



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Identificación y análisis de variables que influyen en el uso de modos informales de transporte. Caso de estudio Santiago de Cali.

Lizbeth Johanna López Camacho

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola
Bogotá, Colombia

2019

Identificación y análisis de variables que influyen en el uso de modos informales de transporte. Caso de estudio Santiago de Cali.

Lizbeth Johanna López Camacho

Trabajo de profundización presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería - Transporte

Director:

PhD., Carlos Alberto Moncada Aristizábal

Línea de Investigación:

Políticas y planeación de la movilidad y el transporte

Grupo de Investigación:

Programa de investigación en tránsito y transporte, PIT

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola

Bogotá, Colombia

2019

Dedicatoria

*A mis más grandes amores: Edwin, Fanny,
Luis y Pilar.*

Y a mis amores chiquitos: Juan y Gaby.

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme alcanzar esta nueva meta en mi vida y por ser guía y fortaleza en cada momento.

A la Universidad Nacional de Colombia por abrirme las puertas por tercera vez, y permitirme recibir los valiosos conocimientos de cada uno de los maestros que hicieron parte de mi formación.

A mi director de tesis, PhD Carlos Alberto Moncada Aristizábal, por su disposición, apoyo e invaluable aportes a este trabajo.

A mi familia por ser mi apoyo y motivación constante en este proceso.

A MetroCali S.A. por facilitarme la información necesaria para desarrollar mi trabajo de investigación.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene por objeto la identificación y análisis de las variables que influyen en el uso de modos informales de transporte en la ciudad de Cali en el año 2015.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado, se compiló, procesó y analizó la información secundaria disponible, y se iteró y construyó una base de datos para con ella elaborar un modelo explicativo, a través del cual es posible afirmar que, en Cali, la informalidad en el transporte tiene una relación directa con el estrato socioeconómico de los usuarios, la tasa de motorización, el tiempo promedio de viaje en transporte público calculado a partir de la accesibilidad media global, y la distancia hasta el paradero de transporte público más cercano.

Con los resultados obtenidos, es posible concluir que, aunque los viajes realizados en modos de transporte informal tienen una relación con las características socioeconómicas de los usuarios, este fenómeno también encuentra cabida y explicación en las características de la oferta del transporte público formal, específicamente en la accesibilidad media global explicada como el tiempo promedio de viaje en transporte público, y en la distancia entre la vivienda de los usuarios y el paradero de transporte público más cercano.

Palabras clave: Transporte informal, accesibilidad, transporte público

Abstract

The aim of this research work is to identify and analyse the variables that influence the use of informal modes of transport in Cali in 2015.

In order to meet this objective, available secondary information was analysed and a multiple linear regression model was constructed, through which it is possible to state that, in Cali, informality in transport has a direct relationship with the socioeconomic stratum of the users, the motorisation rate, the average travel time in public transport calculated on the basis of average global accessibility, and the distance to the nearest public transport stop.

With the results obtained, it is possible to conclude that, although journeys made in informal modes of transport have a relationship with the socioeconomic characteristics of the users, this phenomenon also finds space and explanation in the characteristics of the offer of formal public transport, specifically in the global average accessibility explained as the average time of journey in public transport, and in the distance between the users' home and the nearest public transport stop.

Keywords: Informal transport, accessibility, public transport

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XV
Lista de abreviaturas	XVI
Introducción	1
1. Marco conceptual	3
1.1 Informalidad	3
1.1.1 Definiciones	3
1.1.2 Clasificación de la Informalidad en medios urbanos	6
1.1.3 Medición de la informalidad	8
1.2 Transporte informal	10
1.2.1 Conceptos	10
1.2.2 Análisis de la informalidad en transporte	12
1.2.3 Estimación de la informalidad en transporte	15
2. El problema de la informalidad en el transporte colombiano	17
3. El caso de la ciudad de Cali	23
3.1 Caracterización de la situación actual de la ciudad	23
3.1.1 Caracterización socioeconómica	29
3.1.2 Caracterización de la movilidad	40
3.1.3 Oferta de transporte formal	49
3.1.4 Cobertura de transporte.....	59
4. La informalidad como efecto multivariado	64
4.1 Descripción de variables	65
4.2 Metodología de análisis correlacionales	73
4.2.1 Base de datos.....	76
4.2.2 Selección preliminar de variables	78
4.3 Modelo propuesto.....	88
4.3.1 Selección definitiva de variables	88
4.3.2 Modelo ajustado	91
4.3.3 Validación del modelo de regresión	94
4.4 Interacción de variables.....	100

5. Análisis de resultados	103
6. Conclusiones y recomendaciones	107
6.1 Conclusiones	107
6.2 Recomendaciones	110
Bibliografía	145

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1 Clasificación de la informalidad de acuerdo con el tipo de transacción	4
Figura 2-1 Terminales informales y transporte pirata en Cali	21
Figura 3-1 Santiago de Cali.....	24
Figura 3-2 Unidades Territoriales de Análisis de Movilidad de Cali	26
Figura 3-3 Oferta de transporte público formal en Cali	27
Figura 3-4 Población por UTAM	30
Figura 3-5 Tamaño promedio del hogar por UTAM.....	31
Figura 3-6 Distribución porcentual del estrato por UTAM	32
Figura 3-7 Estrato predominante por UTAM.....	36
Figura 3-8 Distribución porcentual del máximo nivel educativo de la población por UTAM	37
Figura 3-9 Personas con limitaciones físicas para usar algún modo de transporte por modo por UTAM.....	38
Figura 3-10 Tasa de motorización por UTAM	39
Figura 3-11 Viajes promedio por hogar por UTAM.....	40
Figura 3-12 Viajes promedio por persona por UTAM	41
Figura 3-13 Partición modal por UTAM.....	42
Figura 3-14 Partición modal de modos motorizados por UTAM	44
Figura 3-15 Tiempo promedio de viaje por UTAM.....	45
Figura 3-16 Tiempo promedio de viaje por modo por UTAM.....	46
Figura 3-17 Distribución porcentual de motivos de no uso del MIO por UTAM	47
Figura 3-18 Rutas troncales.....	51
Figura 3-19 Rutas pretroncales.....	52
Figura 3-20 Rutas alimentadoras.....	54
Figura 3-21 Rutas de TPC.....	56
Figura 3-22 Rutas de camperos.....	57
Figura 3-23 Rutas de intermunicipales.....	58
Figura 4-1 Red analizada para cálculo de accesibilidad media global	70
Figura 4-2 Isocronas de tiempo de viaje en transporte público	72
Figura 4-3 Manzanas encuestadas	77
Figura 4-4 Porcentaje de viajes informales por estrato socioeconómico.....	79
Figura 4-5 Porcentaje de viajes en modos informales por tamaño del hogar.....	80
Figura 4-6 Porcentaje de viajes en modos informales por nivel de ingresos del hogar	81

Figura 4-7	Porcentaje de viajes informales por cantidad de personas con limitaciones físicas para usar algún modo de transporte	82
Figura 4-8	Porcentaje de viajes en modos informales por tasa de motorización	83
Figura 4-9	Porcentaje de viajes en modos informales por tasa de bicicletas por cada 1.000 habitantes	84
Figura 4-10	Porcentaje de viajes en modos informales por la cantidad de viajes por hogar	85
Figura 4-11	Porcentaje de viajes en modos informales, por la cantidad de viajes por persona	85
Figura 4-12	Porcentaje de viajes en modos informales por distancia a paradero (cobertura espacial)	86
Figura 4-13	Porcentaje de viajes en modos informales por tiempo de espera en paradero	87
Figura 4-14	Porcentaje de viajes en modos informales por tiempo promedio de viaje en transporte público (accesibilidad media global)	88
Figura 4-15	Residuos del modelo de regresión lineal	96

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1 Extensión de los SITM en Colombia.....	18
Tabla 2-2 Extensión de los SETP en Colombia.....	18
Tabla 3-1 Distribución porcentual de estrato por UTAM	34
Tabla 3-2 Cobertura de transporte público formal por UTAM	61
Tabla 4-1 Stepwise para selección de variables del modelo propuesto.....	90
Tabla 4-2 Regresión incluyendo variables de viajes por persona y rango de ingresos Error! Bookmark not defined.	
Tabla 4-3 Resultados del modelo ajustado	93
Tabla 4-4 Resultados del modelo ajustado con estimadores robustos	97
Tabla 4-5 Prueba de interacción de variables	101
Tabla 4-6 Resultados del modelo incluyendo interacción de variables	102
Tabla 5-1 Resultados del modelo agrupado por UTAM Error! Bookmark not defined.	

Lista de abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>CEPAL</i>	Comisión económica para América Latina
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>DNP</i>	Departamento Nacional de Planeación
<i>GEIH</i>	Gran Encuesta Integrada de Hogares
<i>GIS</i>	Sistema de Información Geográfica
<i>MIO</i>	Masivo Integrado de Occidente
<i>OIT</i>	Organización Internacional del Trabajo
<i>PIT</i>	Programa de Investigación en Tránsito y Transporte
<i>SETM</i>	Sistema Estratégico de Transporte Masivo
<i>SETP</i>	Sistema Estratégico de Transporte Público
<i>SITM</i>	Sistema Integrado de Transporte Masivo
<i>SITP</i>	Sistema Integrado de Transporte Público
<i>TPC</i>	Transporte Público Colectivo
<i>UTAM</i>	Unidad Territorial de Análisis de Movilidad
<i>WIEGO</i>	Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing

Introducción

En la actualidad, uno de los principales retos que enfrentan los planeadores de transporte en el país, es el control de la informalidad. Cifras recientes aseguran que en Colombia cerca del 70 % del transporte urbano es informal. (Portafolio, 2018).

La informalidad usualmente es asociada con consecuencias o efectos negativos, y pocas veces se estudian las ventajas que este fenómeno trae consigo. Uno de los principales beneficios que tiene el sistema informal de transporte, es que atiende la demanda que por diversos motivos no es posible atender mediante el sistema formal, y le brinda accesibilidad – en tiempo y cobertura - a usuarios que no pueden obtenerla mediante otros modos de transporte. Por esto, la hipótesis del presente trabajo de investigación es que adicional a las variables socioeconómicas, la informalidad también está relacionada con las brechas que se dejan desde la prestación del servicio en modos de transporte formal (zonas desatendidas, tiempos de espera, tiempos de recorrido, etc.)

En Santiago de Cali, Colombia, se presenta uno de los principales casos de uso de modos de transporte informal. En la ciudad circulan rutas de transporte público colectivo y camperos no autorizados, bicitaxis, mototaxis, chivas, taxis colectivos, carros piratas, motocarros, y carros particulares solicitados por aplicación móvil (tipo Uber y Cabify), y se realizan en estos modos de transporte cerca del 4 % del total de los viajes diarios de la ciudad. (Steer Davies Gleave, 2015)

El presente trabajo tiene por objetivo la identificación y análisis de las variables que influyen en el uso de modos informales de transporte en Cali, usando como principal fuente de información la Encuesta de Movilidad realizada en la ciudad en el año 2015 en la ciudad.

Para dar cumplimiento al objetivo y el alcance planteado, inicialmente se revisa la información secundaria y se construye el marco conceptual en el que se analizan las

diferentes aproximaciones al concepto de informalidad, sus causas, y los diferentes efectos tanto positivos como negativos que esta trae consigo. De igual manera, se analizan las metodologías para medir la informalidad, tanto en términos económicos, como específicamente en la prestación del servicio de transporte público.

Seguidamente, se presenta una radiografía general del fenómeno de la informalidad en el transporte en Colombia, haciendo especial énfasis en la ciudad de Santiago de Cali. Posteriormente, se realiza un análisis detallado de la situación actual de la ciudad, evaluando las condiciones socioeconómicas, de movilidad y de oferta de transporte público colectivo que pudieran influir en el uso de modos informales de transporte.

Por último, mediante la utilización del software Stata 15.1 se construye, analiza y prueba un modelo de regresión lineal múltiple para explicar la relación que tiene cada una de las variables identificadas en el porcentaje de viajes realizados en modos informales de transporte. Este modelo es construido con una base de datos de 2.451 observaciones, cada una de ellas correspondiente a una manzana encuestada

Con la construcción de dicho modelo es posible identificar que las variables predictoras del fenómeno de la informalidad en el transporte en Cali son el estrato, la tasa de motorización, la accesibilidad media global y la distancia hasta el paradero de transporte público más cercano.

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible validar la hipótesis planteada y asegurar que, aunque la informalidad en el transporte esté relacionada con características socioeconómicas de los usuarios de estos modos de transporte, el fenómeno también encuentra explicación en las características, configuración y operación del transporte público formal.

1. Marco conceptual

Teniendo en cuenta que el objetivo principal del presente trabajo es la identificación y el análisis de las variables que influyen en el uso de modos informales de transporte en la ciudad de Cali, en este capítulo se incluye una recopilación conceptual de la informalidad. En primera instancia, se presentan las definiciones de la informalidad, las diferentes modalidades o formas en las que se manifiesta en el contexto de las dinámicas urbanas de las ciudades, y las formas más comunes para la medición de dicho fenómeno. Posteriormente, se presenta una aproximación a la informalidad desde el transporte, analizando sus implicaciones, causas, ventajas, y desventajas, y una definición del concepto de informalidad adoptado a lo largo del documento.

1.1 Informalidad

1.1.1 Definiciones

Julio Calderón (2005) en el libro “La ciudad ilegal. Lima en el siglo XX”, se refiere a la informalidad, como aquellas actividades que generan ingresos, y que no tienen regulación por parte del Estado, en un ambiente en el cual existen actividades similares que si se encuentran reguladas. Según esto, la informalidad hace referencia a las actividades que tienen una regulación propia o paralela a la del Estado.

Ordoñez (2004) cita a la Organización internacional del trabajo, OIT, para mencionar que ésta hace referencia a la informalidad como una forma de hacer las cosas, caracterizada por facilidades para el empresario (poco capital y pocas habilidades requeridas), pequeña escala, alta competitividad; mercados no regulados, entre otras.

La OIT (2013) reformula el concepto de informalidad y menciona que puede describirse en términos generales como un conjunto de unidades dedicadas a la producción de bienes

o la prestación de servicios con la finalidad primordial de crear empleos y generar ingresos para las personas que participan en esa actividad. Estas unidades funcionan con una organización rudimentaria, en la que hay muy poca o ninguna distinción entre el trabajo y el capital como factores de producción. Las relaciones de empleo – en los casos en que existan – se basan más bien en el empleo ocasional, el parentesco o las relaciones personales y sociales, y no en acuerdos contractuales que supongan garantías formales.

De acuerdo con otros autores, la informalidad es un concepto un tanto vago e impreciso que en muchas ocasiones se considera sinónimo de términos como economía subterránea u oculta, economía no oficial, economía paralela o negra y economía en la sombra, entre otros (Cárdenas, 2007). No obstante, cada uno de estos conceptos hace referencia a fenómenos diversos.

Algunos han formulado clasificaciones de informalidad de acuerdo con el tipo de transacción involucrada: si es monetaria o no y si es lícita o no, y además, si está dentro de la categoría de las transacciones lícitas, diferencian si la actividad representa evasión o elusión de impuestos (Schneider, 2006).

Figura 1-1 Clasificación de la informalidad de acuerdo con el tipo de transacción

	Transacción monetaria		Transacción no monetaria	
Actividad ilícita	Contrabando, producción y tráfico de drogas, comercio de bienes robados, trata de blancas, etc		Trueque de drogas, bienes robados, contrabando, etc	
Actividad lícita	Evasión de impuestos	Elusión de impuestos	Evasión de impuestos	Elusión de impuestos
	Ingreso propio no reportado: Salarios, sueldos y ganancias relacionadas con la producción y prestación de servicios legales	Descuentos a empleados, ganancias al margen	Trueque de servicios y bienes producidos legalmente	Trabajo cuenta propia y colaboración entre vecinos

Fuente: (Schneider, 2006)

Es importante mencionar que, para el presente trabajo, la informalidad considerada hace referencia a la que se encuentra señalada en la figura anterior, pues el servicio de transporte se puede identificar como una actividad lícita que incluye una transacción monetaria.

El concepto de economía informal, hace referencia, al conjunto de actividades económicas desarrolladas por los trabajadores y las unidades económicas, que tanto en la legislación, como en la práctica, están insuficientemente contempladas por sistemas formales o no lo están en absoluto.(Pérez, 2017) y sigue teniendo un carácter más bien intuitivo que un claro contenido analítico, de acuerdo con el estudio pionero de la OIT sobre el tema, se estableció la naturaleza eminentemente residual del sector informal, pero no se le fijó un marco analítico coherente ni un indicador estadístico apropiado (Revista de la CEPAL, 1988)

En cuando a los determinantes de la informalidad, se afirma que, pueden ser muy diversos (Cárdenas, 2007), en tanto se argumenta que la informalidad “se produce cuando el Derecho impone reglas que exceden el marco normativo socialmente aceptado, no ampara expectativas, elecciones y preferencias de quien no puede cumplir tales reglas y el Estado no tiene la capacidad coercitiva suficiente” (De Soto, 1989). Para este último autor, la informalidad es una además una alternativa coherente, y tal vez la única, para un segmento de la población que en realidad no busca quebrantar la ley deliberadamente, sino poder subsistir.

Para el caso colombiano, Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE- presenta la informalidad como aquellas unidades que tienen por objetivo la producción de bienes y servicios generando empleos e ingresos a quienes participan de dicha actividad. Estas unidades se caracterizan por ser de pequeña escala, y por tener organizaciones rudimentarias en las que no se diferencia entre el capital y el trabajo, como factores de producción. El empleo en estas unidades es de tipo ocasional, y se genera por acuerdos personales y sociales, mas no en acuerdos contractuales que generen garantías laborales formales (Ordoñez, 2004)

Por último, el Diccionario de la Real Academia, define la palabra ilegal como “todo aquello que es contrario a la Ley”, e Informal, como “aquello que no guarda las formas y reglas prevenidas” (Real Academia Española, 2015)

1.1.2 Clasificación de la Informalidad en medios urbanos

Esta sección del documento, se analizan los diferentes tipos de informalidad que se manifiestan en los medios urbanos, se presentan las diferencias entre la informalidad y la ilegalidad, y las aproximaciones que serán tenidas en cuenta para el desarrollo de esta tesis.

En cuanto a la clasificación de la informalidad, la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo, Fedesarrollo, (Fernández, Villar, Gómez, & Vaca, 2017) plantea una división de cuatro categorías, según las razones que motivan la informalidad. A continuación, se presenta la categorización propuesta.

- Informalidad de subsistencia: hace referencia a los trabajadores que a pesar de querer trabajar en el sector formal o de no tener ninguna preferencia hacia la informalidad, se encuentran excluidos del mercado laboral por sus bajos niveles de educación y experiencia.
- Informalidad voluntaria: Se trata de aquellos que toman la decisión de ser informales por los beneficios que pueden recibir, en comparación con la formalidad. Los beneficios hacen referencia a variables como el ingreso, los impuestos, la flexibilidad del trabajo, el deseo de no tener jefe y la independencia.
- Informalidad inducida: Está compuesta por trabajadores que están dispuestos a trabajar formalmente y tienen las cualidades para ser empleados formales, pero se encuentran relegados a trabajos informales por barreras al mercado formal como la discriminación o los impuestos a la nómina.
- Informalidad mixta: Corresponde a aquellos trabajadores de bajas cualidades que, al mismo tiempo, manifiestan de alguna forma su preferencia por la informalidad, asimilándose en este sentido a la informalidad voluntaria.

De acuerdo con lo presentado, la informalidad en el transporte, o en trabajadores que prestan este servicio, puede ser incluidas en cualquiera de las categorías anteriormente

mencionadas, pues existen tanto conductores de servicios informales bien calificados, como aquellos que no tienen la educación o experiencia suficientes para acceder al empleo formal. De igual manera, hay prestadores del servicio que lo hacen por decisión propia, y quienes lo hacen porque se trata de su única posibilidad de trabajo.

Por otra parte, la organización Mujeres en Empleo Informal, Globalizado y Organizado, WIEGO, presenta una distinción de los tipos de informalidad, desde las diferentes corrientes o escuelas de pensamiento alrededor de las mismas (Chen, 2012):

- Escuela dualista: la economía informal comprende actividades diferentes a las del sector formal y no relacionadas con él.
- Escuela estructuralista: percibe a la economía informal como el conjunto de unidades económicas (microempresas) y trabajadores subordinados que sirven para reducir los costos de insumos y de mano de obra, y, de ese modo, aumentan la competitividad de las grandes empresas capitalistas.
- Escuela legalista: la economía informal está formada por microempresarios que eligen trabajar de manera informal a fin de evitar los costos, el tiempo y el esfuerzo del registro formal.
- Escuela voluntarista: también se centra en empresarios informales quienes deliberadamente tratan de evitar regulaciones e impuestos, pero a diferencia de la escuela legalista no culpa a los trámites engorrosos de registro.

Al igual que con la categorización presentada por Fedesarrollo, la informalidad en el transporte puede tener varios enfoques según lo presentado por WIEGO, pues este fenómeno – la prestación del servicio de manera informal – puede deberse a los altos costos o trámites del sistema formal. Sin embargo, en la única escuela de pensamiento en la que no se puede incluir el transporte informal es en la dualista, pues la actividad - el servicio público de transporte - indiscutiblemente está relacionada con la formalidad.

Ahora bien, en cuanto a la diferenciación entre la informalidad y la ilegalidad, WIEGO también presenta su concepto, y especifica que la ilegalidad se refiere a actividades que están prohibidas por la ley o que resultan ilegales si son realizadas por productores no autorizados, mientras que la informalidad se refiere a actividades de producción que son legales pero que no necesariamente están autorizadas o cumplen con todas las disposiciones legales. (Chen, 2012)

Desde la perspectiva de la OIT, las actividades enmarcadas en la economía informal o la “informalidad” a secas, donde se producen bienes y servicios de manera lícita, aunque en algunas oportunidades no se cumpla con los requisitos legales de procedimiento, deben diferenciarse de aquellas que son delictivas o ilegales como lo son el contrabando, el tráfico ilícito de drogas, la minería ilegal con explotación de mano de obra infantil, entre otras, que están contempladas en las normas de sanción del derecho penal. (Pérez, 2017)

Para el caso específico de la prestación del servicio de transporte público, por ser un servicio esencial (Ley 336, 1996) y por ser una actividad de las catalogadas como de interés público por la constitución política de Colombia, el Estado está en la obligación de regular y supervisar el ejercicio de dicha actividad, razón por la cual no habría lugar a que particulares ejerzan dicha actividad económica sin que el Estado otorgue la autorización para el efecto.

Para el presente trabajo de investigación, se considera que los conceptos de informalidad y de ilegalidad en el desarrollo de la actividad del servicio de transporte público de pasajeros no pueden tener un tratamiento diferenciado.

1.1.3 Medición de la informalidad

Comúnmente se plantea que la informalidad no tiene una única forma de medición, y las que se usan no están estandarizadas. Como se describe en el documento de trabajo “Informalidad en Colombia: Una nueva evidencia” (Cárdenas, 2007), “la medición del tamaño de la economía informal es una tarea compleja, precisamente porque se trata de actividades económicas e ingresos que no son reportados de manera regular ante las autoridades”. De igual manera, la Oficina Internacional del Trabajo (2013), menciona que “la economía informal ha sido un concepto impreciso, no solo como categoría debido a sus numerosas asociaciones posibles, sino también como entidad difícil de identificar y medir debido a su movilidad y falta de visibilidad.”, y Fedesarrollo puntualiza que “el mayor problema que enfrentan los trabajos sobre la informalidad en la región es la falta de homogeneidad de las medidas de informalidad”.

En este sentido, en el documento sobre la Taxonomía de la informalidad publicado por Fedesarrollo, (Cárdenas, 2007), se especifica que la fuente de datos base para el cálculo y la medición de la informalidad es la correlación de variables socioeconómicas medidas en las encuestas de hogares, ya que es posible obtenerla directamente a partir de las preguntas que se formulan en dichos instrumentos.

Para el caso colombiano, Fedesarrollo también plantea que la medición del sector informal se realiza con respecto a las personas que no aportan al sistema de salud y pensiones, y adicionalmente, presenta una correlación de esta medida de la informalidad con las características socioeconómicas de la población, y muestra que las variables que más influyen en la informalidad para el caso colombiano son el nivel educativo, la edad y el suelo rural.

De la misma manera, Fedesarrollo, presenta la metodología para medir la informalidad de subsistencia y voluntaria, y plantea que la informalidad inducida hace referencia a la que no es de subsistencia ni voluntaria, y la mixta es la que es a su vez de subsistencia y voluntaria.

Para el caso de la informalidad de subsistencia se mide en función de los trabajadores que ganen menos del 70 % del ingreso medio del país. La informalidad voluntaria se estima teniendo en cuenta los trabajadores independientes que no aportan a los sistemas de salud y pensión.

Por otra parte, el manual estadístico sobre el sector informal y el empleo informal de la Organización internacional de trabajo , también hace referencia a la dificultad de medición de la informalidad y plantea que se debe medir a través de las encuestas de hogares, pero no de manera indirecta a través de la correlación y uso de variables, sino creando preguntas directas que indaguen acerca del fenómeno de la informalidad, y asegura que las unidades de análisis para la medición de la informalidad deben ser hogares, establecimientos y personas. Por último, se establece que dichas encuestas deben medir el número de trabajadores en el sector informal y las características relacionadas con su trabajo, su persona y su hogar; el número y las características de los propietarios de las unidades del sector informal.

Finalmente, en el ámbito colombiano, el DANE en su informe “Metodología informalidad” Transporte informal(DANE, 2009) plantea la medición de la informalidad a través de una mezcla de encuestas de hogares y de establecimientos, y especifica que “se mide a través del módulo de informalidad de la Gran Encuesta Integrada de Hogares – GEIH, y que el sector informal, aunque no se mide directamente, se puede referenciar a través de la encuesta de micro-establecimientos que toma las características de las unidades de producción (empresas) en las que se realizan éstas actividades.

1.2 Transporte informal

1.2.1 Conceptos

Como se mencionó anteriormente, para el presente trabajo, se considera que transporte informal y transporte ilegal no tienen ninguna diferenciación debido que según la ley 336 de 1996, se trata de un servicio público esencial

Al respecto, el portal “Megacities” (2018), afirma que “El transporte informal es el que se presta sin apego a las normas que reglan la actividad” y que este fenómeno sucede cuando las autoridades de transporte otorgan permisos de operación pero los servicios se efectúan fuera de lo autorizado y sin control; o cuando existen servicios no autorizados con características de servicios públicos.

Para el caso colombiano, La ley 336 de 1996 especifica que “Las empresas habilitadas para la prestación del servicio público de transporte solo podrán hacerlo con equipos matriculados o registrados para dicho servicio, previamente homologados ante el Ministerio de Transporte, sus entidades adscritas, vinculadas o con relación de coordinación y que cumplan con las especificaciones y requisitos técnicos de acuerdo con la infraestructura de cada modo de transporte” por este motivo, toda prestación del servicio de transporte público que se haga por fuera de dicha normatividad, es considerado informal.

Robert Cervero, (2000) en el libro “Informal Transport in the Developing World” enuncia que el sector informal del transporte comprende en su mayoría servicios de bajo rendimiento que operados por privados en vehículos pequeños y que cobran tarifas

comerciales, en su mayor parte, a personas de bajos ingresos que no tienen automóvil y que no realizan viajes de trabajo. Al igual que otras empresas informales en general, el sector informal del transporte está formado por empresarios-empleados que carecen de registro oficial y que trabajan largas jornadas en un mercado altamente competitivo.

Según Cervero, (2000) el transporte informal tiene varias características:

- **Emprendimiento:** El transporte informal es dominado por privados que pueden ser dueños de vehículos o arrendatarios de estos. En este sistema no se cuenta con financiación del Estado, por lo tanto, las tarifas son establecidas de modo tal que el sistema sea autosostenible
- **Vehículos pequeños y envejecidos:** Los servicios de transporte informal usualmente son prestados por vehículos de baja capacidad (entre 1 y 16 pasajeros). Esta característica, hace que el transporte informal sea más flexible que sistema formal y tenga mejores frecuencias. Adicionalmente, la edad de la flota que presta este servicio, por lo general es alta en comparación con la del sistema formal.
- **Servicios de bajo rendimiento:** Una desventaja de los vehículos pequeños es su baja relación peso/potencia y, por lo tanto, su baja velocidad media.
- **Mercado competitivo:** Los operadores del transporte informal tienen que trabajar en un mercado altamente competitivo, pues la facilidad para ingresar al sistema, por los bajos costos de inversión, conduce a la pluralidad de competidores.

Sin embargo, es importante mencionar que si bien en el año 2000, Cervero hacía las afirmaciones mencionadas con respecto a servicios de bajo rendimiento y a vehículos pequeños y envejecidos, estas características en la actualidad no aplican a la totalidad del transporte informal, pues una de las principales características de servicios como Cabify o Uber es que se prestan en vehículos modernos y en buen estado

Robert Cervero (2000) también afirma que lo que diferencia el transporte formal del informal, es la falta del permiso para realizar dicha actividad, es decir, en la mayoría de los casos los operadores o prestadores del servicio no tienen los permisos o registros o sus vehículos no cumplen con los requisitos necesarios (tamaño del vehículo, seguros, edad, etc.) para que puedan prestar el servicio de manera formal.

En el Anexo A se incluyen las definiciones y aproximaciones a la definición del transporte público informal desde la legislación colombiana.

1.2.2 Análisis de la informalidad en transporte

En esta sección, se presentan las principales causas, ventajas y desventajas del transporte informal según la literatura.

- Causas

Cervero (2000) asegura que el transporte informal tiene cabida en la sociedad, entre otras, porque “llenan los vacíos” que deja la oferta formal de transporte público, debido a que por su flexibilidad – espacial (porque puede variar sus recorridos), temporal (porque puede funcionar en cualquier horario o con frecuencias variables) y monetaria (los costos pueden ser variables) – puede cubrir la demanda que muchas veces el sistema de transporte formal es incapaz de atender.

Adicionalmente, Cervero menciona que el desfinanciamiento de los sistemas de transporte se convierte en un círculo vicioso para la aparición del transporte informal, debido a que en muchas ocasiones el transporte informal le compite directamente al formal y le quita parte de su demanda, y por ende, de sus ingresos. Esta desviación de recursos ocasiona que el sistema formal tenga que sacrificar niveles de servicio (en cobertura espacial y temporal) y que el transporte informal siga aumentando su demanda

Por otra parte, Oscar Figueroa, en su publicación “Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América latina” (2005) hace referencia a que una de las principales causas de la proliferación de la informalidad en el transporte es la fuerte reducción en aranceles y requisitos para la importación de vehículos, lo que permite que la oferta de transporte se amplíe significativamente, y que vehículos no aptos para la prestación del servicio sean adaptados ligeramente para tal fin. Figueroa también plantea que se le abre espacio a la informalidad en el transporte en la medida en que no se ejerce un control riguroso sobre este, y los usuarios desconocen las desventajas o consecuencias negativas que este servicio puede acarrear, y en contraste, disfrutan de todas las ventajas o facilidades que trae consigo.

Figuroa ratifica que la informalidad se abre paso en la prestación del servicio de transporte de pasajeros en la medida que el sistema formal es incapaz de atender todos los segmentos de la demanda. Por este motivo, los usuarios que residen en las periferias de la ciudad o en zonas de difícil acceso se ven en la obligación de cumplir sus trayectos de última – o primera – milla a través de la utilización de modos de transporte informal, significando esto un aumento en los costos de transporte y movilización.

Sin embargo, el uso del transporte informal no se presenta única ni exclusivamente en las zonas de difícil acceso o de niveles socioeconómicos bajos. El autor también plantea que existen casos en los que las personas de altos ingresos se asocian y contratan servicios “selectivos” no autorizados para que los transporten exclusivamente desde sus sitios de trabajo hacia sus residencias.

Una de las causas que poco se estudia comúnmente, y que plantea Figuroa (2005), es que el aumento en el parque automotor y la informalidad en el transporte son temas estrechamente ligados entre sí. El autor discute acerca de que el aumento en el uso de los automóviles no solo afecta al sistema de transporte público en la reducción de su demanda, sino que también aumenta los costos del mismo debido a la congestión y las menores tasas de ocupación de los vehículos. El aumento en los costos de operación puede significar el sacrificio de los niveles de servicio ofertados por el transporte público formal, lo que automáticamente le abre la puerta a la prestación del servicio en modos de transporte informal que puedan brindar una mayor cobertura y mejores frecuencias.

- Ventajas y desventajas del uso del transporte informal

A continuación, se presenta una recopilación de las principales ventajas y desventajas del uso del transporte informal, según lo expuesto por Cervero (2000) y Figuroa (2005):

- Ventajas:
 - Movilidad y accesibilidad: El servicio informal de transporte público permea barrios que usualmente no están cubiertos por la oferta de transporte público formal, de igual manera pueden operar en horarios en los que usualmente no hay ninguna opción de movilización en transporte público de manera formal. Por otra parte, los modos de transporte informal suelen tener un tiempo de viaje menor, por lo que le permiten a la población que vive en las periferias acceder

- a servicios, equipamientos y empleos, a los que el sistema de transporte formal no les da acceso por las altas demoras.
- Fuente de empleo: En la mayoría de las ciudades donde se presenta el fenómeno del transporte informal, este representa cerca del 15 % del empleo total. Sin embargo, si se considera la producción de bienes y servicios intermedios, como mantenimiento, ensamblaje de vehículos, venta de repuestos, etc., este porcentaje puede ser mucho mayor.
 - Complementariedad con el transporte formal: En muchas ocasiones, al sistema de transporte formal le resulta muy costoso atender la totalidad de los viajes y llegar a los sitios más alejados. Es por esto que el transporte informal encuentra una ventana de acción en la atención de los viajes de última milla, y al mismo tiempo le genera usuarios al sistema formal.
 - Eficiencia, bajos costos: El transporte informal es ingenioso y rentable, razón por la cual pueden maximizar ganancias y reducir los costos. Adicionalmente, en muchas oportunidades no incurren en costos como seguros, afiliaciones, repuestos, etc.
 - Capacidad de respuesta al mercado (flexibilidad en horarios y rutas): Los operadores informales pueden alterar fácilmente los horarios, las rutas y las prácticas de operación en respuesta a los cambios en las condiciones del mercado. De la misma manera, pueden crear o eliminar servicios o rutas con mayor facilidad que la autoridad de transporte.
- Desventajas
- Congestión vehicular: El transporte informal no tiene – o tiene muy pocas – barreras de entrada, lo que conduce a un aumento considerable del parque automotor y a la respectiva congestión en el tráfico, que se agudiza debido a que los conductores de modos informales de transporte usualmente conducen de manera agresiva y caótica, entre otras, por su afán de recoger pasajeros.
 - Operación desordenada y poco confiable: como se mencionó, la competencia por la demanda incita a un comportamiento caótico y nocivo para la conducción, en el que solo importa el beneficio particular a costa del colectivo.
 - Accidentalidad e inseguridad vial: La competencia por la demanda anteriormente descrita, y a su consecuente conducción caótica, sumado a la

falta de capacitación de los conductores del transporte informal genera un alto índice de accidentalidad vial en estos modos de transporte.

- Emisiones contaminantes – Problemas medioambientales: Los vehículos utilizados para la prestación del servicio de transporte informal, usualmente no cumplen con la normatividad exigida en cuanto a emisiones contaminantes, debido entre otras razones a la edad del parque automotor.
- Desvío de recursos del sector formal: Los servicios informales tienden a operar en corredores de alta demanda debido al lucro que esto les representa, mientras que el transporte público formal, por su vocación, está obligado a la prestación del servicio independientemente de la demanda. Esta práctica desleal ha llevado en muchas ocasiones a la quiebra de varios operadores formales, al recorte de rutas o a la ampliación de los intervalos de paso de las mismas.

1.2.3 Estimación de la informalidad en transporte

Como se presentó en la sección anterior, la informalidad tiene diferentes aristas, perspectivas, modalidades, y por supuesto, formas de medición. Para comprender la forma en la cual se mide la informalidad en el transporte, es necesario primero conocer la forma en la cual se mide y dimensiona el transporte como tal.

Usualmente, la unidad de medida de transporte – de personas – es la cantidad de viajes que estas realizan. Los viajes hacen referencia a los desplazamientos de un punto a otro que realizan las personas con un motivo específico, y que tienen además un modo de transporte asociado o que se realizan a pie.

