

**DETERMINANTES DE LA ELECCIÓN DEL MEDIO DE TRANSPORTE
PARA ASISTIR AL SITIO DE TRABAJO PRINCIPAL: EVIDENCIA PARA
MEDELLÍN (COLOMBIA) 2014.**

PAULINA AMARILES ESCOBAR¹

Trabajo de Grado Maestría en Economía Aplicada.

Asesor: ANDRÉS RAMÍREZ HASSAN

**MEDELLÍN
UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
2016**

¹ Universidad EAFIT. e-mail: pamarile@eafit.edu.co

Resumen: En este trabajo se analizan cuáles son los determinantes de la elección del medio de transporte predominante para dirigirse al sitio de empleo principal en la ciudad de Medellín (Colombia). Para ello se utilizará la encuesta de calidad de vida de la ciudad de Medellín (ECV) para el año 2014, se analizarán las variables que inciden en la elección del medio de transporte utilizado para asistir al sitio de trabajo principal, usando el modelo Logit multinomial. Para cuantificar los efectos marginales asociados a las variables relevantes, se realizarán ejercicios de pronóstico probabilístico, y se sugerirán recomendaciones de política a partir de los resultados obtenidos. Se encontró que en la ciudad de Medellín existe una alta probabilidad de elegir como medio de transporte principal para desplazarse al centro de empleo, el bus/buseta/ejecutivo, a su vez, es importante resaltar los cambios en elección del medio de transporte en la medida que el estrato o los ingresos de los individuos aumentan. En particular, se encontró que la percepción de la calidad del medio de transporte es asimétrica; una mejor percepción no altera el uso del transporte particular, pero una peor lo incentiva. Al igual que el uso de la bicicleta puede ser una buena alternativa por sus externalidades positivas.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas los países de América Latina y el Caribe han experimentado diversos cambios en términos de desarrollo y crecimiento económico, impulsados en parte por la adopción de nuevas tecnologías, cambios institucionales y migración de capitales extranjeros con fines de inversión. El desarrollo observado en las economías latinoamericanas ha venido acompañado de una recomposición de la estructura social. El progreso ha venido acompañado no solo de cambios culturales sino también de cambios en la forma de interacción de los individuos en la sociedad. Los avances tecnológicos han permitido tanto el desarrollo de nuevos sectores en la economía como la optimización de procesos antiguos consolidados en gran

medida en los centros urbanos. Así las ciudades latinoamericanas se imponen como importantes centros de comercio y progreso económico generando, a su vez, un fenómeno social: una persistente migración de la población rural hacia las ciudades. Este comportamiento pareciera ser natural de una economía en desarrollo, los individuos estarán dispuestos a aprovechar las nuevas oportunidades laborales que el progreso tecnológico conlleva al igual que se benefician de un gobierno proveedor de servicios públicos. Así la migración ha venido acompañada de un constante reto para los gobiernos locales, los cuales se enfrenten a mayores dificultades para proveer servicios de transporte, seguridad social y educación a una población constantemente en crecimiento.

Como se observa en la Tabla 1, tomada de O'Meara Sheehan (2001), los países de América Latina y el Caribe han experimentado un proceso de urbanización acelerado, algo similar al de las economías desarrolladas. Según el estudio, el 75% de los habitantes de América Latina vive en las ciudades; para el caso colombiano este porcentaje se confirma con el estudio realizado por la Universidad del Rosario donde argumentan que el 74% de la población habita en zonas urbanas. De acuerdo a los autores dicha tendencia es alcista y persistente en el tiempo.

Tabla1: Población mundial por regiones y porcentaje que vive en ciudades, 2000-2030.

Región	Año 2000		Año 2030	
	millones	%	millones	%
Asia	3.683	37	4.877	53
África	784	38	1.406	55
Europa	729	75	691	83
América Latina	519	75	726	83
América del Norte	310	77	372	84

Fuente: O'Meara Sheehan, 2001

La migración hacia las ciudades, conlleva cambios en las actividades laborales, aumento de oportunidades, acarrea efectos significativos sobre el crecimiento de su población, la expansión y densificación de su territorio, y su

perfil sociodemográfico, esto último como un complejo resultado de las interacciones entre las características de quienes llegan, de quienes se van y de quienes permanecen en las ciudades (Rodríguez y Busso, 2009).

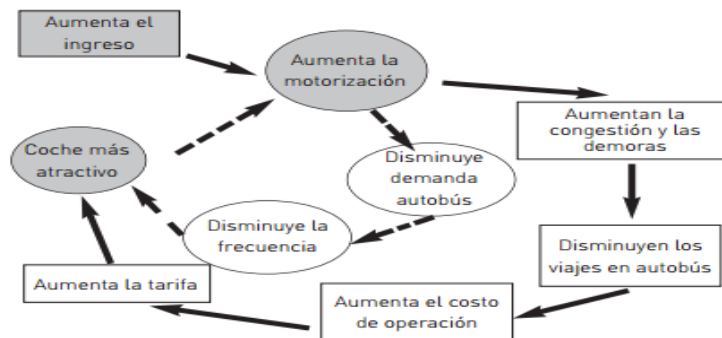
El crecimiento de la población, la disminución del tamaño familiar, el aumento de la proporción de habitantes en las ciudades, el aumento del ingreso, entre otras variables, han sido determinantes para explicar la movilidad, los niveles de motorización y el desarrollo del transporte en las ciudades y poblaciones urbanas.

En la actualidad, los cambios señalados, han traído consigo un aumento generalizado de la utilización del vehículo privado, que inicialmente actúa como poderoso factor de desarrollo urbano, ya que facilita las economías de aglomeración, pero sin las políticas necesarias podría llevar a situaciones crónicas de congestión. Se produce así el círculo vicioso, donde las falencias de las ciudades como la baja inversión en infraestructura, la falta de planeación y organización urbana, impiden el desarrollo de la economía regional y deterioran las condiciones de vida de la población.

El crecimiento económico y por lo tanto el aumento de los ingresos de los individuos tienen, como consecuencia, un aumento en la demanda de vehículos; dando lugar a aumentos de costos operativos y socio ambientales.

“Es imprescindible, para valorar la eficiencia y, por lo tanto, el coste de los medios de transporte, que se incluyan variables como el consumo de recursos naturales no renovables, el volumen de contaminantes emitidos a la atmósfera, al agua y al suelo, las garantías de seguridad para el conjunto de la población, el nivel de convivencia entre los distintos medios de transporte, la extensión del suelo ocupado por las infraestructuras y los medios de transporte, así como el precio que se debe pagar” (Carme y Ángel, 2003, Pag. 18-30).

Gráfico 1: Evolución del transporte en un área metropolitana



Fuente: Ortúzar (2000)

Se vuelve entonces, necesaria la intervención del Estado como planificador de políticas que permitan mejorar la calidad del servicio de transporte, en términos de accesibilidad y disponibilidad; buscando siempre una mejora en las condiciones de vida de los ciudadanos (ver Gráfico 1).

La planificación urbanística y la organización de la ciudad influyen directamente en las pautas y en las características y, por lo tanto, en las decisiones de la movilidad de cada individuo. Los usos de los diferentes medios de transporte (vehículos, bus, sistema integrado de transporte, bicicleta...) que poseen las ciudades, derivan directamente de la planificación de la ciudad y de la accesibilidad a los diferentes medios de transporte disponibles, entre otras variables.

No solo serán determinantes de la elección del medio de transporte las características del medio como tal, sino a su vez, las características particulares de cada individuo. Los ingresos, el género, la edad, la educación, el estrato socioeconómico, son algunas de las variables que influyen en la elección de un medio de transporte en particular.

Para el caso particular de Medellín se han realizado grandes esfuerzos por construir medios de transporte masivos como lo son el Metro, el Tranvía y los Cables, al igual que la reorganización y desarrollo del sistema de buses

públicos. “La reestructuración del transporte público de Medellín se realiza para brindar un servicio de calidad y eficiencia al ciudadano. Queremos en el futuro brindar un transporte más amigable con el medio ambiente” (Ómar Hoyos Agudelo)². Se espera que el proceso de transformación continúe, hacia una ciudad con transporte público más eficiente, de mayor calidad y más amigable con el medio ambiente; desincentivando el uso de los vehículos particulares y reduciendo los costos sociales y ambientales que éstos acarrearán.

