de viaje del auto compartido, de manera preliminar se consultó con algunas personas que implementan este medio de transporte en la sede algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, las personas manifestaron que tardaban de 5 a 10 minutos adicionales a su ruta normal.

Así mismo para estimar el tiempo de viaje de la motocicleta y moto taxi, se indago preliminarmente a las personas que utilizan este medio de transporte y que prestan el servicio, todos coinciden en que depende de la distancia y que el tráfico no afecta mucho, debido al pequeño espacio que ocupan este tipo de vehículos, en base a las declaraciones, se estimó que el tiempo de viaje oscila entre 10 y 20 minutos.

Por ultimo para estimar el tiempo de viaje del transporte público, se indago en las empresas de servicio público en donde se manifestó que hay diferentes rutas que cubren el transporte hacia la universidad y que partiendo desde el extremo sur del municipio de Ocaña, el tiempo de viaje oscila entre los 40 y 90 minutos.

En ese orden de ideas para estimar el valor de las diferentes variables en el último atributo (Tiempo de acceso), se tomó en cuenta factores como tiempo necesario para acceder al vehículo propio en un parqueadero, y el tiempo desde el punto de origen hasta donde se encuentra el servicio urbano o el transporte informal, además para estos dos últimos se tomó en cuenta el tiempo de acceso desde el portal de la universidad hasta las instalaciones como oficinas y salones.

Tabla 2

Modos de transporte y atributos clasificados por niveles.

ATRIBUTOS	NIVELES	AUTO	AUTO COMPARTIDO	MOTOCICLETA	MOTO TAXI	TRANSPORTE PÚBLICO
Costo de Viaje (\$)	1	3000	1600	1000	2000	1000
	2	3500	2000	1300	3000	1400
Tiempo de Viaje (min)	1	13	20	10	10	30
	2	17	25	15	15	40
	3	21	30	20	20	50
Tiempo de Acceso (min)	1	1	5	1	2	5
	2	4	10	2	4	10

Fuente. Autor 2018

Luego de tener claro cada uno de los valores de los atributos, es necesario establecer el número de variables y de niveles para poder constituir la encuesta PD. Como se indica en la

Tabla 3.

Tabla 3

Número de variables y niveles de los atributos.

VARIABLES	NIVELES
Costo de viaje	2
Tiempo de viaje	3
Tiempo de acceso	2

Fuente. Autor 2018

4.2.3 Codificación para realizar el diseño de la encuesta de preferencias declaradas.

La Tabla 4 presenta la codificación a emplear para cada uno de los modos de transporte, para ingresarlos en el software BIOGEME se procede de la siguiente forma:

- En los tiempos de viaje se clasifican de 0 a 2, en donde el menor de los tiempos se le asigna el valor de cero al intermedio uno y al mayor de los tiempos dos.
- En el costo se asignó 0 para el económico y 1 para el costoso
- En el tiempo de acceso se le asigno cero para el lapso más corto y uno para el largo

Tabla 4*Codificación Diseño PD.*

Situación	Tiempo de Viaje (min)	Costo (\$)	Tiempo de Acceso (min)
1	0	0	0
2	1	0	1
3	2	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	2	0	1
7	0	1	0
8	1	1	1
9	2	0	0
10	0	0	1
11	1	1	0
12	2	1	1

Fuente. Autor 2018

4.2.4 Modelo de la encuesta de preferencias declaradas. Luego de obtener cada una de las diferentes combinaciones de los modos de transporte se logró crear las 12 situaciones hipotéticas, para que la población objetivo de la encuesta pueda elegir la opción que mejor consideren de acuerdo a los valores de los atributos definidos.

El modelo de la encuesta a aplicar se presenta en la **Tabla 5**

Tabla 5*Diseño preferencias declaradas final.*

<i>Situación</i>	<i>Medio de Transporte</i>	<i>Combinación</i>	<i>Tiempo de Viaje (\$)</i>	<i>Costo (\$)</i>	<i>Tiempo de Acceso (min)</i>
1	<i>Auto</i>	3	21	3500	1
	<i>Auto Compartido</i>	6	30	1600	10
	<i>Motocicleta</i>	9	20	1000	1
	<i>Mototaxi</i>	8	15	3000	4
	<i>Transporte Público</i>	2	40	1000	10
2	<i>Auto</i>	8	17	3500	4
	<i>Auto Compartido</i>	1	20	1600	5
	<i>Motocicleta</i>	8	15	1300	2
	<i>Mototaxi</i>	3	20	3000	2
3	<i>Transporte Público</i>	8	40	1400	10
	<i>Auto</i>	6	21	3000	4
	<i>Auto Compartido</i>	3	30	2000	5
	<i>Motocicleta</i>	11	15	1300	1
	<i>Mototaxi</i>	9	20	2000	2
4	<i>Transporte Público</i>	5	40	1000	5
	<i>Auto</i>	1	13	3000	1
	<i>Auto Compartido</i>	12	30	2000	10
	<i>Motocicleta</i>	7	10	1300	1
5	<i>Mototaxi</i>	5	15	2000	2
	<i>Transporte Público</i>	3	50	1400	5
	<i>Auto</i>	10	13	3000	4
	<i>Auto Compartido</i>	11	25	2000	5
	<i>Motocicleta</i>	10	10	1000	2
6	<i>Mototaxi</i>	10	10	2000	4
	<i>Transporte Público</i>	9	50	1000	5
	<i>Auto</i>	5	17	3000	1
	<i>Auto Compartido</i>	4	20	2000	10
7	<i>Motocicleta</i>	2	15	1000	2
	<i>Mototaxi</i>	1	10	2000	2
	<i>Transporte Público</i>	12	50	1400	10
	<i>Auto</i>	9	21	3000	1
	<i>Auto Compartido</i>	9	30	1600	5
8	<i>Motocicleta</i>	6	20	1000	2
	<i>Mototaxi</i>	2	15	2000	4
	<i>Transporte Público</i>	11	40	1400	5
	<i>Auto</i>	2	17	3000	4
9	<i>Auto Compartido</i>	5	25	1600	5
	<i>Motocicleta</i>	12	20	1300	2
	<i>Mototaxi</i>	4	10	3000	4
	<i>Transporte Público</i>	7	30	1400	5
	<i>Auto</i>	11	17	3500	1
10	<i>Auto Compartido</i>	8	25	2000	10
	<i>Motocicleta</i>	5	15	1000	1
	<i>Mototaxi</i>	12	20	3000	4
	<i>Transporte Público</i>	10	30	1000	10
10	<i>Auto</i>	7	13	3500	1
	<i>Auto Compartido</i>	2	25	1600	10
	<i>Motocicleta</i>	4	10	1300	2
	<i>Mototaxi</i>	6	20	2000	4

<i>Situación</i>	<i>Medio de Transporte</i>	<i>Combinación</i>	<i>Tiempo de Viaje (\$)</i>	<i>Costo (\$)</i>	<i>Tiempo de Acceso (min)</i>
<i>11</i>	<i>Transporte Público</i>	<i>4</i>	<i>30</i>	<i>1400</i>	<i>10</i>
	<i>Auto</i>	<i>4</i>	<i>13</i>	<i>3500</i>	<i>4</i>
	<i>Auto Compartido</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>1600</i>	<i>10</i>
	<i>Motocicleta</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>1000</i>	<i>1</i>
	<i>Mototaxi</i>	<i>11</i>	<i>15</i>	<i>3000</i>	<i>2</i>
<i>12</i>	<i>Transporte Público</i>	<i>6</i>	<i>50</i>	<i>1000</i>	<i>10</i>
	<i>Auto</i>	<i>12</i>	<i>21</i>	<i>3500</i>	<i>4</i>
	<i>Auto Compartido</i>	<i>7</i>	<i>20</i>	<i>2000</i>	<i>5</i>
	<i>Motocicleta</i>	<i>3</i>	<i>20</i>	<i>1300</i>	<i>1</i>
	<i>Mototaxi</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>3000</i>	<i>2</i>
	<i>Transporte Público</i>	<i>1</i>	<i>30</i>	<i>1000</i>	<i>5</i>

Fuente. Autor 2018

En el [apéndice A](#) se puede observar la encuesta realizada, la cual está dividida en dos secciones, la primera parte muestra la encuesta de preferencias reveladas para conocer el comportamiento de los individuos encuestados y la segunda parte muestra la encuesta de preferencias declaradas en donde el encuestado se le presenta doce diferentes situaciones hipotéticas en las cuales él debe escoger uno de los cinco modos de transporte en cada una de las situaciones, Además también se encuentra la codificación realizada para obtener las situaciones hipotéticas.

4.3 Realizar un análisis estadístico descriptivo con la información recolectada en las encuestas de preferencias declaradas y reveladas, con el ánimo de caracterizar la población objeto de este estudio.