Para estimar la cantidad de viajes, comúnmente se utilizan dos metodologías, la primera de ellas consiste en realizar encuestas en hogares, en las cuales se indaga sobre cada uno de los viajes o desplazamientos que realiza cada integrante del hogar a lo largo del día. La segunda, consiste en encuestas de interceptación o encuestas de cordón, en las cuales se intercepta a la persona que está viajando o desplazándose, y se le pregunta el origen y el destino de dicho viaje.

El caso específico de la medición de la informalidad en el transporte supone varias dificultades o desafíos en la medida en la que no es fácilmente identificable, o por lo menos no a simple vista, cuál viaje se realiza en un modo formal o informal.

Por este motivo, se hace necesario medir el transporte informal a través de las Encuestas en Hogares. En dichos instrumentos, se le pregunta a cada persona encuestada el modo de transporte en el cuál realizó cada uno de sus viajes, haciendo la clara distinción entre los modos de transporte formales e informales.

Es importante mencionar que el diseño de estas encuestas contempla como unidad de observación y de análisis al hogar, sin embargo, la información de viajes se indaga a nivel de personas.

Por último, la medida de la informalidad en el transporte, no se realiza correlacionando variables de la encuesta, sino que por el contrario se obtiene de forma directa a través de la pregunta del modo de transporte utilizado en cada viaje. De igual forma, a través de la encuesta es posible obtener características de cada viaje realizado en modos de transporte informal como el motivo, la duración, la cantidad de trasbordos, el costo y la hora del día en la que se realiza.

El presente trabajo, tiene como fuente principal de información de viajes en modos de transporte informal, la Encuesta de Movilidad en hogares realizada en el año 2015 en la ciudad de Cali.

2.El problema de la informalidad en el transporte colombiano

En los últimos años se ha presentado un crecimiento acelerado y desordenado de las ciudades latinoamericanas.(Herrera & Olivares, 1976). Colombia no es la excepción y sus principales ciudades enfrentan grandes retos e impactos que trae consigo esta dinámica poblacional y socioeconómica (Banco Mundial. DNP., 2012). Entre el año1950 y el año 2000, la población urbana de Colombia pasó del 30 al 70 % (United Nations, 2014)

Uno de los principales retos es el de garantizar a la población la prestación del servicio de transporte como transporte público esencial (Ley 336, 1996). Este reto combinado con la expansión geográfica de la mancha urbana de las principales ciudades ha llevado a que en algunos casos las autoridades de transporte y los planificadores territoriales se hayan visto en la necesidad de extender sus sistemas de transporte para brindar cobertura a toda la población (Tabla 2-1) En las dos últimas décadas se han implementado en el país los SITM para Bogotá y Soacha, Pereira, Cali, Bucaramanga, Medellín y el Valle de Aburrá, Cartagena, y Barranquilla, y SETM en Armenia, Montería, Pasto, Valledupar, Sincelejo, Popayán, Santa Marta, y Neiva (Ministerio de Transporte, 2016)- . Sin embargo, estas extensiones han sido implementadas parcialmente, debido entre otras razones, a las restricciones presupuestales, al ritmo de crecimiento de la huella urbana -en algunos sectores de manera informal-, o desarticulación entre el modelo territorial y el modelo de transporte y se han generado en algunas ciudades consecuencias adversas en el nivel de servicio prestado en toda la ciudad.

Tabla 2-1 Extensión de los SITM en Colombia

Sistema	Ciudad	Tipología	Km Programados	Km Terminados	% Avance
Megabús	Pereira	Troncal	16,15	16,15	100,0%
		Corredores Precarga	4	4	100,0%
MIO	Cali	Troncal	38,7	36,41	94,1%
		Pretroncal	243	419,5	172,6%
Metrolínea	Bucaramanga	Troncal	8,9	8,9	100,0%
		Pretroncal	25,2	25,2	100,0%
		Alimentador	80,1	80,1	100,0%
Metroplús	Valle de Aburrá	Troncal	12,5	12,5	100,0%
		Pretroncal	18,1	7,2	39,8%
Transcaribe	Cartagena	Troncal	10,3	10,3	100,0%
		Pretroncal	21,3	21,3	100,0%
Transmetro	Barranquilla	Troncal	13,4	13,4	100,0%
		Corredores Precarga	65,04	63,79	98,1%
TransMilenio	Bogotá	Troncal	388	109,3	28,2%
		Pretroncal	14	14	100,0%
TransMilenio	Soacha	Troncal	5,5	3,6	65,5%

Fuente: Elaboración propia a partir de (Ministerio de Transporte, 2016)

Tabla 2-2 Extensión de los SETP en Colombia

Sistema	Ciudad	Km Totales	Km Terminados	% avance
Amable	Armenia	37,1	26,82	72,3%
Montería amable	Montería	33,2	26,7	80,4%
Avante	Pasto	41,3	24,1	58,4%
SIVA	Valledupar	27,8	14	50,4%

Sistema	Ciudad	Km Totales	Km Terminados	% avance
Metrosabanas	Sincelejo	56,1	26,58	47,4%
Movilidad Futura	Popayán	155	8,2	5,3%
SETP	Santa Marta	60,6	4,9	8,1%
Transfederal	Neiva	50,5	3,7	7,3%

Fuente: Elaboración propia a partir de (Ministerio de Transporte, 2016)

En estos casos, cuando el sistema de transporte formal no satisface las necesidades de movilidad de la población por distintas razones de planeación o implementación, surge uno de los principales fenómenos a los que se ve enfrentado el país en tema de transporte en la actualidad, la informalidad (Ministerio de Transporte, 2013)

La informalidad en el transporte se asocia comúnmente con el entorno socioeconómico como el desempleo o la pobreza (Miralles-Guasch & Avellaneda, 2007) y, aunque indiscutiblemente son variables que están relacionadas con la informalidad, este fenómeno también parece ser la consecuencia y la respuesta a las brechas que deja la oferta del sistema formal de transporte de las ciudades colombianas.

Cifras de la Superintendencia de Puertos y Transporte indican que, en 2017, unos 900.000 pasajeros se movían cada día en sistemas masivos y colectivos de Cali, Bucaramanga, Barranquilla y Pereira. El 30 o 35 % de ese promedio utilizaba medios no autorizados para desplazarse. Para ese entonces se calculaba que existía una tasa de ilegalidad de entre el 30 y el 40 %".("Transporte informal gana más usuarios en Colombia - UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia", 2017)

Para el año 2017, en la capital del país, cerca de 2,4 millones de pasajeros se movilizaban a diario en el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), y unos 480.000 viajeros lo hacían en bicitaxis, mototaxis, vehículos particulares y Uber. ("Transporte informal gana más usuarios en Colombia - UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia", 2017)

Medellín, Bucaramanga, Barranquilla y Pereira no se escapan a este fenómeno, y sus habitantes usan modos de transporte como los carros piratas o taxis colectivos, mototaxis y Uber, en respuesta a la ausencia de rutas o los altos tiempos de espera del sistema formal (EL TIEMPO, 2017).

El caso de Bucaramanga es explicado debido a que con la entrada en operación de Metrolínea se eliminaron algunas rutas del transporte público colectivo, y la oferta brindada por el servicio masivo no fue suficiente para atender las zonas que quedaron descubiertas. El transporte informal de Bucaramanga ha traído consecuencias perversas para la movilidad, pues ha vuelto agresivo y caótico el tráfico vial ciudadano. (Vanguardia, 2018)

En 2018, la Superintendencia de Puertos y transporte aseguró que la informalidad en la prestación del servicio de transporte público de pasajeros urbanos había aumentado al 70 %.¹ La entidad también aseguró que el problema de la informalidad en el transporte no solo sucede en el ámbito urbano, sino que, por el contrario, en modos como el fluvial se están prestando servicios de transporte de personas y mercancía liviana sin que esté autorizado ni controlado. (Portafolio, 2018)

De igual manera, el Superintendencia aseguró que la desfinanciación de los sistemas masivos de transporte público del país está afectando considerablemente su operación, razón por la cual se puede estar dando paso a modos informales.

Esta situación se hace evidente en el caso de Bogotá, donde por la quiebra de dos concesionarios del SITP, - Coobus y Egobús – dos grandes zonas de la capital quedaron descubiertas en términos de oferta de transporte público formal, lo que obligó a la comunidad a buscar alternativas de movilización a través del uso de modos informales como carros piratas, bicitaxis y mototaxis. (El Tiempo, 2018).

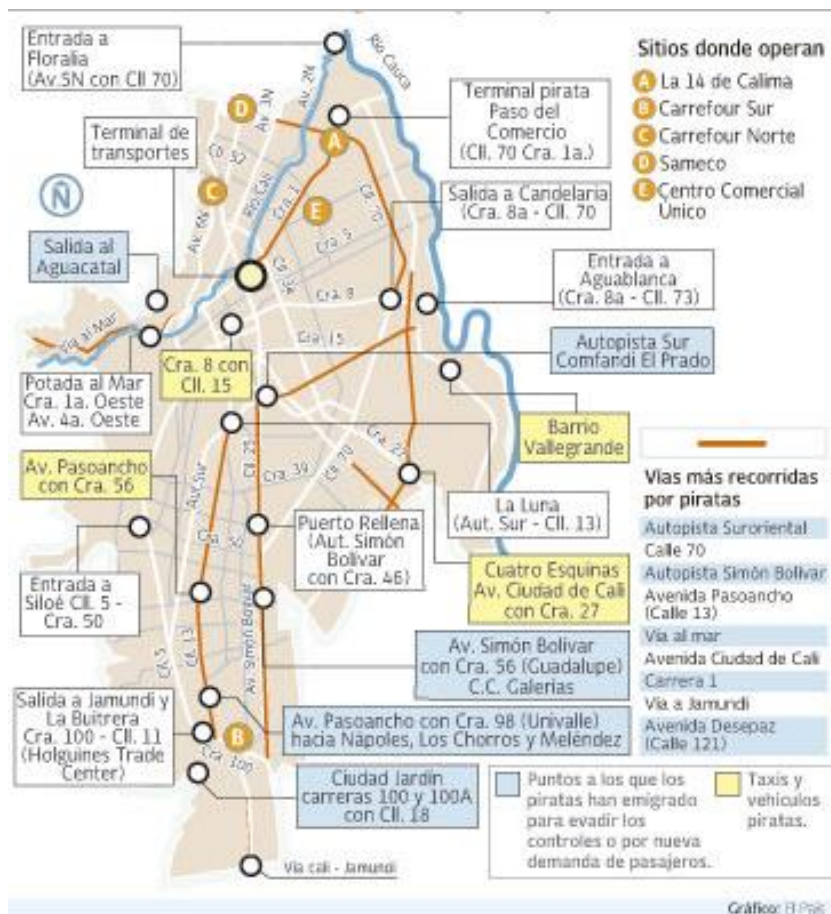
En la ciudad de Santiago de Cali, cerca del 4 % de los viajes de la ciudad se hace en modos informales (Steer Davies Gleave, 2015). En Cali operan mototaxis, bicitaxis, autos informales o piratas, camperos y buses colectivos con rutas no autorizadas, taxis colectivos y servicios de transporte individual por aplicación móvil como Uber o Cabify.

¹ La cifra corresponde al porcentaje de municipios en los que se presta el servicio de transporte de pasajeros sin que esté autorizado

A diferencia de la situación de otras ciudades, donde la informalidad se presenta principalmente en la periferia, en Cali la informalidad se muestra en todas las áreas geográficas y en todos los estratos socioeconómicos (Steer Davies Gleave, 2015) y parece ser una respuesta a las fallas de calidad del sistema de transporte formal de la ciudad; bajas frecuencias, baja confiabilidad en los tiempos de servicio, sectores descubiertos, entre otros.

La gráfica presentada a continuación muestra los principales terminales o nodos de uso de transporte informal en Cali. Como se puede ver, el fenómeno está disperso por toda el área urbana de la ciudad

Figura 2-1 Terminales informales y transporte pirata en Cali



Fuente: (El País, 2012)

Según el reporte de Cali Cómo Vamos del año 2015, el 85 % de los usuarios están insatisfechos con las frecuencias de los buses articulados del MIO, y 86 % con los

padrones y alimentadoras. El 82 % presenta insatisfacción por cobertura de rutas, 76 % con la información sobre rutas, y 78 % con la cercanía de las estaciones (IPSOS, 2015).

Por otra parte, cabe mencionar que desde su planeación, el sistema MIO se concibió como un sistema tronco alimentado que operaría con vehículos de alta capacidad, hecho que en la realidad parece no responder a las necesidades propias de movilidad de la ciudad (IPSOS, 2015). Una de las consecuencias de esta decisión es que para cumplir con los requerimientos de crecimiento urbano y poblacional en términos de cobertura y frente a las restricciones financieras del sistema que no permiten la adquisición de más vehículos, la ciudad ha sacrificado parámetros como la frecuencia y la confiabilidad de rutas pretroncales y alimentadoras principalmente. Esto ha obligado a la comunidad a buscar modos alternativos de transporte y encontrar una respuesta en la informalidad.

3.El caso de la ciudad de Cali

3.1 Caracterización de la situación actual de la ciudad

La ciudad de Santiago de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca, es una de las principales ciudades colombianas, pues con cerca de 2'400.000² habitantes (DANE, 2005) es la tercera ciudad más poblada del país después de Bogotá y Medellín, y se constituye como el principal centro poblado, administrativo, industrial, social, económico y cultural del sur del país (LA REPÚBLICA, 2018)^{3,4}

Cali se encuentra localizada en un lugar estratégico dentro del territorio colombiano, pues además de contar con una topografía plana en la mayor parte de su extensión, se constituye como un paso obligado en el tránsito desde y hacia el sur del país y Ecuador. Adicionalmente, Cali se encuentra ubicada aproximadamente a 100 Km del principal puerto colombiano sobre el pacífico colombiano a través del cual se mueve cerca del 50% del comercio internacional del país, el puerto de Buenaventura.(Ministerio de Transporte, 2016)

La ciudad cuenta con una extensión aproximada de 650 Km² (Alcaldía de Cali, 2017), está conformada por 22 comunas, y limita al suroccidente con la parte rural de Buenaventura,

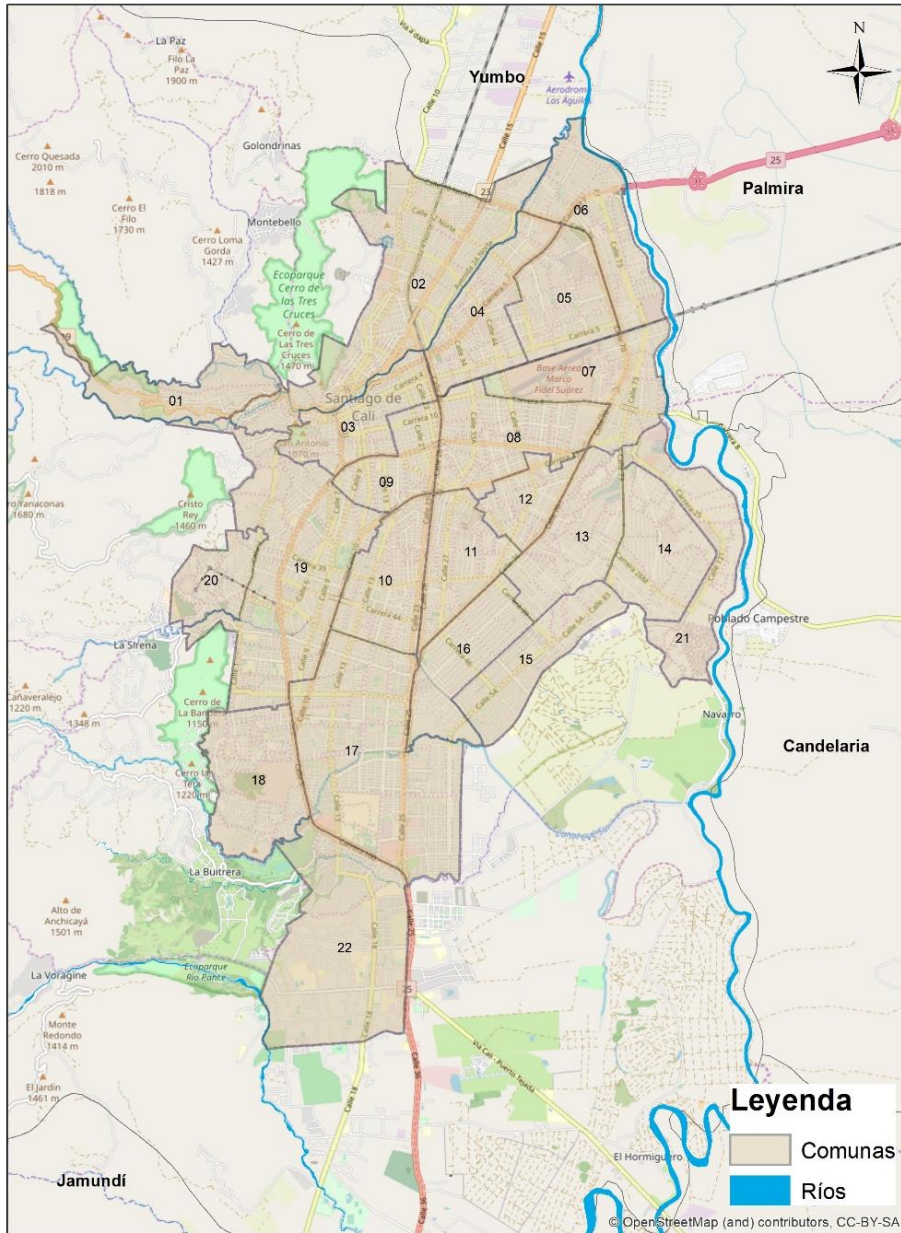
² Según el DANE, para el año 2015 (año base de estudio), la población de Santiago de Cali estaba proyectada en 2'369.821 habitantes

³ Cali aporta cerca de 51% de la población del departamento del Valle del Cauca y 28% del total de la población de la Región Pacífico (entendida como los departamentos de Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Chocó)

⁴ Cali articula las zonas francas de la región tanto en el Valle como en el norte del Valle. A través de la provisión de servicios conecta a Palmira, Puerto Tejada, Villa Rica, Caloto, Guachené, Miranda y Santander de Quilichao con Buenaventura. Esta relación ha generado servicios en dos vías, por un lado desde la ciudad se ofrecen bienes y servicios complementarios a los diferentes municipios pero a su vez esto ha fortalecido a Cali foco de los clústeres de diferentes productos.

por el norte con La Cumbre y Yumbo que es considerado la capital industrial de Valle del Cauca, al nororiente con Palmira, al oriente con Candelaria, al sur se encuentra el municipio de Jamundí, y al noroccidente el municipio de Dagua.

Figura 3-1 Santiago de Cali



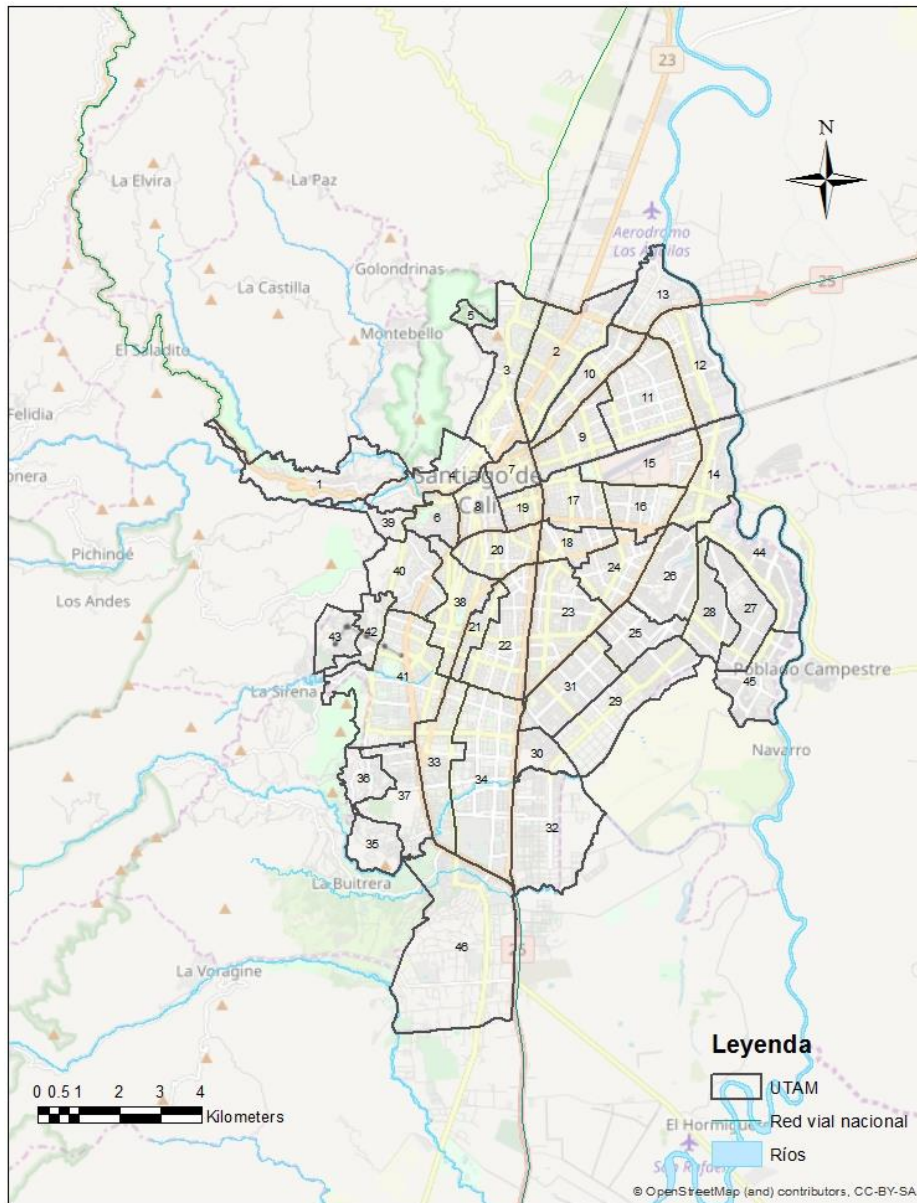
Fuente: Elaboración propia

Para efectos del presente trabajo, y de acuerdo con lo planteado en la Encuesta de Movilidad realizada en Cali en el año 2015 (Steer Davies Gleave, 2015), la ciudad se divide en 60 Unidades Territoriales de Análisis de Movilidad, UTAM.

Dichas zonas son conformadas según criterios de orden físico, urbano, ambiental, catastral y de modelación de transporte, y que se listan a continuación:

- Consistencia de estrato socioeconómico: la delimitación de viviendas pertenecientes a niveles socioeconómicos similares es uno de los criterios de referencia para la delimitación de las UTAM
- Límites geográficos urbanos y rurales: la delimitación de UTAM reconoce e integra la división de barrios catastrales y comunas asociadas, esto con el fin de mantener coherencia con la organización administrativa de la ciudad.
- Tamaño de la unidad: las UTAM delimitadas contienen -en lo posible- una cantidad similar de manzanas o predios.
- Fronteras naturales: al interior de perímetro de la ciudad se encuentran elementos de la estructura ecológica principal que se interceptan con el trazado urbano y suponen barreras físicas. La localización de estas fronteras naturales (ríos, quebradas, cerros, humedales, etc.) es tomada en cuenta para la delimitación de las UTAM.
- Conectividad con la malla vial / ejes viales: se evalúa la importancia de los corredores viales dentro de las UTAM, de tal manera que puedan configurar divisiones internas dentro de los barrios.
- Cobertura geográfica: Se verifica que dentro de la zona de estudio no queden sectores vacíos que pudiesen generar errores de muestreo y/o exclusión de predios.

Es importante mencionar que en las 60 UTAM consideradas en la Encuesta de Movilidad se incluyen zonas dentro de los municipios de Yumbo, Candelaria, Jamundí y Palmira, así como en la zona rural de la ciudad de Cali. Sin embargo, para los análisis del presente trabajo de investigación solo se considerarán las UTAM de la zona urbana de Cali, 46 en total, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3-2 Unidades Territoriales de Análisis de Movilidad de Cali

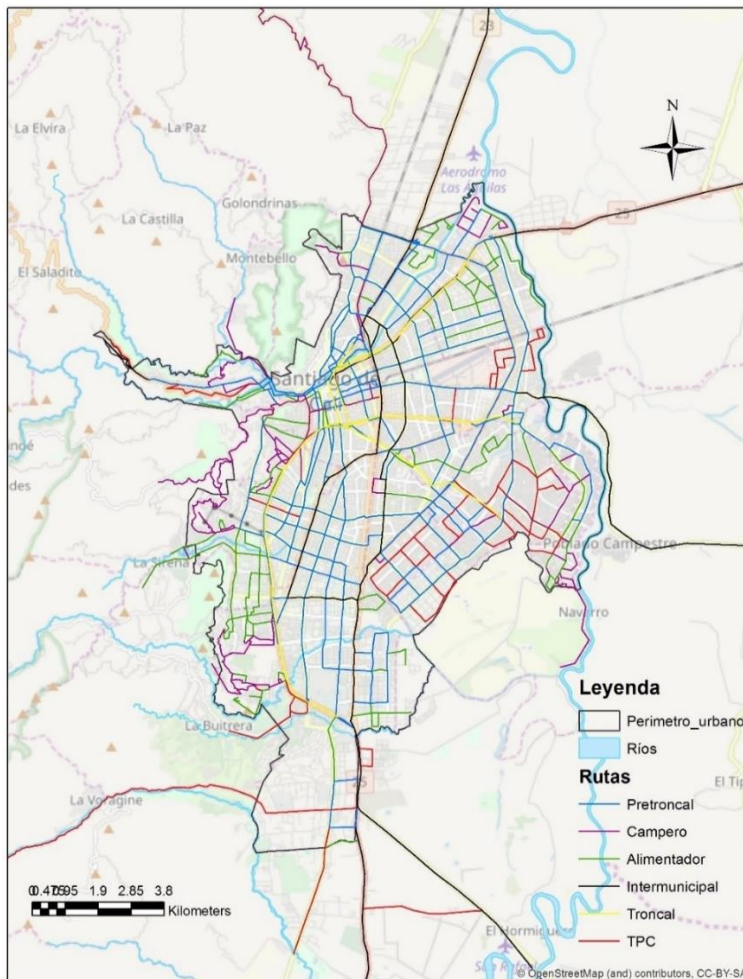
Fuente: Elaboración propia

La tabla del Anexo B presenta las características geográficas de cada una de las UTAM objeto de estudio.

En términos de transporte y movilidad, Cali tiene una amplia oferta modal⁵, el transporte público de la ciudad está compuesto por el sistema de transporte masivo MIO, transporte público colectivo, transporte intermunicipal, camperos, taxis (individuales y colectivos), bicitaxis, mototaxis y automóviles “piratas”. (Steer Davies Gleave, 2015).

La figura a continuación presenta las rutas de la oferta de transporte público formal existente en Cali en el año 2015

Figura 3-3 Oferta de transporte público formal en Cali



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

⁵ En el año base del estudio, 2015

En los siguientes subcapítulos se realizará una caracterización en detalle del transporte público formal que opera en la ciudad.

3.1.1 Caracterización socioeconómica

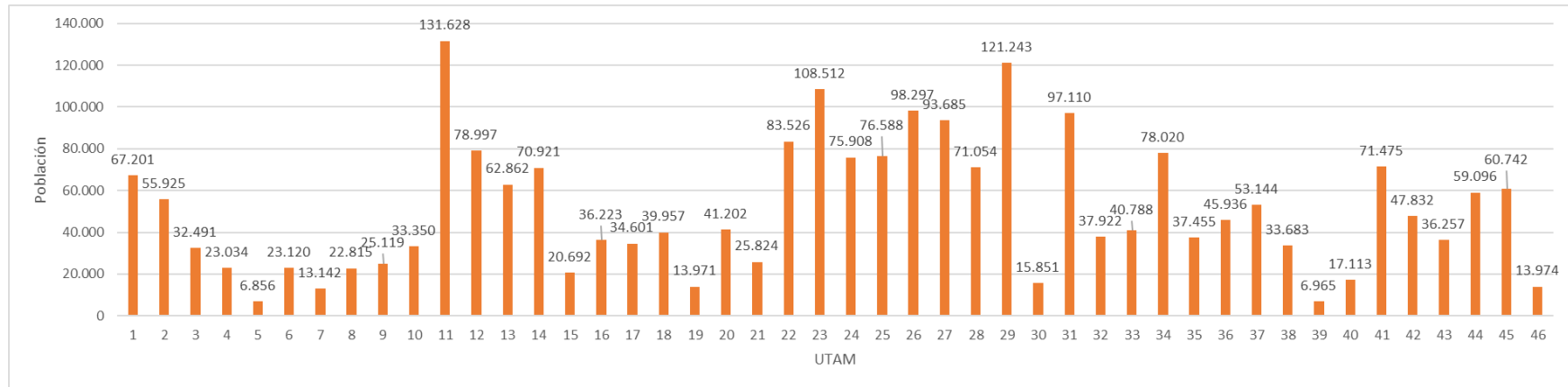
El perfil socioeconómico de las personas está estrechamente ligado con sus decisiones de viaje, pues la mayoría de los viajes que se realizan están motivados por actividades económicas y sociales. Los indicadores aquí presentados son basados en la información producto de la Encuesta de Movilidad de Cali realizada en el año 2015 (Steer Davies Gleave, 2015)

- Población

En el área urbana de Cali, habitan 2'342.107 personas. Las UTAM con mayor población son la 11, 29 y 23 con 131.628 habitantes, 121.243 habitantes, y 108.512 habitantes respectivamente. Estas UTAM corresponden a zonas con vocación mayoritariamente residencial.

Por el contrario, las UTAM que tienen la menor población corresponden a la 5 con 6.856 habitantes; la 39 con 6.965; y la 7 con 13.142 habitantes. La población de las UTAM 5 y 39 se explica por la poca extensión que estas representan, mientras que la de la 7 obedece a que dicha UTAM se encuentra localizada en el centro de la ciudad donde la vocación principal no es residencial.

La figura presentada a continuación muestra la distribución de la población por cada UTAM analizada.

Figura 3-4 Población por UTAM

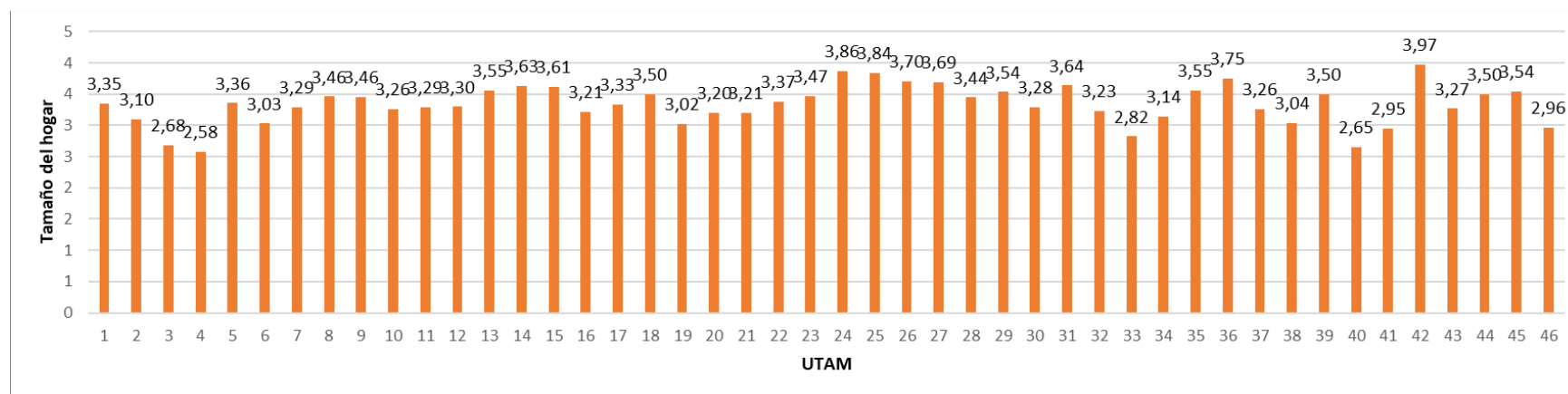
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

- Tamaño promedio por hogar

El tamaño promedio del hogar es calculado como la relación entre la cantidad de habitantes de cada UTAM, y los hogares que la conforman. El tamaño promedio del hogar de la ciudad de Cali es de 3.5 habitantes. Al hacer el análisis por UTAM se observa que este valor varía entre 2, 58 y 3,97.

El menor valor corresponde a la UTAM 4 en la que como se verá más adelante, predominan los estratos altos. Por el contrario, el mayor tamaño por hogar se presenta en la UTAM 42, ubicada en la comuna 20 de Cali, zona caracterizada por tener condiciones particulares tanto en su configuración física como en sus dinámicas sociales⁶

Figura 3-5 Tamaño promedio del hogar por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

⁶Por un lado, a diferencia de la mayor parte del territorio caleño, esta comuna presenta un territorio en el que predominan las pendientes altas. Por otro lado, este territorio desde su creación ha sido testigo de dinámicas de invasión y de construcción de vivienda informal, situación que se ve reflejada en hogares de gran tamaño, alta densidad poblacional, predominancia de estratos socioeconómicos bajos, y una problemática relacionada con la seguridad y la convivencia.

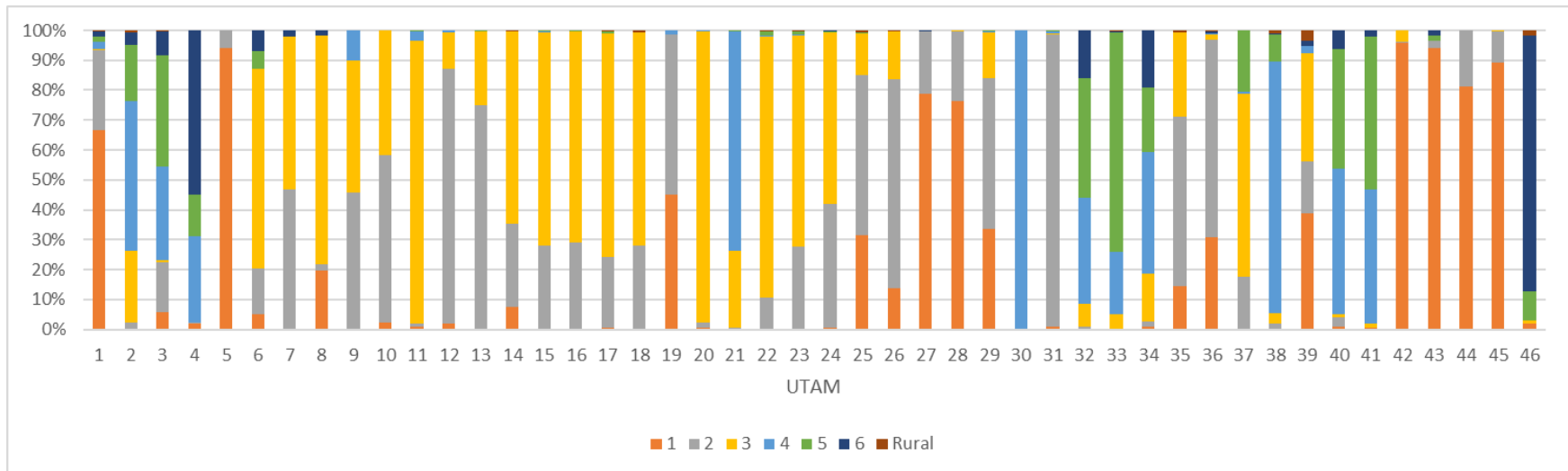
▪ Estrato

Las características y decisiones de los viajes se pueden explicar por el nivel de ingresos del hogar, lo cual tiene una alta relación con el estrato socioeconómico de la vivienda.

En Cali, la mayoría de las viviendas pertenecen al estrato tres (30,2 %), seguido de estrato dos (28,7 %) y uno (20,6 %). El 20,7 % restante se distribuye entre los estratos 4, 5 y 6, y la clasificación Rural.

La siguiente figura presenta la distribución porcentual del estrato socioeconómico para cada UTAM analizada.

Figura 3-6 Distribución porcentual del estrato por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

Como se puede observar, las UTAM 1, 5, 19, 25, 26, 27, 28 29, 42, 43, 44 y 45 son las que tienen mayor predominancia de los estratos socioeconómicos bajos. En contraste, las UTAM que tienen mayor cantidad de hogares con estratos altos son 3, 4, 32, 33, 40,41 y 46.