En consecuencia el objetivo principal del presente trabajo es analizar los determinantes de la elección del medio de transporte predominante para dirigirse al sitio de empleo principal, en la ciudad de Medellín en el año 2014 y proponer acciones que contribuyan a disminuir la elección de transporte particular (automóvil).

El presente informe cuenta entonces con un primer capítulo, donde se pretende introducir la problemática y el tema objeto de estudio, un segundo capítulo de objetivos, busca mostrar el alcance del trabajo. El tercer capítulo, el marco teórico, un cuarto capítulo donde se hablará de la metodología utilizada, luego se introducirá la estadística descriptiva, más adelante un capítulo que abarca los resultados del modelo econométrico, y un sexto y último capítulo con las conclusiones y recomendaciones.

OBJETIVO GENERAL

Debido al acelerado crecimiento y desarrollo de las ciudades modernas, se hace necesario repensar el modelo de ciudad y la planificación urbana, buscando un aprovechamiento más eficiente de los espacios, formas de transporte amigables con el ambiente y reducción de costos sociales y ambientales.

² Secretario de Movilidad de Medellín. (2016)

El objetivo de la presente investigación es analizar los determinantes de la elección del medio de transporte predominante para dirigirse al sitio de empleo principal, en la ciudad de Medellín en el año 2014 y proponer acciones que contribuyan a disminuir la elección de transporte particular (automóvil).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a nivel internacional y regional los principales costos de la utilización del automóvil particular como medio de transporte predominante para desplazarse.
- Identificar las principales variables a nivel individual que caracterizan la elección de un medio de transporte específico.
- Realizar un análisis descriptivo de la elección del medio de transporte y de sus determinantes a nivel individuo.
- Estimación de los modelos multinomiales para determinar la probabilidad asociada a la elección de diferentes medios de transporte para dirigirse al centro educativo de un individuo con características específicas.
- Realizar recomendaciones de política para reducir la probabilidad de la elección de uso del automóvil privado como principal medio de transporte para dirigirse al sitio de empleo principal.

MARCO TEÓRICO

El sistema de transporte se configura como uno de los factores de competitividad. Con el desarrollo de las ciudades, la movilidad se ha convertido en un factor determinante en la calidad de vida de las personas; los

costes que traen consigo una mala planificación del sistema de transporte, una baja accesibilidad o un bajo desarrollo de éste son enormes, los efectos se reflejan no solo a nivel económico, sino también en el bienestar social.

Para el análisis de los costos asociados a la movilidad, es importante tener en cuenta no solo variables que derivan del desplazamiento, como lo es el dinero que se paga para acceder al medio, si no a su vez, externalidades económicas y ambientales. Los costes entonces, serán diferentes para cada medio de transporte (vehículo, bus, metro/cable, bicicleta...), por lo que se vuelve determinante la actuación pública para favorecer más algunas opciones según el objetivo que se busque lograr en términos de movilidad en cada ciudad. “El medio más eficaz será aquél que tenga unos costes monetarios y temporales menores y que sea respetuoso con el medio natural y social en su globalidad” (Carme y Ángel 2003, Cap 2.1, Pag 18).

Serán entonces los gobiernos quienes juegan un rol fundamental en la movilidad de las ciudades, ya que son ellos los que promueven el desarrollo de uno u otro y, por lo tanto, incentivan a los individuos a elegir un medio de transporte determinado.

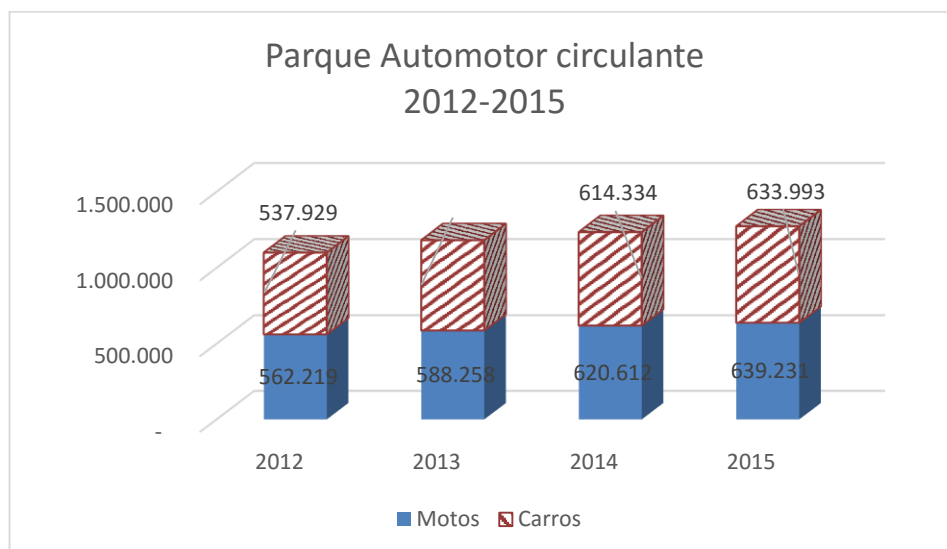
En la actualidad, son muchos los países en los que se han desarrollado ciudades con una alta dependencia al vehículo particular. Las ciudades prosperan cuando pueden tomar ventaja de la concentración del talento humano y la energía, las ciudades que se expanden en territorio, disminuyen este potencial, ya que segregan y dispersan las personas. El desarrollo dependiente del automóvil consume la tierra y otros recursos, que degradan las cuencas hidrográficas y el aire en el proceso, se perjudica la productividad económica mediante el aumento de las desigualdades sociales, el desperdicio de recursos, y dañando el medio ambiente (O’Meara Sheehan, Molly, 2001).

El uso de los vehículos particulares tiende a aumentar en la medida en la que no existe un sustituto apropiado para este, se da en los lugares donde no

existen más opciones. Una condición particularmente preocupante cuando se tiene en cuenta que el uso del automóvil es uno de los mayores consumidores de energía, cuya extracción, transformación y consumo, produce grandes masas de residuos contaminantes, por lo que los ecosistemas pierden la capacidad de autorregularse (Esteban y Sanz, 1996).

Para el caso de la ciudad de Medellín, según El Informe De Calidad de Vida de Medellín 2012-2015, durante el 2012-2015 el parque automotor circulante aumentó en un 15,17% frente a un 33% de aumento que se había presentado en el periodo 2008-2012. En el Grafico 2, se observa los cambios por año y por tipo de vehículo para el periodo 2012-2015.

Grafico 2: Parque automotor circulante (2012-2015)



Fuente: Elaboración propia con datos Informe de Calidad de Vida 2012-2015, Pagina 129.

En el año 2015 el 34% de los ciudadanos afirmó utilizar el bus/buseta como medio de transporte principal para dirigirse a la escuela o el trabajo, un porcentaje inferior al reportado para el 2012 (42%). El porcentaje de personas que afirmaron utilizar el Metro/Cables por el contrario, aumentó para el mismo periodo, pasando de 13% en el 2012 a 22% en el 2015. Y las personas que afirmaron utilizar medios de transporte particular (carro y moto), representaron para el 2012 un 29% y para el 2015 un 27% del total.

Una de las estrategias para reducir la emisión de gases de efecto invernadero es aumentar la participación modal de transporte público y reducir el uso del automóvil, promoviendo la utilización racional. Para lograrlo, es necesario introducir mejoras sustanciales en la calidad del transporte público (Holuigue, 2011).

En el último reporte de la OMS (2014) sobre contaminación ambiental, 10 ciudades colombianas aparecen en la lista, todas sobrepasando los niveles promedio. Se destacan Medellín y Bogotá, que ocupan los puestos 9 y 10 respectivamente de las ciudades más contaminadas de América Latina. Lo que demuestra que a pesar de los esfuerzos realizados por las administraciones locales para promover el transporte público y proteger el medio ambiente, aún se requiere hacer uso de las nuevas tecnologías para mejorar la calidad de vida de los habitantes, en términos de oportunidades, de accesibilidad, disponibilidad de servicios en todos los barrios, de generación de empleo y mayor participación ciudadana.

Las concentraciones de partículas en suspensión total (PST) y de partículas respirables (PM10) se encuentran elevadas a niveles que exceden en 200-400% los límites de precaución definidos por la Organización Mundial de la Salud y la tendencia es al empeoramiento a medida que crece la densidad vehicular. La contaminación del aire por material particulado en Medellín y su área metropolitana es alta, y ha de estar generando consecuencias indeseables en la salud de sus habitantes (Bedoya y Martínez, 2008).