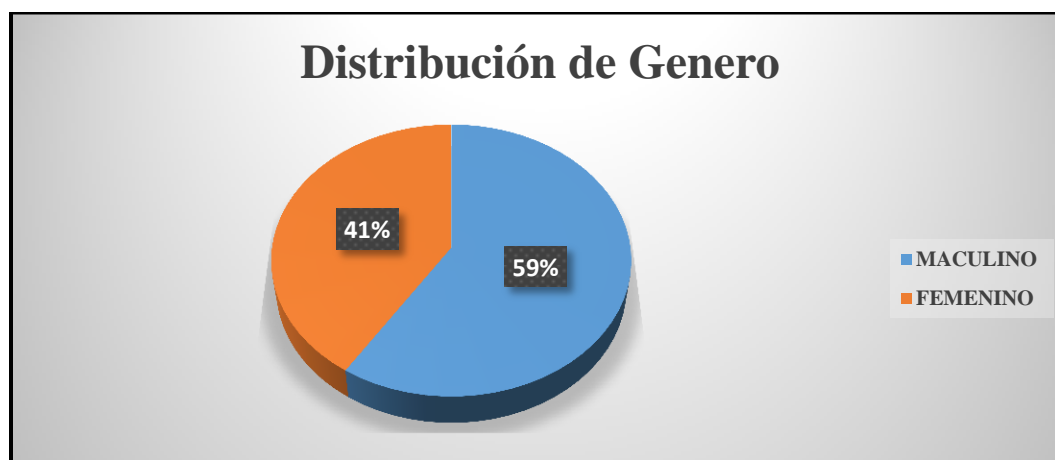
Para poder realizar el análisis estadístico y descriptivo de la muestra a la cual se le aplico la encuesta fue necesario seguir los siguientes pasos:

4.3.1 Aplicación de la encuesta de preferencias reveladas y declaradas. Una vez establecida la encuesta de preferencias declaradas se procedió a aplicar una prueba piloto al 10% de la muestra, es decir a 35 individuos para observar la percepción y tomar decisiones de ajuste, con ayuda de los resultados obtenidos se calibró un modelo preliminar en el software Biogeme, en donde se estableció el valor y la cuantía del parámetro estimado, Esta evaluación preliminar permitió corroborar la validez del modelo de forma preliminar. Por lo tanto se observó una buena percepción y se realizó la encuesta entre la segunda y la tercera semana de septiembre a 350 personas de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña entre ellos administrativos, docentes y estudiantes De antemano a las personas encuestadas se le explica los modos de transporte considerados y sus atributos, se les dio una charla introductoria sobre el concepto de auto compartido. Basados en la premisa que los encuestados comprenderían el objetivo de la encuesta y pudieran elegir con claridad la mejor alternativa de acuerdo a sus preferencias.

4.3.2 Caracterización de la población encuestada. Luego de haber obtenido la información de campo, por medio de las encuestas se procede a realizar el conteo de cada parámetro y se digitaliza de tal modo que pueda ser tratada en una hoja de cálculo en Excel. Lo primero fue realizar un análisis estadístico básico de la información socioeconómica, tal como, el sexo, la edad, personas a cargo, ocupación, nivel educativo, estrato, pertenencia de vehículos, además de otras preguntas del orden del transporte, así mismo se procedió a ordenar y procesar la información de las encuestas de preferencias declaradas, donde se estimó la preferencia del uso de medio de transporte para dirigirse a la universidad Francisco de Paula Santander entre ellos automóvil, auto compartido, motocicleta, moto taxi y transporte urbano teniendo con base en parámetros de satisfacción como tiempo de espera, costo y accesibilidad.

Desde el **Gráfico 1** hasta el **Gráfico 11** se presenta el análisis estadístico-descriptivo, en donde se caracteriza la población encuestada, basado en la recolección de la información de la primera sección de la encuesta.

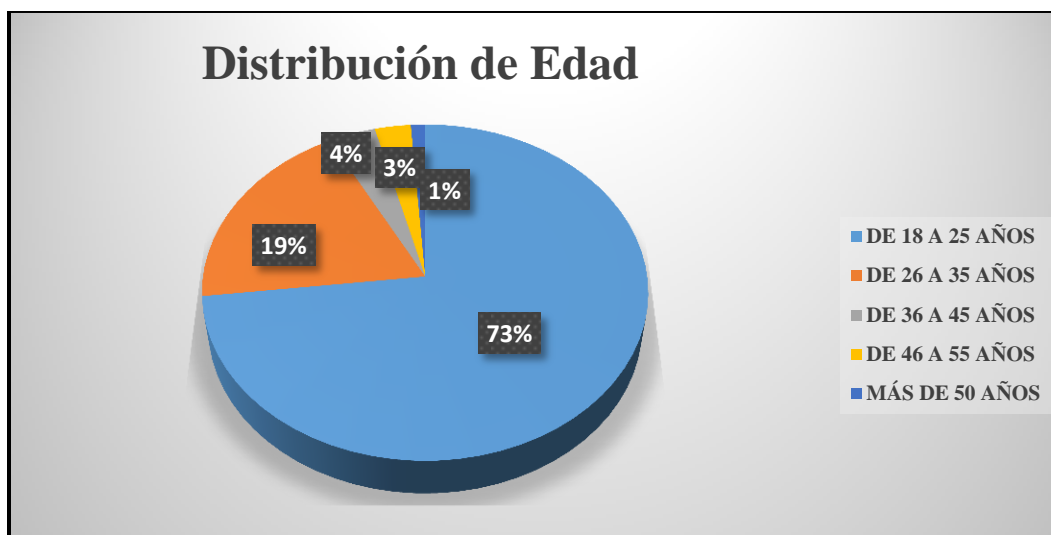
Gráfico 1. Genero de los encuestados.



Fuente. Autor 2018.

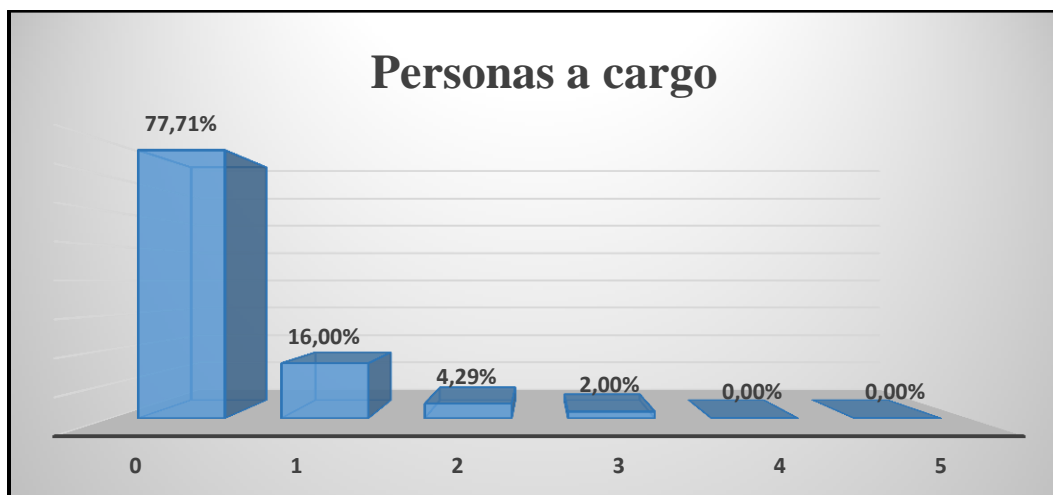
Dentro de la muestra de 350 personas el procesamiento de datos arroja lo que se puede observar En el **Gráfico 1**, en el cual se presenta que el 59% de los encuestados fue de género masculino y el 41% fue de género femenino.

Gráfico 2. Distribución de edades de los encuestados.



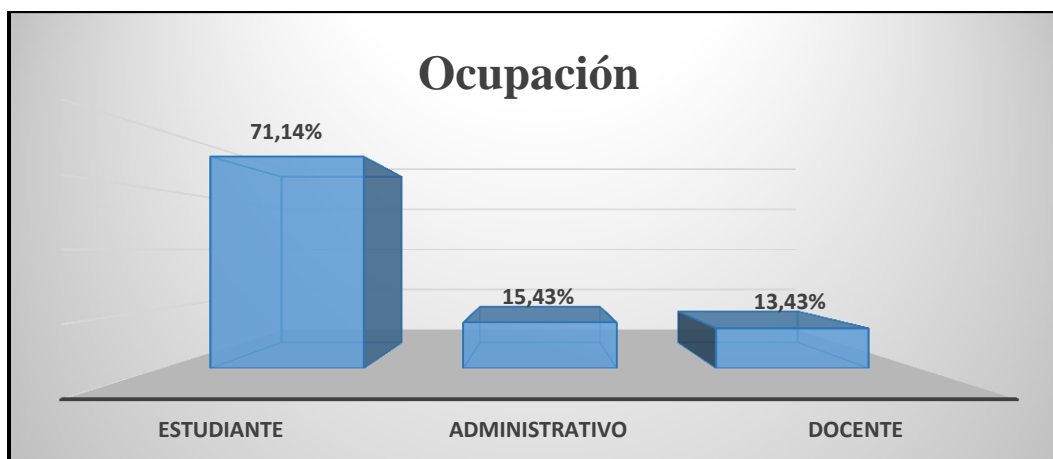
Fuente. Autor 2018.