El mapa y la tabla presentados a continuación muestran el estrato predominante en cada una de las UTAM analizadas. Se consideran estratos bajos el 1 y el 2; medio, el 3 y el 4; y alto, 5 y 6.

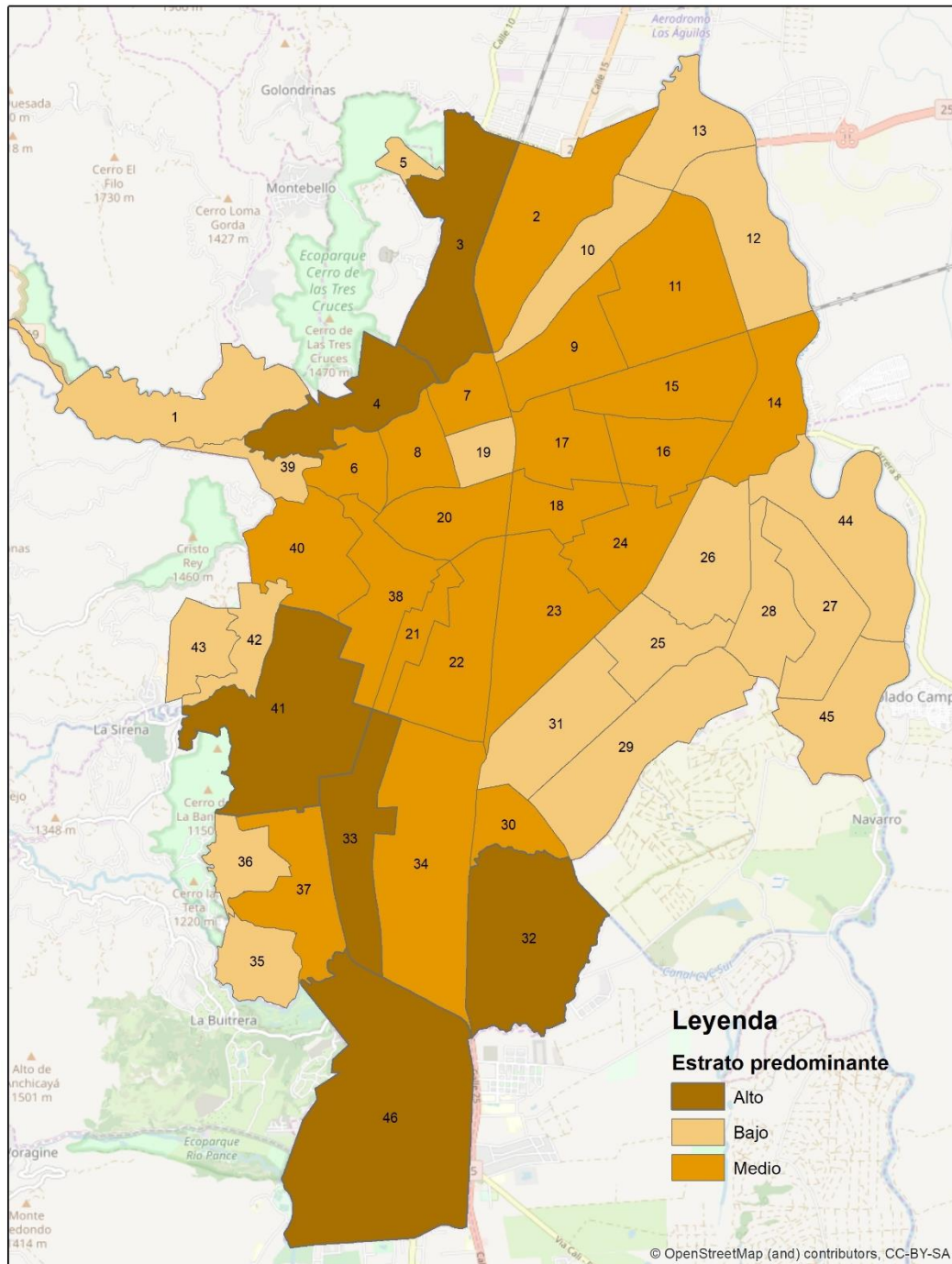
Tabla 3-1 Distribución porcentual de estrato por UTAM

UTAM	1	2	3	4	5	6	Rural	Estrato predominante
1	66,5%	26,9%	0,5%	2,3%	1,6%	1,7%	0,5%	Bajo
2		2,2%	24,2%	49,9%	18,9%	3,9%	0,9%	Medio
3	5,8%	16,6%	0,9%	31,2%	37,3%	7,8%	0,4%	Alto
4	2,0%	0,5%		28,9%	13,9%	54,8%		Alto
5	94,0%	6,0%						Bajo
6	5,2%	15,0%	66,8%		5,9%	7,1%		Medio
7		46,6%	51,3%			2,1%		Medio
8	19,8%	2,1%	76,2%			1,9%		Medio
9		45,6%	44,3%	10,1%				Medio
10	2,2%	56,0%	41,8%					Bajo
11	0,9%	0,9%	94,7%	3,2%	0,3%			Medio
12	1,9%	85,3%	11,9%	0,8%				Bajo
13		74,9%	24,7%		0,4%			Bajo
14	7,5%	27,9%	64,2%				0,3%	Medio
15		28,2%	71,2%	0,4%	0,2%			Medio
16		29,0%	70,7%		0,3%			Medio
17	0,7%	23,4%	75,0%		0,5%		0,4%	Medio
18	0,3%	27,6%	71,5%				0,6%	Medio
19	45,2%	53,5%		1,4%				Bajo
20	0,6%	1,9%	97,1%	0,4%				Medio
21		0,7%	25,7%	73,4%	0,3%			Medio
22		10,6%	87,4%	0,3%	1,4%		0,3%	Medio
23	0,2%	27,6%	70,4%	0,6%	0,8%		0,5%	Medio
24	0,7%	41,1%	57,5%		0,5%	0,2%		Medio
25	31,5%	53,6%	13,7%	0,2%	0,3%		0,6%	Bajo
26	13,8%	70,0%	15,8%				0,5%	Bajo
27	78,9%	20,6%				0,5%		Bajo
28	76,2%	23,4%	0,4%					Bajo
29	33,7%	50,1%	15,6%	0,3%	0,3%			Bajo
30				100,0%				Medio

UTAM	1	2	3	4	5	6	Rural	Estrato predominante
31	0,9%	97,7%	0,5%	0,5%	0,5%			Bajo
32		0,9%	7,6%	35,6%	39,9%	16,0%		Alto
33			4,9%	20,9%	73,4%	0,4%	0,4%	Alto
34	0,8%	1,8%	16,2%	40,4%	21,8%	19,0%		Medio
35	14,4%	56,8%	27,9%				0,8%	Bajo
36	30,8%	66,1%	1,5%	0,5%		0,5%	0,5%	Bajo
37		17,7%	61,0%	0,8%	20,6%			Medio
38		1,9%	3,5%	84,2%	9,1%	0,3%	1,0%	Medio
39	38,8%	17,4%	36,2%	2,3%		1,7%	3,5%	Bajo
40	0,8%	3,2%	1,0%	48,9%	39,8%	6,4%		Medio
41	0,6%		1,2%	45,0%	51,1%	2,1%		Alto
42	95,7%	0,5%	3,9%					Bajo
43	94,0%	2,6%			1,4%	1,9%		Bajo
44	81,1%	18,9%						Bajo
45	89,4%	10,3%	0,4%					Bajo
46	2,0%		0,9%		9,9%	85,5%	1,6%	Alto

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

Figura 3-7 Estrato predominante por UTAM



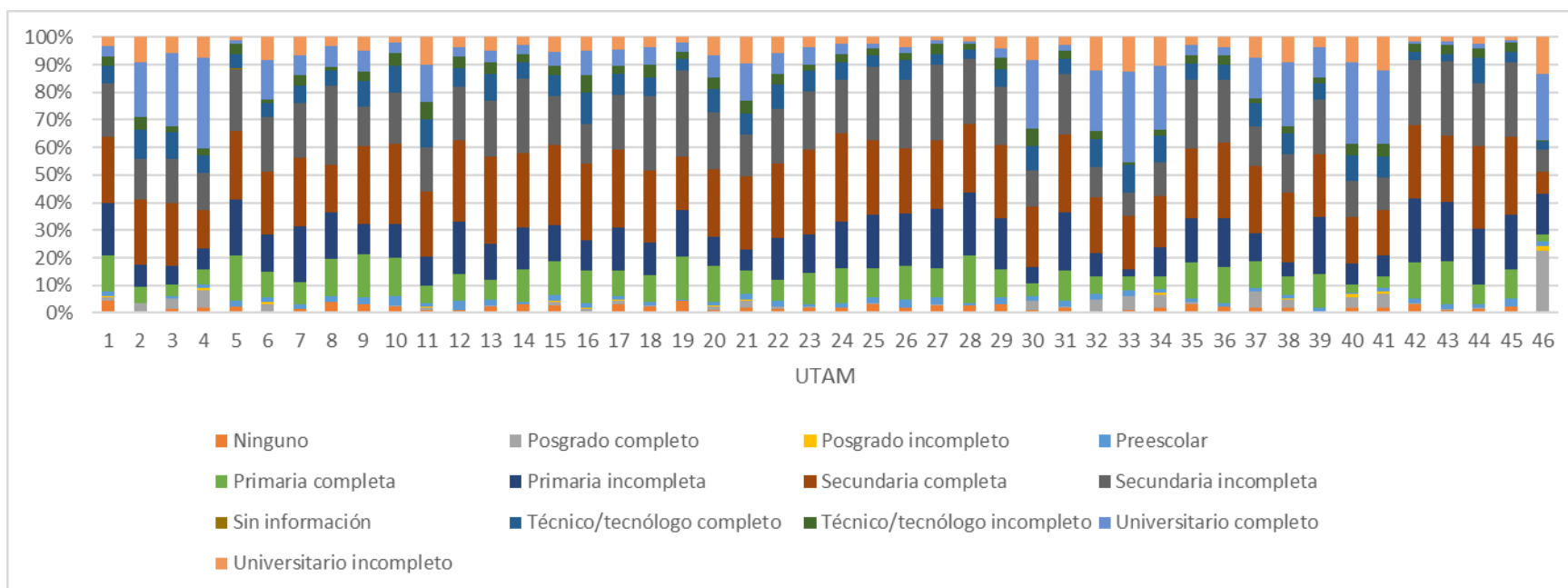
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

- Máximo nivel educativo

El nivel máximo nivel educativo es otra variable explicativa del perfil socioeconómico de las personas y sus decisiones de viaje. Se puede observar que en aquellas UTAM en las cuales predominan los estratos altos, existe mayor proporción de personas con estudios universitarios o de posgrado. Por el contrario, en las UTAM con estrato socioeconómico bajo existe mayor cantidad de personas cuyo máximo nivel educativo corresponde a la primaria o secundaria.

La siguiente figura muestra la distribución porcentual del máximo nivel educativo de las personas pertenecientes a cada UTAM analizada

Figura 3-8 Distribución porcentual del máximo nivel educativo de la población por UTAM



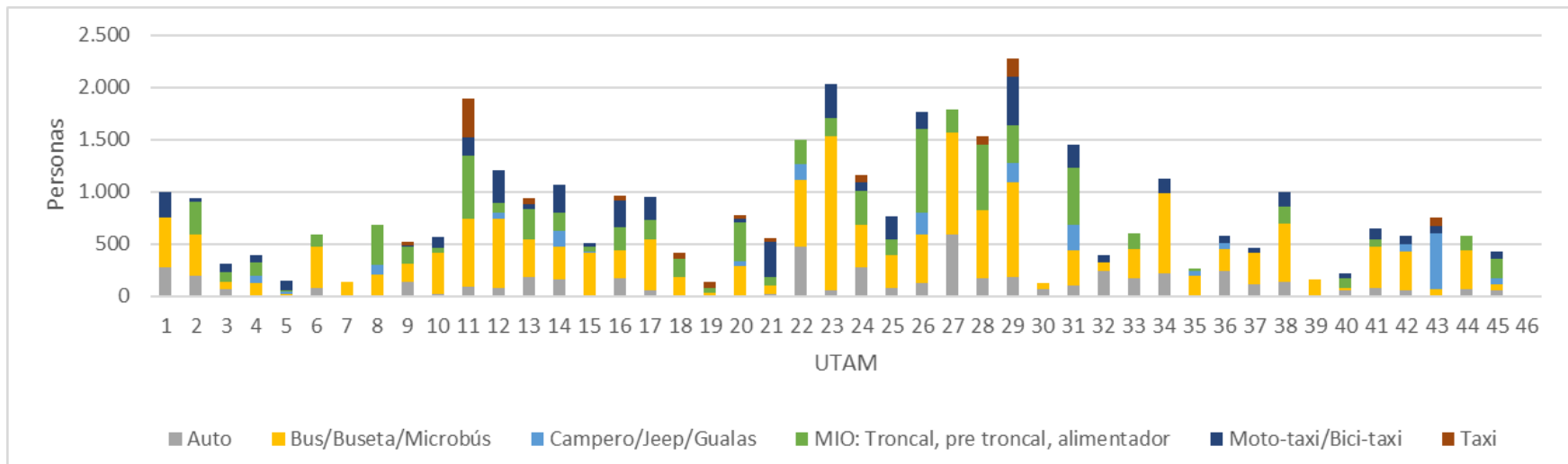
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

- Limitaciones físicas

Las limitaciones físicas que impiden el uso de algún modo de transporte se constituyen en una variable de decisión a la hora de seleccionar el modo de transporte a utilizar. Al analizar dicha variable por UTAM, se observa que, en términos generales, en todas las UTAM existe una mayor cantidad de personas que presentan limitaciones para usar el transporte público colectivo (bus/buseta/microbús) frente a otros modos de transporte.

Aunque en menor proporción que el TPC, se destaca la participación del MIO troncal, pretroncal y alimentador entre los modos que reportan los habitantes por UTAM, que presentan mayor dificultad para ser usados debido a una limitación física.

Figura 3-9 Personas con limitaciones físicas para usar algún modo de transporte por modo por UTAM



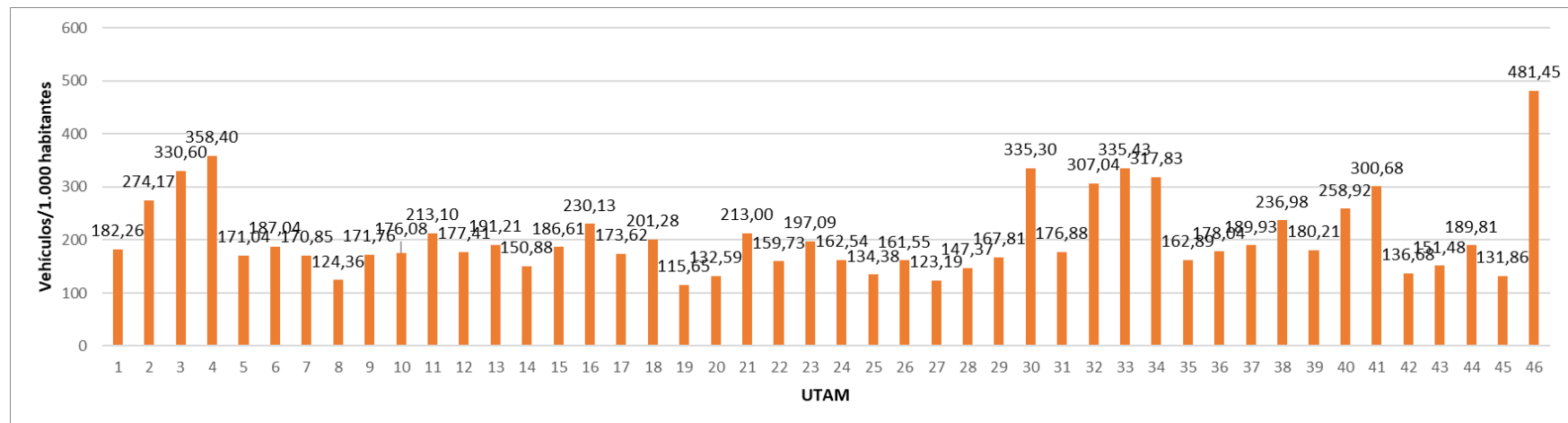
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

- Tasa de motorización

La tasa de motorización se mide con el número de vehículos motorizados disponibles en el hogar por cada 1.000 habitantes y es un indicador que refleja la tenencia de vehículos en la población. En promedio, en Cali la tasa de motorización es de 195 vehículos por cada 1.000 habitantes.

Al analizar el indicador por UTAM, se observa que a medida que aumenta el estrato socioeconómico predominante, también lo hace la tasa de motorización. El valor por UTAM oscila entre 115 y 481 vehículos por cada 1.000 habitantes. El valor más bajo lo presenta la UTAM 19 correspondiente a una zona de estrato bajo ubicada en el centro de la ciudad, mientras que el más alto corresponde a la UTAM número 46, caracterizada por tener una predominancia de estrato 6.

Figura 3-10 Tasa de motorización por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

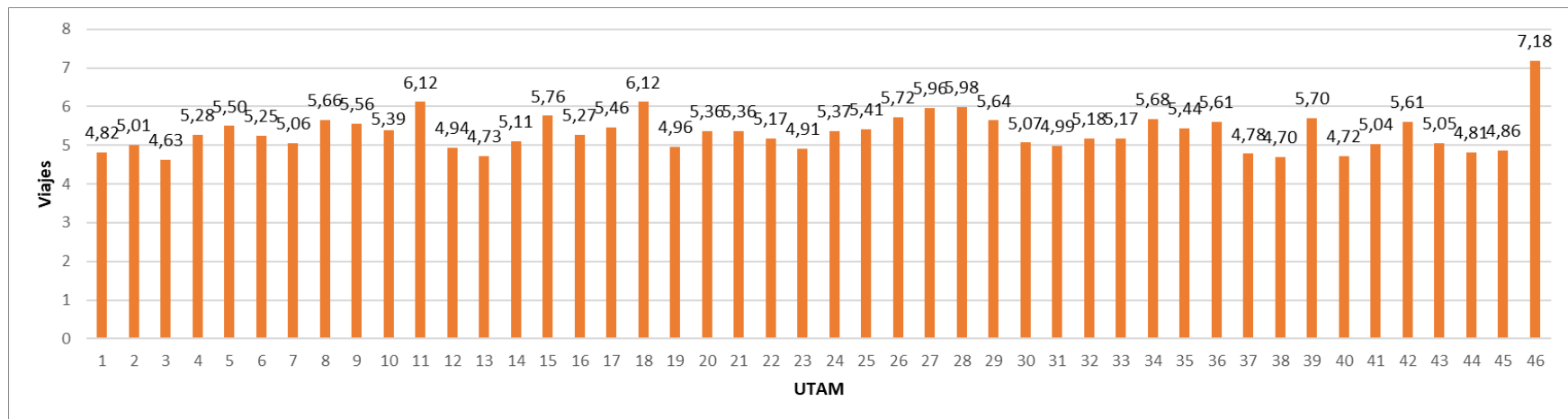
3.1.2 Caracterización de la movilidad

- Viajes por hogar

Los viajes promedio por hogar se calculan dividiendo el número de viajes totales que se realizan en un día en cada UTAM por la cantidad de hogares que la componen. Es importante mencionar que según la Encuesta de Movilidad (Steer Davies Gleave, 2015), un viaje se define como un desplazamiento realizado por una persona con un motivo específico y una duración mayor a 3 minutos, o un desplazamiento con motivo trabajo o estudio de cualquier duración.

En Cali se realizan en el día un total de 3'603.927 viajes en todos los modos de transporte, y en promedio se hacen 5,3 viajes por hogar.

Figura 3-11 Viajes promedio por hogar por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

Al analizar los datos presentados en la figura anterior, se puede observar que el promedio de viajes por hogar por UTAM varía entre 4,63 y 7,18. La menor tasa de viajes por hogar la presenta la UTAM 3, que como se observó se caracteriza por tener uno de los

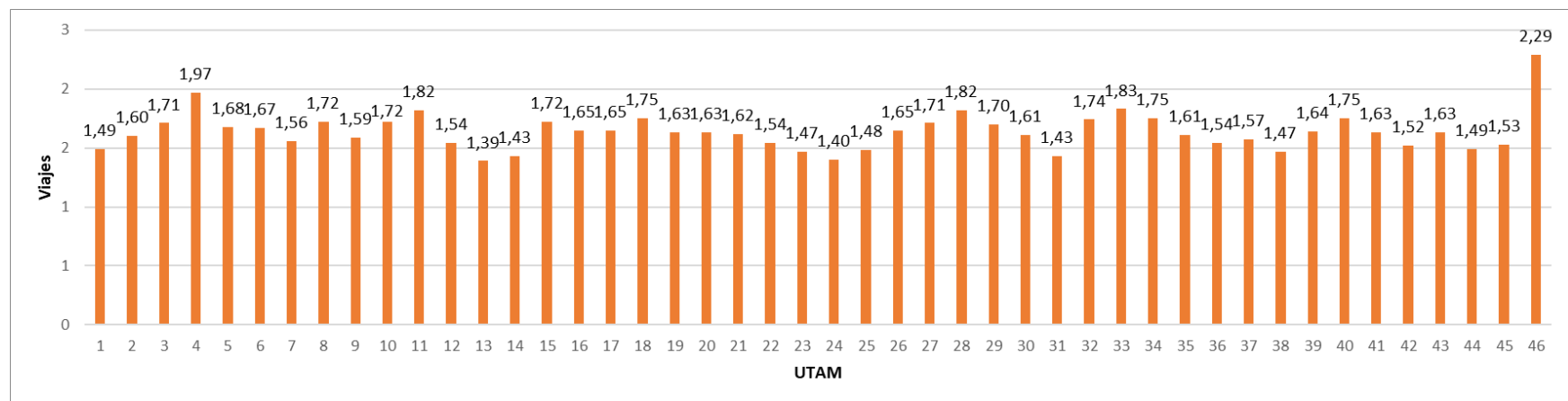
valores más bajos de tamaño por hogar. Por otra parte, el mayor promedio de viajes por hogar se presenta en la UTAM 46, caracterizada por tener la mayor proporción de hogares en estrato 6.

- Viajes por persona

Los viajes por persona se calculan a partir de la relación entre los viajes totales diarios realizados en una UTAM, y las personas que habitan en la misma. Es importante mencionar que la Encuesta de Movilidad solo considera los viajes de las personas mayores a cinco años. (Steer Davies Gleave, 2015)

En la siguiente figura se presenta el promedio de viajes diarios por persona por UTAM

Figura 3-12 Viajes promedio por persona por UTAM



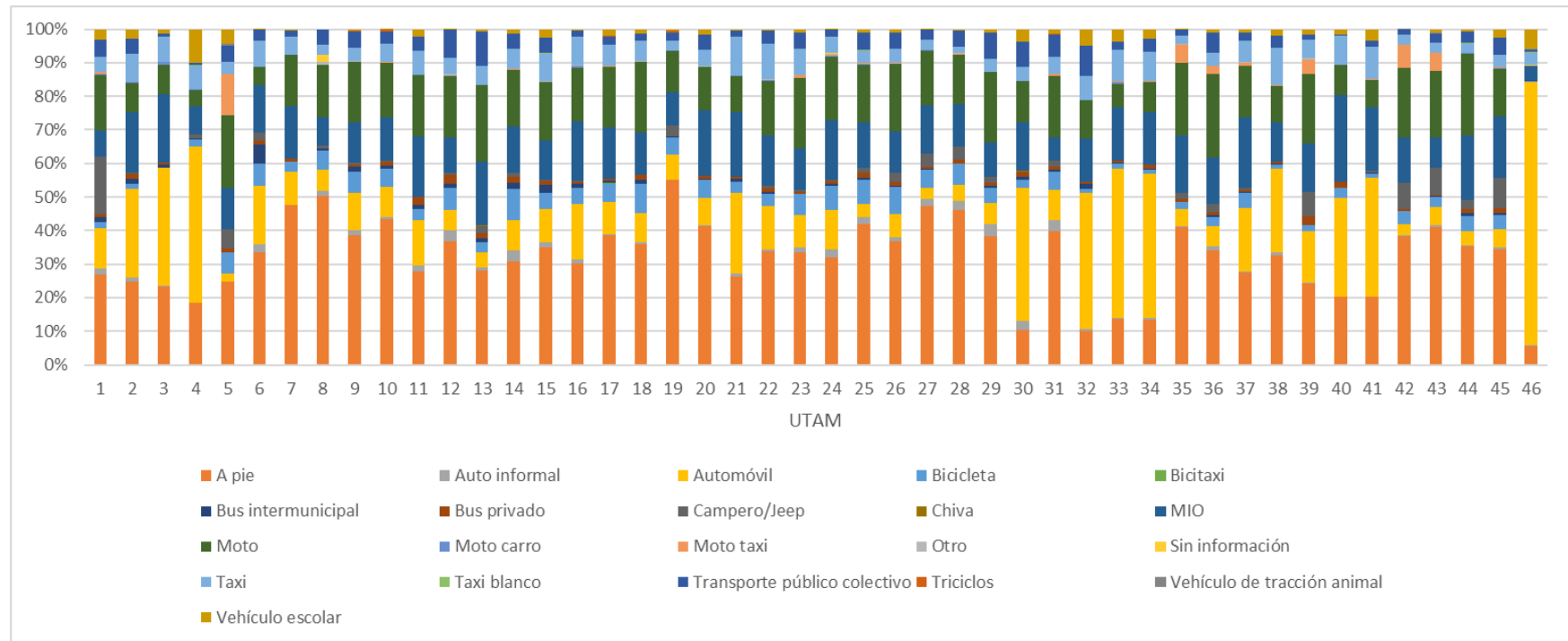
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

El promedio de viajes por persona en Cali es de 1,52. En general, se observa que a medida que aumenta el estrato socioeconómico predominante, también lo hace la cantidad de viajes por persona al día. La menor generación de viajes por persona al día se presenta en la UTAM 13, caracterizada por ser una zona periférica y de estratos bajos.

- Partición modal

La figura a continuación presenta la partición por modo de los viajes realizados en un día en cada UTAM.

Figura 3-13 Partición modal por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

Este indicador presenta la distribución por modo de los 3'603.927 viajes realizados al día en Cali. En la ciudad, la mayoría de los viajes se realizan a pie (32,63 %), seguido de los modos motocicleta (16,20 %), Automóvil (14,54 %), MIO (14,36 %) y bicicleta (4,45 %); el 17,20 % se realiza en los demás modos disponibles en la ciudad, incluidos los informales (4,20 %).

Como se observa en la figura anterior, en las UTAM en las cuales predominan los estratos socioeconómicos bajos, se observa una mayor proporción de viajes realizados a pie y en transporte público. De igual manera, en estas zonas se observa un menor uso del automóvil como modo de transporte.

El mayor uso del automóvil se registra en la UTAM 46, que como se mencionó anteriormente se caracteriza por ser una zona de predominancia de estrato alto.

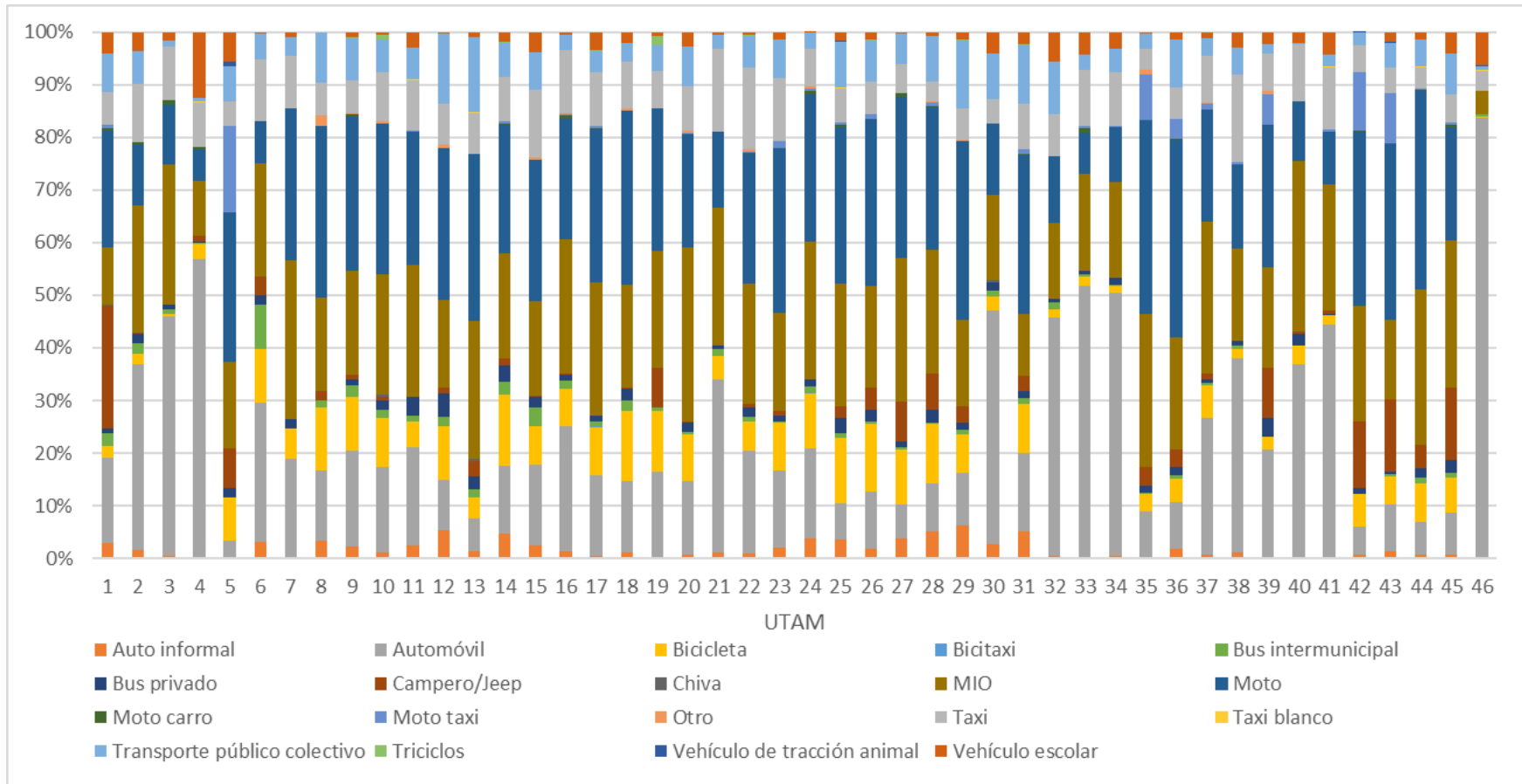
- Partición modal de modos motorizados

La partición modal de modos no motorizados presenta la distribución porcentual por modo de transporte motorizado en cada una de las UTAM analizadas. Al eliminar el modo a pie y la bicicleta de los análisis, se obtiene que en la ciudad el modo motorizado más utilizado es la motocicleta, pues en ella se realizan el 24,05 % de los viajes, seguido del automóvil con 21,6 % y MIO con 21,33 %.

El uso de la motocicleta se evidencia en todas las UTAM a excepción de la 46, sin embargo, es más acentuado su uso en aquellas en las que existe mayor proporción de hogares con estrato socioeconómico bajo.

Por último, se desataca el uso del automóvil informal en la mayoría de las UTAM, pronunciándose más en las que tienen predominancia de estratos bajos. A continuación, se presenta la figura que contiene la distribución por modo motorizado de los viajes diarios de cada UTAM

Figura 3-14 Partición modal de modos motorizados por UTAM



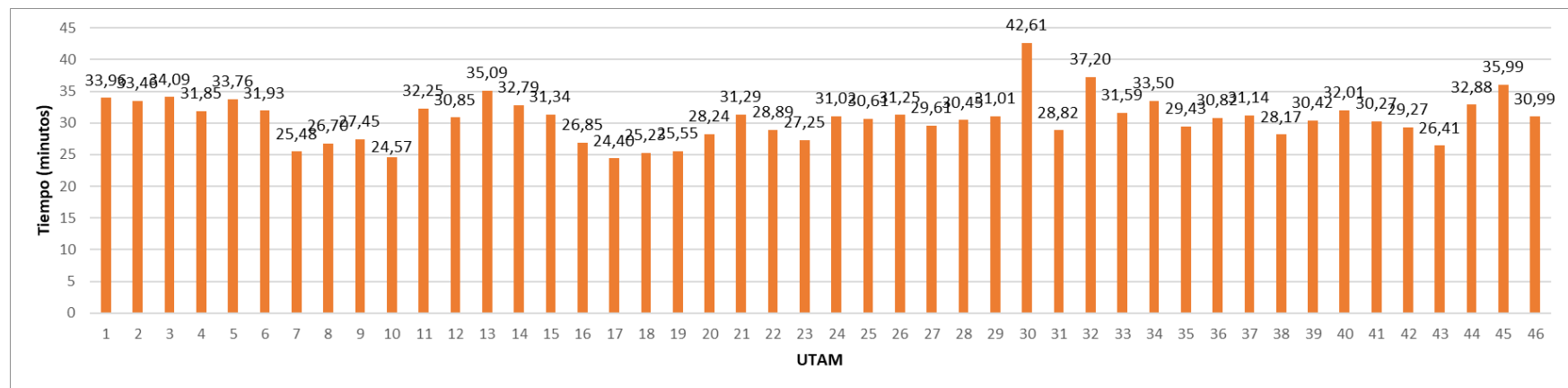
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)
 El uso del MIO varía entre 4,4 % y 33,2 %. El mayor uso del transporte masivo se registra en la UTAM 20 zona de estrato medio en la zona de Bretaña, donde confluyen las troncales de la calle 5 y la carrera 15. Por otra parte, el menor uso, se da en la UTAM 46

- Tiempo de viaje

El tiempo de viaje es una de las variables explicativas de las decisiones de viaje de los usuarios, y se calcula como el promedio de la diferencia entre la hora de llegada y la hora de salida de los desplazamientos realizados en la UTAM. Es importante tener en cuenta que los tiempos aquí presentados son los reportados por los encuestados, y tienden a estar sobre estimados y redondeados.

El tiempo promedio de viaje en la ciudad de Cali reportado en la Encuesta de Movilidad es de 29, 81 minutos. El valor por UTAM oscila entre 24,48 y 42,61 minutos.

Figura 3-15 Tiempo promedio de viaje por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

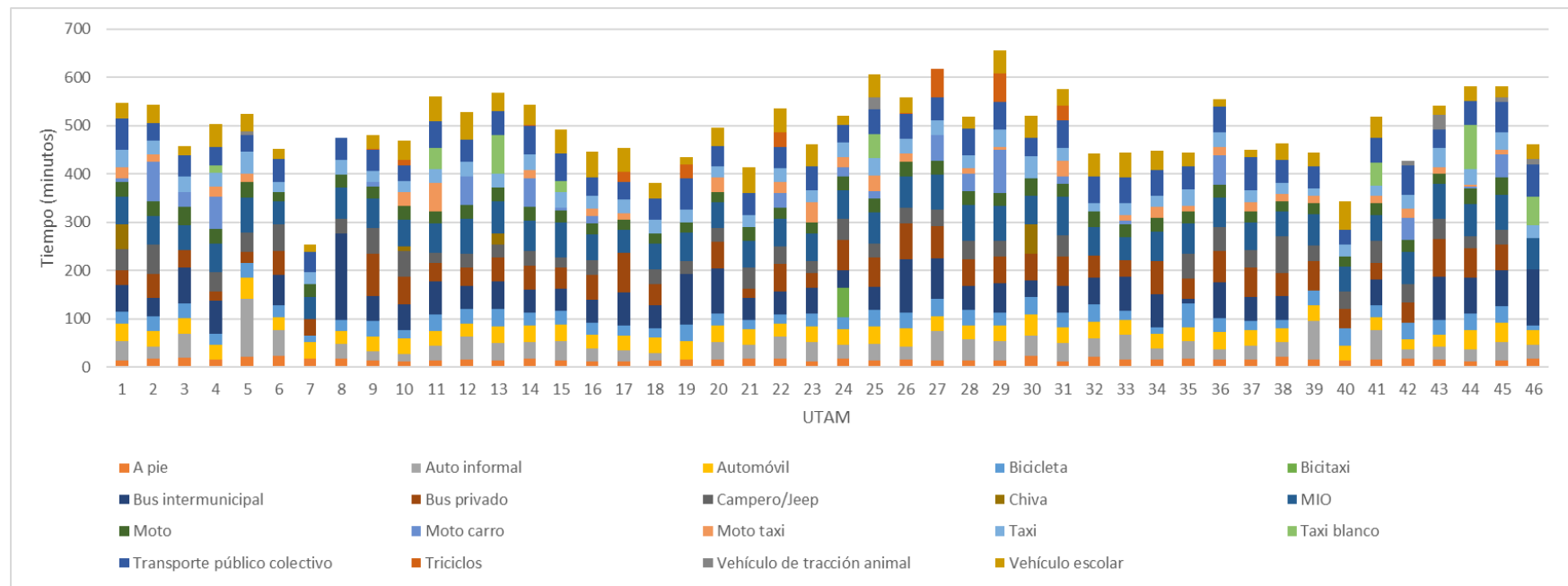
El menor tiempo promedio de viaje lo presenta la UTAM número 7, que como se mencionó anteriormente corresponde a una zona de estrato medio del centro de la ciudad. La UTAM 30, ubicada en el suroriente de la ciudad tiene el mayor tiempo promedio de los viajes diarios.