La saturación de algunos sectores de la red vial metropolitana en Medellín, se debe principalmente al acelerado crecimiento del parque automotor, al lento crecimiento de la oferta de capacidad del sistema vial arterial, a la atomización del transporte público colectivo de pasajeros (microbuses y taxis) y al inadecuado uso de las vías (Gonzales Calderón, 2008).

Las áreas con mayor concentración poblacional en Medellín, áreas laborales, de comercio, entretenimiento y vivienda, cuentan con un adecuado sistema de transporte público, el cual se encuentra en permanente desarrollo, buscando aumentar su cobertura, calidad y eficiencia. A pesar de esto el uso del transporte particular es aún un medio muy utilizado para desplazarse, éste factor sumado al gran desarrollo urbano que se ha presentado en la ciudad, han causado un notorio aumento en la coGESTIÓN vial.

Las categorías tomadas de la ECV que serán tenidas en cuenta para la presente investigación como tipo de transporte para desplazarse al sitio de trabajo en la ciudad de Medellín son: transporte particular, caminando, bicicleta, moto, bus/buseta/ejecutivo/SIT, transporte informal, taxi/colectivo y metro/cable.

Para brindar un mayor entendimiento del tema, se hará una breve descripción de algunos medios de transporte que presenta la ECV como medio para desplazarse al sitio de trabajo.

- Los Buses/Busetas/Ejecutivo/SIT: son las rutas integradas del Sistema Integrado de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (SITVA), está compuesto por Dos cuencas alimentadoras: C3 Y C6 y diversas rutas integradas adicionales, que funcionan con tiquete integrado del Metro de Medellín, estos buses se desplazan por gran parte del área metropolitana y tienen la característica particular de integrarse al Metro, Cables, Tranvía y Metroplus. Dentro de esta categoría también se incluyen las rutas metropolitanas e intermunicipales.
- Transporte Informal: se refiere al transporte no reglamentado como los mototaxis, bicitaxis, chiveros, vehículos particulares que prestan servicio de transporte público, entre otros. Aunque ésta modalidad de transporte, no es la más común en Medellín, se presenta debido a la

baja cobertura del transporte público que aún se tiene en sitios alejados de los centros más poblados de la ciudad.

- Taxi/colectivo: son vehículos destinados a prestar un servicio de transporte particular.
- Metro/Cable: El Metro, es el sistema de tránsito rápido que sirve a la ciudad de Medellín y el Valle de Aburrá. Está compuesto por dos líneas férreas servicio comercial (Línea A y Línea B) y con tres cables en operación actualmente y dos en construcción.

La eficiencia económica del mercado de transporte, implica maximizar los beneficios de los usuarios del sistema de transporte, evaluando los costos de provisión y funcionamiento (Monzón, 2005, Cap 7, Pag 413). La intervención del Estado como planificador se hace entonces un requisito para lograr sistemas de transporte eficientes.

Tabla 2. Revisión bibliográfica costos de la utilización del automóvil particular como medio de transporte predominante para desplazarse:

Título	Fuente	Metodología	Variables	Autor	Año
Hacia la reconversión ecológica del transporte en España, Madrid,	Los Libros de la Catarata	Teórico	Políticas administrativas, accesibilidad y movilidad del sistema de transporte.	Esteban, A. y Sanz, A	1996
City Limits: Putting the Brakes on Sprawl	Worldwhatch paper	Teórico	Políticas gubernamentales, Ingreso individuo, crecimiento económico, accesibilidad al sistema, calidad del sistema de transporte.	O'Meara Sheehan, Molly	2001
Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad	Fundación alternativas	Teórico	Costos ambientales, económicos, sociales. Características de los individuos (edad, ingresos, educación). Políticas de gobierno	Carme Miralles-Guasch y Ángel Cebollada i Frontera	2003
Gestión del transporte metropolitano (Capítulo VII, Gobernar las Metrópolis)	Banco Interamericano de Desarrollo	Teórico	Intervención Estado, políticas eficientes, maximización beneficios.	Monzón, Andrés	2005
Estrategias tarifarias y desestimulación del uso del vehículo particular por medio del pico y placa en Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín.	Revista Ingenierías Universidad de Medellín	Teórico	Costos ambientales del uso del vehículo particular, caso Medellín.	Carlos Alberto González Calderón	2008
Institucionalidad y transporte público urbano: Santiago de Chile y Medellín, Colombia.	CEPAL	Teórico	Institucionalidad, normativa, capacidad organizacional, políticas tarifarias.	Cristina Holuigue	2011
WHO's Ambient Air Pollution database	OMS	Teórico	Polución del aire, dependencia combustibles fósiles, dependencia transporte privado, ineficiencia en el uso de los recursos	OMS	2014

Fuente: Elaboración propia.

“La planificación urbanística y la organización de la ciudad influyen directamente en las pautas y en las características de la movilidad, y también en las políticas de transporte” (Carme y Ángel 2003, pag 10). Lo que al final actuará como determinante de la elección de transporte de los individuos; los costos económicos, sociales, ahorros en tiempo, justifican las inversiones para mejorar el sistema de transporte.

Los determinantes de la elección del medio de transporte se pueden dividir entre dos principales categorías, que son factores físicos y personales/sociales. Los factores físicos o ambientales, se refieren a la construcción del ambiente, incluyendo el diseño urbano y la infraestructura de transporte; mientras que los factores personales, hacen referencia al estilo de vida, preferencias, ingreso, percepciones, educación, entre otros (Soltanzadeh, Masumi, 2014).

El estudio realizado en Irán por Hamid Soltanzadeh, Masumi (2014), argumenta que los principales determinantes de la elección del medios de transporte en el área urbana de Kerman son: género, edad, tamaño del hogar y si el hogar posee carro o no. El estudio, adicionalmente busca encontrar asociaciones entre estos cuatro factores socio-demográficos y la elección del medio de transporte de preferencia. Se implementó una prueba Chi cuadrado de Pearson con un nivel de significancia del 5% y en la cual se establece como hipótesis nula si los grupos socio-demográficos establecidos no difieren entre sí, basados en su principal razón para elegir el medio de transporte.

Racca and Ratledge (2004), argumentaron que los factores determinantes a la hora de elegir el medio de transporte, son el tiempo de duración del desplazamiento, los costos asociados a cada alternativa de transporte, el ingreso, la disponibilidad de acceso a un vehículo particular, la disponibilidad de parqueaderos, frecuencias del servicio, densidad de la población, condiciones del servicio del sistema, entre otras.

A su vez, el estudio realizado por Braun Kohlová (2009), encontró que las características de los viajes realizados con regularidad y las características socioeconómicas de cada individuo son determinantes de la elección del medio de transporte; variables como las actitudes y preferencias también producen cambios en la elección del medio de transporte elegido.

La estimación y análisis de la elección del modo de transporte, desempeñan un papel crucial en las decisiones de estrategias de transporte, como la implementación de prioridades de tránsito y la tarifa de la congestión. La determinación de las estrategias deben tener en cuenta los estados del tráfico en tiempo real. Por ejemplo, los carriles de bus controlados en horas pico en muchas ciudades del mundo. Las decisiones de elección del modo puede verse afectadas no solo por características personales del individuo como el género, la edad, el ingreso, si posee carro propio, entre otras; sino, a su vez, por algunos factores dinámicos tales como el tiempo de viaje, el costo y la comodidad. Es ésta la razón por la cual el estudio realizado por Ling y Ning (2016), se enfoca en los efectos dinámicos, debido a las variaciones de factores determinantes como el tiempo de viaje, el costo y la comodidad, durante diferentes estados de tráfico durante el día.

Para terminar, otros autores han utilizado en lugar de modelos Logit para estimar los determinantes de la elección del medio de transporte para asistir al trabajo, modelos desagregados, donde el salario del trabajador, se convierte en una variable explicativa. El trabajo realizado por Train y Mcfadden (1978), analiza el uso de los salarios en los modelos de elección del modo de transporte y muestra cómo diferentes supuestos sobre la indiferencia del trabajador entre bienes y tiempo libre lleva a diferentes métodos para introducir el salario en la especificación del modelo usando una función de utilidad Cobb-Douglas.

Tabla 3. Revisión bibliográfica determinantes que caracterizan la elección de un medio de transporte específico.