En el **Gráfico 2** se presenta los diferentes rangos de edades de las personas que se encuestaron, se ve la variedad en la participación, sin embargo se destaca la población juvenil, debido a que la gran mayoría de las personas en la universidad son estudiantes, la caracterización por edad arroja que el 73% de la muestra tiene una edad entre 18 y 25 años, destaca también la población joven adulta es decir entre 26 y 35 años con un 19% así mismo es importante resaltar que no más del 10% tiene más de 36 años caracterizados en la siguiente forma entre 36 y 45 años 4%, entre 46 y 55 años 3% y más de 55 años 1%.

Gráfico 3. Personas a cargo.

Fuente. Autor 2018.

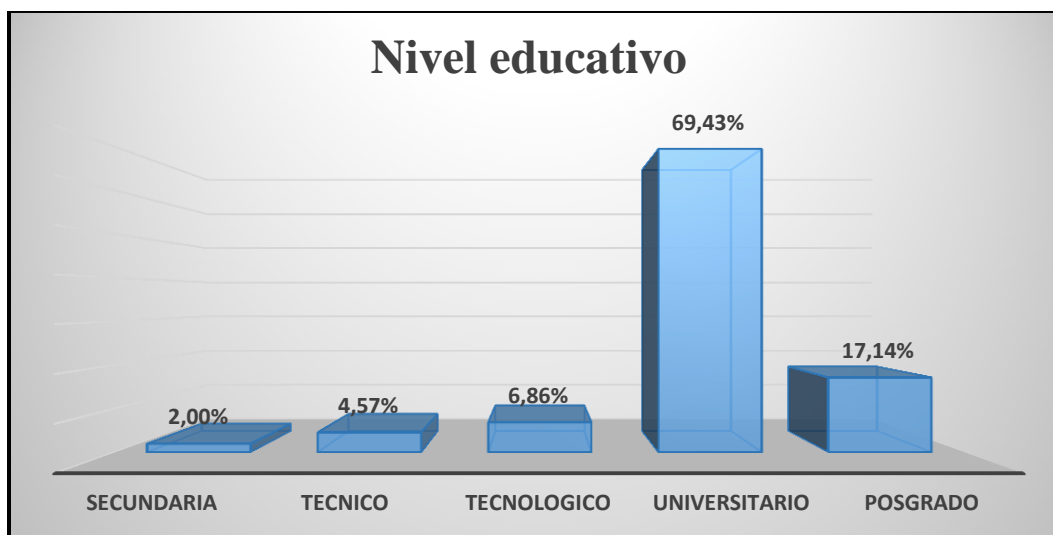
La gran mayoría de los encuestados no tienen personas a cargo con un 77,7% dato que concuerda con la población juvenil del 73%, en la muestra de las personas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, solo el 22,3% tiene personas a cargo entre 1, 2, 3 personas con porcentajes de 16%, 4,3% y 2% respectivamente.

Gráfico 4. Ocupación de los encuestados

Fuente. Autor 2018.

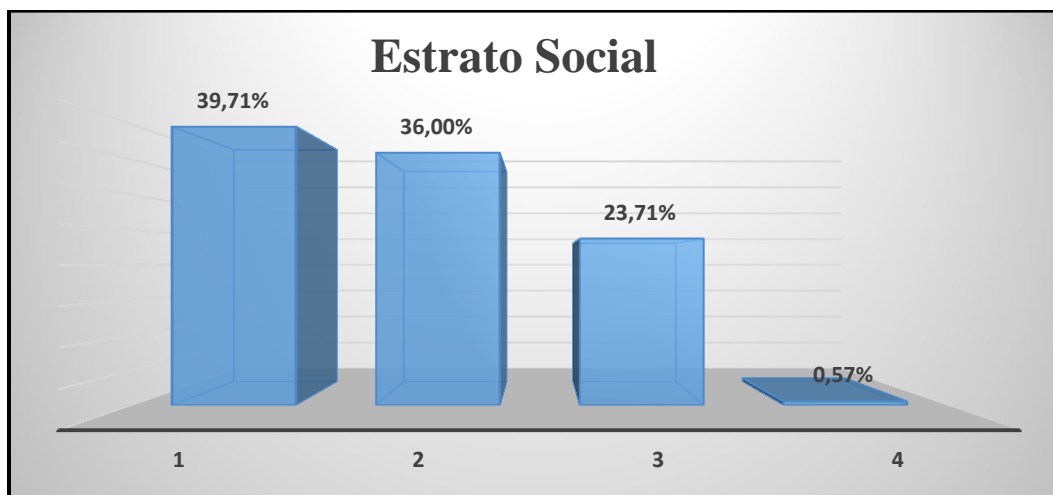
La mayoría de los individuos encuestados son estudiantes que representan el 71,14%, por otro lado los docentes forman un 15,43% y por último los administrativos que conforman un 13,43 de la población encuestada.

Gráfico 5. Nivel educativo de los encuestados



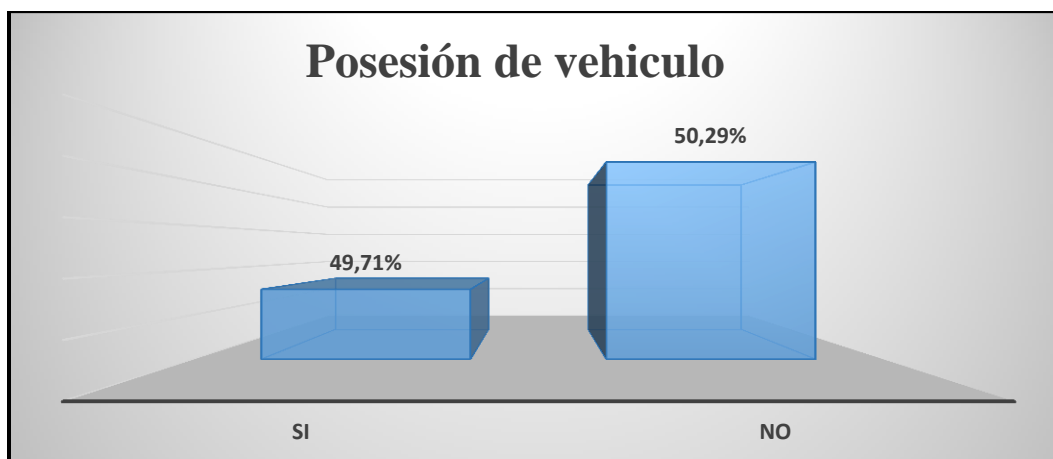
Fuente. Autor 2018.

Debido a que la institución en donde se midió la preferencia del uso del auto compartido del orden de educación superior, se puede deducir que la mayoría de los individuos encuestados han cursado o están cursando estudios de educación universitaria, el **Gráfico 5** presenta que el nivel educativo está distribuido de la siguiente forma universitarios 69,43%, posgrado 17,14, tecnológico 6,86%, técnicos 4,57 y secundario 2%.

Gráfico 6. Estrato social de los encuestados

Fuente. Autor 2018.

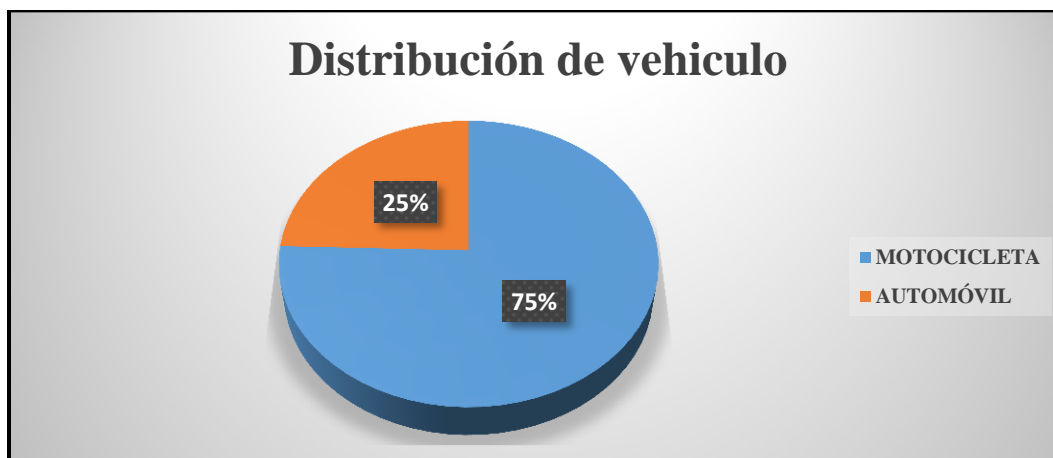
La muestra representativa arrojó que en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, la mayoría de la población se encuentra entre los estratos 1 y 2 con un porcentaje de 39,71% y 36% respectivamente también se presenta un porcentaje alto del 23,71% para el estrato 3 y un mínimo porcentaje de 0,57% para el estrato 4.

Gráfico 7. Posesión de vehículo propio.