- Tiempo de viaje por modo

La figura presentada en seguida muestra el tiempo promedio de viaje de cada modo de transporte utilizado por UTAM. Es importante mencionar que la figura no tiene un perfil similar a la gráfica anterior, debido a que como se mostró en la partición modal, no todas las UTAM tienen la misma cantidad de viajes por modo.

Al analizar el tiempo de viaje por UTAM se observa que los modos que muestran el mayor tiempo de viaje son el MIO y el transporte intermunicipal, con 50 % y 24 % de las UTAM respectivamente. En contraste, los modos de transporte que tienen la menor duración son a pie con el 36,7 % de las UTAM, mototaxi con el 15 % y motocarro con el 13 %.

Figura 3-16 Tiempo promedio de viaje por modo por UTAM



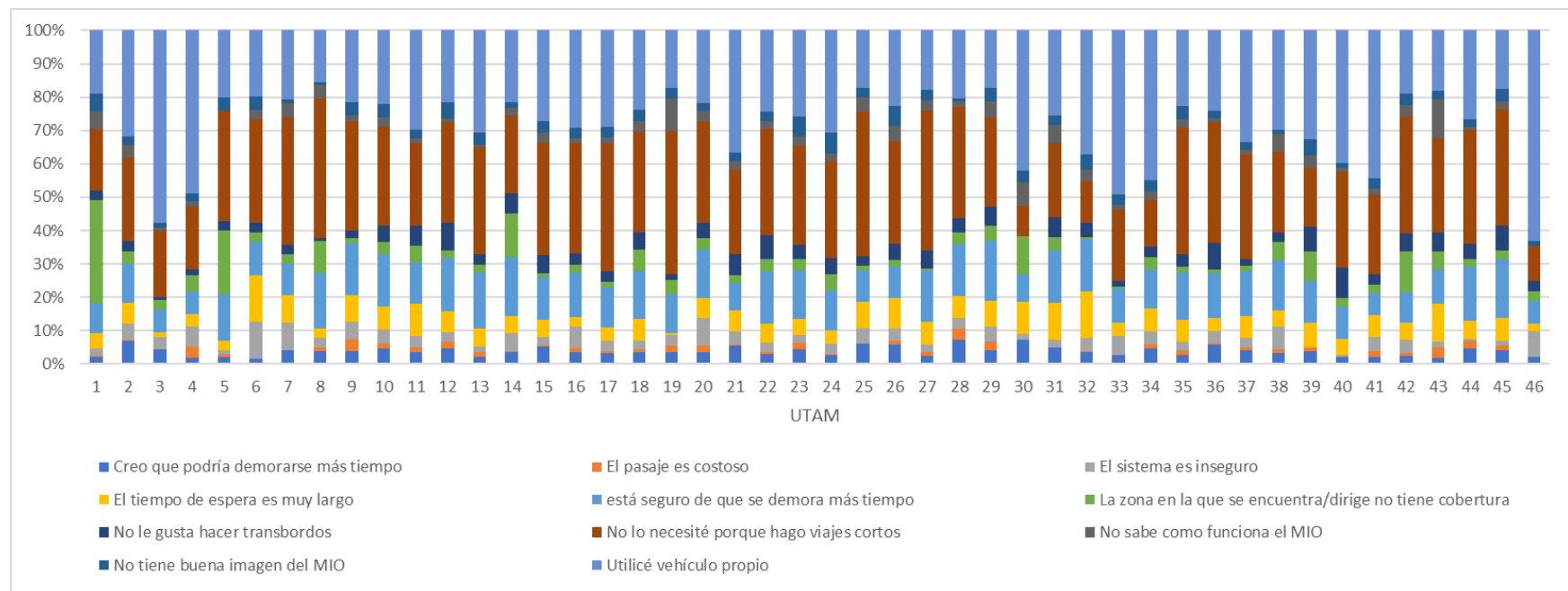
Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

- Motivos de no uso del MIO

El indicador de motivos del no uso del transporte masivo mostrado a continuación fue elaborado con las respuestas dadas por la proporción de encuestados que manifestaron no haber usado el sistema MIO el día anterior a la encuesta.

Como se puede observar en la siguiente gráfica, en 45 de 46 UTAM, el motivo más frecuente para no utilizar el MIO, corresponde a “no lo necesité porque hago viajes cortos” o “utilicé mi vehículo propio”

Figura 3-17 Distribución porcentual de motivos de no uso del MIO por UTAM



Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Steer Davies Gleave, 2015)

Sin embargo, estas respuestas hacen referencia a motivos relacionados con la no necesidad de usar el transporte masivo. Al eliminar estas respuestas y analizar los motivos por los cuales las personas no usan el MIO aun cuando lo necesitan, se obtiene que “está seguro de que se demora más tiempo” representa el 84 % de los motivos para no usar el sistema, seguido de “La zona en la que se encuentra/dirige no tiene cobertura” con 8 % y “el tiempo de espera es muy largo” con 4 %

- Satisfacción con el transporte público ⁷

La Encuesta de Satisfacción al Usuario del MIO – ESU – del año 2015 (MetroCali S.A., 2015), evidenció que el 58,7 % de los usuarios del sistema estaban satisfechos con este. Sin embargo, al hacer el análisis por cada componente evaluado, se observa que los paraderos y la movilidad y rapidez en el sistema, fueron los que menor satisfacción reportaron, con 59,2 % y 52,6 % respectivamente.

Sin embargo, Cali Cómo Vamos (IPSOS, 2015) mostró que para el año de análisis la satisfacción de los usuarios del Sistema era de tan solo 24 %.

A continuación, se muestra el porcentaje de usuarios conforme con cada uno de los componentes del Sistema:

- Información sobre rutas del sistema, 24 %
- Cercanía de las estaciones, 22 %
- Cobertura de las rutas, 18 %
- Tiempo de viaje en los recorridos, 16 %
- Frecuencia de los buses articulados, 15 %
- Frecuencia de los buses padrones, 14 %
- Frecuencia de los buses alimentadores, 14 %

⁷ La caracterización de la movilidad con respecto a esta variable no se hace por UTAM debido a que la información disponible se encuentra agregada a nivel de ciudad

- Confiabilidad ⁸

Una de las variables que puede influir en el uso de modos de transporte informal es la confiabilidad del sistema de transporte formal, la cual hace referencia a al cumplimiento de la programación de los servicios. Al respecto, un reporte del diario El País (2014) evidenció que el cumplimiento de los despachos y frecuencias programadas en el sistema MIO es de 29 %. Es decir, tan solo 29 de cada 100 buses del sistema salen a tiempo y circulan con el intervalo de paso establecido.

3.1.3 Oferta de transporte formal

Como se mencionó anteriormente, el sistema de transporte público colectivo formal de Santiago de Cali, está compuesto por rutas del transporte masivo MIO (Troncales, pretroncales y alimentadoras), rutas de transporte público colectivo (TPC), camperos o gualas, y rutas de transporte intermunicipal.

Es importante resaltar que a pesar de que existen rutas de TPC y camperos que están autorizadas y operan de manera formal, en estos modos de transporte se presenta uno de los mayores casos de uso de transporte informal, pues existen vehículos no autorizados que prestan servicio en rutas autorizadas, y vehículos que prestan servicio en rutas no autorizadas o eliminadas por la entrada en operación del MIO.

A continuación, se describe cada uno de los modos mencionados.

- Rutas troncales

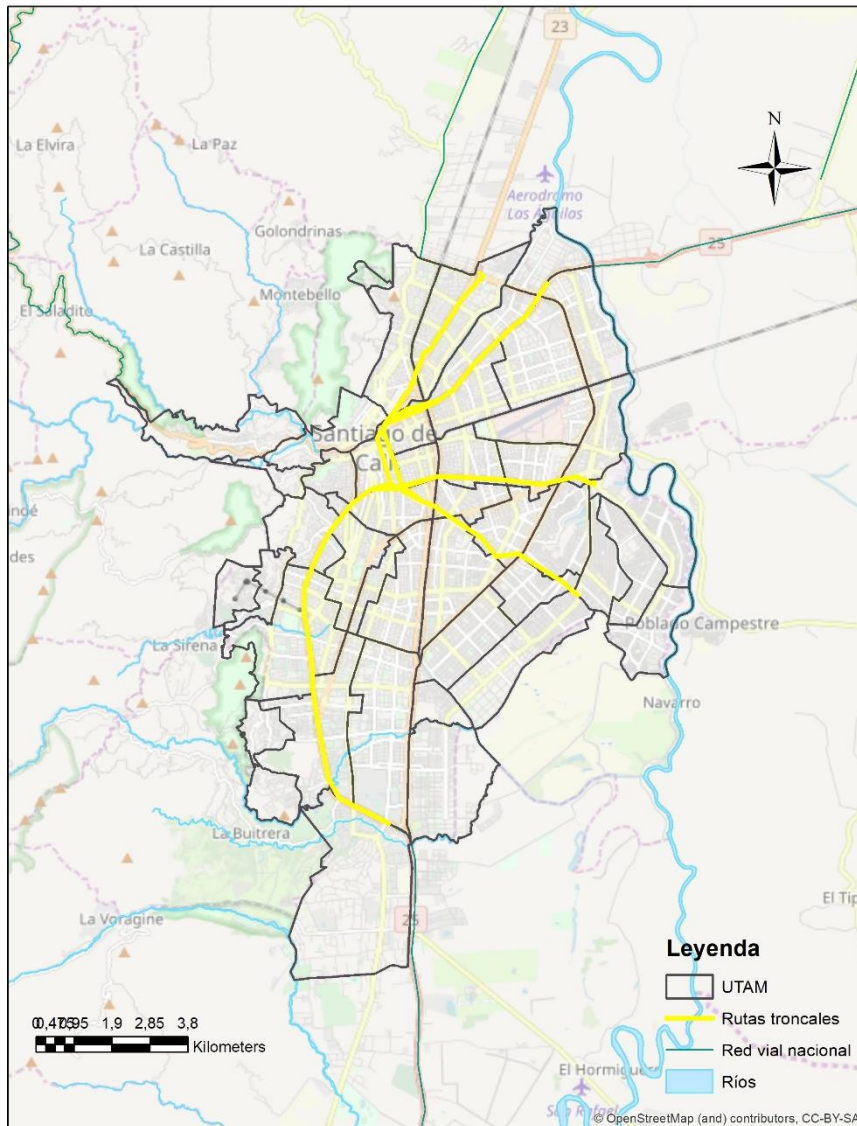
El componente troncal del sistema MIO consta de 6 corredores con carriles exclusivos sobre los cuales circulan servicios troncales, pretroncales y expresos (MetroCali S.A., 2014):

- Avenida 3N: Avenida 3 Norte entre Calles 15N y 70N
- Centro: Calle 13 y Calle 15 entre Carreras 1 y 15
- Carrera 1: Carrera 4N entre Calle 25 y Avenida 3 Norte, Carrera 1 entre Calles 19 y 73

⁸ Al igual que la satisfacción con el sistema de transporte público, la confiabilidad también es evaluada bajo una agregación de nivel de ciudad, de acuerdo con la información disponible.

- Calle 5: Calle 5 entre Carreras 15 y 100, y Carrera 100 entre Calles 5 y 25
- Carrera 15: Carrera 15 entre Calles 5 y 75, Calle 75 entre Carreras 15 y 19
- Aguablanca: Calle 15A, y 16A, Carrera 18, Transversal 25, Transversal 29, Calle 70 entre Transversal 29 y Carrera 28D, y Carrera 28D entre Calles 70

El trazado de los corredores troncales del MIO permite la conexión de sur a norte a través de la Calle 5, así como la conexión entre el distrito de Aguablanca y el occidente de la ciudad por la carrera 15. La información descrita anteriormente puede ser observada gráficamente en el mapa a continuación:

Figura 3-18 Rutas troncales

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

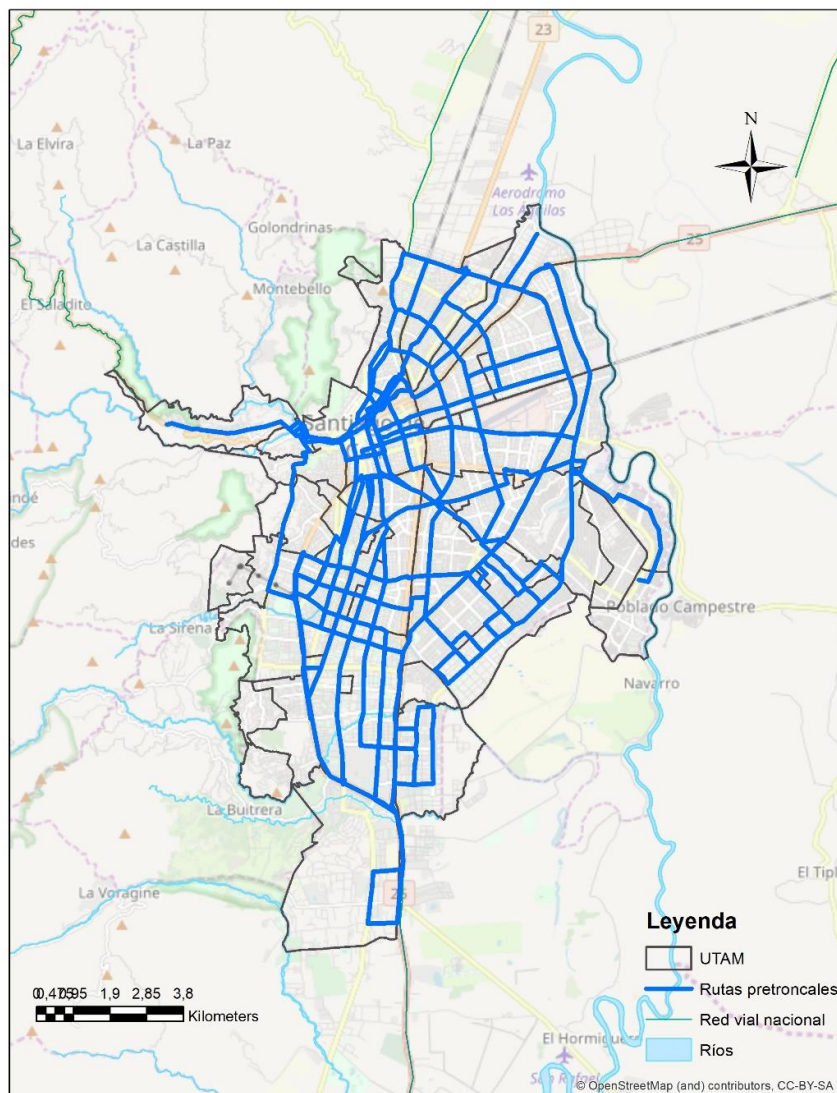
- Rutas Pretroncales

Las rutas pretroncales, 25 en total, realizan trayectos más cortos que las rutas troncales y no requieren carriles exclusivos para su desplazamiento. (MetroCali S.A., 2014). Como se evidencia en la figura presentada a continuación, las rutas pretroncales son las que tienen mayor cobertura, pues se encuentran distribuidas en toda la ciudad. Las principales vías de circulación de las rutas pretroncales corresponden a la Avenida Pasoancho, Avenida Cañas Gordas, Simón Bolívar y Calle 73. Estas rutas pueden atender demanda entre el

interior de los barrios de la ciudad y las troncales, por este motivo, utilizan la infraestructura troncal en parte de su recorrido.

Por último, una de las funciones de las pretroncales es la de conectar los diferentes corredores troncales sin pasar por un punto de intercambio, sino por el interior de los barrios y las vías intermedias. La Figura 3-19 presenta el mapa de recorridos de las rutas pretroncales:

Figura 3-19 Rutas pretroncales



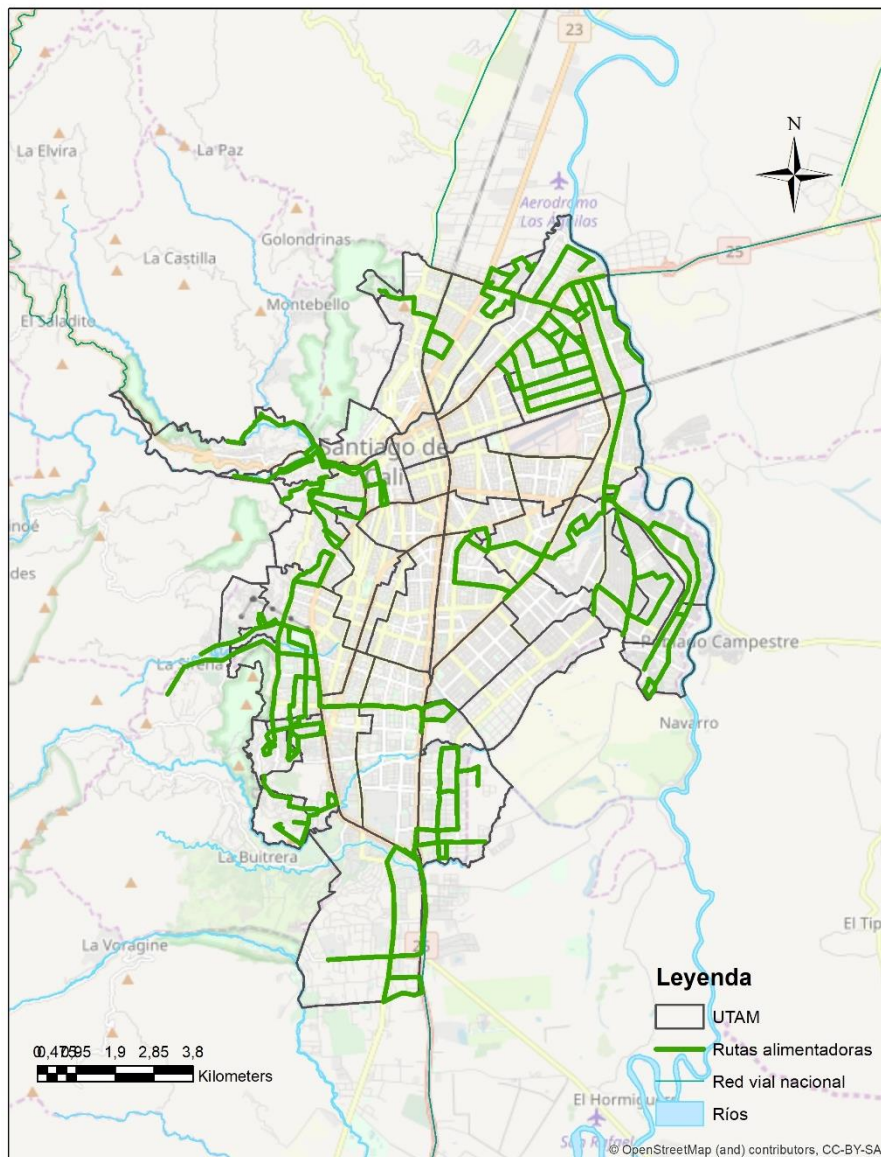
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

- Rutas Alimentadoras

Las rutas alimentadoras tienen el objetivo de conectar los terminales de la red troncal con el interior de los barrios. Estas rutas funcionan desde y hacia las siguientes estaciones/terminales:

- Universidades, Meléndez y Buitrera en el sur
- Caldas, Refugio, Tequendama y Unidad Deportiva en el occidente
- Estadio, Mazana del Saber, Santa Librada, San Bosco, San Pascual y Torre de Cali en el centro
- Santa Mónica, Amanecer y Terminal Nuevo Latir en el Distrito de Aguablanca
- Villa Colombia y Terminal Andrés Sanín en el oriente
- Salomia, Flora Industrial, Chiminangos y Terminal Paso del Comercio en el Norte Carrera 1
- Prados del norte, Vipasa, Álamos y Terminal Menga en el Norte Av. 3N

La Figura 3-20 presenta el mapa de recorridos de las rutas alimentadoras:

Figura 3-20 Rutas alimentadoras

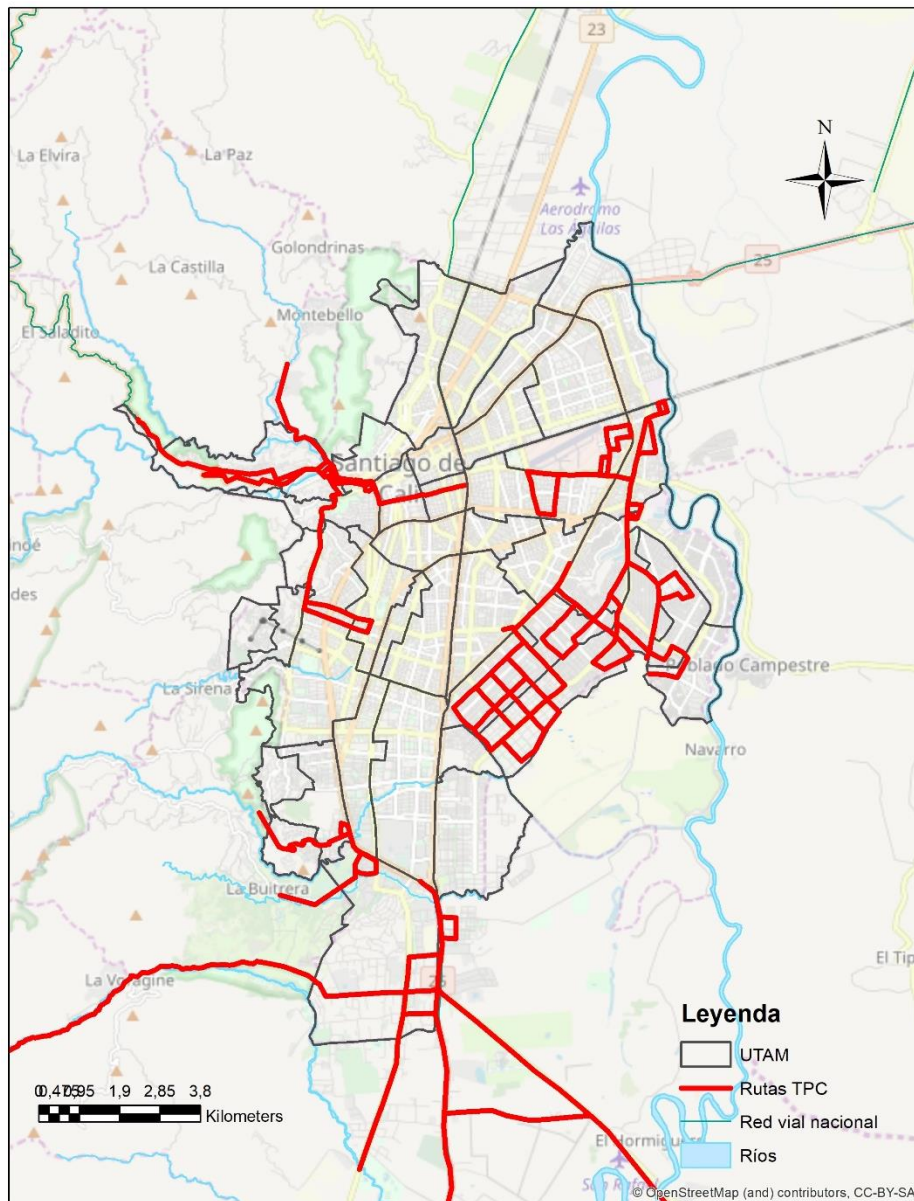
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

- Rutas de TPC

A pesar de la implementación del Masivo Integrado de Occidente, aun operan⁹ en Cali 27 rutas del transporte público colectivo. Estas rutas tienen origen principalmente en las zonas

⁹ En el año 2015

alejadas y de difícil acceso de la ciudad como Siloé, Terrón Colorado y el distrito de Aguablanca. Adicionalmente, como se observa en la figura anterior, el TPC también sirve la zona de universidades del Sur de Cali a través de la Avenida Cañasgordas. La mayoría de las rutas tienen como destino la zona central de la ciudad o comunas 3 y 9, y circulan principalmente por la Avenida Simón Bolívar o Calle 25-70. El transporte público colectivo únicamente comparte trazado con el MIO en la Avenida 3N o salida a Yumbo. En el resto de las troncales comparte pequeños tramos para realizar maniobras que permitan realizar el trazado de cada ruta. La Figura 3-21 presenta el mapa de recorridos de las rutas del transporte público colectivo TPC:

Figura 3-21 Rutas de TPC

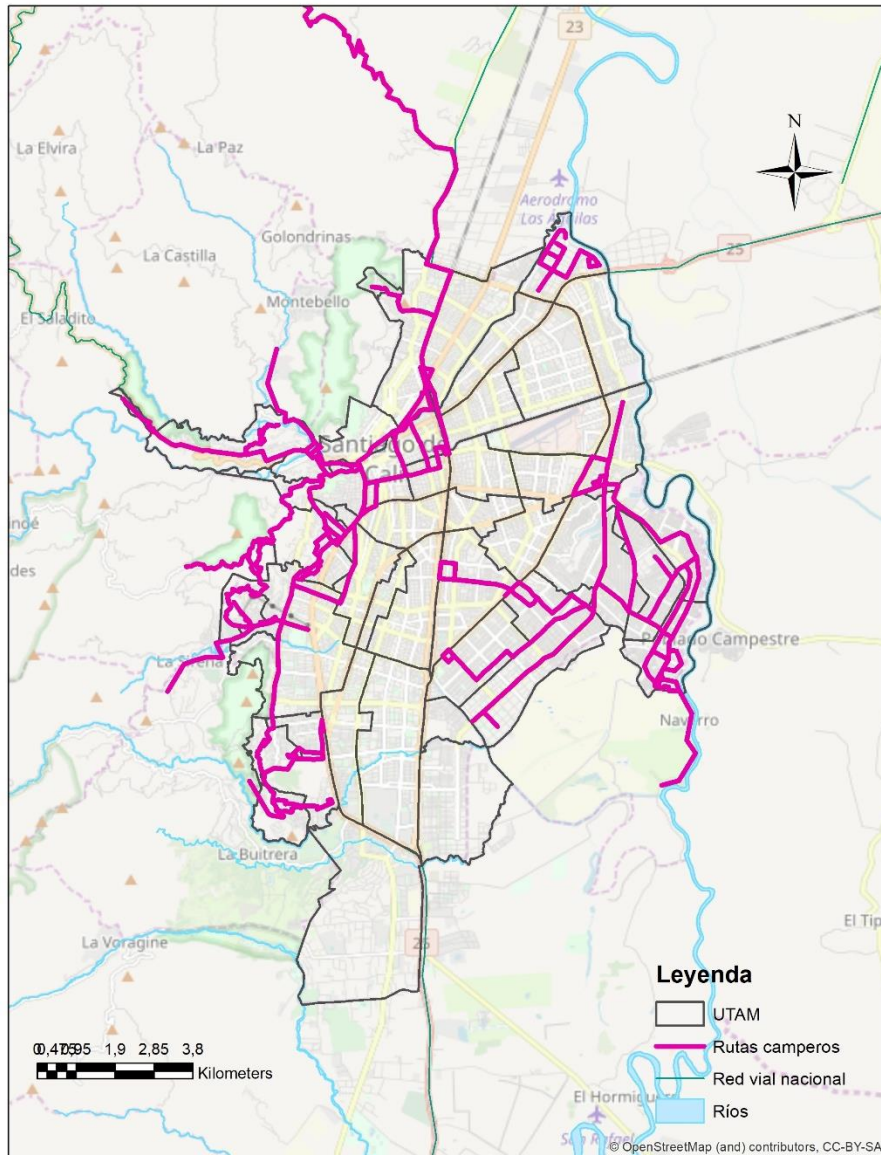
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

- Rutas de camperos

Las rutas de camperos autorizadas en Cali operan principalmente entre la zona de ladera y el centro, concentrando su operación en la comuna 20 y la comuna 1, Siloé y Terrón Colorado. Otra parte importante de la oferta de camperos o gualas en la ciudad de Cali, se

concentra en el sector oriental, Aguablanca, Decepez, Potrero Grande y Nuevo Latir, principalmente por el difícil acceso producto de la situación socioeconómica del sector

Figura 3-22 Rutas de camperos



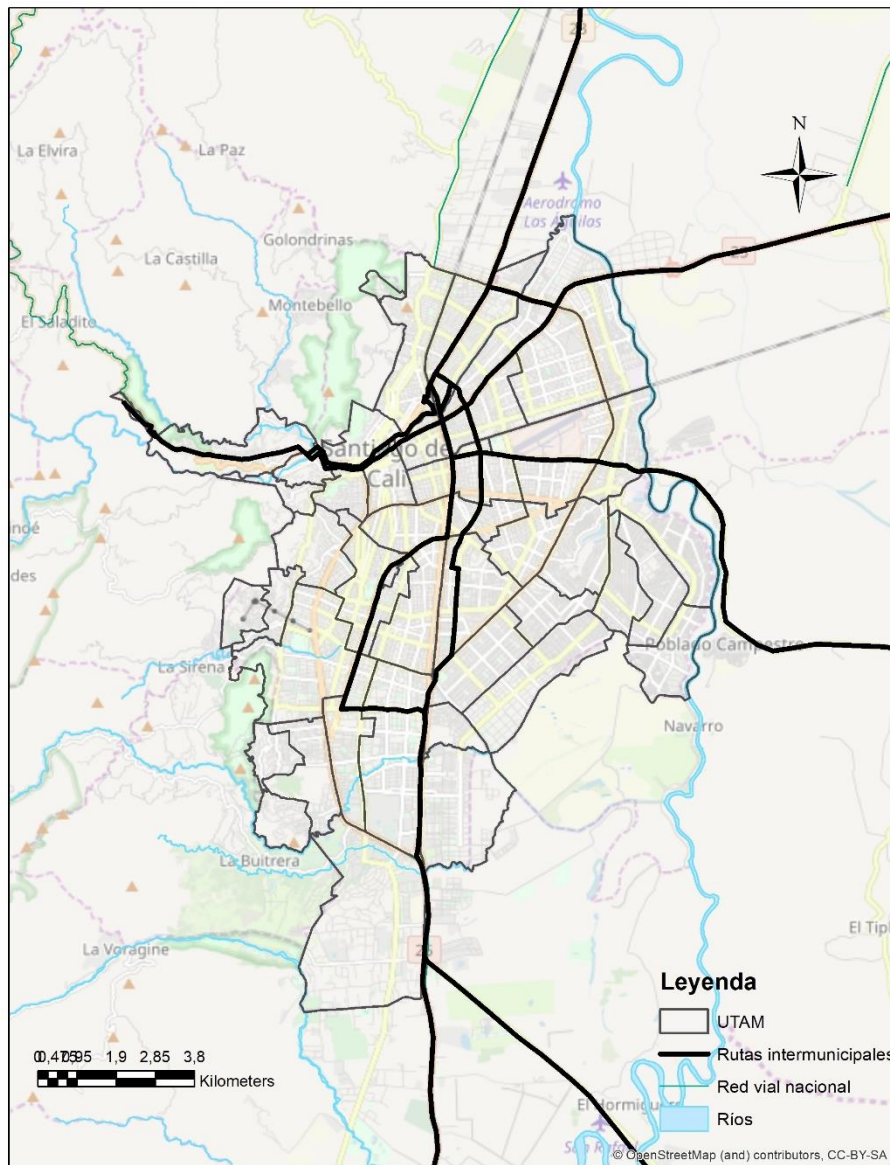
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

- Rutas de transporte intermunicipal

Por último, en Cali operan buses de servicio intermunicipal que los habitantes pueden usar como servicio urbano. Estas rutas provienen de los municipios vecinos de Yumbo, Palmira, Puerto Tejada, Jamundí, Candelaria y Dagua. Todas estas rutas transitan por la ciudad a

través de la Avenida Simón Bolívar, Cra 1 N, Av. 3N, Calle 15 y Carrera 8 hacia el terminal de transportes ubicado en la Calle 30N

Figura 3-23 Rutas de intermunicipales



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

La tabla en el Anexo C presenta el resumen de la oferta de transporte público formal en la ciudad de Cali

3.1.4 Cobertura de transporte

Para establecer la cobertura que tiene el sistema de transporte público formal, se analiza el área de influencia de cada una de las rutas identificadas, esto teniendo en cuenta lo que propone Ángel Molinero en su libro “Transporte público: planeación, diseño, administración y operación” (1997), en el cual se especifica que la cuenca primaria de un sistema de transporte es el área servida por el mismo, en la que resulta aceptable caminar durante 5 min. Adicionalmente, se tiene en cuenta lo que plantea la guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C y Diana Jiménez (2010) en su tesis sobre comportamiento peatonal, donde se estima que la velocidad de caminata de un peatón es aproximadamente 1,40 m/s, lo que se traduce en que la cuenca primaria del sistema de transporte consta de 420 m de radio.

Una vez definido este radio, se puede establecer la cobertura de cada una de las rutas utilizando el software ArcMap, en el cual se realiza un buffer de 420 metros tanto para las estaciones de la red troncal del Sistema MIO, como para el trazado de las demás rutas que conforman el sistema de transporte público formal. Seguidamente se realiza una sobreposición y corte de dicho buffer en el área urbana de la ciudad para establecer la cobertura efectiva. Al analizar la totalidad del área de la ciudad, se obtiene que el sistema de transporte público formal ofrece una cobertura de 95,8 %.

Adicionalmente, y con el fin de establecer la cobertura por UTAM, se hace la sobreposición y corte del área de influencia de cada modo de transporte con el trazado de las UTAM presentado anteriormente.

La tabla que se muestra a continuación contiene la cobertura por modo de transporte en cada UTAM, y la cobertura total del sistema de transporte público formal. Para establecer esta última, se realiza una sobreposición y unión de las áreas de influencia de cada modo y se obtiene un área definitiva.