Titulo	Fuente	Metodología	VARIABLES	Autor	Año
The goods/leisure tradeoff and disaggregate work trip mode choice models	Universidad de California, Berkeley	Función de utilidad Cobb-Douglas	Salario	<u>Kenneth Train and Daniel McFadden</u>	1978
Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad	Fundación alternativas	Teórico	Costos ambientales, económicos, sociales. Características de los individuos (edad, ingresos, educación). Políticas de gobierno	Carme Miralles-Guasch y Ángel Cebollada i Frontera	2003
Factors That Affect and/or Can Alter Mode Choice"	Delaware Transportation Institute	Logit	Edad, ingresos, disponibilidad el vehículo, distancia del viaje, incentivos de parqueo, la hora del día, calidad del servicio	Racca and Ratledge	2004
Everyday travel mode choice and its determinants: trip attributes versus lifestyle	UK FSV Institut sociologických studií	Logit	Edad, ingresos, educación, distancia del viaje, calidad del servicio, preferencias.	Braun Kohlová, Markéta	2009
The determinants of transportation mode choice in the middle eastern cities: the kerman case, iran. Journal of Land Use, Mobility and Environment.	Center for Technology and Society, Technical University of Berlin, Germany	chi cuadrado	Género, edad, tamaño del hogar y si el hogar posee carro o no	Hamid Soltanzadeh, Houshmand e. Masumi	2014
Dynamics in Mode Choice Decisions: A Case Study in Nanjing, China.	Elsevier	Logit multinomial	Tiempo de viaje, el costo y la comodidad.	Ling Ding, Ning Zhang.	2016

Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA

Para dar respuesta a la pregunta planteada en el presente trabajo de investigación, se utilizará un modelo logit multinomial, construido a partir de la información de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín para el año 2014. La ECV contiene información representativa de la población a nivel comuna y con una excelente caracterización demográfica y socioeconómica de ésta. El número de personas que respondió la pregunta a estudiar y que se encuentran actualmente laborando, fue de 17.972, éste es el número de observaciones con las que se estimó el modelo. Los datos se encuentran a nivel persona.

Fue utilizado un modelo logit multinomial, ya que permite estimar la probabilidad de ocurrencia de un determinado suceso y, a la vez, permite que

la variable dependiente tome el valor de varias alternativas; dando como resultado final la probabilidad de elección discriminada por cada una de las alternativas que se incluyan en el modelo.

La implementación del modelo se da bajo el supuesto de que cada individuo busca maximizar su utilidad a la hora de elegir el medio de transporte que utilizará para desplazarse al sitio de trabajo principal. En esta medida se planteará un modelo de utilidad aleatoria, de acuerdo al cual el bienestar derivado de elegir uno u otro medio de transporte, dependerá de ciertas características observables del individuo (x_i) y un componente aleatorio (ε_i).

Modelo de utilidad aleatoria:

En este caso la variable dependiente y_i corresponde al medio de transporte utilizado por el individuo, toma valores de 1 a 7.

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{trans.particular} \\ 2 & \text{caminando} \\ 3 & \text{bicicleta} \\ 4 & \text{moto} \\ 5 & \text{bus / buseta / ejecutivo} \\ 6 & \text{taxi / colectivo} \\ 7 & \text{metro / cable} \end{cases}$$

Una vez establecidas las condiciones anteriores, las personas elegirán el medio de transporte a utilizar de acuerdo al criterio de maximización de utilidad, es decir:

$$\begin{aligned} u_{i1} &= x_i' b_1 + e_{i1} \\ u_{i2} &= x_i' b_2 + e_{i2} \\ &\vdots \\ u_{i7} &= x_i' b_7 + e_{i7} \end{aligned}$$

Una vez establecido un sistema de ecuaciones de utilidad, se normaliza el mismo respecto a la alternativa de utilizar transporte particular.

$$\begin{aligned}
 u_{i1}^* &= u_{i1} - u_{i1} \\
 u_{i2}^* &= u_{i2} - u_{i1} \\
 u_{i3}^* &= u_{i3} - u_{i1} \\
 u_{i4}^* &= u_{i4} - u_{i1} \\
 &\vdots \\
 u_{i7}^* &= u_{i7} - u_{i1}
 \end{aligned}$$

En consecuencia,

$$\begin{aligned}
 u_{i1}^* &= 0 \\
 u_{i2}^* &= (b_2 - b_1)x_i + (e_{i2} - e_{i1}) \\
 u_{i3}^* &= (b_3 - b_1)x_i + (e_{i3} - e_{i1}) \\
 u_{i4}^* &= (b_4 - b_1)x_i + (e_{i4} - e_{i1}) \\
 u_{i5}^* &= (b_5 - b_1)x_i + (e_{i5} - e_{i1}) \\
 u_{i6}^* &= (b_6 - b_1)x_i + (e_{i6} - e_{i1}) \\
 u_{i7}^* &= (b_7 - b_1)x_i + (e_{i7} - e_{i1})
 \end{aligned}$$

El cambio de los parámetros a través de alternativas hace al modelo más general, sin embargo es importante resaltar que los parámetros individuales no están identificados pues ahora los parámetros identificados serían:

$$(\widehat{\beta_2 - \beta_1}) \quad (\widehat{\beta_3 - \beta_1}) \quad (\widehat{\beta_4 - \beta_1}) \quad (\widehat{\beta_5 - \beta_1}) \quad (\widehat{\beta_6 - \beta_1}) \quad (\widehat{\beta_7 - \beta_1})$$

Sea:

$$\begin{aligned}
D_{i1} &= \begin{cases} 1 & y_{ij} = 0 \quad j = [1, 2, \dots, 7] \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i2} &= \begin{cases} 1 & y_i = 2 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i3} &= \begin{cases} 1 & y_i = 3 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i4} &= \begin{cases} 1 & y_i = 4 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i5} &= \begin{cases} 1 & y_i = 5 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i6} &= \begin{cases} 1 & y_i = 6 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i7} &= \begin{cases} 1 & y_i = 7 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}
\end{aligned}$$

Bajo el supuesto que los agentes buscarán siempre maximizar su bienestar al elegir el medio de transporte a utilizar, elegir uno u otro medio de transporte estará dado por:

$$\begin{aligned}
D_{i1} &= \begin{cases} 1 & \text{si } u_{i1}^* > u_{i2}^* \quad u_{i1}^* > u_{i3}^* \quad \dots \quad u_{i1}^* > u_{i7}^* \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
D_{i2} &= \begin{cases} 1 & \text{si } u_{i2}^* > u_{i1}^* \quad u_{i2}^* > u_{i3}^* \quad \dots \quad u_{i2}^* > u_{i7}^* \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases} \\
&\vdots \\
D_{i7} &= \begin{cases} 1 & \text{si } u_{i7}^* > u_{i1}^* \quad u_{i7}^* > u_{i2}^* \quad \dots \quad u_{i7}^* > u_{i6}^* \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}
\end{aligned}$$

Para el caso que el individuo elija la alternativa seis (escenario base),

$$D_{i1} = \begin{cases} 1 & \text{si } u_{ij}^* < 0 \quad j = [1, 2, \dots, 7] \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

Como se mencionó anteriormente, para abordar el objetivo del presente trabajo se utilizará un modelo logit multinomial, el cual asume una distribución del error valor extremo tipo I y una función de densidad multinomial, de la forma:

$$(1) f(D) = p_1^{D_{i1}} \cdot p_2^{D_{i2}} \cdot \dots \cdot p_7^{D_{i7}} = \prod_{j=1}^7 p_j^{D_{ij}}$$

De manera que la función de Verosimilitud puede escribirse como:

$$(2) L = \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^7 p_j^{D_{ij}}$$

$$(3) \ln(L) = \sum_{i=1}^n \left\{ \begin{array}{l} D_{i1} \ln \left[\Pr(D_{i1} = 1 | x, b) \right] + D_{i2} \ln \left[\Pr(D_{i2} = 1 | x, b) \right] + D_{i3} \ln \left[\Pr(D_{i3} = 1 | x, b) \right] \\ + D_{i4} \ln \left[\Pr(D_{i4} = 1 | x, b) \right] + \dots + D_{i7} \ln \left[\Pr(D_{i7} = 1 | x, b) \right] \\ + D_{i6} \ln \left[1 - \Pr(D_{i1} = 1 | x, b) - \Pr(D_{i2} = 1 | x, b) - \dots - \Pr(D_{i7} = 1 | x, b) \right] \end{array} \right\}$$

Donde la probabilidad de cada alternativa se encuentra a través de un modelo logit de forma funcional:

$$(4) \Pr(D_i = j) = \frac{e^{x_i b_j}}{\sum_{j=1}^7 e^{x_i b_j}}$$

RESULTADOS

Estimando el modelo logit multinomial para los datos seleccionados de la encuesta de calidad de vida, los resultados de este trabajo incluyen las estadísticas sobre los determinantes del comportamiento de los usuarios al elegir el medio de transporte predominante para asistir al sitio de trabajo principal, en la ciudad de Medellín.