Fuente. Autor 2018.

Como se presenta en el **Gráfico 7** el porcentaje es muy pareja entre la posesión y no posesión de vehículo se muestra un 50,29% sin posesión de vehículo y un 49,71 sin posesión.

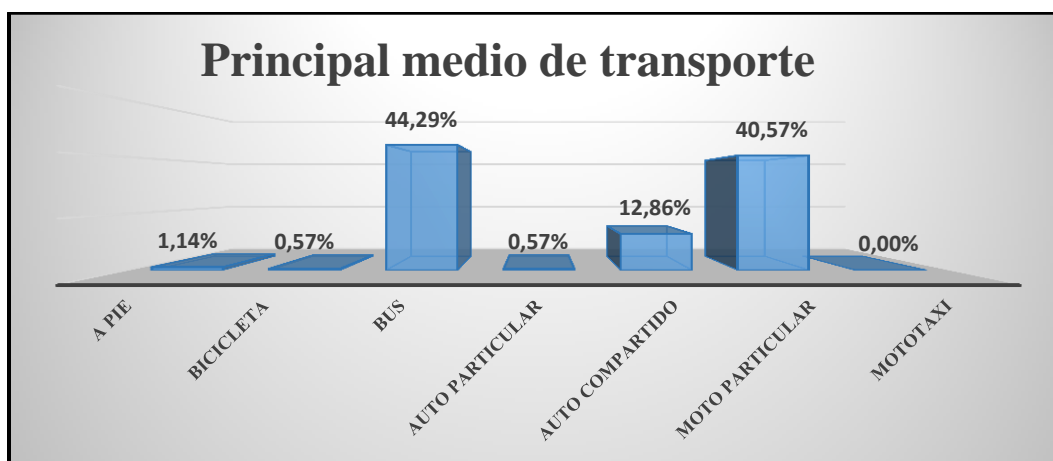
Gráfico 8. Distribución vehicular entre motocicleta y automóvil.



Fuente. Autor 2018.

De las personas que manifestaron posesión de vehículos en su hogar esto de resaltar que el 75% posee motocicleta y solo un 25% posee automóvil.

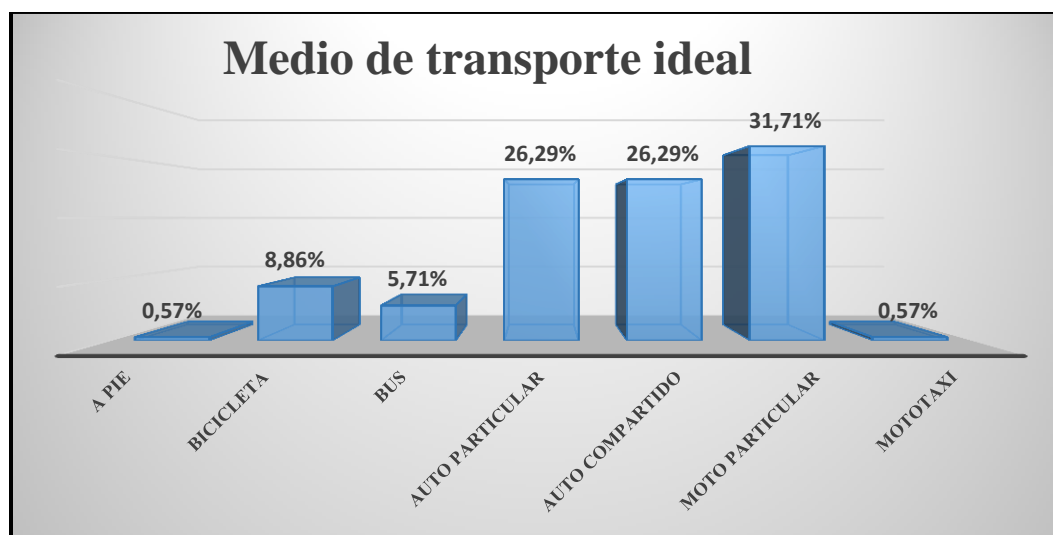
Gráfico 9. Principal medio de transporte de los encuestados



Fuente. Autor 2018.

Según el **Gráfico 9** el principal medio de transporte para dirigirse a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es el transporte urbano con un 44,29%, en segundo lugar la moto particular con un 40,57% se destaca el auto compartido en tercera posición con un porcentaje del 12,86% y el auto particular en quinta posición, lo que indica que la mayoría de la población que se trasporta en automóvil lo hace a través del auto compartido, así mismo manifestaron transportarse a pie un 1,14% y en bicicleta un 0,57%, dentro de las personas encuestadas nadie manifestó que el principal medio de transporte era el transporte informal o el mototaxismo.

Gráfico 10. Medio de transporte ideal de los encuestados.

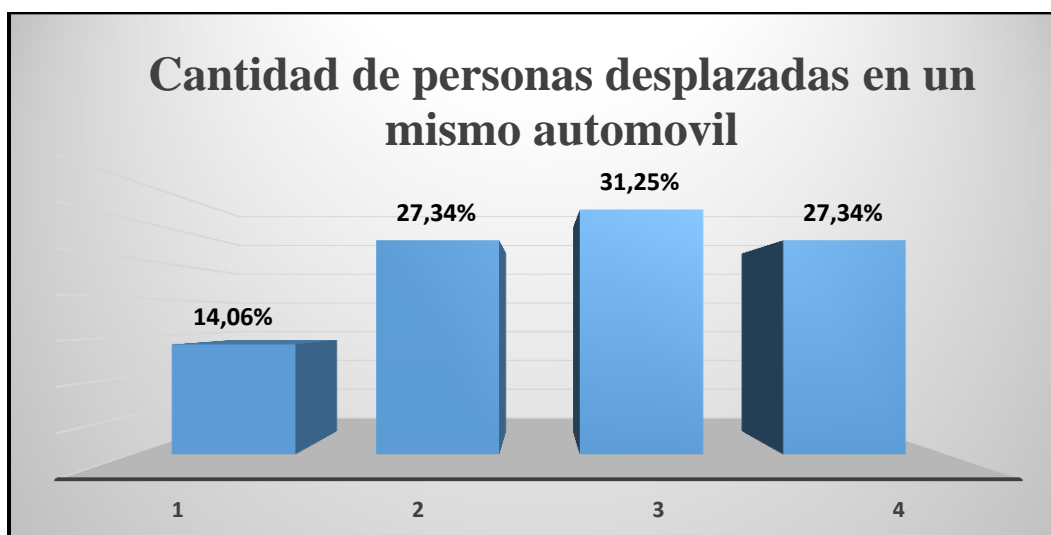


Fuente. Autor 2018.

En el muestreo realizado en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, presenta que para el 31,71% de los encuestados el medio ideal es la moto particular en segundo lugar se encuentra el auto particular y el auto compartido con un 26,29 luego se presenta la bicicleta con

un 8,86%, el transporte público con un 5,71% y por último a pie y en transporte informal con un 0,57%.

Gráfico 11. Personas desplazadas en un mismo automóvil



Fuente. Autor 2018.

El **Gráfico 11** muestra que las personas que se transportan en automóvil en su gran mayoría implementan el auto compartido se muestra que el 31,25% se transporta con 3 personas el 27,34 con 2 personas, también el 27,34 con 4 personas y solo un 14,06% viaja solo en su auto.

A continuación en la **Tabla 6**, se presenta un resumen de la caracterización de los encuestados.

Tabla 6*Caracterización de los encuestados PR.*

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
Sexo	Masculino	59%
	Femenino	41%
Edad	De 18 a 25 años	73%
	De 26 a 35 años	19%
	De 36 a 45 años	4%
	De 46 a 55 años	3%
	Más de 50 años	1%
	0	78%
Personas a cargo	1	16%
	2	4%
	3	2%
	4	0%
	5	0%
Ocupación	Estudiante	71%
	Administrativo	15%
	Docente	13%
	Primaria	0%
Nivel educativo	Secundaria	2%
	Técnico	5%
	Tecnológico	7%
	Universitario	69%
	Posgrado	17%
Estrato socioeconómico	1	40%
	2	36%
	3	24%
	4	1%
¿Tiene vehículo propio?	Si	50%
	No	50%
¿Cuántos vehículos tiene en el hogar?	Motocicleta	75%
	Automóvil	25%
	A pie	1%
	Bicicleta	1%
¿Cuál es su principal medio de transporte?	Bus	44%
	Auto particular	1%
	Auto compartido	13%
	Moto particular	41%
	Mototaxi	0%
	A pie	1%
	Bicicleta	9%
Si pudiera escoger ¿cuál sería su medio de transporte ideal?	Bus	6%
	Auto particular	26%
	Auto compartido	26%
	Moto particular	32%
	Mototaxi	1%
Si te desplazas en automóvil, ¿con cuántas personas sueles viajar (incluyéndote a ti)?	1	14%
	2	27%
	3	31%
	4	27%

Fuente. Autor 2018

La **Tabla 7** presenta un resumen de las respuestas de la encuesta de preferencias declaradas