Tabla 3-2 Cobertura de transporte público formal por UTAM

UTAM	Área UTAM (m ²)	Cobertura Troncal	Cobertura Pretroncal	Cobertura Alimentador	Cobertura TPC	Cobertura Camperos	Cobertura Intermunicipal	Cobertura Total
1	3.839.937	0,0%	72,1%	50,3%	90,8%	95,7%	81,8%	99,4%
2	4.358.060	46,9%	91,4%	69,3%	0,0%	37,5%	71,2%	100,0%
3	4.143.823	14,8%	92,0%	36,2%	0,0%	73,6%	20,0%	99,1%
4	2.561.855	10,0%	70,8%	56,3%	51,6%	72,5%	62,7%	84,3%
5	379.411	0,0%	5,4%	86,1%	0,0%	97,4%	0,0%	100,0%
6	1.198.907	13,1%	75,6%	100,0%	71,5%	92,0%	33,4%	100,0%
7	1.144.283	69,6%	100,0%	0,0%	13,5%	100,0%	78,7%	100,0%
8	1.362.279	79,3%	100,0%	79,2%	69,9%	94,4%	34,1%	100,0%
9	2.316.721	40,2%	100,0%	25,5%	0,1%	16,8%	66,7%	100,0%
10	2.200.435	59,5%	99,5%	58,4%	0,0%	11,4%	81,8%	100,0%
11	4.197.926	12,4%	82,5%	100,0%	3,5%	0,0%	16,2%	100,0%
12	3.213.264	0,0%	83,1%	99,1%	9,2%	10,1%	18,5%	100,0%
13	2.152.250	0,0%	80,4%	92,0%	0,0%	98,6%	44,5%	100,0%
14	2.519.971	17,5%	83,1%	78,5%	88,7%	81,2%	36,0%	100,0%
15	2.738.863	0,0%	72,0%	20,6%	68,8%	12,2%	38,7%	92,5%
16	1.894.721	37,8%	95,2%	0,2%	75,3%	26,9%	45,2%	100,0%
17	1.991.812	42,5%	96,6%	0,0%	36,7%	12,5%	83,2%	100,0%
18	1.382.839	57,9%	97,6%	37,8%	9,5%	0,0%	65,0%	100,0%
19	913.940	58,9%	99,7%	0,0%	81,4%	81,2%	41,2%	100,0%

UTAM	Área UTAM (m ²)	Cobertura Troncal	Cobertura Pretroncal	Cobertura Alimentador	Cobertura TPC	Cobertura Camperos	Cobertura Intermunicipal	Cobertura Total
20	1.984.392	60,2%	100,0%	21,8%	0,0%	18,4%	39,7%	100,0%
21	979.600	0,0%	100,0%	0,0%	4,4%	0,0%	84,6%	100,0%
22	3.316.006	0,5%	90,5%	1,4%	0,3%	14,5%	24,8%	100,0%
23	3.712.286	20,8%	92,9%	61,4%	22,8%	56,0%	63,6%	100,0%
24	2.328.092	42,6%	99,9%	70,9%	35,8%	9,2%	0,0%	100,0%
25	1.852.180	31,5%	98,7%	32,4%	100,0%	94,9%	0,0%	100,0%
26	2.873.050	26,4%	71,4%	72,8%	70,0%	46,1%	0,0%	100,0%
27	2.573.101	0,1%	24,7%	99,9%	78,5%	97,4%	0,0%	100,0%
28	1.989.298	11,2%	50,7%	91,5%	97,2%	97,5%	0,0%	100,0%
29	4.255.973	5,4%	86,1%	8,0%	97,1%	92,1%	0,0%	100,0%
30	1.178.652	0,0%	84,6%	86,2%	38,5%	19,8%	33,9%	99,0%
31	3.064.509	0,0%	90,6%	14,9%	99,7%	59,7%	21,0%	100,0%
32	5.255.851	0,0%	66,0%	82,9%	3,1%	0,0%	20,1%	92,2%
33	2.934.893	36,2%	100,0%	45,1%	15,3%	23,5%	39,3%	100,0%
34	6.280.245	7,4%	99,7%	32,4%	8,4%	0,0%	46,3%	100,0%
35	1.482.140	0,0%	0,0%	92,3%	81,3%	81,1%	0,0%	100,0%
36	1.213.720	0,0%	0,0%	98,6%	5,4%	99,2%	0,0%	100,0%
37	2.730.320	26,2%	37,7%	82,0%	30,8%	86,1%	0,0%	99,6%
38	2.539.546	15,6%	89,6%	18,3%	32,3%	57,6%	48,0%	100,0%
39	827.733	0,0%	48,9%	99,9%	77,4%	83,9%	2,7%	100,0%

UTAM	Área UTAM (m ²)	Cobertura Troncal	Cobertura Pretroncal	Cobertura Alimentador	Cobertura TPC	Cobertura Camperos	Cobertura Intermunicipal	Cobertura Total
40	2.741.076	27,0%	66,1%	69,4%	59,1%	93,6%	0,0%	100,0%
41	5.911.718	38,5%	61,0%	82,2%	13,8%	59,2%	8,2%	100,0%
42	1.248.243	0,0%	59,7%	82,7%	29,1%	99,1%	0,0%	100,0%
43	1.327.452	0,0%	0,1%	46,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
44	3.754.290	5,9%	74,0%	78,8%	17,7%	75,2%	20,7%	94,4%
45	2.650.582	0,0%	20,8%	85,5%	36,1%	91,1%	3,0%	99,7%
46	10.598.771	7,2%	35,2%	52,4%	56,6%	0,9%	12,8%	72,0%

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

4. La informalidad como efecto multivariado

Como ya fue mencionado, la informalidad en el transporte es comúnmente asociada con las características socioeconómicas de los usuarios de dichos modos de transporte, sin embargo, la hipótesis del presente trabajo académico es que adicionalmente, en la ciudad de Cali, este fenómeno surge como repuesta a las características propias de la oferta de transporte público formal como las frecuencias de paso, el trazado de las rutas, la velocidad de operación y la disposición de paraderos o puntos de acceso al transporte formal.

Para probar la hipótesis planteada, se busca identificar dentro del set de datos obtenidos tradicionalmente para estudios de transporte, aquellas variables que podrían llegar a influir en el uso de modos informales de transporte en la ciudad. Para esto, se utiliza la información producto de la Encuesta de Movilidad, a partir de la cual es posible hacer una caracterización socioeconómica de los habitantes de la ciudad y de los viajes que estos realizan. Por otro lado, para caracterizar la oferta del transporte formal, se utiliza la información disponible en el modelo de transporte construido para la ciudad.

Con el fin de identificar y analizar las variables que influyen en el uso de modos de transporte, se diseñó un modelo de regresión lineal multivariado ¹⁰ en el que se incluyen variables que serán descritas en los apartes subsiguientes del documento.

Los modelos de regresión multivariados o regresiones lineales múltiples son aquellos que estudian la relación entre una variable de interés, de respuesta o dependiente, y un conjunto de variables explicativas (Wooldridge, 2006).

¹⁰ Esta técnica cuantitativa ha sido ampliamente empleada para evaluación de impacto de intervenciones sociales en los que se estiman los efectos de las políticas en los usuarios o poblaciones tratadas midiendo los cambios con respecto a poblaciones de control a través de variables medibles.

En términos generales, los modelos de regresión multivariada tienen la siguiente estructura:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \dots \beta_i X_i$$

Donde:

Y : Variable dependiente

α : Constante del modelo

X : Variables explicativas

β : Coeficientes estimados del efecto marginal entre cada X y Y

Es importante mencionar que se decidió estudiar el fenómeno de la informalidad en Cali bajo la aproximación de un modelo de regresión lineal multivariado, teniendo en cuenta que como se mostrará más adelante, al analizar de forma independiente la incidencia que tiene cada variable frente a la informalidad, se observa un comportamiento lineal.

Para el presente estudio, la variable dependiente del modelo es la cantidad de *viajes que se realizan en modos de transporte informal*. Los viajes en modos de transporte informal son aquellos que se realizan en alguno de los siguientes modos: Guala, auto informal, chiva, bicitaxi, mototaxi, motocarro y vehículo particular por aplicación móvil.

4.1 Descripción de variables

En la presente sección se describen las variables tenidas en cuenta en el modelo de anteriormente descrito. Estas variables fueron agrupadas en tres categorías: Variables socioeconómicas, variables de movilidad, y variables de oferta de transporte.

Es importante tener en cuenta que la fuente de información de cada una de las variables analizadas es la Encuesta de Movilidad de Cali del año 2015, en la cual la unidad de observación es el hogar. De igual manera, cabe mencionar que las variables de satisfacción y confiabilidad del transporte público descritas en el capítulo anterior no fueron incluidas en el análisis multivariado debido a que como ya se mencionó, la información disponible no tiene el nivel de desagregación necesario para poder llegar a incluirse en el modelo de regresión.

Una breve descripción de cada uno de los tipos de variables empleadas se presenta en los párrafos siguientes:

- Variables socioeconómicas

Estas variables permiten caracterizar cada hogar o sus integrantes de acuerdo con: el nivel de ingresos, la ocupación, el nivel de estudios, etc., y sirven para explicar las decisiones de viaje de cada usuario u hogar, debido a que como se mencionó previamente, la movilidad urbana está estrechamente ligada a las características socioeconómicas de la población, pues la mayoría de las veces los desplazamientos se realizan con un propósito asociado con actividades sociales o económicas.

En total se analizaron siete variables socioeconómicas las cuales se describen a continuación:

- Estrato socioeconómico: Hace referencia a una clasificación por estratos de la vivienda en la cual se encuentra ubicado el hogar que fue encuestado. En Colombia los estratos socioeconómicos se miden de 1 a 6, donde el estrato 1 es el más bajo y el 6 es el más alto. Según el DANE (2017), la estratificación se realiza principalmente para cobrar de manera diferencial (por estratos) los servicios públicos domiciliarios permitiendo asignar subsidios y cobrar contribuciones. De esta manera, quienes tienen más capacidad económica pagan más por los servicios públicos y contribuyen para que los estratos bajos puedan pagar sus tarifas. Para el caso del modelo, propuesta, esta variable es representada como 6 variables dicotómicas, cada una de las cuales indica la pertenencia a un estrato en particular.
- Tamaño del hogar: Hace referencia a la cantidad de personas de cualquier edad que hacen parte del hogar encuestado.
- Rango de ingresos: Corresponde a la suma de ingresos monetarios de todos los integrantes del hogar. La encuesta consideró 9 rangos que se mencionan a continuación:
 - \$0 – \$644.350
 - 644.551 – 1.300.000
 - 1.300.001 – 1.800.000

- 1.800.001 – 2.300.000
- 2.300.001 – 3.200.000
- 3-200.001 -4.500.000
- 4.500.001 – 6.300.000
- 6.300.001 – 9.000.000
- Más de 9.000.000

Para el caso del modelo, propuesta, esta variable es representada como 6 variables dicotómicas, cada una de las cuales indica la pertenencia a un estrato en particular.

- Vehículos motorizados: Es la suma de los vehículos motorizados y con placa de los que dispone el hogar encuestado. La disposición de vehículos hace referencia a aquellos vehículos que están disponibles en cualquier momento para el uso de algún miembro del hogar, y que pasan la noche bajo la responsabilidad del hogar. Los valores varían entre 0 y 6.
 - Bicicletas: Corresponde a una variable dicotómica que indica la tenencia o no de bicicletas en el hogar encuestado.
 - Motos: Corresponde a una variable dicotómica que indica la tenencia o no de motocicletas en el hogar encuestado.
 - Autos: Corresponde a una variable dicotómica que indica la tenencia o no de motocicletas en el hogar encuestado.
 - Personas con limitaciones físicas: Miembros del hogar que presentan alguna limitación física que les impide usar algún modo de transporte. Esta variable tiene valores entre 0 y 11
- Variables de movilidad

Estas variables describen los viajes del hogar, de las personas y según el tipo formal o informal de los modos en que se realizan los viajes. De esta manera es posible analizarlas en conjunto con las variables socioeconómicas anteriormente presentadas.

Se utilizaron tres variables de movilidad:

- Viajes por hogar: Corresponde a la suma de los viajes o desplazamientos realizados por todos los miembros del hogar encuestado que tengan cinco años o más. Para el caso de Cali, los viajes por hogar varían entre 0 y 31.

- Viajes por persona: Se calcula como la división entre la cantidad de viajes del hogar, y la cantidad de personas que lo conforman. Sus valores oscilan entre 0 y 9.
- Viajes en modos de transporte informal (Variable dependiente): Los viajes en modos de transporte informal son aquellos que se realizan en alguno de los siguientes modos: Guala, auto informal, chiva, bicitaxi, mototaxi, motocarro y vehículo particular por aplicación móvil.

- Variables de oferta de transporte formal

De acuerdo con lo expuesto en el marco conceptual, la oferta de transporte afecta directamente las decisiones de viaje de los usuarios, y más aún, cuando se trata de elección de modos informales. Por esta razón fueron incluidas como variables la cobertura espacial y la cobertura temporal que ofrece el transporte formal además de la accesibilidad media global que se utilizó como mecanismo de medición del acceso en términos temporales al transporte al transporte público.

- Cobertura espacial: Esta variable se refiere a la distancia entre el hogar de la persona encuestada y el paradero de transporte público formal más cercano. Para determinar esta distancia, se identificaron y georreferenciaron las manzanas en las cuales se realizaron las encuestas de hogares, así como todos los paraderos de transporte público formal de la ciudad, y mediante el software ArcGIS 10.5 se realizó una unión espacial o *Spatial Join*, para unir cada centroide de las manzanas encuestadas con el paradero más cercano. Las distancias obtenidas oscilan entre 3 metros y 3 kilómetros aproximadamente.
- Cobertura temporal: Variable calculada en minutos. Hace referencia al tiempo que un usuario tiene que esperar para poder abordar un vehículo de transporte público formal. Ese tiempo se calculó teniendo en cuenta las rutas que se detienen en el paradero más cercano al hogar encuestado, y los intervalos de cada ruta de transporte público presentados en el Anexo C.

- Accesibilidad media global: Esta variable fue calculada de acuerdo con lo planteado por Diego Escobar y Francisco García en el libro de Diagnóstico de la movilidad urbana de Manizales (2012)

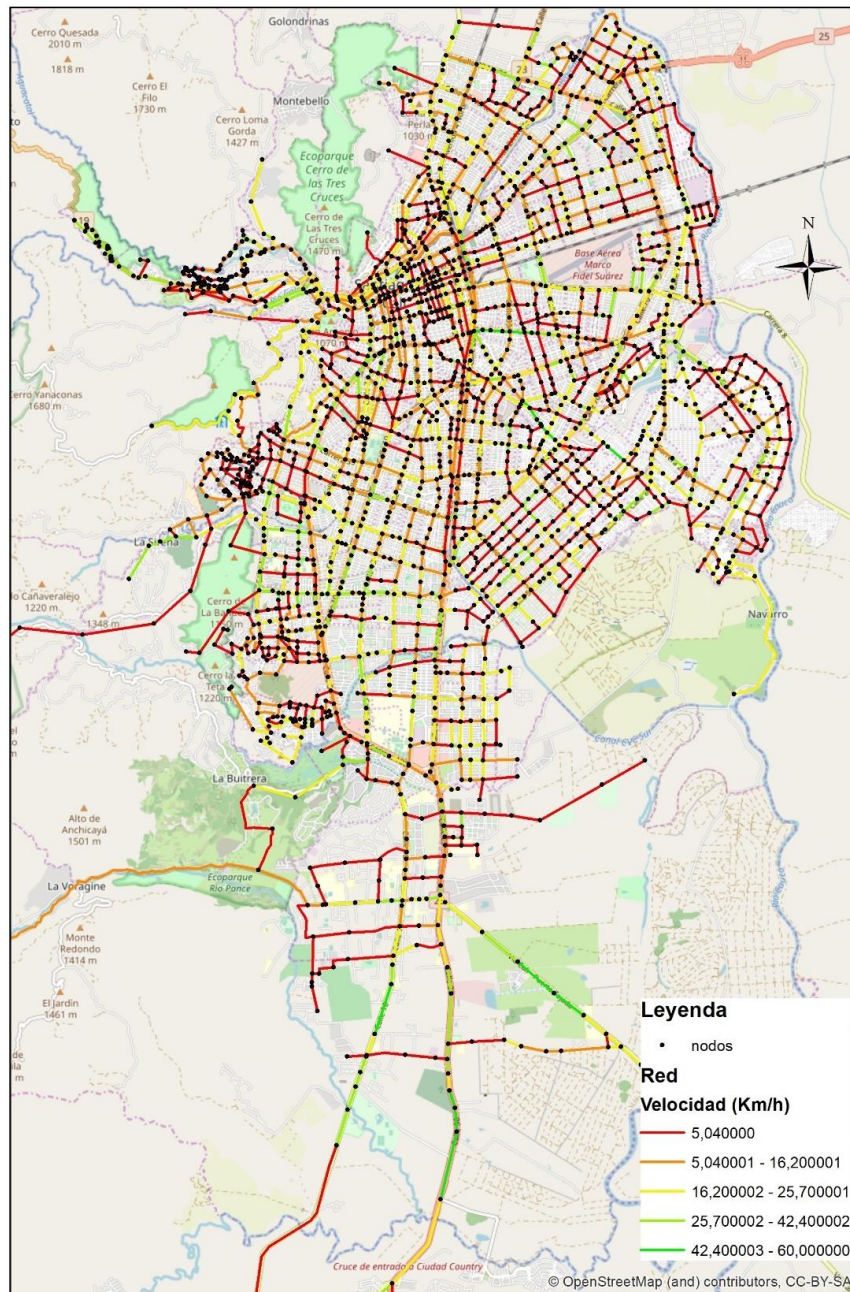
La accesibilidad media global se obtiene del vector de tiempo medio de viaje (\overline{Tvi}), que representa el tiempo promedio de viaje desde el nodo i hasta los demás nodos de la red; este indicador tiende a favorecer los puntos ubicados cerca del centro de una red, debido a que los tiempos de viaje desde dichos nodos hacia los demás son menores por su ubicación geográfica. Para el caso de Cali, la red construida incluyó 1.231 nodos.

Para el cálculo del tiempo medio de viaje, se utilizó un algoritmo de ArcGIS que permite calcular la menor impedancia entre un nodo específico y los demás nodos de la red, conformando una matriz unimodal de impedancias, a través del software ArcMap 10,5.

A través de esta matriz y conociendo la velocidad de operación promedio de cada arco¹¹, se elaboró la matriz de tiempos promedios mínimos de viaje, la cual minimiza el tiempo de viaje entre todos los nodos de la red.

La figura a continuación presenta la red de transporte analizada, junto con las velocidades de transporte público.

¹¹ Se tuvieron en cuenta los trazados de cada una de las rutas de transporte público formal, y las velocidades de transporte público de cada link o segmento del modelo de transporte. En aquellos segmentos en los que no se permite la circulación de transporte público, se utilizó una velocidad de 1,4 m/s, equivalente a la velocidad de caminata.

Figura 4-1 Red analizada para cálculo de accesibilidad media global

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Después, con la velocidad de operación promedio de cada arco, se elaboró la matriz de tiempos promedios mínimos de viaje, que minimiza el tiempo medio de viaje entre todos los nodos que conforman la red en estudio.

Posteriormente, se obtuvo el vector de tiempo promedio de viaje (\overline{Tvi}), cuyas entradas se calculan a través de la siguiente ecuación:

$$\overline{Tvi} = \frac{\sum_{j=1}^m tv_j}{(n-1)}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, m$$

Donde,

n número de nodos de la red

\overline{Tvi} : tiempo de viaje mínimo promedio entre el nodo i y los demás nodos de la red

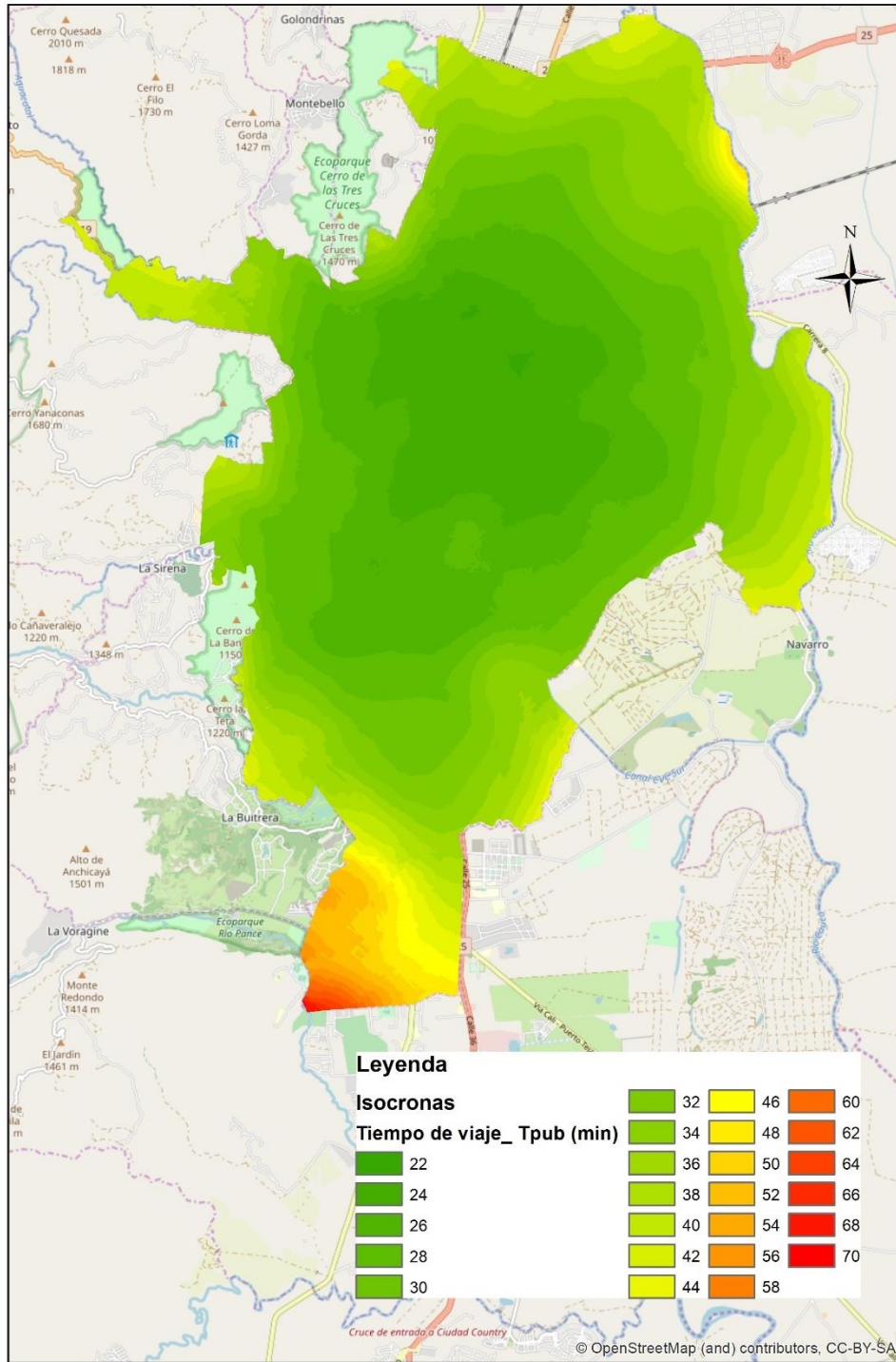
$\sum_{j=1}^m tv_j$ sumatoria del tiempo de viaje mínimo entre el nodo i y los demás nodos de la red

El vector de tiempo medio de viaje obtenido ($n \times 1$), se relaciona con las coordenadas geográficas (longitud y latitud) de cada uno de los nodos, con el fin de generar una matriz de orden ($n \times 3$), por medio de la cual se generan las curvas isócronas de tiempo promedio de viaje.

Para la obtención de las curvas isócronas se utiliza el software ArcMap 10.5, con el método de interpolación de Kriging ordinario con semivariograma lineal como modelo de predicción de los tiempos medios de viaje, adicionalmente, con el fin de asegurar un resultado confiable, se compararon los tiempos obtenidos con los reportados en la Encuesta de Movilidad de 2015.

A continuación, se presentan las curvas isócronas de tiempo de viaje en transporte público obtenidas mediante el procedimiento descrito.

Figura 4-2 Isocronas de tiempo de viaje en transporte público



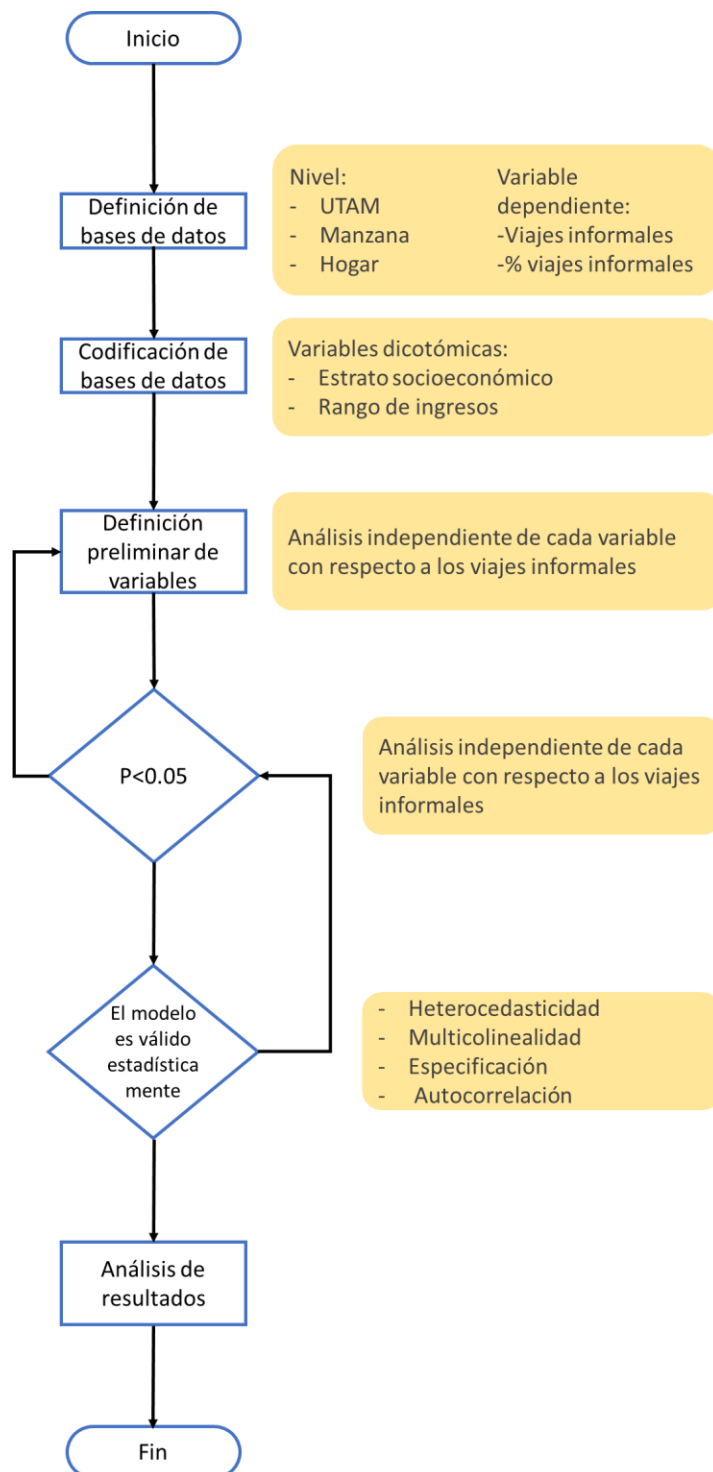
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Al hacer una ponderación de las áreas entre cada curva encontrada, se obtiene el tiempo promedio de viaje en transporte público de la ciudad, el cual corresponde a 31,61 minutos¹². La accesibilidad media global fue determinada para cada una de las 2.360 manzanas en las cuales fueron georreferenciadas las encuestas.

4.2 Metodología de análisis

La figura a continuación muestra la metodología utilizada para llevar a cabo los análisis planteados.

¹² Según la Encuesta de Movilidad, el tiempo promedio de viaje en la ciudad de Cali es de 29,81 minutos.

Figura 4-3 Metodología de análisis

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el proceso de análisis correlacional consta de seis grandes pasos. El primero de ellos consiste en la definición y estructuración de las bases de datos, debido a que, aunque inicialmente se planteó el análisis correlacional a nivel de UTAM, en el desarrollo del trabajo de investigación se pudo determinar que, por los niveles de desagregación de la georreferenciación de la encuesta de hogares, y por la representatividad estadística de la misma, resultaba útil y necesario hacer los análisis a nivel de manzana y de hogar.

Adicionalmente, se decidió analizar el fenómeno de la informalidad como el total de viajes en modos informales, y como el porcentaje de viajes realizados en estos modos por unidad de observación (UTAM, manzana, hogar).

El siguiente paso es la codificación de las bases de datos, es decir transformar los datos provenientes de la Encuesta de Movilidad en datos que tengan consistencia con el modelo de regresión planteado. Específicamente, se transformaron las variables de estrato y rango de ingresos en variables dicotómicas que muestren la pertenencia al respectivo estrato o rango.

Posteriormente, se realizó un análisis de cada variable independientemente mediante la metodología “de inclusión” o “hacia adelante”, en la cual se considera la relación de cada variable con la respuesta y se ignoran todas las demás variables (Fisterra, 2001).

Con esta selección preliminar de variables, se hizo una simulación del modelo de regresión, y se descartaron las variables que tuvieran P-Valores superiores a 0,05. Posteriormente, se validó el modelo en términos de heterocedasticidad, multicolinealidad, especificación y autocorrelación.

Es importante mencionar que la metodología planteada se siguió para cada una de las bases de datos, es decir, para UTAM, manzana y hogar, teniendo como variable dependiente la cantidad de viajes en modos informales y el porcentaje de modos informales.

En las secciones subsiguientes, se muestra en detalle el paso a paso del análisis correlacional para analizar el fenómeno de la informalidad a nivel de manzana, y teniendo como variable dependiente el porcentaje de viajes en modos informales. Adicionalmente,

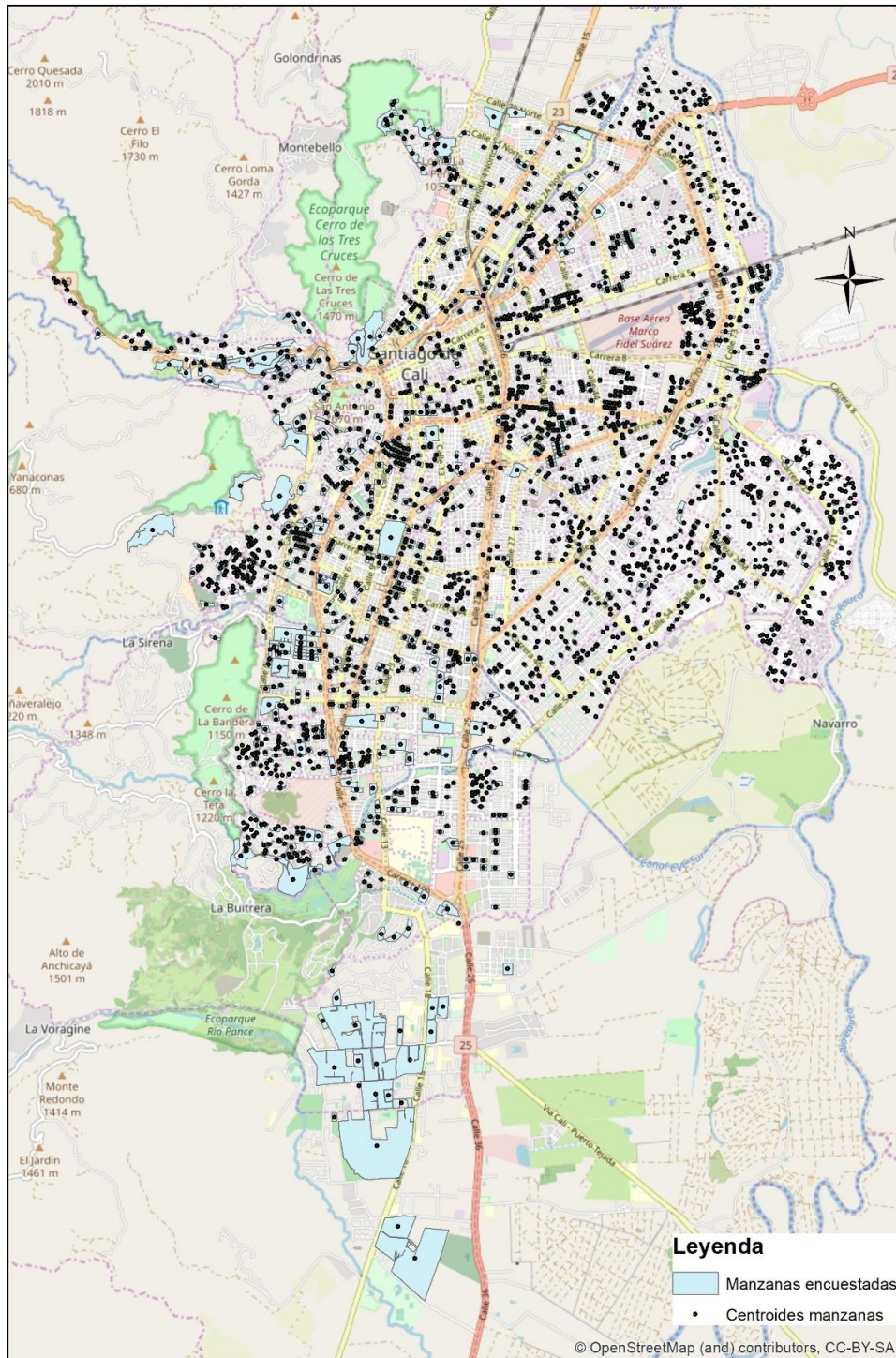
en el siguiente capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos bajo cada aproximación.

4.2.1 Base de datos

Teniendo en cuenta que el máximo nivel de desagregación de la georreferenciación de la Encuesta de Movilidad 2015, es a nivel de manzana, y que a partir de los centroides de dichas manzanas se calcularon las variables de oferta del sistema formal descritas anteriormente, se decidió generar una base de datos agregada a nivel de manzana para analizar el fenómeno de la informalidad bajo esta agrupación de datos

La base de datos de manzanas tiene un total de 2.360 registros u observaciones, y cada una de ellas agrega la información recolectada de las encuestas realizadas en cada manzana. La figura presentada a continuación, muestra la localización de cada una de las manzanas encuestadas y que conforman la base de datos.

Figura 4-4 Manzanas encuestadas



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

4.2.2 Selección preliminar de variables

Para seleccionar las variables explicativas que hacen parte del modelo de regresión lineal múltiple, se utilizó la metodología “de inclusión” o “hacia adelante”, en la cual se considera la relación de cada variable con la respuesta y se ignoran todas las demás variables (Fisterra, 2001).

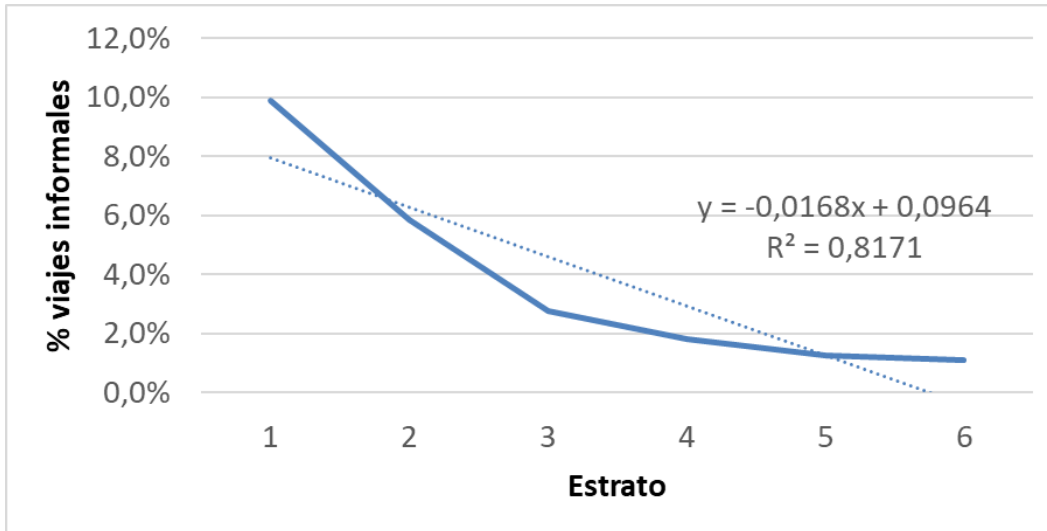
Para esto, se analizó la incidencia de cada variable en el porcentaje de viajes que se realizan en modos informales de transporte. Cada variable fue graficada para analizar su tendencia de cambio con respecto al porcentaje de viajes informales. A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de cada variable.¹³

- Variables socioeconómicas

Estrato

La figura a continuación presenta el porcentaje de viajes en modos informales que se realizan clasificados según estrato socioeconómico.

¹³ De las variables analizadas presentadas en la sección 4,1, no se incluyó en la construcción del modelo correlacional la variable relacionada con el máximo nivel educativo de las personas, pues es una variable descriptiva de la persona encuestada, y que, al agregarla por manzana, pierde sentido y representatividad.