Estadística descriptiva

Se considera que la decisión de una persona de elegir uno u otro medio de transporte es influenciada por ciertas características observables del individuo entre las que se tomó en cuenta el ingreso de la persona, el nivel educativo, el estrato, el sexo, la edad, entre otras variables que podrían llegar a ser

determinantes en el momento en el que una persona decide elegir un medio de transporte específico para desplazarse al centro de empleo principal en la ciudad de Medellín.

En la Tabla 4, se muestran las diferentes alternativas de elección que presenta la ECV de 2014, donde se especifica el porcentaje de personas que respondieron cada una de las alternativas, a la pregunta: ¿Cuál es el medio de transporte utilizado predominante para dirigirse al sitio de su empleo principal?

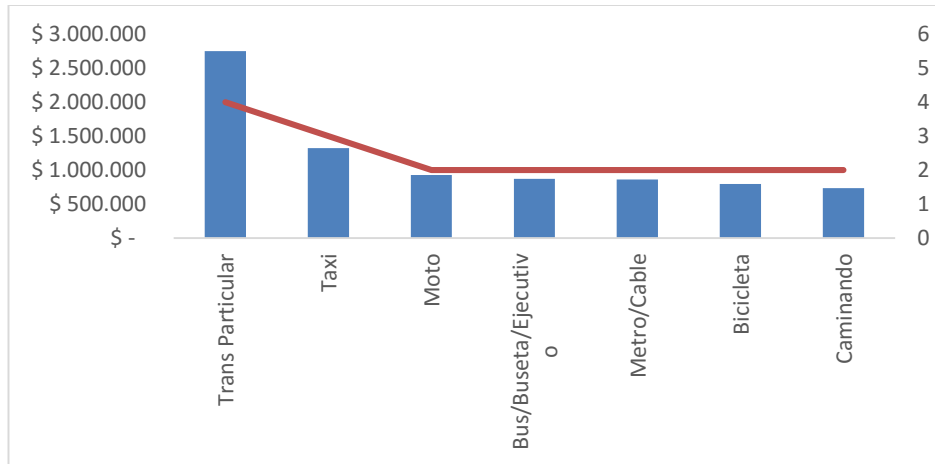
Tabla 4: Número de personas por medio de transporte.

Medio de transporte	# personas	Porcentaje
Caminar	3.898	22%
Bicicleta	123	1%
Moto	2.337	13%
Bus-Buseta-Ejecutivo	7.560	42%
Taxi-Colectivo	340	2%
Trans Particular	2.057	11%
Metro-Cable	1.657	9%
TOTAL	17.972	100%

Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

En el 2014, el 42% de las personas aseguraron utilizar el bus, buseta o ejecutivo como medio de transporte principal para desplazarse a su centro de empleo principal, el 22% se desplazan caminando, el 13% en moto, el 11% en transporte particular, el 9% en metro o cable y luego con porcentajes más bajos estuvieron el taxi o colectivo con 2% y la bicicleta con el 1%.

Grafico 3: Ingreso medio y estrato por medio de transporte.

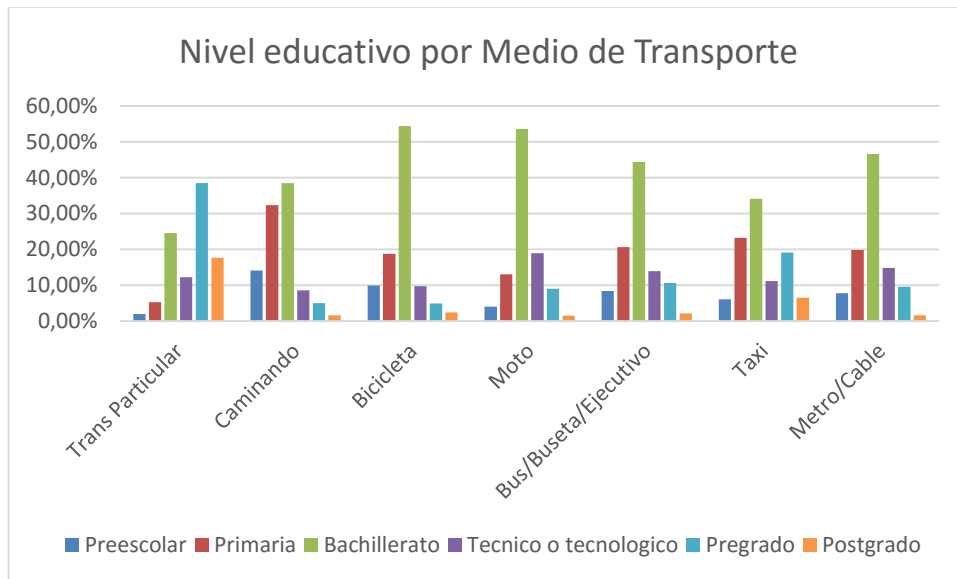


Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

En el Grafico 3 se observa, el ingreso medio de las personas según el medio de transporte utilizado (eje izquierdo), éste se encuentra correlacionado con el estrato al que pertenece la persona (eje derecho), como cabe esperarse, las personas con mayores ingresos y un estrato más alto son las que se desplazan en transporte particular, le siguen las personas que utilizan taxi, luego las que se desplazan en bus/buseta o ejecutivo y luego metro/cable, bicicleta y por ultimo las personas que caminan hacia el sitio de trabajo son las personas que tienen un ingreso medio y un estrato más bajo.

Los individuos que respondieron a la pregunta objeto de estudio, caminando, bicicleta, moto, bus/buseta/ejecutivo y metro/cable, aseguraron pertenecer a un estrato dos en promedio; las que respondieron taxi a un estrato 3 y las personas que utilizan el transporte particular para dirigirse al centro de empleo principal pertenecen a un estrato 4 en promedio.

Grafico 4: Nivel educativo y medio de transporte

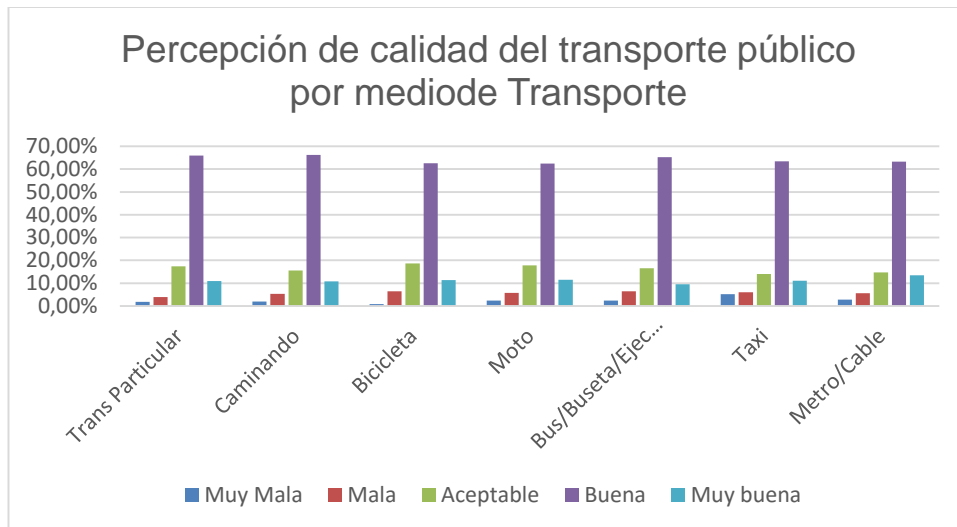


Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

Se observa que el 8% del total de la población encuestada no tiene ningún nivel de educación, el 62,53% se encuentra entre primaria y bachillerato, el 13,2% presentan estudios de técnico o tecnológico y el 16,16% restante tiene pregrado y/o estudios superiores.