Tabla 7

Resumen de las encuesta de preferencias declaradas

Situación	Auto	Auto compartido	Motocicleta	Mototaxi	Transporte publico
Situación 1	5%	16%	44%	5%	31%
Situación 2	3%	39%	43%	3%	12%
Situación 3	6%	10%	45%	5%	33%
Situación 4	13%	7%	42%	10%	28%
Situación 5	3%	11%	49%	7%	30%
Situación 6	4%	25%	41%	5%	25%
Situación 7	6%	30%	46%	6%	12%
Situación 8	6%	35%	41%	5%	13%
Situación 9	3%	15%	46%	2%	34%
Situación 10	6%	19%	46%	2%	27%
Situación 11	1%	25%	49%	1%	24%
Situación 12	4%	17%	43%	1%	35%

Fuente. Autor 2018

En el [apéndice B](#) se presenta la base de datos del procesamiento de datos de las encuestas de preferencias reveladas y declaradas

4.4 Realizar la calibración de un modelo mediante la distribución Logit Multinomial utilizando el software Biogeme con los datos recolectados de las encuestas declaradas en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

4.4.1 Estimación de nomenclatura y expresión de los modelos. A partir de los datos estipulados en la Tabla 7, en la clasificación de las encuestas de preferencias declaradas se tiene la información indispensable para realizar la calibración de los modelos de elección discreta Logit Multinomial. (MNL). Para la estimación de los modelos es necesario considerar los atributos influyentes en la decisión del modo de viaje seleccionado ya sea (auto particular, auto compartido, moto particular, moto taxi y transporte público), los atributos fueron: tiempo de viaje, tiempo de acceso y costo de trayecto. En la Tabla 8 se pueden observar estas variables de acuerdo al modo. Además se involucraron variables del orden independiente como género, edad, ocupación, posesión de vehículo y estrato que se pueden observar en la Tabla 9.

Tabla 8

Nomenclatura de las variables empleadas en el modelo BIOGEME.

MODO	DESCRIPCIÓN VARIABLES	NOMENCLATURA EMPLEADA EN EL MODELO
AUTO	Tiempo de viaje auto	TVA
	Costo auto	CA
AUTO COMPARTIDO	Tiempo de acceso auto	TAA
	Tiempo de viaje auto compartido	TVAC
	Costo auto compartido	CAC
	tiempo de acceso auto compartido	TAAC
MOTOCICLETA	Tiempo de viaje motocicleta	TVM
	Costo motocicleta	CM
MOTOTAXI	Tiempo de acceso motocicleta	TAM
	Tiempo de viaje mototaxi	TVMT
	Costo mototaxi	CMT
TRANSPORTE PUBLICO	Tiempo de acceso mototaxi	TAMT
	Tiempo de viaje Transporte publico	TVT
	Costo Transporte publico	CT
	Tiempo de acceso Transporte publico	TAT

Fuente. Autor 2018

Tabla 9*Nomenclatura de variables independientes*

VARIABLE INDEPENDIENTE	NOMENCLATURA EMPLEADA EN EL MODELO
GÉNERO	GEN
EDAD	EDAD
OCUPACIÓN	OCU
POSESIÓN DE VEHÍCULO	POS
ESTRATO	EST

Fuente. Autor 2018

4.4.2 Estimación de los modelos.

Estimación Modelo 1. En la Tabla 10 se presenta la estructura del modelo 1 el cual es un modelo básico que solo incluye las características de las encuestas de preferencias declaradas sin incluir ninguna de las variables independientes.

Tabla 10*Modelo MNL1.*

MODOS	EXPRESIÓN	MODELO
AUTO	$U_{AUTO} = ASC1 * One + \theta1 * TVA + \theta2 * CA + \theta3 * TAA$	MNL1
AUTO COMPARTIDO	$U_{AUTO COMPARTIDO} = ASC2 * One + \theta1 * TVAC + \theta2 * CAC + \theta3 * TAAC$	MNL1
MOTOCICLETA	$U_{MOTOCICLETA} = ASC3 * One + \theta1 * TVM + \theta2 * CM + \theta3 * TAM$	MNL1
MOTOTAXI	$U_{MOTOTAXI} = ASC4 * One + \theta1 * TVMT + \theta2 * CMT + \theta3 * TAMT$	MNL1
TRANSPORTE PUBLICO	$TRANPORTE PUBLICO = ASC5 * One + \theta1 * TVT + \theta2 * CT + \theta3 * TAT$	MNL1

Fuente. Autor 2018.

Dónde:

ASC1: Parámetro específico modo auto.

ASC2: Parámetro específico modo auto compartido

ASC3: Parámetro específico modo motocicleta

ASC4: Parámetro específico modo moto taxi

ASC5: Parámetro específico modo transporte urbano

θ_1 = Utilidad marginal tiempo de viaje

θ_2 = Utilidad marginal costo

θ_3 = Utilidad marginal tiempo de acceso

Mediante la modelación se estimaron los valores de los (θ), en términos de los principales atributos (tiempo de viaje, tiempo de acceso, costo de viaje). Estos modelos representan la utilidad sistemática o determinística en función de los parámetros teta también conocidas como utilidades marginales de los atributos principales.

Tabla 11

Resultados MNL1 programa BIOGEME

NAME	VALUE	T-TEST	P-VALUE
ASC1	1,1	8,45	0,00
ASC2	1,11	9,86	0,00
ASC3	0,946	7,55	0,00
ASC4	0	---	---
ASC5	0,756	4,58	0,00
θ_1	-0,00721	-2,20	0,03
θ_2	-0,00112	-12,58	0,00
θ_3	-0,0251	-2,28	0,02
Final log-likelihood (Log verosimilitud)		-5446,991	
Likelihood ratio test		2625,296	
Número de Observaciones		4200	

Fuente. Autor 2018.

Los resultados indican que los parámetros TETA estimados concuerdan con el signo esperado que en este caso es negativo. Las variables teta 1, 2 y 3, resultaron ser significativa para un nivel de confianza del 95%, ya que arrojaron valor del test-t

superiores a 1,96.

Estimación Modelo 2. En la Tabla 12 se presenta la estructura del modelo 2 el cual es un modelo que mantiene la estructura básica, sin embargo se incluye las variables independientes de género y edad en el auto compartido.

Tabla 12

Modelo MNL2.

MODO	EXPRESIÓN	MODELO
AUTO	$UAUTO = ASC1 * One + \theta1 * TVA + \theta2 * CA + \theta3 * TAA$	MNL2
AUTO COMPARTIDO	$UAUTO COMPARTIDO = ASC2 * One + \theta1 * TVAC + \theta2 * CAC + \theta3 * TAAC + \theta4 * GEN + \theta5 * EDAD$	MNL2
MOTOCICLETA	$U MOTOCICLETA = ASC3 * One + \theta1 * TVM + \theta2 * CM + \theta3 * TAM$	MNL2
MOTOTAXI	$U MOTOTAXI = ASC4 * One + \theta1 * TVMT + \theta2 * CMT + \theta3 * TAMT$	MNL2
TRANSPORTE PUBLICO	$TRANPORTE PUBLICO = ASC5 * One + \theta1 * TVT + \theta2 * CT + \theta3 * TAT$	MNL2

Fuente. Autor 2018.

Dónde:

$\theta4$ = Utilidad marginal genero

$\theta5$ = Utilidad marginal edad

En el modelo 2 se incluye la variable Genero que es una variable muda que indica si es hombre o mujer, el cual se programó con valor 1 para masculino y 0 para femenino, para la variable edad que se divide entre (18 a 25) se le asignó 0 y para mayores o iguales a 26 se le asignó 1.

En la **Tabla 13** se presentan los valores de la modelación en Biogeme para el modelo 2.

Tabla 13*Resultados MNL2 programa BIOGEME*

NAME	VALUE	T-TEST	P-VALUE
ASC1	1,12	8,44	0,00
ASC2	0,606	4,76	0,00
ASC3	0,907	7,41	0,00
ASC4	0	---	---
ASC5	0,741	4,57	0,00
Θ1	-0,00718	-2,24	0,03
Θ2	-0,00113	-12,59	0,00
Θ3	-0,0259	-2,4	0,02
Θ4	0,357	3,91	0,00
Θ5	0,946	11,65	0,00
Final log-likelihood (Log verosimilitud)		-5372,364	
Likelihood ratio test		2774,551	
Número de Observaciones		4200	

Fuente. Autor 2018.

Los resultados indican que los parámetros TETA estimados concuerdan con el signo esperado. Las variables teta 1, 2, 3, 4 y 5, resultaron ser significativas para un nivel de confianza del 95%, debido a que los valores de los test-t son superiores a 1,96.

Estimación Modelo 3. En la Tabla 14 se presenta la estructura del modelo 3 el cual es un modelo que mantiene la estructura básica, sin embargo se incluye las variables independientes de género, ocupación y posesión de vehículo en el modo auto compartido.