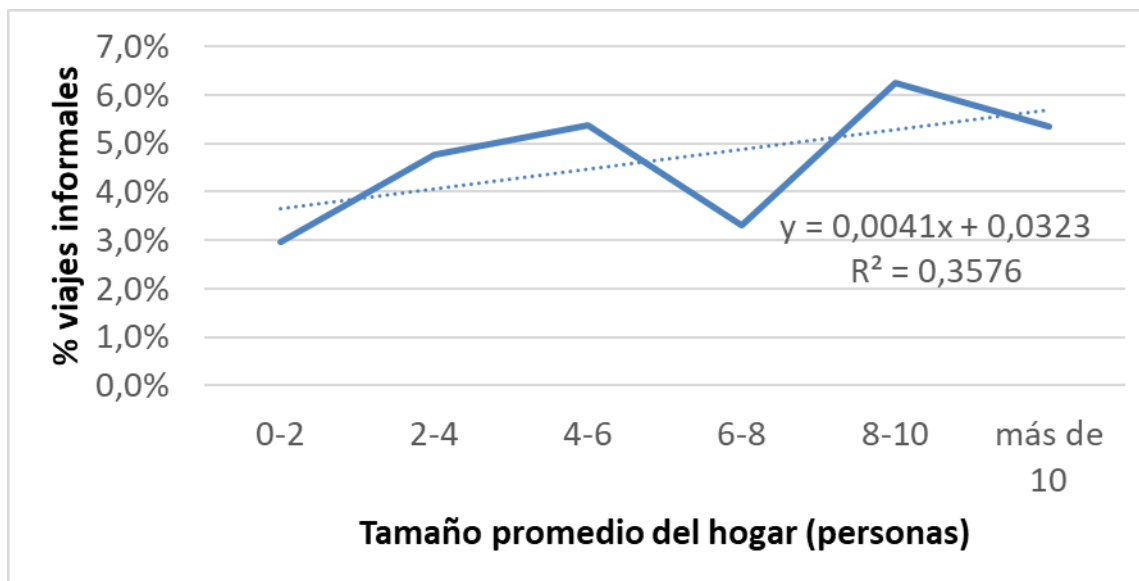
Figura 4-5 Porcentaje de viajes informales por estrato socioeconómico

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Como se puede apreciar, el estrato socioeconómico tiene una relación inversamente proporcional con los viajes informales, pues a medida que aumenta el estrato socioeconómico, disminuye el porcentaje de viajes realizados en modos informales. Se observa un R^2 de 0,82, lo que indica que la tendencia de la variable es lineal y cuenta con regresores altamente ajustados.

Tamaño del hogar

Figura 4-6 Porcentaje de viajes en modos informales por tamaño del hogar

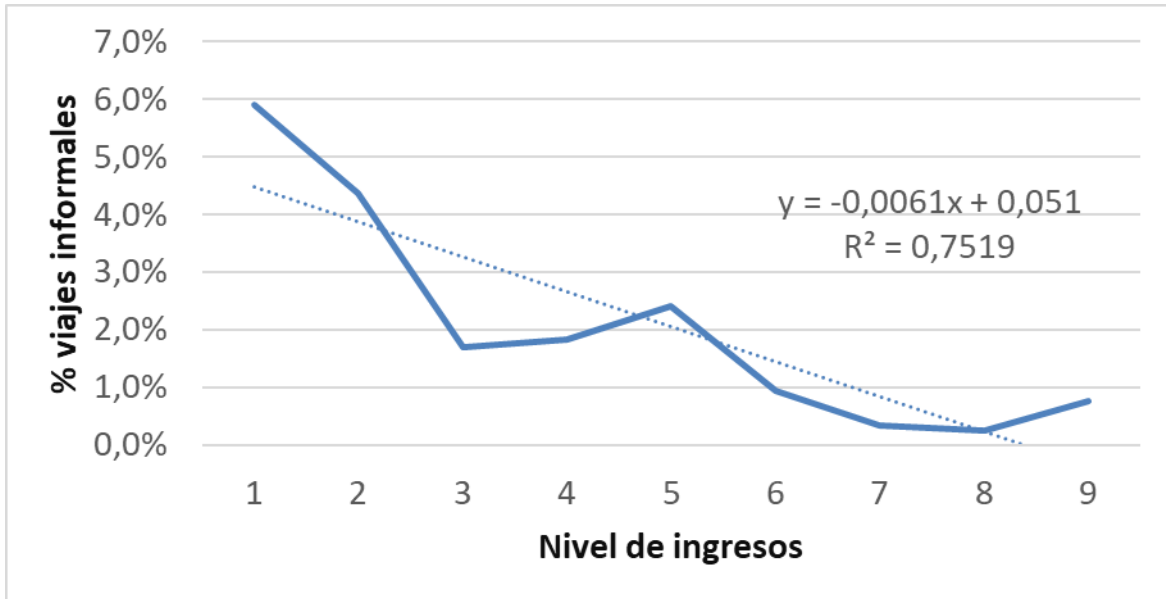


Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Del análisis de esta variable se observa que el tamaño promedio del hogar no tiene una relación directa lineal con el porcentaje de viajes en modos informales. Al generar la línea de tendencia que mejor se ajuste a los datos, se obtiene un coeficiente de determinación R^2 de 0,35

Rango de ingresos

A continuación, se presenta el análisis de la relación existente entre el rango de ingresos del hogar, y el porcentaje de viajes que se realizan en modos informales de transporte. Aunque este indicador usualmente está altamente relacionado con el estrato socioeconómico, la diferencia radica en que el estrato hace referencia a características del suelo en el que se encuentra ubicada la vivienda del hogar encuestado, mientras que el rango de ingresos está relacionado con los ingresos monetarios mensuales de todos los miembros del hogar encuestado.

Figura 4-7 Porcentaje de viajes en modos informales por nivel de ingresos del hogar

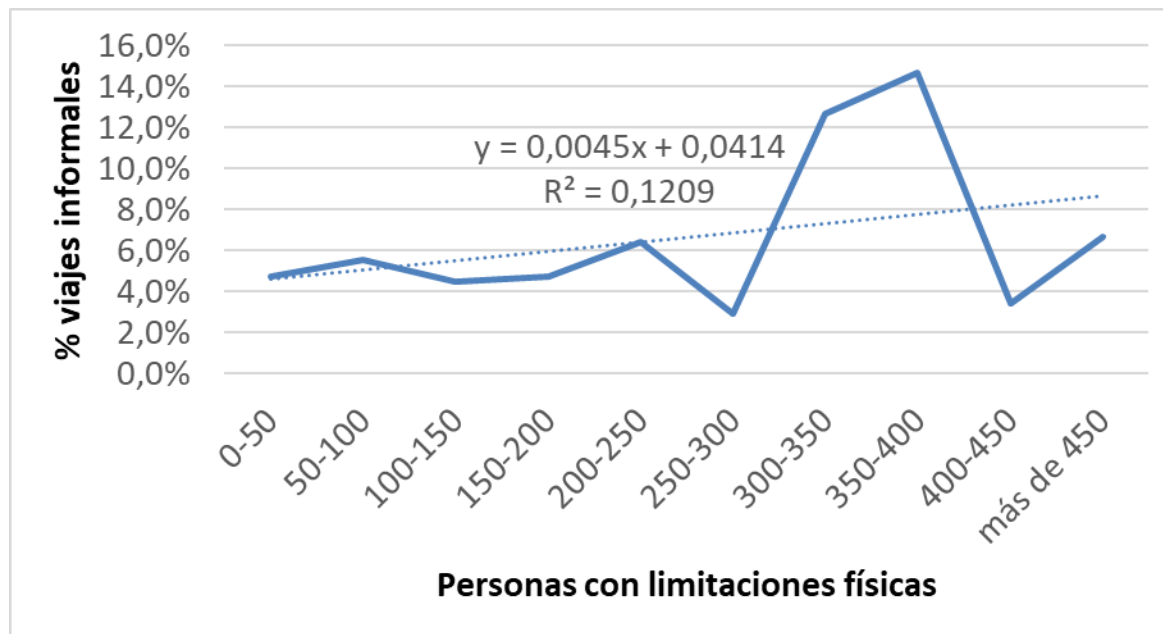
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

De manera similar a lo que ocurre con el estrato socioeconómico, a medida que aumentan los ingresos del hogar, disminuye el porcentaje de viajes en modos de transporte informales. Sin embargo, el nivel de ajuste de esta variable es inferior al del estrato, pues el R^2 es de 0,75

Personas con limitaciones físicas para usar algún modo de transporte

Se presenta el análisis de la relación existente entre el número de personas que tienen limitaciones físicas dentro de la manzana analizada que les impide usar algún modo de transporte, y la cantidad de viajes en modos informales, partiendo del supuesto de que el hecho de que una persona tenga alguna limitación física la obliga a usar modos de transporte accesibles.

Figura 4-8 Porcentaje de viajes informales por cantidad de personas con limitaciones físicas para usar algún modo de transporte

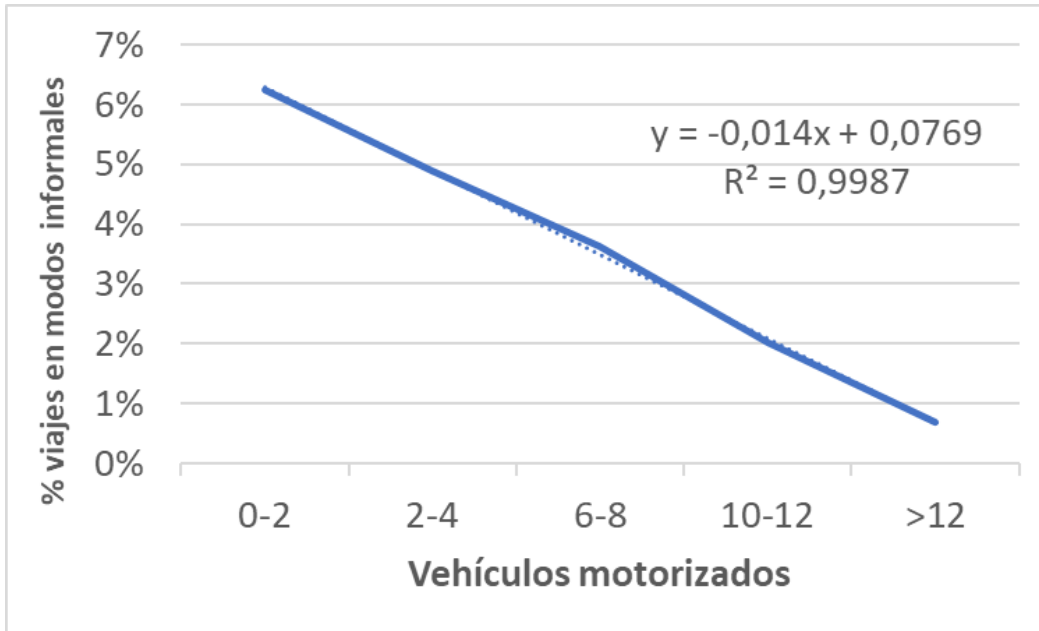


Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Sin embargo, como se hace evidente en la figura anteriormente presentada, las dos variables analizadas (cantidad de personas que tienen limitaciones para usar algún modo de transporte, y porcentaje de viajes en modos de transporte informal) no tienen una relación directa, y la recta que mejor se ajusta a los datos obtenidos tiene un R^2 tan solo de 0,12.

Vehículos motorizados

Teniendo en cuenta lo presentado en el capítulo anterior con respecto a la relación existente entre el estrato socioeconómico, las tasas de motorización, y sus consecuentes decisiones y patrones de viaje, a continuación, se presenta el análisis de la relación existente entre la tasa de motorización y el porcentaje de viajes realizados en modos de transporte informal.

Figura 4-9 Porcentaje de viajes en modos informales por vehículos motorizados

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

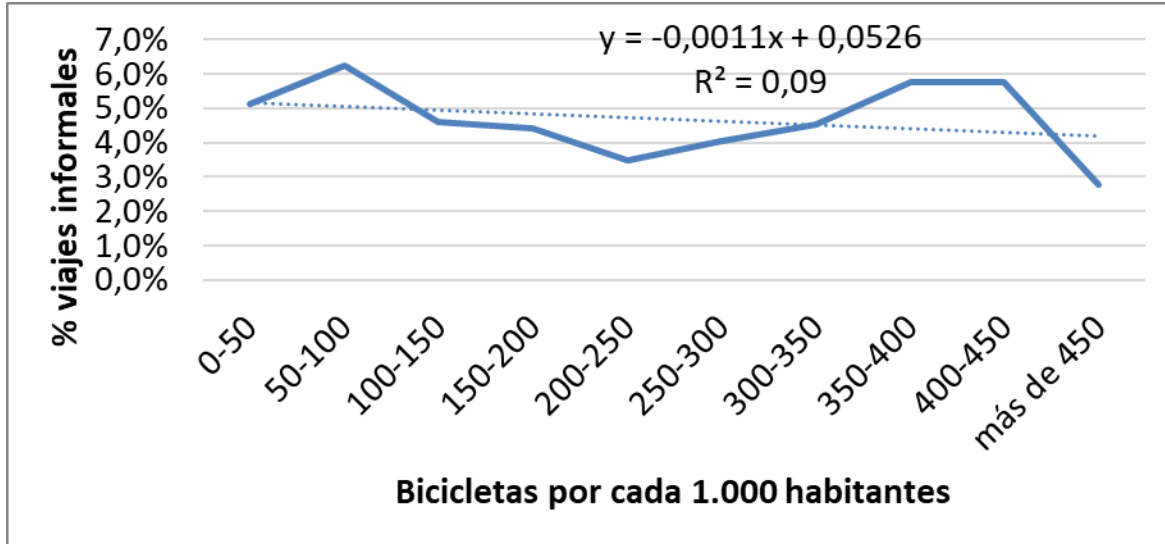
Como se presenta en la figura anterior, la cantidad de vehículos motorizados disponible tiene una relación inversamente proporcional con la cantidad de viajes que se realizan en modos informales de transporte. La recta que mejor se ajusta a los datos tiene un coeficiente de determinación R^2 que asciende a 0,99.

Bicicletas por cada 1.000 habitantes

De forma similar a la tasa de motorización, a continuación se muestra el análisis de la relación existente entre la cantidad de bicicletas por cada mil habitantes, y el porcentaje de viajes informales realizados.

Sin embargo, como se presenta en la figura, la tenencia de bicicletas no presenta una relación directa con la cantidad de viajes en modos informales, pues el coeficiente de determinación de la recta que mejor se ajusta a los datos, presenta un R^2 de tan solo 0,09.

Figura 4-10 Porcentaje de viajes en modos informales por tasa de bicicletas por cada 1.000 habitantes



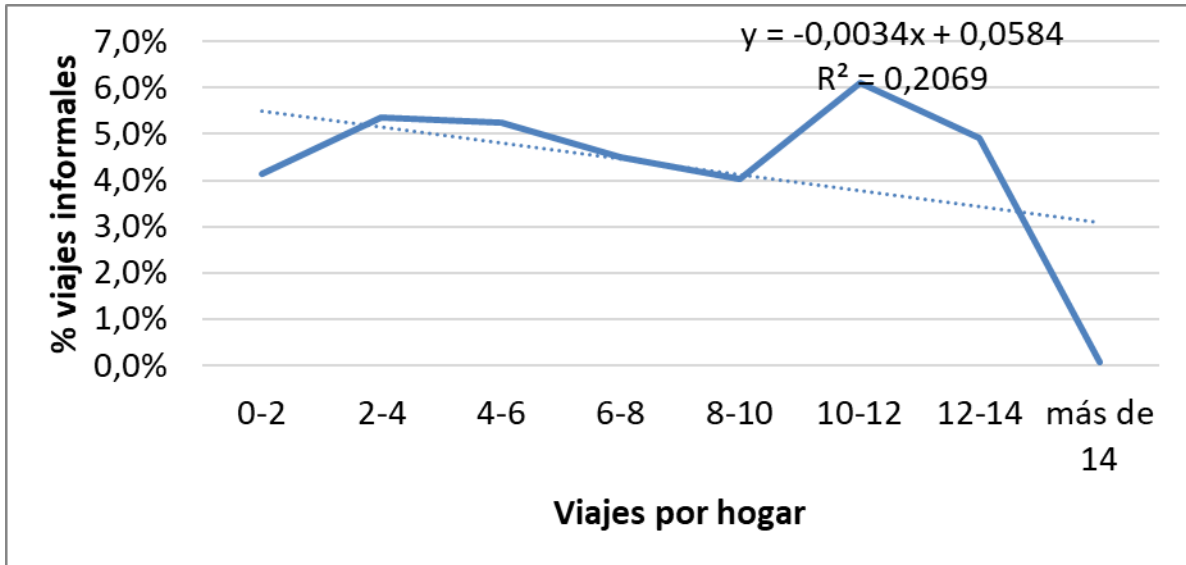
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

- Variables de movilidad

Viajes por hogar

La primera variable de movilidad analizada corresponde a la cantidad de viajes promedio por hogar. Como se observa a continuación, entre las dos variables no existe relación directa, y el R^2 de la recta que mejor se ajusta a los datos obtenidos a través de la Encuesta de Movilidad, es de tan solo de 0,2

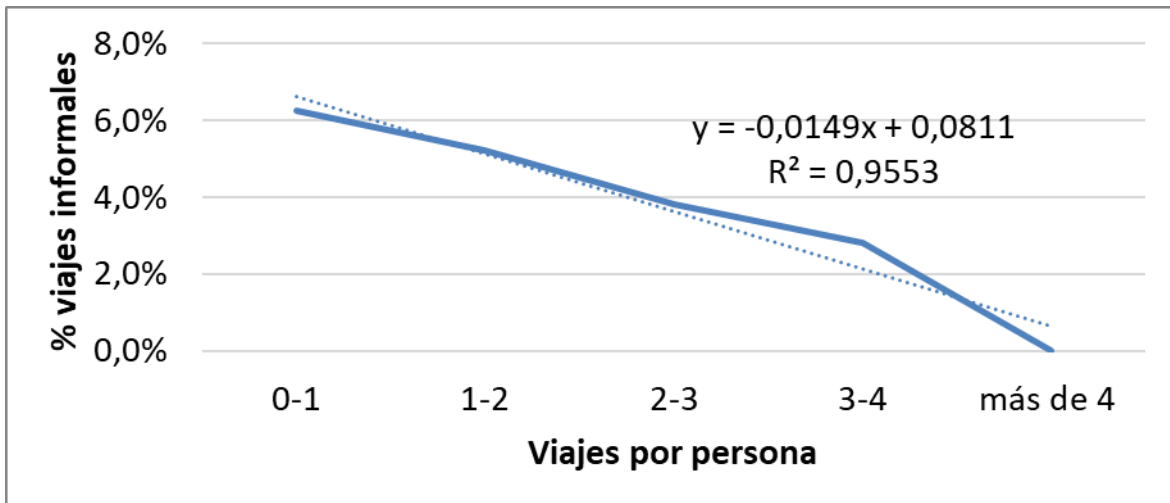
Figura 4-11 Porcentaje de viajes en modos informales por la cantidad de viajes por hogar



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Viajes por persona

Figura 4-12 Porcentaje de viajes en modos informales, por la cantidad de viajes por persona



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

La figura presentada muestra la relación inversamente proporcional que existe entre la cantidad de viajes diarios por persona y el porcentaje de viajes realizados en modos de

transporte informal. La relación observada entre las dos variables de análisis es altamente confiable, pues el R^2 de la curva que mejor se ajusta a los datos obtenido es de 0,95.

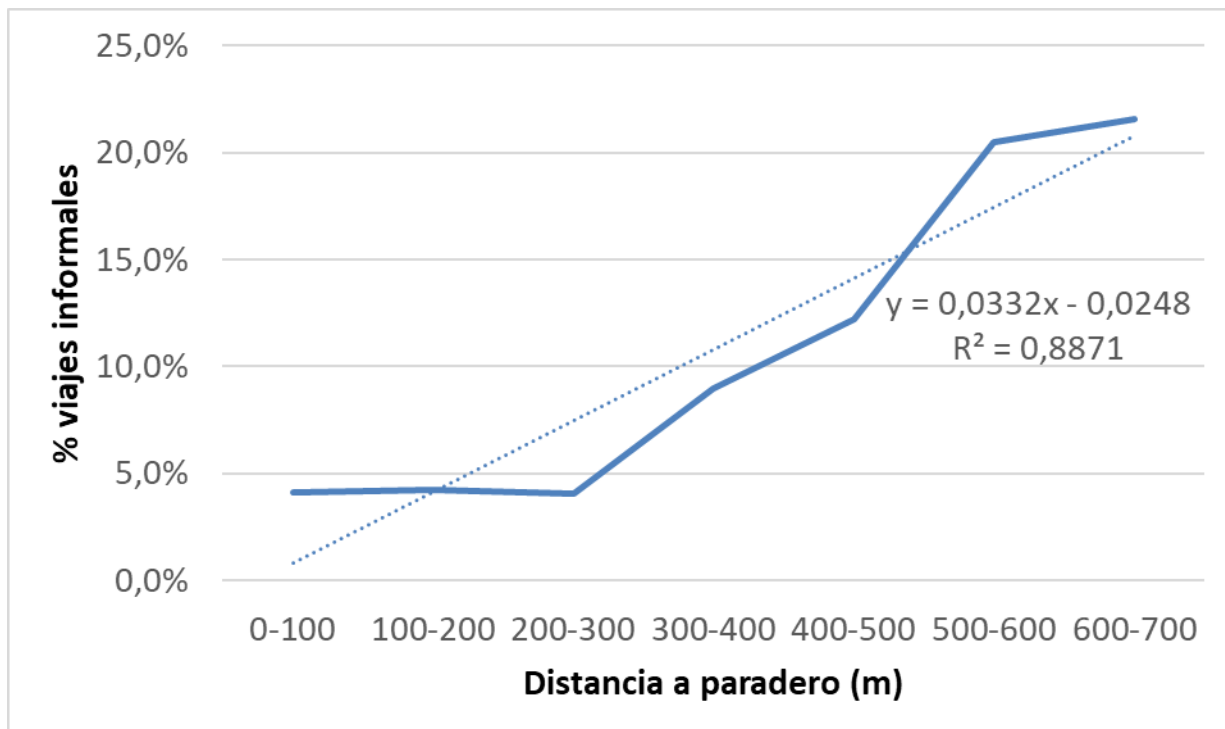
- Variables de oferta de transporte formal

En cuanto a las variables relacionadas con la oferta de transporte formal, se analizan la cobertura espacial, el tiempo promedio de espera, y la accesibilidad media global.

Cobertura espacial

Como se explicó anteriormente, la cobertura espacial se mide como la distancia desde el centroide de la manzana encuestada, y el paradero más cercano. En la siguiente figura se observa que esta variable está altamente relacionada con la generación de viajes en modos de transporte informal, y además se tiene una confiabilidad alta, dado que el coeficiente de determinación R^2 tiene un valor de 0,88.

Figura 4-13 Porcentaje de viajes en modos informales por distancia a paradero (cobertura espacial)

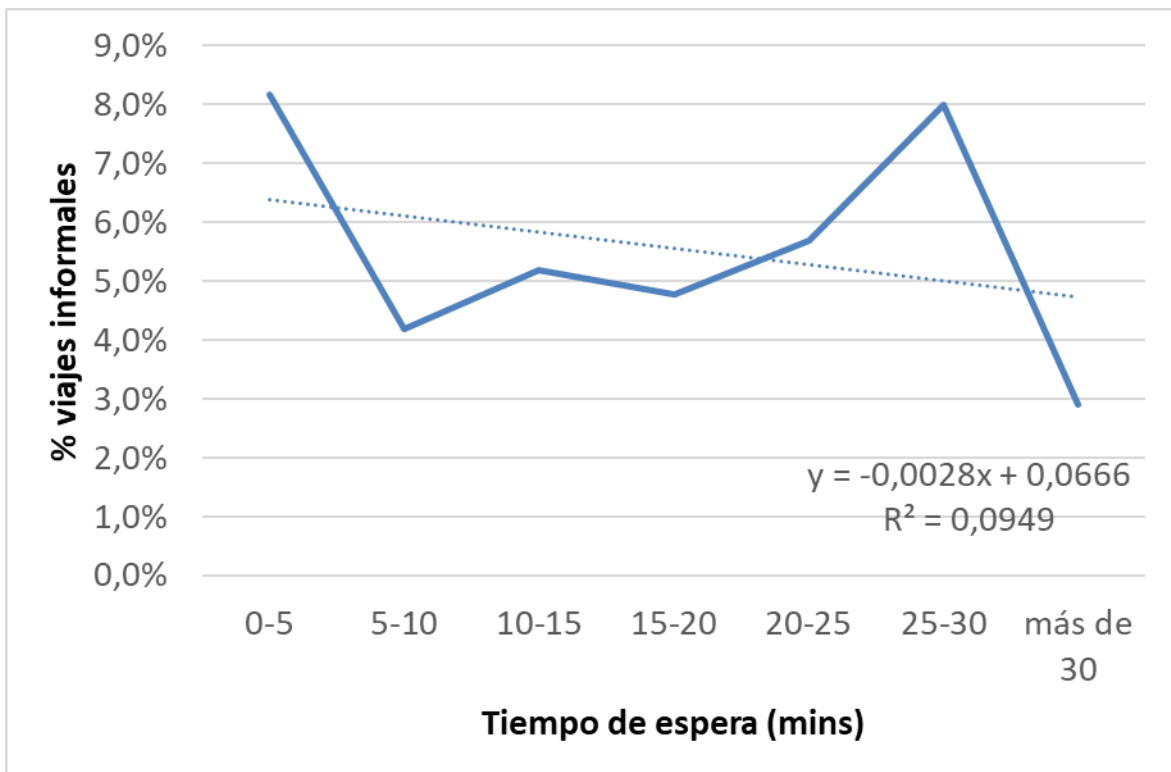


Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Cobertura temporal

La cobertura temporal hace referencia al tiempo promedio que una persona tiene que esperar en el paradero más cercano para que pase una ruta de transporte público formal. Como se observa, esta variable no presenta ninguna relación directa con el uso de modos de transporte informal. Al igual que lo sucedido con la tenencia de bicicletas, el R^2 de la curva que mejor se ajusta a los datos obtenidos, es de tan solo 0,09.

Figura 4-14 Porcentaje de viajes en modos informales por tiempo de espera en paradero



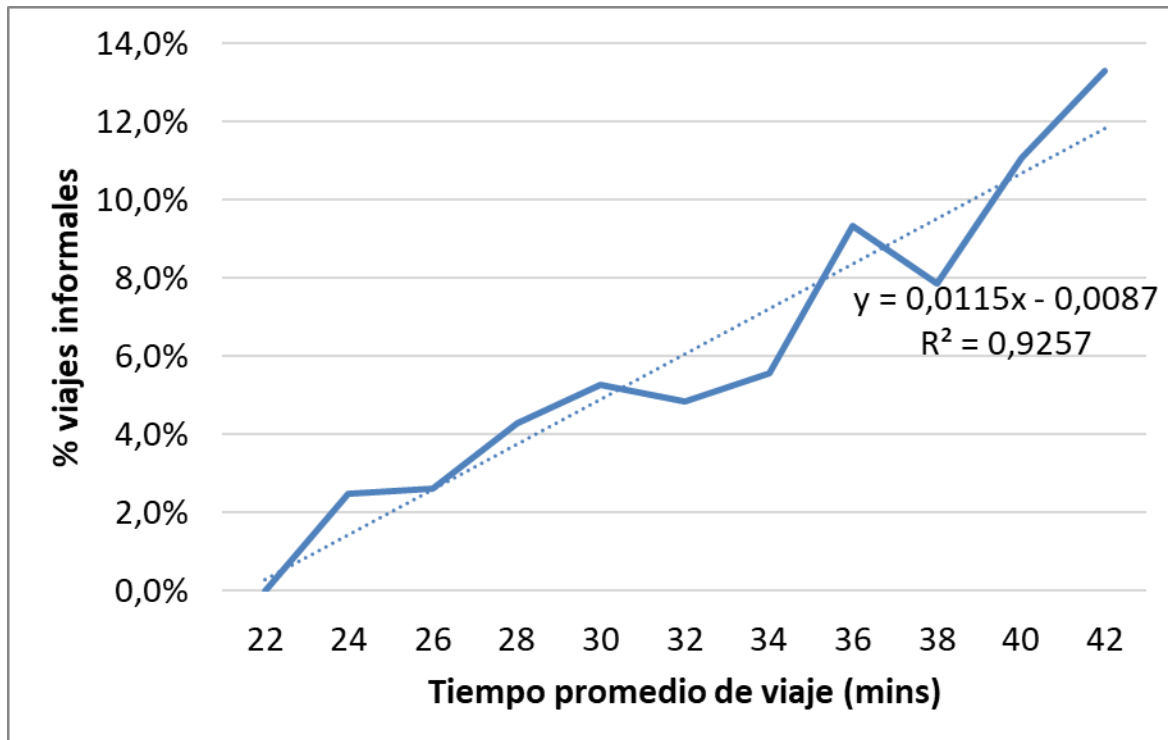
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

Accesibilidad media global

La última variable analizada, corresponde a la accesibilidad media global, que como se explicó anteriormente, mide el tiempo promedio de viaje en transporte público desde la vivienda encuestada hasta cualquier punto de la red analizada.

Se observa que la accesibilidad media global es una variable altamente explicativa de los viajes que se realizan en modos informales de transporte, pues tienen una relación directamente proporcional, y la recta que mejor se ajusta a los datos obtenidos, tiene un coeficiente de determinación, R^2 , de 0,92.

Figura 4-15 Porcentaje de viajes en modos informales por tiempo promedio de viaje en transporte público (accesibilidad media global)



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

4.3 Modelo propuesto

4.3.1 Selección definitiva de variables

Una vez analizada de manera independiente la incidencia de cada una de las variables en la predicción y explicación de los viajes realizados en modos de transporte informal se obtiene que las variables a incluir en el modelo de regresión multivariada son las siguientes:

-
- Variables socioeconómicas
 - Estrato socioeconómico
 - Rango de ingresos
 - Vehículos motorizados

 - Variables de movilidad
 - Viajes por persona

 - Variables de oferta de transporte
 - Cobertura espacial (distancia hasta el paradero más cercano)
 - Accesibilidad media global (Tiempo promedio de viaje en transporte público)

Para asegurar la correcta selección de variables para el modelo de regresión multivariado, se utiliza la herramienta Stepwise en el Software Stata 15.1. Esta herramienta permite introducir un número elevado de variables en el modelo y dejar al software que haga las iteraciones necesarias para seleccionar aquellas que tienen un p-valor máximo “*stepwise forward*” o para desechar aquellas que no tengan un p-valor mínimo “*stepwise backward*”. El programa realiza cientos de iteraciones y determina qué variables superan el requisito de p-valor exigido para quedarse en el modelo (Granados, 2016). A continuación, se presentan los resultados obtenidos. Adicionalmente, en el Anexo D se incluyen las salidas del Software Stata.

Tabla 4-1 Stepwise para selección de variables del modelo propuesto (manzana - %)

Variable	Coefficiente	Error estandar	Est. t	P-valor	Intervalo de confianza 95 %	
Estrato 1	Omitida					
Estrato 2	-0,029 ***	0,00622	-4,7	0,000	-0,04114	-0,01674
Estrato 3	-0,049 ***	0,00668	-7,4	0,000	-0,06242	-0,03623
Estrato 4	-0,057 ***	0,00817	-6,9	0,000	-0,07265	-0,04062
Estrato 5	-0,075 ***	0,00878	-8,6	0,000	-0,09229	-0,05784
Estrato 6	-0,084 ***	0,01186	-7,1	0,000	-0,10686	-0,06034
Tiempo promedio de viaje	0,0026 ***	0,00047	5,6	0,000	0,00169	0,00352
Distancia a paradero	0,000151 ***	0,00002	8,5	0,000	0,00012	0,00019
Vehículos motorizados	-0,00243 **	0,00098	-2,5	0,013	-0,00434	-0,00052
Constante α	-0,01701	0,01635	-1,04	0,298	-0,04908	0,01504
Rango de ingresos 1	Omitida					
Rango de ingresos 2				0,206		
Rango de ingresos 3				0,206		
Rango de ingresos 4				0,404		
Rango de ingresos 5				0,302		
Rango de ingresos 6				0,497		
Rango de ingresos 7				0,256		
Rango de ingresos 8				0,348		
Rango de ingresos 9			*	0,070		
Tamaño del hogar				0,684		
Autos				0,368		
Motos				0,679		
Bicicletas				0,106		
Personas con limitaciones físicas				0,278		
Viajes por persona				0,750		
Accesibilidad temporal				0,255		
Observaciones	2360	R-cuadrado	0,15			

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la descripción de las variables presentadas en cada una de las tablas de resultados incluidas a lo largo del presente documento

- Coeficiente: Corresponde al coeficiente estimado de cada una de las variables explicativas del modelo
- Error estándar: Corresponde al error estándar del coeficiente estimado por mínimos cuadrados ordinarios
- Est. t: Estadístico t de cada estimador. Es la relación entre el valor del coeficiente y su error estándar. Permite evaluar la hipótesis nula de significancia estadística individual del coeficiente de interés

- P -valor: Indica el nivel de significancia mínimo a partir del cual no se puede rechazar la hipótesis nula de que el coeficiente de interés es cero.
- Intervalo de confianza 95 %: Intervalo de confianza del 95 % en el cual se encuentra el verdadero valor del coeficiente
- ***: Coeficiente con significancia estadística superior al 99 %
- **: Coeficiente con significancia estadística entre 95 % y 99 %
- *: Coeficiente con significancia estadística mínimo del 90 %

Como se observa en la parte inferior de la tabla, el software sugiere eliminar las variables rango de ingresos, tamaño del hogar, autos, motos, bicicletas, personas con limitaciones físicas,

Así, las variables seleccionadas son:

- Porcentaje de viajes informales: variable dependiente, adimensional
- Estrato socioeconómico: variable independiente, adimensional
- Tasa de motorización variable independiente, vehículos por cada 1000 habitantes
- Accesibilidad media global o tiempo promedio de viaje en transporte público: Variable independiente, minutos
- Cobertura espacial o distancia a paradero más cercano de transporte público: Variable independiente, metros

4.3.2 Modelo ajustado

El modelo de regresión multivariado propuesto para explicar el fenómeno de la informalidad en el transporte por manzana en la ciudad Cali, tiene la siguiente estructura

$$\begin{aligned}
 \% \text{ viajes informales} &= \alpha + \beta_{\text{estrato2}} * \text{Estrato2} + \beta_{\text{estrato3}} * \text{Estrato3} + \beta_{\text{estrato4}} * \text{Estrato4} \\
 &+ \beta_{\text{estrato5}} * \text{Estrato5} + \beta_{\text{estrato6}} * \text{Estrato6} + \beta_{\text{vehiculos}} * \text{Vehículos} \\
 &+ \beta_{\text{Tiempo viaje}} * \text{Tiempo promedio de viaje} + \beta_{\text{distancia a paradero}} \\
 &* \text{Distancia a paradero}
 \end{aligned}$$

Donde:

% viajes informales : Variable dependiente o endógena del modelo correspondiente al porcentaje de viajes que se realizan en modos informales de transporte en cada manzana de la ciudad de Cali.

α : Constante del modelo

$\beta_{estratoX}$: Coeficientes estimados del efecto marginal entre cada estrato socioeconómico y el porcentaje de viajes en modos informales de transporte. La variable omitida es el estrato 1, por lo tanto, los coeficientes de cada variable de estrato muestran el cambio en el porcentaje de uso de modos de transporte informal con respecto al estrato 1.

Estrato x: Variables explicativas o independientes del modelo. Variables dicotómicas que indican la pertenencia a un determinado estrato socioeconómico

$\beta_{vehículos}$: Coeficiente estimado del efecto marginal entre la cantidad de vehículos motorizados y el porcentaje de viajes en modos informales de transporte.

Vehículos Variable explicativa o independiente del modelo. Corresponde la cantidad de vehículos motorizados existentes en la manzana analizada.

β_{tiempo_viaje} Coeficiente estimado del efecto marginal entre el tiempo promedio de viaje o accesibilidad media global y el porcentaje de viajes en modos informales de transporte.

Tiempo promedio de viaje Variable explicativa o independiente del modelo. Corresponde al tiempo promedio de viaje en minutos en transporte público desde la manzana analizada hasta cualquier punto de la red de la ciudad.

$\beta_{distancia\ a\ paradero}$ Coeficiente estimado del efecto marginal entre la distancia al paradero más cercano del sistema de transporte formal y el porcentaje de viajes en modos informales de transporte.

Distancia a paradero Variable explicativa o independiente del modelo. Corresponde a la distancia en metros desde el centroide de la manzana analizada hasta el paradero de transporte público más cercano.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el cálculo de los diferentes coeficientes de la ecuación explicativa del modelo correlacional.