En el Grafico 4 se observa el porcentaje de personas que posee cada uno de los niveles de educación por medio de transporte. El medio de transporte con el mayor número de personas que poseen un pregrado, postgrado o maestría; es el transporte particular con un 56.2% y las personas que caminan son las que poseen un menor porcentaje de personas con pregrado y postgrado o maestría (6.6%).

Grafico 5: Percepción de la calidad del medio de transporte

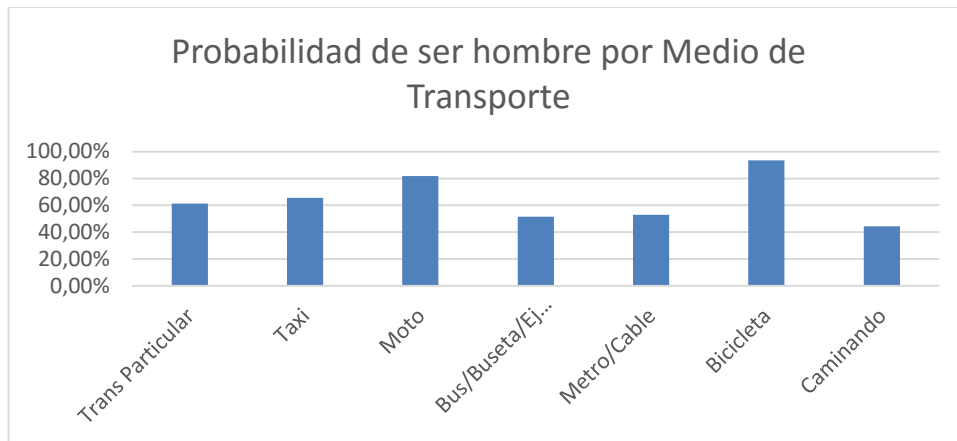


Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

En general las personas encuestadas consideran que el transporte público en Medellín es de buena calidad, sin importar que su medio de transporte para desplazarse al sitio de empleo sea mediante transporte particular, caminando o bicicleta.

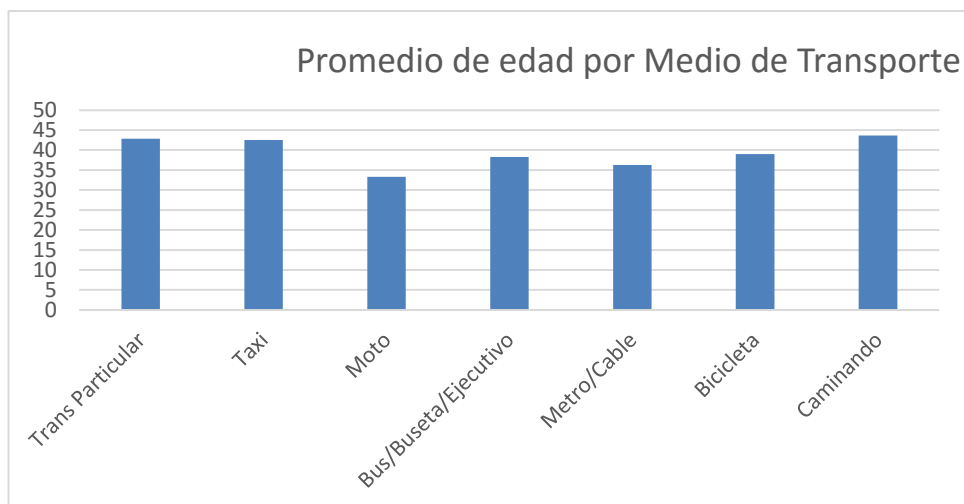
Las personas encuestadas presentaron una edad promedio de 39 años y el 55.7% fueron hombres y el restante 44.3% mujeres. En el Grafico 6 se observa la probabilidad de ser hombre dado el medio de transporte elegido para desplazarse al sitio de empleo principal y en el Grafico 7 el promedio de edad de los individuos por medio de transporte.

Grafico 6: Porcentaje de hombres por medio de transporte



Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

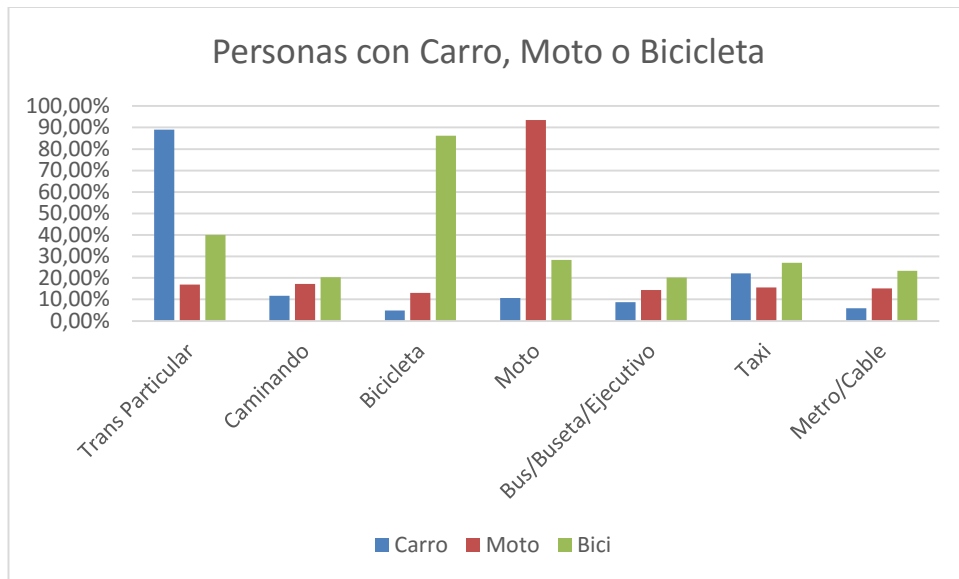
Grafico 7: Edad y medio de transporte



Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

Por último en el Grafico 8, se encuentran relacionadas las personas que respondieron que poseían carro, moto o bicicleta, discriminado según la elección del medio de transporte utilizado para asistir al sitio de empleo principal.

Grafico 8: Tenencia de carro, moto y bicicleta por medio de transporte.



Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

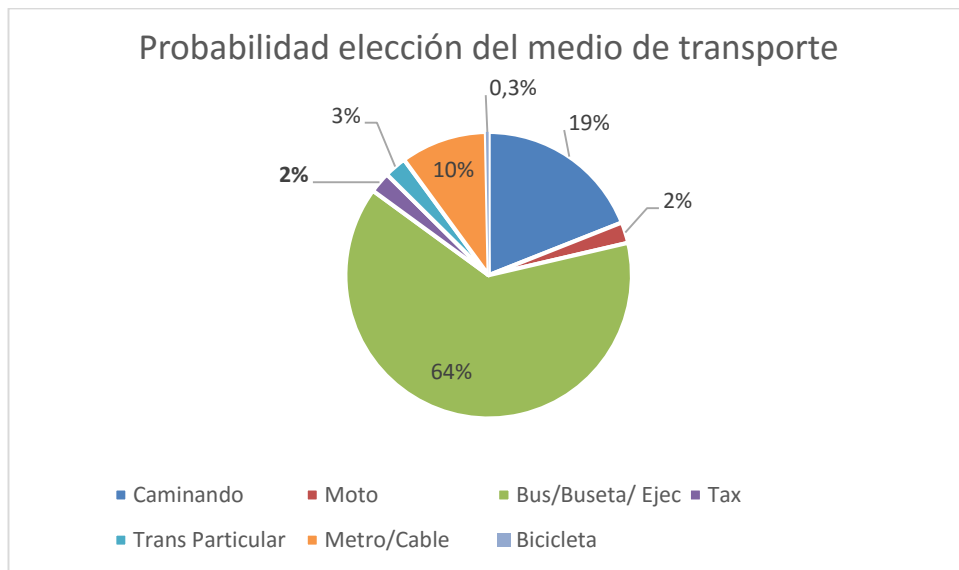
Se observa que las personas que poseen un vehículo tiene una alta probabilidad de utilizar el medio de transporte particular para desplazarse al sitio de empleo; de igual forma sucede con las personas que poseen moto y bicicleta.

Resultados econométricos

Partiendo del modelo logit multinomial, se estima la probabilidad de elección para cada medio de transporte, la cual se obtiene resolviendo la Ecuación 4 de la metodología. En el Gráfico 9 se encuentran las probabilidades de elección estimadas para el individuo promedio, de cada una de las alternativas de medio de transporte utilizado para dirigirse al centro de empleo principal, dadas las variables dependientes incluidas en el modelo.