Tabla 14*Modelo MNL3.*

MODOS	EXPRESIÓN	MODELO
AUTO	$UAUTO = ASC1*One + \theta1*TV A + \theta2*CA + \theta3*TAA$	MNL3
AUTO COMPARTIDO	$UAUTO COMPARTIDO = ASC2*One + \theta1*TVAC + \theta2*CAC + \theta3*TAAC + \theta4*GEN + \theta5*OCU + \theta6*POS$	MNL3

MODO	EXPRESIÓN	MODELO
MOTOCICLETA	$U_{MOTOCICLETA} = ASC3 * One + \theta1 * TVM + \theta2 * CM + \theta3 * TAM$	MNL3
MOTOTAXI	$U_{MOTOTAXI} = ASC4 * One + \theta1 * TVMT + \theta2 * CMT + \theta3 * TAMT$	MNL3
TRANSPORTE PUBLICO	$TRANPORTE PUBLICO = ASC5 * One + \theta1 * TVT + \theta2 * CT + \theta3 * TAT$	MNL3

Fuente. Autor 2018.

Dónde:

$\theta4$ = Utilidad marginal genero

$\theta5$ = Utilidad marginal ocupación

$\theta6$ = Utilidad marginal posesión de vehículo

En el modelo 3 se incluye la variable Genero que es una variable muda que indica si es hombre o mujer, el cual se programó con valor 1 para masculino y 0 para femenino, para la variable Ocupación se asignó 0 para estudiante 1 para administrativos y 2 para docentes y por último la variable de posesión de vehículo en donde se le asignó 0 para los que no poseen vehículo y 1 para los que sí tienen medio de transporte propio. En la **Tabla 15** se presentan los valores de la modelación en Biogeme para el modelo 3.

Tabla 15

Resultados MNL3 programa BIOGEME

NAME	VALUE	T-TEST	P-VALUE
ASC1	1,12	8,47	0,00
ASC2	0,626	4,71	0,00
ASC3	0,919	7,34	0,00
ASC4	0	-	---
ASC5	0,736	4,53	0,00
$\theta1$	-0,00718	-2,23	0,03
$\theta2$	-0,00114	-12,62	0,00
$\theta3$	-0,0263	-2,43	0,02
$\theta4$	0,505	6,07	0,00
$\theta5$	1,15	13,39	0,00
$\theta6$	-0,467	-5,68	0,00

Final log-likelihood (Log verosimilitud)	-5345,559
Likelihood ratio test	2828,16
Número de Observaciones	4200

Fuente, Autor 2018.

Los resultados indican que los parámetros TETA estimados concuerdan con el signo esperado. Las variables teta 1, 2, 3, 4, 5 y 6 resultaron ser significativas para un nivel de confianza del 95%, debido a que los valores de los test-t son superiores a 1,96.

Estimación Modelo 4. En la Tabla 16 se presenta la estructura del modelo 4 que además de poseer la estructura básica se le agregan al auto compartido variables independientes como ocupación, posesión de vehículo y estrato.

Tabla 16

Modelo MNL4.

MODO	EXPRESIÓN	MODELO
AUTO	$UAUTO = ASC1 * One + \theta1 * TVA + \theta2 * CA + \theta3 * TAA$	MNL4
AUTO COMPARTIDO	$UAUTO COMPARTIDO = ASC2 * One + \theta1 * TVAC + \theta2 * CAC + \theta3 * TAAC + \theta4 * OCU + \theta5 * POS + \theta6 * EST$	MNL4
MOTOCICLETA	$U MOTOCICLETA = ASC3 * One + \theta1 * TVM + \theta2 * CM + \theta3 * TAM$	MNL4
MOTOTAXI	$U MOTOTAXI = ASC4 * One + \theta1 * TVMT + \theta2 * CMT + \theta3 * TAMT$	MNL4
TRANSPORTE PUBLICO	$TRANPORTE PUBLICO = ASC5 * One + \theta1 * TVT + \theta2 * CT + \theta3 * TAT$	MNL4

Fuente. Autor 2018.

Dónde:

$\theta4$ = Utilidad marginal ocupación

$\theta5$ = Utilidad marginal posesión de vehículo

$\theta6$ = Utilidad marginal estrato social

En el modelo 4 se incluye la variable Ocupación se asignó 0 para estudiante 1 para administrativos y 2 para docentes, además se involucró la variable de posesión de vehículo en donde se le asignó 0 para los que no poseen vehículo y 1 para los que sí tienen medio de transporte propio. Y por último para la variable estrato se le asignó 0 para estratos 1 y 2 y 1 para los estratos 3 y 4. En la **Tabla 17** se presentan los valores de la modelación en Biogeme para el modelo 4.

Tabla 17

Resultados MNL4 programa BIOGEME

NAME	VALUE	T-TEST	P-VALUE
ASC1	1,14	8,55	0,00
ASC2	0,906	7,52	0,00
ASC3	0,897	7,13	0,00
ASC4	0	---	---
ASC5	0,72	4,41	0,00
$\Theta 1$	-0,00715	-2,22	0,03
$\Theta 2$	-0,00116	-12,7	0,00
$\Theta 3$	-0,0273	-2,5	0,01
$\Theta 4$	0,772	8,73	0,00
$\Theta 5$	-1,15	-10,8	0,00
$\Theta 6$	1,55	13,88	0,00
Final log-likelihood (Log verosimilitud)		-5259,923	
Likelihood ratio test		2999,433	
Número de Observaciones		4200	

Fuente, Autor 2018.

Los resultados indican que los parámetros TETA estimados concuerdan con el signo esperado. Las variables teta 1, 2, 3, 4, 5 y 6 resultaron ser significativas para un nivel de confianza del 95%, debido a que los valores de los test-t son superiores a 1,96. En el [apéndice c](#) se muestra cada uno de las bases de datos que se modelaron.

4.4.3 Cálculo de utilidades y probabilidades. A partir de la expresión que presento mayor ajuste de los parámetros con menor valor de P-value que en este caso es el MNL4.

Se procede a estimar el valor de la utilidad. En donde fue necesario obtener los valores promedios de los atributos en los diferentes modos de transporte que se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18

Valores promedios de los atributos en los diferentes modos de transporte

ATRIBUTO	Costo de Viaje (\$)	Promedio Costo de Viaje (\$)	Tiempo de Viaje (min)	Promedio Tiempo de Viaje (min)	Tiempo de Acceso (min)	Promedio Tiempo de Acceso (min)
AUTO	3000	3250	13	17	1	3
	3500		17		4	
			21			
AUTO COMPARTIDO	1600	1800	20	25	5	8
	2000		25		10	
			30			
MOTOCICLETA	1000	1150	10	15	1	2
	1300		15		2	
			20			
MOTOTAXI	2000	2500	10	15	2	4
	3000		15		5	
			20			
TRANSPORTE PÚBLICO	1000	1200	30	40	5	8
	1400		40		10	
			50			

Fuente. Autor 2018.

Luego de establecer los valores promedios que se encuentran en la **Tabla 18** y gracias a los parámetros obtenidos por medio de la modelación en el software BIOGEME se pueden expresar la estructura del modelo MNL4 para cada uno de los modos de transporte que se presentan en la

Tabla 19.

Tabla 19*Estructura MLN4*

MODO	EXPRESIÓN	MODELO
AUTO	$U_{AUTO} = 1.14 - 0.00715 * TVA - 0.0116 * CA - 0.0273 * TAA$	MNL4
AUTO COMPARTIDO	$U_{AUTO COMPARTIDO} = 0.906 - 0.00715 * TVA - 0.0116 * CA - 0.0273 * TAA$	MNL4
COMPARTIDO	$+0.772 * OCU - 1.15 * POS + 1.55 * EST$	
MOTOCICLETA	$U_{MOTOCICLETA} = 0.897 - 0.00715 * TVA - 0.0116 * CA - 0.0273 * TAA$	MNL4
MOTOTAXI	$U_{MOTOTAXI} = -0.00715 * TVA - 0.0116 * CA - 0.0273 * TAA$	MNL4
TRANSPORTE PUBLICO	$U_{TRANSPORTE PUBLICO} = 0.72 - 0.00715 * TVA - 0.0116 * CA - 0.0273 * TAA$	MNL4

Fuente. Autor 2018.

De acuerdo al MLN4 que fue el proyecto que presento mejor ajuste, se procede a hallar la utilidad y la probabilidad de elección de acuerdo a las variables independientes como ocupación, posesión de vehículo y estrato, en la **Tabla 20** se muestra la probabilidad de elección sin tener en cuenta las variables independientes.

Tabla 20*MNL4. Utilidad y probabilidad de elección de modo*

ATRIBUTO	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	PROBABILIDAD	%
AUTO	-2,83345	0,05880961	0,05038934	5%
AUTO COMPARTIDO	-1,57915	0,206150251	0,17663398	18%
MOTOCICLETA	-0,59885	0,549443133	0,47077473	47%
MOTOTAXI	-3,11645	0,044314205	0,03796937	4%
TRANSPORTE PÚBLICO	-1,1764	0,308386936	0,26423258	26%

Fuente. Autor 2018.