Tabla 4-2 Resultados del modelo ajustado

Variable	Coefficiente		Error estandar	Est. t	P-valor	Intervalo de confianza 95 %	
Estrato 1	Omitida						
Estrato 2	-0,029	***	0,00622	-4,7	0,000	-0,04114	-0,01674
Estrato 3	-0,049	***	0,00668	-7,4	0,000	-0,06242	-0,03623
Estrato 4	-0,057	***	0,00817	-6,9	0,000	-0,07265	-0,04062
Estrato 5	-0,075	***	0,00878	-8,6	0,000	-0,09229	-0,05784
Estrato 6	-0,084	***	0,01186	-7,1	0,000	-0,10686	-0,06034
Tiempo promedio de viaje	0,0026	***	0,00047	5,6	0,000	0,00169	0,00352
Distancia a paradero	0,000151	***	0,00002	8,5	0,000	0,00012	0,00019
Vehículos motorizados	-0,00243	**	0,00098	-2,5	0,013	-0,00434	-0,00052
Constante α	-0,01701		0,01635	-1,04	0,298	-0,04908	0,01504
Observaciones	2360						
			R-cuadrado	0,15			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, los p-valores y los estadísticos t para cada una de las variables incluidas en el modelo, muestran que éste es estadísticamente significativo.

Con los resultados obtenidos, el modelo para explicar la informalidad en el transporte de Cali, es el siguiente:

$$\begin{aligned} \% \text{ viajes informales } [0 - 1] &= -0,01701 - 0,029 * \text{Estrato2} - 0,049 * \text{Estrato3} - 0,057 * \text{Estrato4} \\ &- 0,075 * \text{Estrato5} - 0,084 * \text{Estrato6} - 0,00243 * \text{Vehículos} + 0,0026 \\ &* \text{Tiempo promedio de viaje} + 0,000151 * \text{Distancia a paradero} \end{aligned}$$

- Subreporte de viajes

Es común, que a pesar de aplicar los mecanismos diseñados para que se responda la totalidad de la encuesta, – como publicidad, contacto previo, recontacto posterior, incentivos, etc. – las personas se nieguen a contestar algunas de las respuestas incluidas en el formulario. Entre las razones que explican dicho comportamiento se encuentran el rechazo hacia la encuesta por considerar que esta indaga sobre temas sensibles o

privados; o la indisposición a gastar su tiempo en contestar todas las preguntas incluidas en el formulario y la tendencia a simplificar sus respuestas. (Stopher, 2012)

Para corregir este fenómeno, se utilizan comúnmente diferentes técnicas de reparación de datos (*data repair*) entre las que se encuentran la imputación (Stopher, 2012), la cual consiste en un proceso mediante el cual se asignan valores no informados en una observación por otros seleccionados mediante un procedimiento estadístico específico (Steer Davies Gleave, 2015).

En el caso de la Encuesta de Movilidad de Cali, se corrigió el fenómeno de la no respuesta mediante la imputación de la información del 6,6 % de los viajes¹⁴, y la información utilizada para la construcción del modelo de regresión múltiple tiene en cuenta dicha imputación. Por esta razón, no se hace necesario hacer una corrección o ajuste del modelo obtenido.

Adicionalmente, el modelo propuesto explica el fenómeno de la informalidad en el transporte mediante el porcentaje de viajes que se realizan en estos modos. Dado lo anterior se puede inferir que el subreporte de viajes en la encuesta de movilidad para este caso no afecta la proporción de viajes que se realizan en modos informales, más aún teniendo en cuenta que al comparar las bases de datos imputada y sin imputar, el porcentaje de viajes en modos informales de transporte es el mismo.

4.3.3 Validación del modelo de regresión

Es común en este tipo de modelos que a pesar de que los coeficientes y sus respectivos p-valores, los errores estándar y los estadísticos t los muestren como estadísticamente significativos, se presenten problemas de heterocedasticidad, multicolinealidad y especificación y autocorrelación, por eso se hace imprescindible testear estos fenómenos.

¹⁴ Se imputaron las variables correspondientes a cantidad de viajes, modos y horarios de los mismos.

- Heterocedasticidad

La heterocedasticidad en el modelo hace referencia a la situación en la cual la varianza de los errores no es constante en todas las observaciones realizadas. Una de las pruebas más reconocidas para detectar la heterocedasticidad es la de Breusch – Pagan – Godfrey. Los resultados se muestran a continuación.

```
. estat hetttest
```

```
BBreusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
```

```
Ho: Constant variance
```

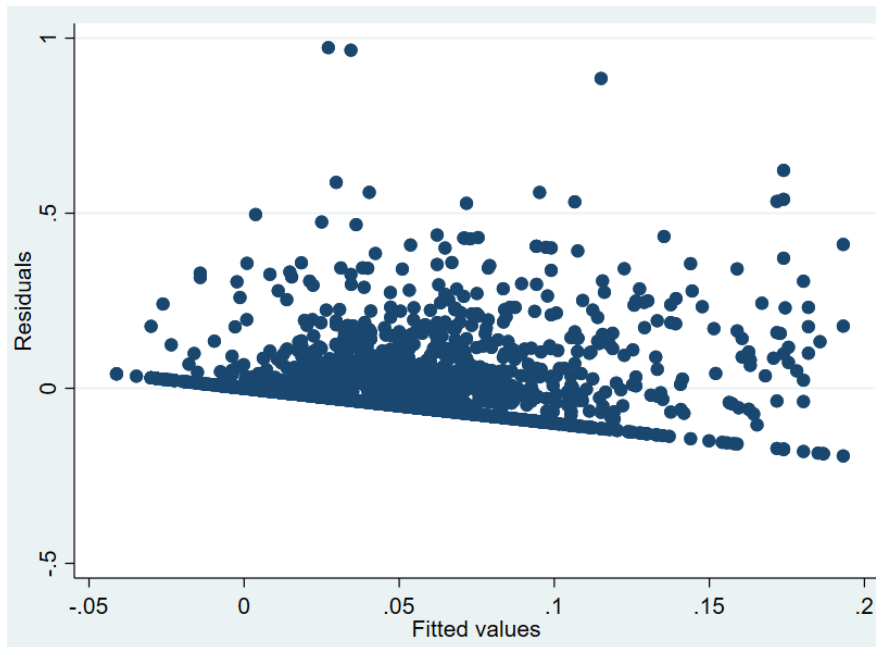
```
Variables: fitted values of viajesinformales
```

```
chi2(1)          =    705.29
```

```
Prob > chi2     =    0.0000
```

En este caso, como se puede observar, la hipótesis nula es que no existe heterocedasticidad (o que los datos son homocedásticos), y se acepta dicha hipótesis cuando $\text{Prob} > \text{chi}^2$ es mayor a 0,05. Por este motivo, se concluye que el modelo de regresión tiene problemas de heterocedasticidad.

A continuación, se presenta la gráfica de los residuos del modelo generado, para comprobar la heterocedasticidad presentada

Figura 4-16 Residuos del modelo de regresión lineal

Fuente: Elaboración propia

Para identificar la magnitud del problema hallado, se realizó la prueba de estimadores robustos. Según Granados, cuando la homocedasticidad no es muy acusada, los estimadores robustos no cambian ni el ajuste ni los parámetros β . Solo aumentan el error estándar estimado y, por tanto, aumenta el p-valor por lo que se corre el riesgo de que una variable que fuese significativa dejara de serlo. (Granados, 2016)

Tabla 4-3 Resultados del modelo ajustado con estimadores robustos

Variable	Coefficiente		Error estandar	Est. t	P-valor	Intervalo de confianza 95 %	
Estrato 1	Omitida						
Estrato 2	-0,029	***	0,00735	-3,9	0,000	-0,04335	-0,01453
Estrato 3	-0,049	***	0,00680	-7,3	0,000	-0,06265	-0,03600
Estrato 4	-0,057	***	0,00790	-7,2	0,000	-0,07212	-0,04114
Estrato 5	-0,075	***	0,00694	-10,8	0,000	-0,08867	-0,06146
Estrato 6	-0,084	***	0,00954	-8,8	0,000	-0,10231	-0,06489
Tiempo promedio de viaje	0,00260	***	0,00047	5,6	0,000	0,00169	0,00351
Distancia a paradero	0,000151	***	0,00003	5,6	0,000	0,00010	0,00020
Vehículos motorizados	-0,00243	**	0,00081	-3,0	0,003	-0,00402	-0,00085
Constante α	-0,01701		0,01635	-1,04	0,298	-0,04908	0,01504
Observaciones	2360						
			R-cuadrado	0,15			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, al correr el modelo con estimadores robustos, los parámetros β no cambian, y los p-valores de todas las variables y de la constante siguen siendo menores a 0.05. De igual forma la prueba F sigue siendo válida. Por este motivo, es posible asegurar que aunque existe heterocedasticidad en el modelo, la magnitud de la misma no es significativa.

- Multicolinealidad

Roberto Granados (2016) explica que en un modelo multivariado la colinealidad no sólo es normal, sino que es esperable y deseable. Según el autor, es imposible que unas variables que explican y son explicadas por un fenómeno sean tan completamente independientes que no estén correlacionadas en algún grado. El problema surge cuando hay, como mínimo, dos variables muy correlacionadas, entonces sucede que una de ellas le “roba” la correlación al resto haciendo que las demás aparezcan como no significativas o incluso significativas con un signo distinto al esperado.

Para testear la multicolinealidad se utiliza la prueba del factor de la inflación de la varianza, VIF.

. **vif**

Variable	VIF	1/VIF
-----+-----		

E3		2.20	0.455556
E2		1.88	0.531811
E4		1.62	0.617893
E5		1.42	0.706410
TiempoProm~e		1.32	0.755196
E6		1.15	0.866965
Distanciaa~n		1.11	0.899336
Vehículos		1.04	0.959254
-----+-----			
Mean VIF		1.47	

En este caso, como el VIF para todas las variables es inferior a 10, y el promedio es cercano a 1, se puede establecer que no hay multicolinealidad entre las variables del modelo.

- Especificación

El error de especificación se refiere a que falta por incluir alguna interacción o alguna variable en forma polinómica. El test consiste en regresar a la variable dependiente con potencias de ella misma por lo que las variables omitidas deben ser potencias o interacciones de las variables dependientes. Para probar los errores de especificación se hacen las pruebas de variables omitidas o test Reset de Ramsey y la prueba de los coeficientes betas. A continuación, los resultados.

```
estat ovtest
```

```
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of
viajesinformales
```

```
Ho: model has no omitted variables
```

```
F(3, 2324) = 32.95
```

```
Prob > F = 0.0000
```

Como se puede observar, la prueba indica que no existen variables omitidas, razón por la cual no se tienen problemas o errores de especificación en el modelo.

Granados (Granados, 2016) también explica que el test dfbeta genera dos variables (una por independiente) y arroja, para cada observación, cuantas veces se reduciría el error si se omite dicha variable. Se especifica que hay que plantear la exclusión de la variable cuando $|dfbeta| > 2/\sqrt{n}$. Para el caso del presente modelo el límite es 0,04, que como se observa en los siguientes resultados, los df betas nunca alcanzan estos valores

```
. dfbeta
      _dfbeta_1: dfbeta (E2)
      _dfbeta_2: dfbeta (E3)
      _dfbeta_3: dfbeta (E4)
      _dfbeta_4: dfbeta (E5)
      _dfbeta_5: dfbeta (E6)
      _dfbeta_6: dfbeta (Vehículos)
      _dfbeta_7: dfbeta (Distanciaaparaderomáscercan)
      _dfbeta_8: dfbeta (TiempoProm_viaje)
```

```
. sum _dfbeta_1 _dfbeta_2 _dfbeta_3 _dfbeta_4 _dfbeta_5 _dfbeta_6
      _dfbeta_7 _dfbeta_8
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
_dfbeta_1	2,336	-4.66e-06	.0245457	-.222898	.200041
_dfbeta_2	2,336	-8.03e-06	.0211527	-.1951998	.1971429
_dfbeta_3	2,336	-2.04e-06	.020184	-.1557505	.45206
_dfbeta_4	2,336	-6.80e-06	.016428	-.1683154	.2868978
_dfbeta_5	2,336	-5.64e-06	.0168224	-.1406861	.3580878
_dfbeta_6	2,336	-6.71e-06	.0172701	-.2613297	.1202733
_dfbeta_7	2,336	6.88e-06	.0319351	-.1752714	.4805682
_dfbeta_8	2,336	-4.65e-06	.020759	-.2517726	.1969748

```
. Autocorrelación
```

La autocorrelación es un problema estadístico donde los residuales de una regresión de un período de tiempo no son al azar, sino que tienen algún tipo de patrón. Esto no afecta los coeficientes del estimado, pero tiene un efecto en errores estándar. Esto quiere decir que, si el resultado tiene problemas de autocorrelación, las cifras van a parecer estadísticamente significativas, cuando en realidad no es así. (Mejías, 2019)

Una de las pruebas más utilizadas para testear la autocorrelación en los modelos de regresión lineal, es la de Durbin – Watson. Los resultados obtenidos en el test se muestran a continuación.

```
. estat dwatson
```

```
Durbin-Watson d-statistic( 5, 2360) = 1,896327
```

Como el resultado de la prueba de Durbin- Watson es cercano a 2, se dice que no existe autocorrelación entre las variables del modelo

4.4 Interacción de variables

El modelo de regresión múltiple supone la independencia de efectos de las diferentes variables explicativas, en el que cada variable ejerce efectos por separado sobre la variable a explicar.

Sin embargo, hay ocasiones en las que la interacción de dos variables consideradas en el modelo puede tener una incidencia directa en la explicación de la variable independiente. Así, además de los efectos aditivos de las variables independientes sobre el valor de la variable dependiente hay que incluir un término que represente la interacción entre las dos ($\beta_3 * X_1 * X_2$), de tal manera que la ecuación completa del modelo queda de la siguiente manera:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_1 X_2$$

El nuevo término representa el producto de las dos variables consideradas (X_1 y X_2) y su coeficiente, junto con su significación o no, revela si dicha interacción resulta o no relevante para incorporarla como término explicativo en el modelo. (Velarde, 2017)

Para el caso del presente modelo, se analizó la interacción entre el estrato socioeconómico y el tiempo promedio de viaje en transporte público. Para esto, se crearon tres categorías de estrato (bajo, medio y alto), y tres rangos de tiempo promedio de viaje (22 a 28 minutos, 28 a 34 minutos, y más de 34 minutos), y se crearon nueve variables dicotómicas para representar la interacción entre las dos variables.:

- Eb22_28: Estrato bajo (1 y 2) y tiempo promedio de viaje entre 22 y 28 minutos
- Eb28_34: Estrato bajo (1 y 2) y tiempo promedio de viaje entre 28 y 34 minutos
- Eb_mas34: Estrato bajo (1 y 2) y tiempo promedio de viaje superior a 34 minutos
- Em22_28: Estrato medio (3 y 4) y tiempo promedio de viaje entre 22 y 28 minutos
- Em28_34: Estrato medio (3 y 4) y tiempo promedio de viaje entre 28 y 34 minutos
- Em_mas34: Estrato medio (3 y 4) y tiempo promedio de viaje superior a 34 minutos
- Ea22_28: Estrato alto (5 y 6) y tiempo promedio de viaje entre 22 y 28 minutos
- Ea28_34: Estrato alto (5 y 6) y tiempo promedio de viaje entre 28 y 34 minutos
- Ea_mas34: Estrato alto (5 y 6) y tiempo promedio de viaje superior a 34 minutos

Al hacer la regresión de las 9 variables dicotómicas anteriormente descritas para explicar el porcentaje de viajes en modos informales de transporte, se obtiene lo siguiente:

Tabla 4-4 Prueba de interacción de variables

Variable	Coeficiente	Error estandar	Est. t	P-valor	Intervalo de confianza 95 %
Eb28_34	0,02760 ***	0,0076	3,6	0,00	0,0127 0,0425
Eb_mas34	0,06992 ***	0,0076	9,2	0,00	0,0550 0,0848
Em22_28	-0,01386 *	0,0075	-1,9	0,06	-0,0285 0,0008
Em28_34	-0,00680	0,0084	-0,8	0,42	-0,0232 0,0096
Em_mas34	-0,00236	0,0113	-0,2	0,84	-0,0246 0,0198
Ea22_28	-0,02134 *	0,0127	-1,7	0,09	-0,0462 0,0036
Ea28_34	-0,02632 ***	0,0102	-2,6	0,01	-0,0463 -0,0064
Ea_mas34	-0,03091 **	0,0158	-2,0	0,05	-0,0618 0,0000
Constante α	0,03510 ***	0,0061	5,8	0,00	0,0231 0,0471
Observaciones	2451	R-cuadrado	0,09		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, en la simulación se omitió la variable correspondiente a estrato bajo y tiempo promedio de viaje entre 22 y 28 minutos, teniendo en cuenta la colinealidad presentada entre las 9 variables.

Los resultados obtenidos indican que, en comparación con la variable omitida, cuando se presenta estrato socioeconómico bajo y tiempos mayores de viaje hay una mayor tendencia al uso de modos informales de transporte. De igual manera las variables que consideran un estrato socioeconómico medio o bajo tienen menor incidencia en la explicación de los viajes informales, en comparación con el estrato bajo y tiempo de viaje entre 22 y 28 minutos (variable omitida).

Sin embargo, como se puede observar, los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos, pues la mayoría de los p-valores tienen valores superiores a 0,05.

Las únicas variables que tienen p-valores y estadísticos t significativos, son aquellas que representan estrato socioeconómico bajo, por esto, se decidió simular el modelo de regresión lineal inicial incluyendo dichas variables.

Tabla 4-5 Resultados del modelo incluyendo interacción de variables

Variable	Coefficiente	Error estandar	Est. t	P-valor	Intervalo de confianza 95 %
Estrato	-0,00499 **	0,0026	-2,0	0,05	-0,0100 0,0000
Vehículos motorizados	-0,00007 ***	0,0000	-5,5	0,00	-0,0001 0,0000
Tiempo promedio de viaje	0,00101	0,0006	1,6	0,11	-0,0002 0,0023
Distancia a paradero	0,00015 ***	0,0000	8,6	0,00	0,0001 0,0002
Eb22_28	-0,00100	0,0083	-0,1	0,90	-0,0173 0,0153
Eb28_34	0,02088 ***	0,0080	2,6	0,01	0,0052 0,0366
Eb_mas34	0,04624 ***	0,0106	4,4	0,00	0,0255 0,0670
Constante α	0,00199	0,0186	0,1	0,92	-0,0346 0,0385
Observaciones	2451	R-cuadrado	0,14		

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la simulación muestran que, al incluir las tres variables dicotómicas, las demás variables pierden significancia; especialmente las variables de estrato y tiempo promedio de viaje (accesibilidad media global). Por este motivo, se decidió no incluir la interacción de variables en el modelo propuesto.

5. Análisis de resultados

Inicialmente, en el planteamiento del presente trabajo se propuso analizar el fenómeno de la informalidad en el transporte bajo una agrupación de Unidades Territoriales de Análisis de Movilidad, UTAM. Sin embargo, teniendo en cuenta que (i) el máximo nivel de desagregación de la georreferenciación de la encuesta es en el nivel de manzana y por lo tanto las variables espaciales son calculadas a dicho nivel (ii) el nivel de representatividad estadística de la encuesta de movilidad es en el nivel de UTAM (iii) el nivel observación de la encuesta de movilidad es el hogar, se decidió realizar el análisis para los tres niveles de información (hogar, manzana y UTAM).

Adicionalmente, se analizó la informalidad en el transporte bajo dos enfoques: como el número de viajes realizados en modos de transporte informal, y como el porcentaje del total de viajes por unidad de análisis hechos en dichos modos de transporte.

La tabla que se presenta a continuación, muestra los resultados los coeficientes beta de cada una de las variables para los modelos de regresión construidos teniendo en cuenta el nivel de desagregación de los datos, y las dos aproximaciones de la variable dependiente.

Tabla 5-1 Coeficientes Beta de cada variable para cada modelo de regresión planteado

Variable	Hogar		Manzana		UTAM	
	Porcentaje	Viajes	Porcentaje	Viajes	Porcentaje	Viajes
Estrato 1	Omitida	Omitida	Omitida	Omitida		
Estrato 2	-.0296438	-.1468155	-.0289365	-.5683045		
Estrato 3	-.0513368	-.23923	-.0493267	-.9608532		
Estrato 4	-.0566695	-.2591795	-.0566317	-103131		
Estrato 5	-.072719	-.3142602	-.0750675	-1,108694		
Estrato 6	-.0708346	-.3609282	-.0835983	-1,459852		

Variable	Hogar		Manzana		UTAM	
	Porcentaje	Viajes	Porcentaje	Viajes	Porcentaje	Viajes
Rango de ingresos 1						
Rango de ingresos 2						
Rango de ingresos 3						
Rango de ingresos 4						
Rango de ingresos 5						
Rango de ingresos 6						
Rango de ingresos 7						
Rango de ingresos 8						
Rango de ingresos 9						
Cantidad de personas		.0789274		.222974	.049751	66,41861
Vehículos	-.0182526	-.0934512	-.0024311	-.0784935	-.253474	-256,7548
Autos						
Motos	.0079636	.0466046		.1667567	.1353851	79,0333
Bicicletas	-.0115413	-.0530071				
Personas con limitaciones						
Viajes por persona		.0916103		.1472615		.1229113
Distancia a paradero más cercano	.0001785	.0008025	.0001505	.0026524	.0004784	.3168718
Accesibilidad temporal						
Tiempo promedio de viaje	.0026644	.0139122	.0026024	.0513999	.0037343	2,941312
Constante	-.0168252	-.512591	-.0170187	-1,931314	-.2096201	-186,591
R ²	0,0697	0,0975	0,15	0,25	0.85	0.7
Observaciones	8738	8738	2360	230	48	48

* Coeficientes para variables con representatividad estadística de más del 95 %

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, se analizaron en total 12 variables, y se resalta que a medida que se hizo una mayor agrupación de los datos, la cantidad de variables que resultaron significativas es menor.

La tabla presentada contiene, en primer lugar, los valores de los coeficientes beta para la variable estrato socioeconómico. La variable omitida en este caso es el estrato socioeconómico uno, lo que significa que los coeficientes beta del resto de estratos muestran el valor incremental con respecto al estrato 1. En este caso particular, el estrato socioeconómico es el que presenta mayor uso de modos informales de transporte, y se evidencia que a medida que aumenta el estrato socioeconómico, disminuye tanto el porcentaje como la cantidad de viajes realizados en modos de transporte informal.

Con respecto al rango de ingresos, esta variable resultó no significativa en las diferentes aproximaciones hechas del modelo de regresión, debido a su correlación con la variable de estrato socioeconómico (autocorrelación implícita).

En cuanto a la cantidad de personas, esta variable resultó significativa bajo todas los niveles de desagregación de datos teniendo como variable dependiente la cantidad de viajes realizados en modos de transporte informal, en donde se pudo evidenciar que a medida que aumenta la cantidad de personas por unidad de análisis (hogar, manzana, UTAM), también aumenta la cantidad de viajes en modos informales

La variable de cantidad de vehículos muestra que independientemente de la aproximación que se haga al modelo de regresión, a medida que aumenta la cantidad de vehículos motorizados disponibles, disminuye la informalidad en el transporte público.

Por otro lado, se observa que la tenencia de motocicletas aumenta el fenómeno de la informalidad, mientras que la de bicicletas lo disminuye. Este comportamiento pone en evidencia que en la ciudad de Cali la bicicleta se comporta como un sustituto de los modos informales de transporte, mientras que la motocicleta es un disparador del fenómeno.

Con los resultados obtenidos se pudo comprobar la hipótesis planteada de que en Cali este fenómeno no está relacionado única y exclusivamente con características

socioeconómicas de los usuarios, sino que, por el contrario, también encuentra explicación en las brechas de accesibilidad que ha dejado el sistema de transporte formal.

En este sentido, se observa que el tiempo promedio de viaje en transporte público tiene una relación directamente proporcional con la informalidad en el transporte, es decir, a medida que aumenta el tiempo de viaje (min) también aumenta la informalidad.

De igual manera, la distancia al paradero más cercano de transporte público está relacionada con el uso de modos informales de transporte, específicamente, si el paradero se encuentra a mayor distancia, mayor también es el fenómeno de la informalidad en el transporte.

Es importante mencionar que las dos variables relacionadas con la operación del transporte público formal, son calculadas en el nivel de manzana, razón por la cual existen varios hogares con los mismos valores para dichas variables. De igual manera, por esta razón, los valores de estas variables en el modelo con agrupación de datos por UTAM corresponden a un promedio de los valores de las manzanas que la conforman.

Por último, las variables de accesibilidad temporal, y personas con limitaciones físicas resultaron no significativas bajo las desagregaciones de datos y aproximaciones de la variable dependiente tenidas en cuenta.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

Se pudo establecer por medio de este trabajo, que la informalidad es un fenómeno presente en todo el país. Sin embargo, no todos los efectos que ha traído consigo son negativos, por el contrario, una de las principales características que se pudieron establecer con respecto a la informalidad, es que atiende a la demanda insatisfecha de los sistemas de transporte público formal.

Esta afirmación pudo ser comprobada y sustentada mediante la construcción de un modelo de regresión lineal multivariado que demuestra que dos de las principales variables que explican el uso de modos informales de transporte están relacionadas con algunas de las características propias del sistema formal.

En primer lugar, se encuentra la accesibilidad media global, calculada como el tiempo promedio de viaje en transporte público a cualquier punto de la red de transporte analizada. Con respecto a esta variable, se halló que, para el caso particular de Cali, resulta como una variable incidente de viajes informales, pues a medida que aumente dicho tiempo, también aumenta el porcentaje de viajes que se realizan en modos de transporte informal, particularmente, por cada minuto adicional, la cantidad de viajes informales por hogar aumenta marginalmente en 0,014.

La otra variable que explica la informalidad y que está directamente relacionada con la oferta del transporte público formal, tiene que ver con la cobertura en términos espaciales que éste brinda, pues como se hizo evidente con el desarrollo del modelo correlacional, por cada kilómetro adicional de distancia al paradero, se genera un aumento de 0,8 viajes en modos informales por cada hogar.

De igual forma, es evidente la relación que tiene la informalidad con las características socioeconómicas de los usuarios. En Cali específicamente, se pudo establecer que el estrato socioeconómico y la tasa de motorización tienen una relación estrecha con la informalidad en el transporte, pues a medida que aumentan estas dos variables, es decir, se tienen mejores condiciones económicas, los viajes en modos informales de transporte disminuyen.

Adicionalmente, se pudo establecer que la tenencia de motocicletas en Cali se comporta como un catalizador de la informalidad en el transporte, pues por cada hogar que tiene disponibilidad de motocicletas, se generan 0,04 viajes adicionales en modos informales. Por su parte, la bicicleta genera el efecto contrario; en cada hogar que tiene disponibilidad de bicicletas se hacen 0,05 viajes menos en modos informales de transporte.

Por lo anterior, es posible aceptar y validar la hipótesis planteada al inicio del presente trabajo con respecto a que, aunque la informalidad en el transporte se asocia comúnmente con el entorno socioeconómico, este fenómeno es la consecuencia y la respuesta a las brechas que deja la oferta del sistema formal de transporte de las ciudades colombianas.

De acuerdo con estos resultados, es posible inferir que las zonas que tienen mayor potencial de uso de transporte informal en Cali, corresponden por un lado a la zona de ladera occidental o Comuna 20 de la ciudad, entre las que se encuentran específicamente los barrios de Terrón Colorado y Siloé, y por otro lado, la zona del Distrito de Agua Blanca, Ciudad Córdoba y Decepaz en el oriente de la ciudad, pues estas zonas además de pertenecer a estratos bajos, tienen un mayor tiempo promedio de viaje (más de 38 minutos de acuerdo con las isócronas construidas).

Con respecto al modelo de regresión multivariado construido como resultado del presente trabajo, resultó altamente confiable, pues los p-valores de todos los coeficientes son estadísticamente significativos en más del 99 %, incluida la constante α . Adicionalmente, se pudo corroborar que no se presentan problemas de multicolinealidad, especificación y autocorrelación, y aunque existe heterocedasticidad, la magnitud de la misma no es significativa según los resultados obtenidos al correr el modelo con estimadores robustos.

Cabe destacar que, aunque la cobertura espacial inicialmente analizada – como un buffer de 420 metros¹⁵ – mostró que la gran mayoría de la ciudad estaba cubierta por el sistema de transporte público formal, con esta medida no se encontraron correlaciones significativas con el uso de modos informales de transporte. Sin embargo, al analizar la cobertura espacial teniendo en cuenta la distancia real para acceder al sistema de transporte, es decir, hasta el paradero de transporte público más cercano, se encontró una relación directa con el uso de modos informales. Por esto, resulta indispensable realizar este tipo de análisis teniendo en cuenta la configuración de la red y de la oferta de transporte público formal.

Los resultados obtenidos evidencian una relación con la evaluación de la satisfacción de los usuarios presentada por Cali cómo vamos, por la encuesta de satisfacción al usuario, y por la Encuesta de Movilidad de Cali de 2015, pues con el modelo construido es posible asegurar que la calidad del servicio de transporte público – accesibilidad en tiempo y en distancia - tiene una relación directa con el uso de modos de transporte informales. Sin embargo, no fue posible incluir directamente en el modelo la información relacionada con la satisfacción al usuario y la confiabilidad del sistema, pues el nivel de desagregación de la misma no es suficiente.

En cuanto a los aspectos metodológicos del presente trabajo académico, se pudo observar en primer lugar que la Encuesta de Movilidad resultó ser una buena fuente de información para explicar el fenómeno de la informalidad en el transporte, sin embargo, como ya se mencionó no presenta información suficiente relacionada con la satisfacción de los usuarios frente al sistema de transporte público formal y la confiabilidad del mismo.

En segundo lugar, fue posible establecer que la agrupación por Unidades Territoriales de Análisis de Movilidad planeada inicialmente, resultó ser una aproximación de agrupación de datos muy amplia para los análisis planteados, pues no permite encontrar una tendencia ni una explicación clara del uso de modos informales de transporte con variables como el

¹⁵ Como se mencionó en el capítulo 3, este valor corresponde a la distancia recorrida a una velocidad de 1,4 m/s durante 5 minutos

estrato socioeconómico y la tenencia de vehículos debido a la variabilidad de datos en una misma zona. Por esta razón, los análisis y modelos presentados en el documento son construidos también a partir de bases de datos agrupadas a nivel de manzana y hogar.

Por otra parte, la construcción y utilización del modelo geoestadístico para el análisis de la accesibilidad al transporte público formal permitió reconocer la pertinencia e importancia de utilizar esta metodología en los análisis de las decisiones de viaje y la escogencia de modos de transporte.

6.2 Recomendaciones

En la construcción del modelo de correlación objeto del presente trabajo de investigación, se incluyó y posteriormente descartó la variable relacionada con el tiempo de espera en el transporte público formal. Sin embargo, es de anotar que los intervalos incluidos en los análisis realizados corresponden a datos teóricos que pueden estar significativamente distantes de los que realmente se observen en campo. Por este motivo, para trabajos de investigación posteriores se recomienda realizar una toma de campo detallada para actualizar los intervalos de paso incluidos en el modelo y poder comprobar con mayor certeza la incidencia que tiene esta variable en el uso de modos informales de transporte.

De igual manera, para poder incluir la información relacionada con la confiabilidad del sistema y la satisfacción de los usuarios frente al mismo, resulta indispensable que la información esté desagregada al nivel de observación y análisis del modelo correlacional construido. Por ello, para futuros ejercicios se hace necesario que esta caracterización sea incluida en las encuestas de movilidad, o que la muestra de las encuestas de satisfacción al usuario, y por consiguiente sus resultados, tengan un nivel de desagregación mayor.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que la principal fuente de información para la realización de este trabajo de investigación es la Encuesta de Movilidad de hogares realizada en el año 2015 en Cali, es probable que la cantidad de viajes en modos informales de transporte se encuentre subreportada, debido a que a pesar de haber una clara distinción de modos en el formulario de la encuesta, las personas encuestadas pueden reportar sus viajes en modos formales aun cuando las rutas o vehículos utilizados no estén

autorizados para operar. Por esto, se recomienda que para futuros ejercicios de recolección de información se brinde información suficiente a las personas encuestadas y se indague más en sus respuestas para poder establecer la naturaleza formal o informal de cualquier viaje realizado en la ciudad.

Ahora bien, otra posible causa de subreporte de la informalidad en el transporte, es que confesar un viaje en estos modos resulte incómodo o invasivo para el encuestado. Para identificar esta situación se propone que en futuros ejercicios se incluyan preguntas alternativas – como propone Stopher (2012) para el caso del ingreso y la edad - que no pregunten directamente por el viaje informal realizado, pero que permitan saber que estos viajes se realizan.

Por último, es recomendable que en Colombia se realicen ejercicios de planificación del transporte que tengan un enfoque multidisciplinario, por esto, se hace necesario acompañar las tomas y análisis de información, como la encuesta de movilidad, con instrumentos como los modelos de accesibilidad, para de esta manera obtener una mirada más profunda que permita explicar las decisiones y patrones de viaje que se dan en las ciudades, y tomar decisiones de política pública y planeación de transporte que tengan un mayor sustento.

A. Anexo: Aproximaciones a la informalidad en el transporte desde legislación en colombiana

Al respecto de la informalidad del transporte, la legislación colombiana expresa:

- Artículo 5 de La Ley 336 de 1996:

“El carácter de servicio público esencial bajo la regulación del Estado que la ley le otorga a la operación de las empresas de transporte público, implicará la prelación del interés general sobre el particular, especialmente en cuanto a la garantía de la prestación del servicio y a la protección de los usuarios, conforme a los derechos y obligaciones que señale el Reglamento para cada Modo.” (Ley 336, 1996)

- Artículo 23 de la Ley 336 de 1996:

“Las empresas habilitadas para la prestación del servicio público de transporte deberán hacerlo con equipos que cumplan con las especificaciones y requisitos técnicos establecidos en las normas aplicables para cada modo de transporte”. (Ley 336, 1996)

- Artículo 3 de Ley 105 de 1993

“Principios del transporte público. El transporte público es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas o cosas por medio de vehículos apropiados a cada una de las infraestructuras del sector, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios sujeto a una contraprestación económica y se regirá por los siguientes principios” (Ley 105, 1993)

(...)

“2.DEL CARÁCTER DE SERVICIO PÚBLICO DEL TRANSPORTE:

La operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, quien ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad.

Excepcionalmente la Nación, las Entidades Territoriales, los Establecimientos Públicos y las Empresas Industriales y Comerciales del Estado de cualquier orden, podrán prestar el servicio público de transporte, cuando este no sea prestado por los particulares, o se presenten prácticas monopolísticas u oligopolísticas que afecten los intereses de los usuarios. En todo caso el servicio prestado por las entidades públicas estará sometido a las mismas condiciones y regulaciones de los particulares.

Existirá un servicio básico de Transporte accesible a todos los usuarios. Se permitirán de acuerdo con la regulación o normatividad el transporte de lujo, turísticos y especiales, que no compitan deslealmente con el sistema básico.” (Ley 105, 1993)

(...)

“6 .DE LA LIBERTAD DE EMPRESA:

Para la constitución de empresas o de formas asociativas de transporte no se podrán exigir otros requisitos que los establecidos en las normas legales y en los reglamentos respectivos.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el inciso anterior, para acceder a la prestación del servicio público, las empresas, formas asociativas de transporte y de economía solidaria deberán estar habilitadas por el Estado. Para asumir esa responsabilidad, acreditarán condiciones que demuestren capacidad técnica, operativa, financiera, de seguridad y procedencia del capital aportado.

Las autoridades sólo podrán aplicar las restricciones a la iniciativa privada establecidas en la Ley, que tiendan a evitar la competencia desleal, el abuso que personas o empresas hagan de su posición dominante en el mercado, para garantizar la eficiencia del sistema y el principio de seguridad.” (Ley 105, 1993)

(...)

Como se mencionó anteriormente, ilegal hace referencia aquello que es contrario a la Ley, e Informal a lo no guarda las formas y reglas prevenidas. (Real Academia Española, 2015) Sin embargo, en el caso del transporte público, por tratarse de un servicio público esencial

que tiene regulación del estado (Ley 336, 1996), el transporte que no se preste bajo esa regulación, es ilegal e informal.

B. Anexo: Características geográficas de cada UTAM

Código UTAM	Área (m2)	Comuna	Coordenada X del centroide	Coordenada Y del centroide
1	3.839.937	1	325.948,7	382.062,7
2	4.358.060	2	331.848,0	385.024,4
3	4.143.823	2	330.422,2	384.565,2
4	2.561.855	2	328.689,6	382.000,2
5	379.411	2	329.611,5	385.897,1
6	1.198.907	3	328.753,0	380.965,2
7	1.144.283	3	330.641,1	382.136,1
8	1.362.279	3	329.784,4	381.223,8
9	2.316.721	4	332.194,5	382.922,6
10	2.200.435	4	332.490,0	384.368,9
11	4.197.926	5	333.893,5	383.899,4
12	3.213.264	6	335.129,3	384.719,6
13	2.152.250	6	334.091,3	386.407,0
14	2.519.971	7	335.443,3	382.021,2
15	2.738.863	7	333.973,2	382.311,2
16	1.894.721	8	333.770,3	381.237,0
17	1.991.812	8	332.125,1	381.379,7
18	1.382.839	8	332.076,4	380.362,4
19	913.940	9	330.852,1	381.234,7
20	1.984.392	9	330.286,4	380.171,8
21	979.600	10	329.776,9	378.296,1
22	3.316.005	10	330.440,2	378.000,1

Código UTAM	Área (m2)	Comuna	Coordenada X del centroide	Coordenada Y del centroide
23	3.712.286	11	331.727,9	378.485,0
24	2.328.092	12	333.163,8	379.755,0
25	1.852.180	13	333.624,4	378.139,6
26	2.873.050	13	334.463,0	379.525,9
27	2.573.101	14	336.193,8	378.740,0
28	1.989.298	14	335.439,8	378.661,4
29	4.255.973	15	333.337,1	376.472,6
30	1.178.652	16	331.305,5	375.219,8
31	3.064.509	16	332.017,0	376.855,7
32	5.255.851	17	331.531,1	373.382,5
33	2.934.893	17	328.853,0	374.993,2
34	6.280.245	17	329.951,1	374.599,7
35	1.482.140	18	327.230,6	372.996,8
36	1.213.720	18	326.973,5	374.644,3
37	2.730.320	18	327.856,0	374.175,6
38	2.539.546	19	329.194,5	378.897,4
39	827.733	19	327.319,4	380.981,2
40	2.741.076	19	328.029,7	379.580,6
41	5.911.718	19	327.700,4	376.940,7
42	1.248.243	20	327.038,1	378.198,2
43	1.327.452	20	326.256,6	378.075,8
44	3.754.290	21	336.740,9	379.937,2
45	2.650.582	21	336.693,8	377.045,9
46	10.598.771	22	329.239,2	370.497,4

Fuente: Elaboración propia

C. Anexo: Caracterización de la oferta de transporte público de la ciudad de Cali

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
10CANS	10 Campo Grande NS	Campero	12,0
10CASN	10 Campo Grande SN	Campero	12,0
1FloNS	1 Floralia NS	Campero	5,0
1FloSN	1 Floralia SN	Campero	5,0
1PReNS	1 Puerto Rellena NS	Campero	6,0
1PReSN	1 Puerto Rellena SN	Campero	6,0
1SRNS	1 Siloe NS	Campero	8,6
1SRSN	1 Siloe SN	Campero	8,6
2FloNS	2 Floralia NS	Campero	4,6
2FloSN	2 Floralia SN	Campero	4,6
3FloNS	3 Floralia NS	Campero	3,3
3FloSN	3 Floralia SN	Campero	3,3
3NS	3 NS	Campero	10,0
3SN	3 SN	Campero	10,0
4ANS	4A Pizmos Morchal NS	Campero	6,7
4ASN	4A Pizmos Morchal SN	Campero	6,7
4CGNS	4 Campo Grande NS	Campero	5,5
4CGSN	4 Campo Grande SN	Campero	5,5
5DNS	5D Navarro NS	Campero	10,0
5DSN	5D Navarro SN	Campero	10,0
5NavNS	5 Navarro NS	Campero	7,5
5NavSN	5 Navarro SN	Campero	7,5
6EW	6 Calimio EW	Campero	4,6
6WE	6 Calimio WE	Campero	4,6
7PasNS	7 Pascualito NS	Campero	20,0
7PasSN	7 Pascualito SN	Campero	20,0

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
8KNS	8K NS	Campero	4,0
8KSN	8K SN	Campero	4,0
8MNS	8M NS	Campero	2,5
8MSN	8M SN	Campero	2,5
9P_EW	9P Pizamos S.Elen EW	Campero	7,5
9P_WE	9P Pizamos S.Elen WE	Campero	7,5
9PaINS	9 Palmas Centro NS	Campero	3,5
9PALSN	9 Palmas Centro SN	Campero	3,5
9SEEW	9 Santa Elena EW	Campero	11,0
9SEWE	9 Santa Elena WE	Campero	11,0
A-01Ai	S Bosco-CAM	Alimentador	7,9
A-02i	S Bosco - Atenas	Alimentador	6,9
A-02v	Atenas-S Bosco	Alimentador	6,9
A-03i	S. Lib-Nacional	Alimentador	15,8
A-04i	Mz-Bellavista	Alimentador	5,7
A-05i	Amer-Portada	Alimentador	10,7
A-06i	S Bosco-Aguac	Alimentador	10,1
A-06v	Aguac-S Bosco	Alimentador	10,1
A-07Ai	Conq- S Bos	Alimentador	24,3
A-07Av	S Bosco-Conq	Alimentador	24,3
A-07Bi	no description	Alimentador	16,5
A-11i	Univ-Icesi	Alimentador	5,2
A-12Ai	Melendez-Altos L	Alimentador	14,0
A-12Av	Altos L-Melendez	Alimentador	15,0
A-12Bi	Melendez-Palmas	Alimentador	17,3
A-12Bv	Palmas-Melendez	Alimentador	17,3
A-12Ci	Capri-Melendez	Alimentador	11,9
A-12Di	Melendez-Sta Hele	Alimentador	24,3
A-12Dv	Sta Hele-Melendez	Alimentador	24,3
A-13Ai	Univ-Caney	Alimentador	10,4

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
A-13Bi	no description	Alimentador	19,0
A-13Ci	Univ-Lili	Alimentador	15,2
A-14Ai	Univ-USB	Alimentador	4,9
A-14Av	USB-Uiv	Alimentador	4,9
A-17Ai	Univ-San Martin	Alimentador	5,8
A-17Bi	Univ-Horm	Alimentador	18,0
A-18i	Univ-El Cast	Alimentador	20,4
A-18v	El Cast-Univ	Alimentador	20,4
A-19Ai	Univ-Comfandi	Alimentador	14,8
A-19Av	Comfandi-Univ	Alimentador	25,7
A-19Bi	E Buit-Buit	Alimentador	9,0
A-19Bv	Buit-E Buit	Alimentador	9,0
A-21i	Flora-T Menga	Alimentador	6,9
A-21v	Flora-T Menga	Alimentador	6,9
A-22i	T Menga-Bri Alam	Alimentador	30,5
A-23i	T Menga-C Alamos	Alimentador	15,0
A-24i	El Bosque-Vipasa	Alimentador	28,4
A-31i	Chimin-Floralia	Alimentador	21,7
A-32i	F Industr-Chimina	Alimentador	7,1
A-33i	Chimi-C Flora	Alimentador	7,1
A-33v	Chimi-C Flora	Alimentador	7,1
A-34i	Chimi-Alcazares	Alimentador	7,5
A-35Ai	Chimi-Calim N	Alimentador	10,9
A-35Bi	F Indus-Jorge E	Alimentador	9,6
A-35Bv	Jorge E-F Indus	Alimentador	25,3
A-36i	Chimi-Guayacanes	Alimentador	14,3
A-37Ai	Salomia-Sena	Alimentador	7,2
A-37Bi	F Indus-Sena	Alimentador	11,0
A-41Ai	Pizamos-T A Sanin	Alimentador	10,5
A-41Av	T A Sanin-Pizamos	Alimentador	10,5
A-41Bi	T A Sanin-Decepaz	Alimentador	4,4

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
A-41Bv	Decepaz-T A Sanin	Alimentador	15,3
A-42Ai	T A Sanin-N Latir	Alimentador	6,9
A-42Av	N Latir-T A Sanin	Alimentador	6,9
A-42Bi	T A Sanin-Casona	Alimentador	4,4
A-42Bv	Casona-T A Sanin	Alimentador	19,8
A-44Ai	T A Sanin-Mn Belt	Alimentador	5,1
A-44Bi	T A Sanin-P d Sol	Alimentador	8,7
A-45Ai	no description	Alimentador	18,0
A-45Bi	Villacol-S Marino	Alimentador	36,0
A-47i	Pizamos-T A Sanin	Alimentador	2,9
A-47v	T A Sanin-Pizamos	Alimentador	2,9
A-52i	N Latir-H Isaias	Alimentador	17,3
A-52v	H Isaias-N Latir	Alimentador	30,0
A-53i	T A Sanin-Amane	Alimentador	11,9
A-53v	Amane-T A Sanin	Alimentador	11,9
A-55i	no description	Alimentador	18,0
A-55v	no description	Alimentador	18,0
A-56i	Pizamos-N Latir	Alimentador	12,7
A-57i	no description	Alimentador	21,8
A-57v	no description	Alimentador	21,8
A-70i	Teque-Morti	Alimentador	13,8
A-70v	Morti-Teque	Alimentador	30,0
A-71i	Canave-Chor	Alimentador	4,4
A-72Ai	Canave-J Auro	Alimentador	5,6
A-72Bi	Canave-Cortij	Alimentador	7,3
A-73i	Canave-Napo	Alimentador	8,2
A-75i	Canave-Sirena	Alimentador	6,6
A-76i	Canave-HUV	Alimentador	5,0
A-77i	Refug-C 2000	Alimentador	13,7
A-78Ai	Caldas-Chor	Alimentador	12,1

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
A-84Ai	Lla Ver-Sta Mon	Alimentador	13,0
A-84Av	Sta Mon-Lla Ver	Alimentador	13,0
A-85i	T A Sanin-Sta Mon	Alimentador	10,0
A-85v	Sta Mon-T A Sanin	Alimentador	10,0
A-86i	Moric-Conq	Alimentador	14,8
A-87i		Alimentador	10,4
A-87v		Alimentador	15,0
ALA1i	Alameda 1 NS	Colectivo	15,0
ALA1v	Alameda 1 SN	Colectivo	16,4
ALA3i	Alameda 3 NS	Colectivo	13,9
ALA3v	Alameda 3 SN	Colectivo	30,0
ALA6i	Alameda 6 NS	Colectivo	12,0
ALA6v	Alameda 6 SN	Colectivo	9,4
AMonNS	A Montebello Cent NS	Campero	4,3
AMonSN	A Montebello Cen SN	Campero	4,3
BPatEW	B Patio Bonito EW	Campero	15,0
BPatWE	B Patio Bonito WE	Campero	15,0
CAN4i	CaN4 NS	Colectivo	30,0
CAN4v	CaN4 SN	Colectivo	30,0
CEW	C Terron EW	Campero	0,9
COM2i	Coom 2 NS	Colectivo	9,6
COM2v	Coom 2 SN	Colectivo	5,5
COMVSv	CoomVilla Sur OE	Colectivo	3,6
COOM5i	Coomoepal 5 ES	Colectivo	40,0
COOM5v	Coomoepal 5 SE	Colectivo	40,0
COOM8i	Coomoepal 8	Colectivo	30,0
COOM8v	Coomoepal 8	Colectivo	5,5
CWE	C Terron WE	Campero	0,9
DEC3i	Decepaz 3 NE	Colectivo	26,7
DEC3v	Decepaz 3 EN	Colectivo	40,0
DEC4i	Decepaz 4 NE	Colectivo	20,0

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
DEC4v	Decepaz 4 EN	Colectivo	20,0
DEW	D Aguacatal EW	Campero	12,0
DWE	D Aguacatal WE	Campero	12,0
E-21i	Univ.-T. Menga	Troncal	4,2
E-21v	T. Menga-Univ.	Troncal	4,2
E-27Bi	Av. Americas-UDP	Troncal	9,8
E-27Bv	UDP-Av. Americas	Troncal	9,3
E-27i	T. Menga-Capri	Troncal	9,0
E-27v	Capri-T. Menga	Troncal	9,0
E-31i	Chimi.-Univ.	Troncal	5,6
E-31v	Univ.-Chimi.	Troncal	5,6
E-37i	Chimi.-UDP	Troncal	5,6
E-37v	UDP-Chimi.	Troncal	5,9
E-52i	Nuevo Latir- 0 0 0	Troncal	7,9
E-52v	-Nuevo Latir 0 0 0	Troncal	13,0
EPueNS	E Pueblo Joven NS	Campero	15,0
EPueSN	E Pueblo Joven SN	Campero	15,0
ERM1i	Ermita 1 NS	Colectivo	5,3
ERM1v	Ermita 1 SN	Colectivo	5,3
ERM23i	Ermita 2-3 NS	Colectivo	5,2
ERM23v	Ermita 2-3 SN	Colectivo	8,7
ERM2Ci	Ermita 2C EO	Colectivo	20,0
ERM2Cv	Ermita 2C OE	Colectivo	5,2
ERM56i	Ermita 5-6 NS	Colectivo	12,6
ERM56v	Ermita 5-6 SN	Colectivo	12,6
ERM7Ci	Ermita 7C EO	Colectivo	30,0
ERM7Cv	Ermita 7C OE	Colectivo	30,0
ERM7i	Ermtia 7 NE	Colectivo	15,0
ERM7v	Ermita 7 EN	Colectivo	15,0
EXPLi	Expreso Palmira EO	Colectivo	17,1

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
EXPLv	Expreso Palmira OE	Colectivo	20,0
FAItNS	F Altos Menga Cen NS	Campero	12,0
FAItSN	F Altos Menga Cen SN	Campero	12,0
i_PTEJ	Puerto Tejada	Intermunicipal	30,0
I-CAND	Candelaria	Intermunicipal	30,0
I-JAMU	Jamundí	Intermunicipal	30,0
I-MAR	Salida al mar	Intermunicipal	30,0
I-PALM	Palmira	Intermunicipal	30,0
IPSNS	I Puertas del sol NS	Campero	5,5
IPSSN	I Puertas del sol SN	Campero	5,5
I-YUMB	Yumbo	Intermunicipal	30,0
JMeIEW	J Melendez Palmas EW	Campero	15,0
JMeIWE	J Melendez Palmas WE	Campero	15,0
KMeINS	K Melendez NS	Campero	15,0
KMeISN	K Melendez SN	Campero	15,0
LNS	L Dapa NS	Campero	60,0
LSN	L Dapa SN	Campero	60,0
MON1i	Montebello 1 NS	Colectivo	4,4
MON1v	Montebello 1 SN	Colectivo	15,0
MONMi	Mont - Mont MC	Colectivo	10,0
MONMv	Mont - Mont CM	Colectivo	10,0
MONTAi	Montebello TBA EO	Colectivo	40,0
MONTAv	Montebello TBA OE	Colectivo	8,0
P-10Ai	Univ-S Pedro	Pretroncal	8,4
P-10Bi	Univ-S Pascual	Pretroncal	9,1
P-10Di	Univ-La Ermita	Pretroncal	10,9
P-12Ai	Univ-T Menga	Pretroncal	8,3
P-12Av	T Menga-Univ	Pretroncal	10,8
P-14Ai	Univ-T A Sanin	Pretroncal	10,2
P-14Av	T A Sanin-Univ	Pretroncal	11,3
P-17i	UDP-Icesi	Pretroncal	9,3

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
P-21Ai	Univ-Versalles	Pretroncal	10,4
P-21Bi	Univ-T Menga	Pretroncal	7,6
P-21Bv	T Menga-Univ	Pretroncal	8,0
P-24Ai	no description	Pretroncal	11,9
P-24Av	no description	Pretroncal	14,2
P-24Bi	CAM-T A Sanin	Pretroncal	8,5
P-24Ci	Decepaz-T Menga	Pretroncal	12,8
P-24Cv	T Menga-Decepaz	Pretroncal	13,4
P-27Ci	T Menga-Capri	Pretroncal	6,8
P-27Cv	Capri-T Menga	Pretroncal	7,3
P-27Di	T Menga B4-Capri	Pretroncal	8,3
P-27Dv	Capri-T Menga	Pretroncal	10,0
P-30Ai	F Indus-S Pascual	Pretroncal	7,5
P-30Bi	Floralia-CAM	Pretroncal	13,7
P-40Ai	T A Sanin-S Pedro	Pretroncal	12,1
P-40Bi	T A Sanin-S Pedro	Pretroncal	9,4
P-47Ai	T A Sanin-UDP	Pretroncal	7,3
P-47Bi	T A Sanin-UDP	Pretroncal	7,5
P-47Ci	T A Sanin-Capri	Pretroncal	8,2
P-52Ai	no description	Pretroncal	15,0
P-52Ci	Vallado-T Menga	Pretroncal	9,0
P-52Cv	T Menga-Vallado	Pretroncal	9,7
P-52Di	CCordo-Terminal	Pretroncal	4,5
P-57i	Compar-UDP	Pretroncal	8,1
P-57v	UDP-Comprar	Pretroncal	15,0
P-71i	Caney-UDP	Pretroncal	8,8
P-71v	UDP-Caney	Pretroncal	10,6
P-72i	Capri-Cempresa	Pretroncal	9,1
P-72v	CEmpresa-Capri	Pretroncal	10,0
PAP1i	Papagayo EN	Colectivo	20,0

ID	Descripción	Modo	Intervalo (minutos)
PAP1v	Papagayo NE	Colectivo	20,0
PichEW	Pichinde EW	Campero	60,0
PichWE	Pichinde WE	Campero	60,0
RCAL2i	Rio Cali 2 NS	Colectivo	30,0
RCAL2v	Rio Cali 2 SN	Colectivo	30,0
RECMi	Rec Mon NS	Colectivo	60,0
RECMv	Rec Mon SN	Colectivo	60,0
RECNi	Rec Norte OS	Colectivo	30,0
RECNv	Rec Norte SO	Colectivo	20,0
RECSi	Rec Sur NS	Colectivo	15,0
RECSv	Rec Sur SN	Colectivo	15,0
T-31i	Chimi.-Univ.	Troncal	6,1
T-31v	Univ.-Chimi.	Troncal	5,4
T-40i	T. And San-Ermita	Troncal	3,3
T-42i	Pizamos-Terminal	Troncal	4,4
T-42v	Terminal-Pizamos	Troncal	13,0
T-47Ai	T. And San-Capri	Troncal	4,6
T-47Av	Capri-T. And San	Troncal	8,8
T-47Bi	T. And San-UDP	Troncal	3,4
T-47Bv	UDP-T. And San	Troncal	9,7
T-50i	Nuevo Latir-Ermita 0	Troncal	6,3
T-57Ai	Nuevo Latir-UDP	Troncal	4,2
T-57Av	UDP-Nuevo Latir	Troncal	13,8
VBREi	Verde Bretaña NS	Colectivo	25,0
VBREv	Verde Bretaña SN	Colectivo	20,0
VNBi	Villa N Belén EN	Colectivo	30,0
VNBv	Villa N Belén NE	Colectivo	30,0

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MetroCali S.A.

D. Anexo: Resultados obtenidos en el Software Stata

. Hogar %