El individuo promedio es hombre, posee unos ingresos mensuales de \$1.071.760, pertenece al estrato 3, su nivel máximo de educación es bachillerato, con una edad promedio de 39 años, no posee carro, moto ni bicicleta y considera que la calidad del transporte público en Medellín es buena.

Gráfico 9: Probabilidad estimada de elección de medios de transporte.



Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2014.

La probabilidad de elección más alta encontrada fue para la alternativa bus/buseta/ejecutivo, fue de 64%, seguida de metro/cable que fue del 19%, luego caminando con 10% y le siguen transporte particular, taxi/colectivo, moto y bicicleta con 3%, 2%, 2% y 0.3%, respectivamente.

La Tabla 5 representa los resultados de la estimación en términos de los efectos marginales de las variables independientes. Cada coeficiente mide el cambio porcentual en la probabilidad de escoger uno de los 7 medios de transporte diferentes para asistir al centro de empleo principal ante un cambio marginal en la variable independiente, dejando lo demás constante.

Tabla 5: Análisis de efectos marginales sobre las probabilidades estimadas. Dejar a dos decimales

Efectos Marginales							
	Transporte Particular	Caminando	Bicicleta	Moto	Bus/Buseta/Ejecutivo	Taxi	Metro/Cable
Mujer	-1%	8%	0%	-2%	-2%	-1%	-1%
10 años Mayor	0%	5%	0%	-1%	-3%	0%	-1%
10 años Menor	0%	-4%	0%	1%	2%	0%	2%
Prescolar	0%	5%	0%	0%	-4%	0%	-1%
Primaria	-1%	7%	0%	-1%	-5%	1%	-1%
Tecnológico	0%	-6%	0%	1%	3%	0%	1%
Pre	2%	-10%	0%	1%	4%	2%	2%
Post	4%	-8%	0%	3%	-3%	3%	0%
50% menos Ingreso	0%	3%	0%	1%	-4%	0%	0%
50% más Ingreso	0%	-1%	0%	0%	2%	0%	0%
300% más Ingreso	0%	-5%	0%	-1%	6%	-1%	0%
600% más Ingreso	-1%	-6%	0%	-1%	9%	-1%	0%
Estrato 1	0%	-4%	0%	0%	2%	-1%	3%
Estrato 2	-1%	-1%	0%	0%	-3%	-1%	5%
Estrato 4	1%	5%	0%	0%	-7%	2%	-1%
Estrato 5	2%	5%	1%	0%	-9%	2%	0%
Estrato 6	3%	15%	0%	-1%	-18%	2%	-2%
Posee Carro	47%	-6%	0%	-1%	-34%	0%	-6%
Posee Moto	-1%	-10%	0%	62%	-42%	-1%	-6%
Posee Bicicleta	0%	-1%	7%	0%	-7%	0%	1%
Calidad Muy mala	4%	-16%	0%	1%	2%	6%	4%
Calidad Mala	-1%	-2%	0%	0%	3%	1%	-1%
Calidad Aceptable	0%	0%	0%	0%	1%	0%	-1%
Calidad Muy Buena	0%	1%	0%	0%	-5%	0%	3%

Los resultados arrojados por la estimación muestran, en general, los resultados esperados para cada una de las variables incluidas en el modelo. Existen algunas características personales que determinan más que otras el medio de transporte utilizado para dirigirse al centro de empleo principal, en términos de magnitud económica y significancia estadística.

Cuando se comparan los resultados del individuo promedio, el cual es hombre, contra las mismas características para una mujer, se evidencia un

aumento del 8% en la probabilidad de elegir caminar como medio de transporte, una disminución del 2% para las alternativas moto y bus/buseta/ejecutivo y una disminución del 1% para taxi, transporte particular y metro/cable.

Con respecto a la edad, 10 años de edad adicional, es decir un individuo con una edad promedio de 49 años; aumenta la probabilidad en 5% de irse caminando, disminuye la probabilidad en 1% de irse en metro/cable y moto, disminuye en 3% la probabilidad de irse en bus/buseta/ejecutivo y las probabilidades de elección de la bicicleta, el taxi y el transporte particular como medio utilizado para desplazarse al sitio de empleo permanecen constantes. Por el contrario, 10 años menos de edad, disminuyen la probabilidad de irse caminando y aumentan la probabilidad de desplazarse en moto, bus/buseta/ejecutivo y metro/cable.

Una disminución en el máximo nivel de educación alcanzado (preescolar y primaria), aumentan la probabilidad de elegir caminando como medio de transporte y disminuyen la probabilidad de irse en bus/buseta/ejecutivo y metro/cable; por otro lado, un aumento en el nivel de escolaridad, disminuye la probabilidad de irse caminando, aumenta la probabilidad de irse en moto, transporte particular y taxi.

Un menor ingreso, aumenta la probabilidad de desplazarse caminando y en moto hacia el sitio de trabajo, y disminuye la probabilidad de utilizar el bus/buseta/ejecutivo. Un mayor ingreso disminuye la probabilidad de irse caminando y en moto y aumenta la probabilidad de desplazarse en bus/buseta/ejecutivo. Los medios de transporte; bicicleta, metro/cable permanecen constantes ante un mayor o menor ingreso, y el taxi y el transporte particular disminuyen su probabilidad de elección, asumiendo que el individuo promedio no posee vehículo propio.

Un menor estrato aumenta la probabilidad de utilizar el metro/cable como medio de transporte principal para ir al trabajo, y deja constantes y o disminuye las probabilidades del resto de medios de transporte. Un aumento en el estrato, causa un aumento en la probabilidad de elección del medio de transporte caminando, transporte particular y taxi y disminuye la probabilidad de desplazarse utilizando el bus/buseta/ejecutivo y el metro/cable.

Cuando un individuo posee carro, aumenta en gran proporción la probabilidad de elegir el transporte particular como medio principal para dirigirse al sitio de empleo; lo mismo sucede cuando el individuo posee moto, es decir, elige como medio de transporte principal la moto y cuando posee bicicleta, ésta también será su método de transporte de preferencia. En estos escenarios el medio de transporte que se ve mayormente perjudicado perdiendo afluencia es el bus/buseta/ejecutivo.

Para el caso de los individuos que poseen bicicleta, se observa que la probabilidad de utilización del bus/buseta/ejecutivo disminuye y en la misma proporción que aumenta la de la elección bicicleta como medio de transporte principal.

El individuo promedio considera que la calidad del transporte público en Medellín es buena y un cambio positivo en la calidad no genera ningún cambio en la elección de los medios de transporte privados (moto y carro). Por el contrario un cambio negativo en la percepción de calidad del sistema de transporte público, si genera un aumento en la utilización de la moto y el transporte particular como medios de transporte utilizados para dirigirse al sitio de empleo principal.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

El uso de vehículos privados, podría llegar a ser un generador de altas externalidades negativas que aumentan los costes de transporte por encima

de su nivel óptimo. Algunos de estos costos son: la congestión y accidentes de tráfico, impactos medioambientales, generados tanto por la extracción del petróleo y generación de gasolina como a la contaminación del aire (Parry, Walls & Harrington, 2011).

Es necesario que Medellín realice políticas encaminadas a desincentivar el uso del vehículo particular; para esto, es necesario tener claros cuales son las variables que determinan su elección. En este estudio se encontró que la educación, el sexo y la percepción de la calidad del sistema de transporte público son variables relevantes. Una variable que determina fuertemente esta elección es poseer un vehículo, los individuos que tienen su vehículo tienen una alta probabilidad de utilizarlo como medio de transporte principal; adicionalmente en el escenario de poseer un vehículo, entre mayor sea el ingreso y el estrato mayor será la probabilidad de elegir el transporte particular como medio principal. La percepción de una mala calidad del transporte público también se convierte en un incentivo para la utilización del vehículo particular.

Debido a los costos ambientales, de congestión y económicos que generan los vehículos particulares, se deben realizar políticas que busquen desincentivar su uso. Según el informe de calidad de vida de Medellín 2012-2015, Medellín es la cuarta ciudad a nivel nacional con mayor proporción de destinación de inversión pública a transporte, para éste periodo particular las mayores inversiones se realizaron en construcción de vías y en el proyecto Tranvía de Ayacucho y sus Cables H y M.