De acuerdo a los resultados presentados en la **Tabla 20**, se observa claramente que para la muestra de estudiantes, docentes y administrativos el transporte de preferencia de elección es la motocicleta con un 47%, luego el transporte público con un 26 % y el modo de transporte propuesto el tercer puesto con un 18%, esta tabla presenta valores de probabilidad sin tener en cuenta las variables independientes como ocupación, posesión de vehículo y estrato social, a continuación se presenta la variación de probabilidades considerando la ocupación de los encuestados a la hora de elección del modo auto compartido.

Tabla 21

Probabilidad de elección según Ocupación.

ATRIBUTO	ESTUDIANTES			ADMINISTRATIVOS			DOCENTES		
	U	EXP (U)	%	U	EXP (U)	%	U	EXP (U)	%
AUTO	-2,83	0,06	5	-2,83	0,04	4	-2,83	0,06	3
AUTO COMPARTIDO	-1,58	0,21	18	-0,81	0,32	32	-0,04	0,97	50
MOTOCICLETA	-0,60	0,55	47	-0,60	0,39	39	-0,60	0,55	29
MOTOTAXI	-3,12	0,04	4	-3,12	0,03	3	-3,12	0,04	2
TRANSPORTE PÚBLICO	-1,18	0,31	26	-1,18	0,22	22	-1,18	0,31	16

Fuente. Autor 2018.

Según la **Tabla 21**, se presenta una gran variación entre la preferencia de los estudiantes con respecto a los administrativos y docentes, en donde los estudiantes prefieren el uso de la moto particular, al igual que los administrativos pero con un menor porcentaje, así mismo el segundo modo de elección para los estudiantes es el transporte público, sin embargo para los administrativos es el auto compartido. Por otro lado para los docentes el uso del auto compartido es el modo de transporte preferido, en segundo lugar prefieren la motocicleta.

Luego se estimaron los parámetros de probabilidades de elección de acuerdo a la posesión del vehículo (auto o motocicleta), que se indican en la **Tabla 22**.

Tabla 22

Probabilidad de elección según posesión de vehículo.

ATRIBUTO	NO			SI		
	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	%	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	%
AUTO	-2,83	0,06	5%	-2,83	0,06	6%
AUTO COMPARTIDO	-1,58	0,21	18%	-2,73	0,07	6%
MOTOCICLETA	-0,60	0,55	47%	-0,60	0,55	54%
MOTOTAXI	-3,12	0,04	4%	-3,12	0,04	4%
TRANSPORTE PÚBLICO	-1,18	0,31	26%	-1,18	0,31	30%

Fuente. Autor 2018.

La **Tabla 22**, no presenta gran variación en cuanto si un individuo posee automóvil o no, debido a que se mantiene la motocicleta y el transporte público como preferencia con o sin posesión de vehículo, sin embargo es de resaltar la caída de la probabilidad del auto compartido, cuando se posee vehículo. Por último se evaluó el modelo de acuerdo al estrato social que se muestra en la **Tabla 23**.

Tabla 23

Probabilidad de elección según estrato

ATRIBUTO	1 Y 2			3 Y 4		
	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	%	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	%
AUTO	-2,83	0,06	5%	-2,83	0,06	3%
AUTO COMPARTIDO	-1,58	0,21	18%	-0,03	0,97	50%
MOTOCICLETA	-0,60	0,55	47%	-0,60	0,55	28%

ATRIBUTO	1 Y 2			3 Y 4		
	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	%	UTILIDAD	EXP (UTILIDAD)	%
MOTOTAXI	-3,12	0,04	4%	-3,12	0,04	2%
TRANSPORTE PÚBLICO	-1,18	0,31	26%	-1,18	0,31	16%

Fuente. Autor 2018.

Gracias a los valores presentados en la **Tabla 23**, se pudo determinar que los estratos altos prefieren el auto compartido como modo de transporte para movilizarse a la universidad, también es importante resaltar que en los estratos altos disminuye significativamente la preferencia por la motocicleta, aún más importante se debe destacar que en todas las probabilidades halladas siempre hay mayor preferencia por el auto compartido que por el auto particular, las encuestas de preferencias reveladas permite estimar la probabilidad de elección ante situaciones hipotéticas de acuerdo al modelo con mejor ajuste, gracias a estos datos se puede estimar con mayor claridad las acciones a tomar para fomentar el uso del auto compartido en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

4.5 Plantear alternativas que fomenten el uso del auto compartido en la universidad

Francisco de Paula Santander Ocaña

Según el estudio realizado se debe hacer énfasis en los resultados obtenidos sobre el modo de transporte usado con más frecuencia, de esta manera es de resaltar que el principal medio de transporte hacia la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña, es el transporte público con un 44 %, el segundo modo de transporte es la motocicleta particular con un 41%, y en tercer lugar aparece el auto compartido con un 13%, por esta razón en vez de fomentar alternativas, se debe optimizar la implementación del auto compartido a través de las siguientes estrategias:

4.5.1 Educación: el primer paso debe ser la educación a través de talleres y conferencias y dirigidos por la dependencia de Bienestar Universitario, en donde se explique la metodología del auto compartido, se dé a conocer los beneficios en cuanto a economía y sostenibilidad, beneficios en términos ambientales y de movilidad, para esto se debe crear una cultura colectiva basados en conciencia ambiental y de hermandad, de tal manera que el auto compartido pueda ser una opción para las personas quienes no tienen vehículo propio que según los resultados del presente proyecto son alrededor del 50%, también se debe hacer énfasis en que es una solución al problema latente de la movilidad en el municipio de Ocaña, así mismo compartir el auto funciona para promover las relaciones y colaboración entre los diferentes estamentos de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Se puede iniciar con días de sensibilización en las horas pico, al promover en primera instancia a las personas que más tienen automóvil en la universidad, según el estudio docentes y administrativos.

4.5.2 Bonificación para las personas que implementen el auto compartido. Una buena forma de fomentar el uso del auto compartido es incentivando a las personas que hagan uso de esta medida, de diferentes formas se puede promover el carpooling a través de políticas institucionales en donde se propongan los diferentes parámetros para hacer uso de la estrategia, o través de acciones directas como adecuar parqueaderos exclusivos para las personas que se movilicen en auto compartido, sin embargo debe ser la institución a través de la oficina de bienestar quien proponga cada una de las políticas y acciones para promover el uso de la inteligencia vial, basados en una cultura más consciente con ánimos de disminuir la contaminación ambiental y mejorar la movilidad con ayuda de cada una de las estrategias posibles.

4.5.3 Implementación de la tecnología creación de aplicación. Debido a que según el estudio hay ya un porcentaje de personas que utilizan el auto compartido, se deben tomar medidas para optimizar el uso del auto compartido de tal manera que el auto sea compartido con más de 2 personas. Por esto a través de las plataformas tecnológicas se puede crear los medios en donde se publiquen las rutas, horarios y cupos de las personas que poseen vehículos y así mismo cada una de las personas que se movilizan hacia y fuera de la universidad tenga acceso a la plataforma y pueda comunicarse de manera directa con el posible conductor solidario, para así dar ejecución a la estrategia, a medida que crezca la estrategia se podrían crear grupos interdisciplinarios que implemente plataformas más avanzadas como sistemas de información geográfica, en donde se dé mayor claridad a las rutas y se complemente con una aplicación que en primera instancia sea utilizada por los estamentos de la universidad, pero que según su evaluación sea modelo para el municipio de Ocaña.

De manera general las anteriores recomendaciones pueden optimizar el uso del auto compartido, sin embargo se debe destacar que el motivo principal que impulso a realizar el estudio fue el hecho de disminuir el tráfico en la movilidad hacia la universidad Francisco de paula Santander, también con igual importancia disminuir el impacto ambiental por lo tanto como autor del proyecto, considero que una buena acción seria fortalecer aún más el plan fomentado por bienestar universitario denominado BiciU.

Capítulo 5. Conclusiones

Basados en las respuestas de la encuesta de preferencias reveladas de la muestra aplicada a la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña permitió determinar la mayoría de los individuos comprenden una edad entre los 18 y 25 años esta población juvenil está conformada principalmente por estudiantes, Es de destacar que más del 75% de los individuos encuestados son pertenecientes al estrato 1 y 2.

La encuesta de preferencias reveladas también nos permite concluir que los encuestados manifestaron que un 50% posee vehículo propio, pero es de resaltar que en cuanto a los que poseen vehículo la motocicleta triplica la posición de vehículos, es decir de las persona que poseen automóviles solo un 25% posee auto el otro 75 manifiesta poseer motocicleta.

Otro aspecto relevante, en cuanto a la movilidad que permite concluir la encuesta de preferencias reveladas es que según los individuos encuestados el principal medio de transporte para movilizarse a la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es la motocicleta particular, seguida por el transporte urbano y en tercer lugar con un 18% el auto compartido, así mismo la percepción de los encuestado con respecto al medio de transporte ideal se mantiene parejo entre la motocicleta, el auto particular y el auto compartido, sin embargo a pesar que las instalaciones de la sede se encuentran alejadas del casco urbano un nueve por ciento de los encuestados, manifiesta que su transporte ideal es bicicleta, también se destaca que nadie considera el transporte informal como principal medio de transporte.

Se puede concluir que según los datos recolectados en las encuestas de preferencias declaradas que las personas que se desplazan hacia la universidad en automóvil en gran mayoría lo hacen implementando el auto compartido, sin embargo los encuestados manifestaron que un 60% comparte el auto con más de dos personas, por lo tanto los costos establecidos pueden ser reducidos debido a que en la encuesta se consideró que el conductor del automóvil solo lo compartía con una persona.

Por medio de doce situaciones hipotéticas la encuesta de preferencias declaradas permitió establecer que el medio de principal elección fue la motocicleta en donde su promedio de elección fue entre el 41% y el 49%, esto concuerda con los datos de la encuesta de preferencias reveladas en donde la posesión de vehículo se estableció en un 50% de los cuales el 75% manifestó poseer motocicleta.

Dentro de las situaciones hipotéticas el segundo modo de transporte de elección fue el transporte urbano con porcentajes que varían entre el 12% y el 35%, para las personas que no poseen vehículo propio, el transporte urbano es el medio menos costoso, por lo tanto se observa que según el estudio el valor premia sobre el tiempo.

Se destaca en las preferencias declaradas como reafirmación de las preferencias reveladas que según la percepción de los encuestados en la sede algodonal de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se hace mayor uso del auto compartido que del auto particular.

Según el estudio realizado por medio de la modelación en BIOGEME se puede concluir que el la variable tiempo de acceso no resulto tener significancia a la hora de escoger un modo de transporte.

La modelación permitió establecer que los docentes, las personas que no poseen vehículo y los individuos de estrato alto tienen mayor preferencia hacia el auto compartido, así mismo se resalta que la personas que poseen vehículo optan por la motocicleta como principal medio de transporte, según el modelo los docentes y las personas que son de estrato alto consideran levemente el transporte público, como el modo de preferencia. Los modelos muestran la irrelevancia del moto taxismo como modo de preferencia para las personas que se movilizan hacia la universidad.

La modelación permitió concluir que para el modo de transporte propuesto que es el auto compartido los estratos altos, tienen mayor probabilidad de elección.

En cuanto a los estamentos de la universidad los docentes son quienes tienen mayor probabilidad de elección hacia el auto compartido.

Capítulo 6. Recomendaciones

Para poder implementar el auto compartido como modo de transporte es necesario como primera medida crear una cultura de educación en donde se resalte los grandes beneficios a los que puede llevar utilizar este modo.

Debido a que el uso de la motocicleta particular es el de mayor incidencia de las personas que se transportan hacia la universidad, se pueden plantear investigaciones y estrategias para implementar también el uso de la motocicleta compartida.

Así mismo con ánimo de reducir el impacto ambiental, la contaminación y la congestión en las vías y en los parqueaderos a través de Bienestar Universitario se deben implementar estas alternativas de transporte como auto compartido y motocicleta compartida, de igual forma se debe fomentar aún más la bicicleta que es el cuarto modo de transporte ideal por medio de capacitaciones y mantenimiento adema de la ampliación de la infraestructura del programa BiciU.

Implementar estrategias a través de bienestar Universitario en donde se promueva el uso del auto compartido, en las horas pico en primera instancia con la planta de docentes y administrativos, quienes cumplen un horario específico.

Promover un grupo interdisciplinario en donde se proponga la creación de una aplicación en donde se encuentre la ruta, el horario y el costo para los diferentes estamentos de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Crear una base de datos de las personas que poseen vehículo en la universidad, en donde establezcan horarios y rutas que recorren frecuentemente

Implementar las alternativas para fomentar el auto compartido que se plantean en este proyecto.

Referencias

- Abás, A. H. (2017). Informe de situación de las emisiones de CO₂ en el mundo 2015. Fundación empresa y clima. Cataluña, España
- Bianchi, R., Jara-Díaz, S.R. y Ortúzar, J. de D. (1998). Modelling new pricing strategies for the Santiago Metro. *Transport Policy* 5, 223-232.
- Carolina, Arce. (2012). Estudio de mercado Carpooling fen. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago.
- Colombia, congreso de la república. Ley 769 de 2002.
- Colombia, congreso de la república. Ley 1383 de 2010.
- Colombia, congreso de la república. Ley 1503 de 2011.
- Colombia, ministerio de transporte.
- Dekoster, J., & Schollaert, U. (2000). En bici, hacia ciudades sin malos humos. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas
- Dora, C., Hosking, J., Mudu, P & Fletcher, E. (2011). Transporte urbano y salud. Recuperado de: http://www.who.int/hia/green_economy/giz_transport_sp.pdf
- Fowkes, A.S. y Wardman, M. (1988). The design of stated preference travel choice experiments with special reference to interpersonal taste variations. *Journal of Transport Economics and Policy*, XXII, 27-44.
- González, R.M., Martínez, E., Esquivel, A. (2012). Contraste de las preferencias declaradas con preferencias reveladas. El caso de los alumnos de la universidad de la laguna ante la implantación del tranvía. *Metodología de Encuestas, volumen* (14), 65-80.
- González, M., (2007). Los problemas del coche en la ciudad. *Ecologistas en Acción*. ISBN: 978-84-935622-3-6., Depósito legal: M-46148-2007.
- Google. (s.f.). [Mapa de Ocaña, Colombia en Google maps]. Recuperado de <https://www.google.com/maps/dir/8.2555351,-73.3596335/8.2348796,73.3213141/@8.2419309,-73.3501057,14.75z/data=!4m2!4m1!3e0>
- Hartwig, S., & Buchmann, M. (2007). Empty seats traveling. Nokia Research Center Bochum, 11.

- Instituto de Estudios y Servicios Ambientales – IDEASA, universidad Sergio Arboleda (2014) *Carro compartido* recuperado de https://www.usergioarboleda.edu.co/wp-content/uploads/2015/05/carro_compartido_cartilla.pdf?499b03
- Leidy, Plata., & Daniela, Barbosa. (2016). *Evaluación de los factores que influyen en la elección de la motocicleta como modo de transporte informal por medio de la calibración de un modelo de elección discreta* (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.
- Luisa, Navarro., & Asbleidy, Sarabia. (2015). *Modelación de elección modal en transporte a partir del uso de la bicicleta: análisis sobre la movilidad utilizando distribución logit multinomial* (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.
- María, Sánchez., & Karem, Trillos. (2016). *Evaluación del impacto financiero que genera el transporte informal en las empresas de transporte urbano de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander* (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.
- Massaro, D. W., Chaney, B., Bigler, S., Lancaster, J., Iyer, S., Eccleston, M., Lopez, A. (2009). CarpoolNow : Just-In-Time Carpooling Without Elaborate Preplanning, *Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa*. 1–10.
- Orozco-Fontalvo, M., Arévalo-Támara, A., Guerrero-Barbosa, T., & Gutiérrez-Torres, M. (2018). Bicycle choice modeling: A study of university trips in a small Colombian city. *Journal of Transport & Health*.
- Ortúzar., J. d. (n.d.). *Modelos de Demanda de Transporte*, 2da edición. Chile: Alfa omega.
- Sartori, J. (2006). Diseño de un experimento de preferencias declaradas para la elección de modo de transporte urbano de pasajeros. *Revista de Economía y Estadística*, Cuarta Época, Vol. 44, No. 2, pp. 81-123.
- Sección Sindical de CC.OO. en Volkswagen Navarra S.A. (2009) Propuesta para el fomento del coche compartido en Volkswagen navarra. Recuperado de <http://www.istas.net/descargas/Propuesta%20Coche%20Compartido%20%20VW%20CCOO%20Navarra.pdf>.
- Spiegel, Murray R. *Teoría y problemas de probabilidad y estadística*. (Traducido por Jairo Osuna Suárez), México, Mc Graw Hill, 1979, 372 p.
- Súper Intendencia Financiera de Colombia. (2018). *Tarifa máxima Soat vigente a partir del 1 de enero de 2018*. Recuperado de: <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/10096143>
- Thomson, I., Bull, A. (2002). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. *División de recursos naturales e infraestructura*. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/27813-congestion-transito-problema-como-enfrentarlo>.

Valentina, Saez. (2015). Estado de la práctica de mecanismos de costo compartido para la gestión de sistemas de transporte (Tesis de pregrado). Universidad del Bío-Bío, Concepción

Víctor, Pachón. & Jesús Rivera. (2016). *Modelación de la percepción del riesgo de accidentes en conductores: Un enfoque de preferencias declaradas* (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.

Apéndices

Apéndice A: Formato de encuesta de preferencias declaradas y reveladas.

[Ver archivo adjunto: Formato de encuesta de preferencias declaradas y reveladas.](#)

Apéndice B. Base de datos Encuestas P.R. y P.D.

[Ver archivo adjunto: Base de datos Encuestas P.R. y P.D.](#)

Apéndice C. Archivos Modelación BIOGEME.

[Ver archivo adjunto: Archivos Modelación BIOGEME.](#)