En los años recientes, la ciudad ha ejecutado grandes proyectos y desarrollos que buscan aumentar la calidad y la cobertura del sistema de transporte público con el fin de incentivar el uso de éste. Entre algunos de ellos vale la pena mencionar la construcción y puesta en funcionamiento de las estaciones de Sabaneta y La Estrella del Metro, la estación de integración entre el Metro y el Metroplús en Industriales, la entrada en operación de la línea 2 de buses, la

construcción y entrada en operación del tranvía de Ayacucho, la construcción de dos Cables complementarios a la línea del Tranvía (aun en obra).

Debemos entonces, seguir con los esfuerzos que se han venido realizando, para mejorar la calidad, cobertura y propiciar un mayor desarrollo del sistema de transporte público en la ciudad de Medellín, que será un factor determinante para incentivar la utilización del transporte público en los ciudadanos, no solo de los estratos bajos, sino también en los estratos con mayores ingresos.

El transporte genera externalidades negativas que podrían llegar a aumentar los costos totales por encima de su nivel óptimo (Prat, 2004, 63-91), se deberá entonces buscar un equilibrio que garantice el uso eficiente de la infraestructura para lograr efectivamente un aumento en el bienestar de la población. Una política de transporte integrada que contemple las decisiones de precios y de inversión para todos los medios de transporte. (Prat, 2004, 63-91)

Si bien el desarrollo y las mejoras al sistema de transporte público son un mecanismo para desincentivar la utilización del vehículo particular; en Medellín también se han implementado otras políticas, que en el mediano y largo plazo, resultan un poco controversiales, como lo es el pico y placa. Según Medina y Vélez (2011), cuando la medida consiste en la restricción por dos días a la semana, el perjuicio que se podría ocasionar para el hogar promedio podría ser alrededor del 6,3% del ingreso medio y para los hogares de ingresos altos el 13,7%. Los autores concluyen entonces, que los beneficios por aumento en la velocidad de circulación y reducción en la contaminación deberán ser suficientes para justificar la restricción en la circulación, de lo contrario, resultaría desaconsejable y deberían considerarse alternativas como los peajes por congestión en zonas céntricas.

Los peajes como política de reducción del tráfico e incentivo del uso del transporte público colectivo podrían llegar a ser una buena opción. En un estudio realizado por La Agencia Metropolitana de Planeación de Chicago (2012), se evidencia que el precio de viajar en una carretera varía según la cantidad de tráfico que exista en esa carretera en particular, por lo que mecanismos de cobro adicional, como los peajes en ciertas autopistas o vías podría reducir el tráfico mediante el fomento de los viajeros a compartir un viaje, tomar el transporte, o considerar rutas alternativas.

Los individuos con mayor ingreso que probablemente serán los que más valoren los ahorros en tiempos de desplazamientos serán los que elegirán ésta opción, al igual, que personas con ingresos bajos, cuando los ahorros en tiempo sean suficientemente importantes para ellos y por lo cual decidan pagar un costo adicional por acceder a ellos.

Otra de las políticas que podría implementarse sería incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte; esto se lograría subsidiando la compra de bicicletas. Los individuos cuando poseen bicicleta, disminuyen la utilización del bus/buseta. Si consideramos un mercado eficiente, disminuir la demanda del bus, la oferta disminuirá y por lo tanto circularán menos buses y generaran menor nivel de contaminación y congestión; adicional a los beneficios en salud que propicia hacer ejercicio diariamente.

Las políticas que debe implementar la alcaldía que busquen desarrollar de manera eficiente el sistema de transporte tendrán que tener como base, estudios como anteriores, con el fin de lograr efectivamente el incentivo del transporte público, primero mejorando y ampliando la infraestructura existente, segundo mejorando la calidad y cobertura, buscando accesibilidad a los lugares más apartados de la ciudad. Tercero, las políticas que se decidan implementar deberán estar justificadas en un sistema de precios donde las decisiones que se tomen sean costo-eficientes y se traduzcan en un beneficio para la ciudadanía.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Bedoya, Julian y Martínez Elkin, (2008). Calidad del aire en el Valle de Aburrá Antioquia –Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Braun Kohlová, Markéta, (2009). Everyday travel mode choice and its determinants: trip attributes versus lifestyle. Benátky: 2009. ISBN

Cameron, A.C., and P.K. Trivedi (2009), Microeconometrics using Stata, College Station (TX), Stata Press.

Chicago Metropolitan Agency for Planning, (2012). Congestion Pricing an analysis of the go to 2040 major capital projects.

Encuesta de calidad de vida 2006-2014. Alcaldía, M. (2016). Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/nmedellin?NavigationTarget=navurl://7e1203219d6041db2ead66974884418a>.

Estevan, A. y Sanz, A (1996) Hacia la reconversión ecológica del transporte en España, Madrid, Los Libros de la Catarata.

Fajardo Hoyos, Claudia Liceth, Gómez Sánchez, Andrés Mauricio. (2015) Análisis de la elección modal de transporte público y privado en la ciudad de Popayán. Universidad del Rosario.

González Calderón, Carlos Alberto (2008) Estrategias tarifarias y desestimulación del uso del vehículo particular por medio del pico y placa en Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín.

Holuigue, Cristina. (2011) Institucionalidad y transporte público urbano: Santiago de Chile y Medellín, Colombia. CEPAL.

Hamid Soltanzadeh, Houshmand e. Masumi (2014) The determinants of transportation mode choice in the middle eastern cities: the kerman case, iran. Journal of Land Use, Mobility and Environment.

Informe de Calidad de Vida de Medellín 2012-2015. (2016) Programa: Medellín como vamos, Alcaldía de Medellín. Cap Movilidad y Espacio público, pag 126-138.

Ling Ding, Ning Zhang. (2016). Dynamics in Mode Choice Decisions: A Case Study in Nanjing, China. Elsevier.

Matas Prat, Anna, Políticas de transporte y congestión en áreas urbanas: un panorama Urban Public Economics Review [en línea] 2004, (Sin mes) : [Fecha de consulta: 17 de julio de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50400103>> ISSN 1697-6223

Medina, C. A., & Velez, C. E. (2011). Aglomeración económica y congestión vial: los perjuicios por racionamiento del tráfico vehicular. Borradores de Economía.

Miralles-Guasch, Carme y Cebollada i Frontera, Àngel. (2003). Movilidad y transporte, Opciones políticas para la ciudad. Laboratorio de Alternativas.

Monzón, Andrés. (2005) Gestión del transporte metropolitano. Banco interamericano de desarrollo. Capitulo 7.

O'Meara Sheehan, Molly. (2001). City Limits: Putting the Brakes on Sprawl. Worldwhatch paper 156.

Ortuzar, J.D. (2000). Modelos de demanda de transporte. México: Alfaomega.

Ortúzar, J. de D. y Willumsen, L.G. (1994) *Modelling Transport*. Segunda Edición, John Wiley and Sons, Chichester.

Parry, W, Walls, M, & Harrington, W. (2011). Automobile externalities and policies. *Journal of Economic Literature*, 45(2), 373–399.

Prat, A. M. (2004). Políticas de transporte y congestión en áreas urbanas: un panorama. *Urban Public Economics Review*, no 1, 63–91. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50400103>.

Racca, D. P. and Ratledge, E. C. (2004), Factors that affect and/or can alter mode choice, Center for Applied Demography & Survey Research, College of Human Services, Education, and Public Policy, University of Delaware, Newark, Del, USA.

Rodríguez, J. y G. Busso (2009), *Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005. Un estudio comparativo con perspectiva regional basado en siete países*, Santiago de Chile, CEPAL.

Rojas, Eduardo. Cuadrado-Roura, Juan R. Fernández, José Miguel. *Gobernar las metrópolis*. Banco Interamericano de Desarrollo, Universidad de Alcalá de Henares.

Universidad del Rosario. Centro de Estudios Urbanos (CEUS) de la Facultad de Ciencia Política y Gobierno. *Ciudades Inteligentes en Economías Emergentes*.

Train, Kenneth and Mcfadden, Daniel. (1978). The goods/leisure tradeoff and disaggregate work trip mode choice models. Universidad de California, Berkeley.

Fecha de presentación: 1 de agosto de 2016

Firma del Autor

Firma del Director

Firma del Codirector

Nota: Con su firma el(los) director(es) están aprobando el proyecto o la propuesta.