```

. stepwise, pr(0.05) : reg viajesinformales E2 E3 E4 E5 E6 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8
R9 Personas Vehicul
> os Autos Motos bicicletas Personasconlimitacionesparau Viajesporpersona
Distanciaaparaderomáscerca
> n Accesibilidad_Temporal TiempoProm_viaje
begin with full model
p = 0.9901 >= 0.0500 removing R8
p = 0.9853 >= 0.0500 removing Personasconlimitacionesparau
p = 0.9220 >= 0.0500 removing R4
p = 0.8009 >= 0.0500 removing R6
p = 0.7732 >= 0.0500 removing R7
p = 0.7315 >= 0.0500 removing Viajesporpersona
p = 0.7296 >= 0.0500 removing Autos
p = 0.6152 >= 0.0500 removing R9
p = 0.4720 >= 0.0500 removing R5
p = 0.3742 >= 0.0500 removing Accesibilidad_Temporal
p = 0.2702 >= 0.0500 removing R3
p = 0.1701 >= 0.0500 removing Personas
p = 0.1357 >= 0.0500 removing R2

```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	8,738
-----+-----				F(10, 8727)	=	66.47
Model	17.9540399	10	1.79540399	Prob > F	=	0.0000
Residual	235.71143	8,727	.027009445	R-squared	=	0.0708
-----+-----				Adj R-squared	=	0.0697
Total	253.66547	8,737	.029033475	Root MSE	=	.16435

viajesinformales	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----					
E2	-.0296438	.0053264	-5.57	0.000	-.0400849 -.0192028
E3	-.0513368	.0056248	-9.13	0.000	-.0623628 -.0403109
E4	-.0566695	.0071152	-7.96	0.000	-.070617 -.0427221

```

          E5 |   -.072719   .0087025   -8.36   0.000   -.0897779
-.0556601
          E6 |   -.0708346   .0113694   -6.23   0.000   -.0931213
-.0485479
      TiempoProm_viaje |   .0026644   .0003941    6.76   0.000    .0018919
.003437
          Motos |   .0079636   .0039966    1.99   0.046    .0001292
.0157979
Distanciaaparaderomáscercan |   .0001785   .0000157   11.39   0.000    .0001477
.0002092
          Vehículos |  -.0182526   .0022907   -7.97   0.000   -.0227429
-.0137623
          bicicletas |  -.0115413   .0040954   -2.82   0.005   -.0195693
-.0035134
          _cons |  -.0168252   .0141003   -1.19   0.233   -.0444652
.0108148
-----
-----

```

```

. stepwise, pr(0.05) : reg viajesinformales E2 E3 E4 E5 E6 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9
Personas Vehículo
>      s      Autos      Motos      bicicletas      Personasconlimitacionesparau
Distanciaaparaderomáscercan Accesibilidad_Te
> mporal TiempoProm_viaje
      begin with full model
p = 0.8843 >= 0.0500 removing Accesibilidad_Temporal
p = 0.7524 >= 0.0500 removing R3
p = 0.6118 >= 0.0500 removing R8
p = 0.5264 >= 0.0500 removing Personasconlimitacionesparau
p = 0.4533 >= 0.0500 removing Autos
p = 0.3513 >= 0.0500 removing R6
p = 0.1978 >= 0.0500 removing R4
p = 0.1451 >= 0.0500 removing R7
p = 0.0692 >= 0.0500 removing R5

```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	8,709
-----+-----				F(13, 8695)	=	163.19
Model	16.1466236	13	1.24204797	Prob > F	=	0.0000
Residual	66.1762758	8,695	.007610843	R-squared	=	0.1961

				Adj R-squared	=	0.1949
				Root MSE	=	.08724
-----+-----						
Total		82.3228995	8,708	.009453709		

viajesinformales		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----						

		E2		-.0280851	.0028485	-9.86 0.000 -.0336687
-.0225014						
		E3		-.0479138	.0030416	-15.75 0.000 -.0538762
-.0419515						
		E4		-.0537069	.0039441	-13.62 0.000 -.0614383
-.0459755						
		E5		-.0685115	.0048656	-14.08 0.000 -.0780492
-.0589737						
		E6		-.0687097	.0064121	-10.72 0.000 -.081279
-.0561404						
		R2		.0069137	.0029776	2.32 0.020 .0010769
.0127505						
		TiempoProm_viaje		.0028214	.0002109	13.38 0.000 .0024079
.0032348						
		bicicletas		-.0108214	.0020732	-5.22 0.000 -.0148853
-.0067575						
		Personas		.0010031	.0001555	6.45 0.000 .0006982
.001308						
		Motos		.0047511	.002185	2.17 0.030 .000468
.0090342						
		Vehículos		-.0038468	.0005113	-7.52 0.000 -.0048491
-.0028444						
		Distanciaaparaderomáscercan		.0001778	8.37e-06	21.25 0.000 .0001614
.0001942						
		R9		-.0875618	.0313361	-2.79 0.005 -.148988
-.0261357						
		_cons		-.0358674	.0078971	-4.54 0.000 -.0513477
-.0203872						


```

stepwise, pr(0.05) : reg viajesinformales E2 E3 E4 E5 E6 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9
Personas Vehículo
> s Autos Motos bicicletas Personasconlimitacionesparau Viajesdelhogar
Distanciaaparaderomáscerca A
> ccesibilidad_Temporal TiempoProm_viaje
begin with full model
p = 0.7755 >= 0.0500 removing R3
p = 0.7447 >= 0.0500 removing Personas
p = 0.7615 >= 0.0500 removing Motos
p = 0.5402 >= 0.0500 removing Viajesdelhogar
p = 0.4970 >= 0.0500 removing R6
p = 0.4037 >= 0.0500 removing R4
p = 0.3482 >= 0.0500 removing R8
p = 0.3019 >= 0.0500 removing R5
p = 0.2782 >= 0.0500 removing Personasconlimitacionesparau
p = 0.2551 >= 0.0500 removing Accesibilidad_Temporal
p = 0.2559 >= 0.0500 removing R7
p = 0.2055 >= 0.0500 removing R2
p = 0.1458 >= 0.0500 removing Autos
p = 0.1061 >= 0.0500 removing bicicletas
p = 0.0696 >= 0.0500 removing R9

```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	2,336
-----+-----				F(8, 2327)	=	50.03
Model	3.86268573	8	.482835716	Prob > F	=	0.0000
Residual	22.4554745	2,327	.009649968	R-squared	=	0.1468
-----+-----				Adj R-squared	=	0.1438
Total	26.3181602	2,335	.011271161	Root MSE	=	.09823

```

-----
-----

```

viajesinformales	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----					
E2	-.0289365	.0062222	-4.65	0.000	-.0411381
					-.016735
E3	-.0493267	.0066762	-7.39	0.000	-.0624186
					-.0362349
E4	-.0566317	.0081667	-6.93	0.000	-.0726465
					-.040617

	E5	-.0750675	.0087838	-8.55	0.000	-.0922923
-.0578426						
	E6	-.0835983	.0118608	-7.05	0.000	-.1068572
-.0603394						
Distanciaaparaderomáscercan		.0001505	.0000177	8.52	0.000	.0001158
.0001851						
TiempoProm_viaje		.0026024	.0004663	5.58	0.000	.001688
.0035167						
Vehículos		-.0024311	.0009753	-2.49	0.013	-.0043438
-.0005185						
_cons		-.0170187	.0163494	-1.04	0.298	-.0490797
.0150422						

```

stepwise, pr(0.05) : reg Viajeseninformal E2 E3 E4 E5 E6 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9
Personas Vehículo
> s Autos Motos bicicletas Personasconlimitacionesparau Viajesdelhogar
Distanciaaparaderomáscercan A
> ccesibilidad_Temporal TiempoProm_viaje
begin with full model
p = 0.9760 >= 0.0500 removing R3
p = 0.8600 >= 0.0500 removing Accesibilidad_Temporal
p = 0.8193 >= 0.0500 removing R6
p = 0.7798 >= 0.0500 removing R2
p = 0.7552 >= 0.0500 removing R4
p = 0.5254 >= 0.0500 removing Autos
p = 0.3907 >= 0.0500 removing R7
p = 0.4099 >= 0.0500 removing Personas
p = 0.3277 >= 0.0500 removing R5
p = 0.3077 >= 0.0500 removing R8
p = 0.2832 >= 0.0500 removing Personasconlimitacionesparau
p = 0.1187 >= 0.0500 removing R9

```

Source		SS	df	MS	Number of obs	=	2,360		
-----+-----							F(11, 2348)	=	67.45
Model		2082.34163	11	189.303785	Prob > F	=	0.0000		
Residual		6590.26812	2,348	2.80675814	R-squared	=	0.2401		
-----+-----							Adj R-squared	=	0.2365
Total		8672.60975	2,359	3.67639243	Root MSE	=	1.6753		

```

-----
-----
                Viajeseninformal |      Coef.  Std. Err.      t    P>|t|    [95% Conf.
Interval]
-----+-----
-----
                E2 |   -.5442342   .1060011   -5.13   0.000   -.7520996
-.3363687
                E3 |   -.9228318   .1137697   -8.11   0.000   -1.145931
-.6997323
                E4 |   -.9746798   .1415772   -6.88   0.000   -1.252309
-.6970506
                E5 |  -1.048401   .1564044   -6.70   0.000   -1.355106
-.7416961
                E6 |  -1.381581    .208431   -6.63   0.000   -1.790309
-.972853
                Viajesdelhogar |   .0536267   .0036486   14.70   0.000    .046472
.0607814
                TiempoProm_viaje |   .0514248   .0079324    6.48   0.000    .0358695
.06698
                bicicletas |  -.1508873   .0754657   -2.00   0.046   -.2988736
-.002901
                Vehículos |  -.1043324   .0219601   -4.75   0.000   -.1473955
-.0612692
                Distanciaaparaderomáscercan |   .0026933   .0002991    9.01   0.000    .0021068
.0032798
                Motos |   .1817321   .0828803    2.19   0.028    .019206
.3442582
                _cons |  -1.255161   .2867514   -4.38   0.000   -1.817473
-.6928486
-----
-----

```

```

stepwise, pr(0.05) : reg viajesinformales E2 E3 E4 E5 E6 Personas Vehículos Autos
Motos Personasco
>      nlimitacionesparau      Viajesporpersona      Distanciaaparaderomáscercan
Accesibilidad_Temporal TiempoProm_
> viaje
                begin with full model
p = 0.7918 >= 0.0500  removing E4
p = 0.8679 >= 0.0500  removing E5

```

p = 0.5718 >= 0.0500 removing Viajesporpersona
 p = 0.7227 >= 0.0500 removing Personasconlimitacionesparau
 p = 0.3132 >= 0.0500 removing E6
 p = 0.2142 >= 0.0500 removing Accesibilidad_Temporal
 p = 0.1651 >= 0.0500 removing E3
 p = 0.1422 >= 0.0500 removing E2
 p = 0.1161 >= 0.0500 removing Vehiculos

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	47
-----+-----				F(5, 41)	=	49.18
Model	.115927127	5	.023185425	Prob > F	=	0.0000
Residual	.019328626	41	.00047143	R-squared	=	0.8571
-----+-----				Adj R-squared	=	0.8397
Total	.135255753	46	.002940342	Root MSE	=	.02171

viajesinformales	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----					
Personas	.049751	.0107233	4.64	0.000	.0280949 .0714071
Autos	-.253474	.0383833	-6.60	0.000	-.3309905 -.1759574
TiempoProm_viaje	.0037343	.0007451	5.01	0.000	.0022296 .0052391
Motos	.1353851	.0239555	5.65	0.000	.087006 .1837641
Distanciaaparaderomáscerca	.0004784	.0000458	10.46	0.000	.000386 .0005708
_cons	-.2096201	.0308905	-6.79	0.000	-.2720048 -.1472354

stepwise, pr(0.05) : reg Viajeseninformal E2 E3 E4 E5 E6 Personas Vehiculos Autos Motos Personasco


```
> nlimitacionesparau Viajesporpersona Distanciaaparaderomáscercan
Accesibilidad_Temporal TiempoProm_
> viaje
```

```
begin with full model
p = 0.8771 >= 0.0500 removing E6
p = 0.8481 >= 0.0500 removing Personasconlimitacionesparau
p = 0.6670 >= 0.0500 removing Accesibilidad_Temporal
p = 0.4348 >= 0.0500 removing Vehiculos
p = 0.1718 >= 0.0500 removing E4
p = 0.3282 >= 0.0500 removing E5
p = 0.1917 >= 0.0500 removing E2
p = 0.0694 >= 0.0500 removing E3
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	
-----+-----				F(6, 40)	=	19.52
Model	79922.5896	6	13320.4316	Prob > F	=	0.0000
Residual	27292.8998	40	682.322494	R-squared	=	0.7454
-----+-----				Adj R-squared	=	0.7073
Total	107215.489	46	2330.77151	Root MSE	=	26.121

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----					
Autos	-256.7548	46.51661	-5.52	0.000	-350.7684 -162.7413
Viajesporpersona	.1229113	.0391236	3.14	0.003	.0438394 .2019831
Distanciaaparaderomáscercan	.3168718	.0571306	5.55	0.000	.2014065 .432337
Motos	79.0333	29.0939	2.72	0.010	20.23234 137.8343
TiempoProm_viaje	2.941312	.9042286	3.25	0.002	1.113798 4.768826
Personas	66.41861	12.98641	5.11	0.000	40.1721 92.66512
_cons	-186.591	37.32256	-5.00	0.000	-262.0227 -111.1593

```

stepwise, pr(0.05) : reg viajes Estrato Tamaño_prom_hogar Rango_ingr Veh_mot
Bicicletas Personas_limitaciones Viajes_hog Viajes_per Tiempo_prom_viaje
Distancia_paradero Cobertura_temporal
begin with full model
p = 0,8753 >= 0,0500 removing Tamaño_prom_hogar
p = 0,5116 >= 0,0500 removing Viajes_hog
p = 0,3945 >= 0,0500 removing Bicicletas
p = 0,2334 >= 0,0500 removing Personas_limitaciones
p = 0,1185 >= 0,0500 removing Viajes_per
p = 0,0709 >= 0,0500 removing Rango_ingr
p = 0,0871 >= 0,0500 removing Cobertura_temporal

```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	2.451
				F(4, 2446)	=	90,69
Model	3,47277792	4	,868194479	Prob > F	=	0,0000
Residual	23,4170873	2.446	,009573625	R-squared	=	0,1291
				Adj R-squared	=	0,1277
Total	26,8898652	2.450	,010975455	Root MSE	=	,09784

viajes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Estrato	-,0111324	,001544	-7,21	0,000	-,01416 - ,0081048
Tiempo_prom_viaje	,0032043	,0004233	7,57	0,000	,0023743 ,0040343
Distancia_paradero	,0001499	,0000169	8,88	0,000	,0001168 ,000183
Veh_mot	-,0000749	,0000134	-5,58	0,000	-,0001012 -,0000486
_cons	-,0351955	,0139775	-2,52	0,012	-,0626044 -,0077866

```
. reg viajes Estrato Rango_ingr Veh_mot Tiempo_prom_viaje Distancia_paradero
Viajes_per
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	2.451
-----+-----						
				F(6, 2444)	=	61,45
Model	3,52486388	6	,587477314	Prob > F	=	0,0000
Residual	23,3650013	2.444	,009560148	R-squared	=	0,1311
-----+-----						
				Adj R-squared	=	0,1290
Total	26,8898652	2.450	,010975455	Root MSE	=	,09778

viajes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
Estrato	-,0101729	,0016412	-6,20	0,000	-,0133912	-,0069545
Rango_ingr	-,0026113	,0017347	-1,51	0,132	-,0060129	,0007903
Veh_mot	-,0000668	,0000138	-4,83	0,000	-,0000094	-,0000397
Tiempo_prom_viaje	,0032737	,0004247	7,71	0,000	,0024408	,0041065
Distancia_paradero	,0001501	,0000169	8,91	0,000	,0001171	,0001832
Viajes_per	-,0047069	,0029224	-1,61	0,107	-,0104374	,0010237
_cons	-,0275104	,0148624	-1,85	0,064	-,0566546	,0016338

```
. reg viajes Estrato Veh_mot Tiempo_prom_viaje Distancia_paradero
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	2.451
-----+-----						
				F(4, 2446)	=	90,69
Model	3,47277792	4	,868194479	Prob > F	=	0,0000
Residual	23,4170873	2.446	,009573625	R-squared	=	0,1291
-----+-----						
				Adj R-squared	=	0,1277
Total	26,8898652	2.450	,010975455	Root MSE	=	,09784

viajes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
Estrato	-,0111324	,001544	-7,21	0,000	-,01416	-,0081048
Veh_mot	-,0000749	,0000134	-5,58	0,000	-,0001012	-,0000486
Tiempo_prom_viaje	,0032043	,0004233	7,57	0,000	,0023743	,0040343
Distancia_paradero	,0001499	,0000169	8,88	0,000	,0001168	,000183
_cons	-,0351955	,0139775	-2,52	0,012	-,0626044	-,0077866

```
. reg viajes Estrato Veh_mot Tiempo_prom_viaje Distancia_paradero, robust
```

```
Linear regression      Number of obs      =      2.451
                      F(4, 2446)                    =      54,31
                      Prob > F                      =      0,0000
                      R-squared                     =      0,1291
                      Root MSE                     =      ,09784
```

```
-----+-----
                |               Robust
                |               Coef.   Std. Err.   t    P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
    Estrato | - ,0111324   ,0012915   -8,62  0,000   - ,0136649   - ,0085999
    Veh_mot | - ,0000749   ,0000141   -5,30  0,000   - ,0001026   - ,0000472
Tiempo_prom_viaje | ,0032043   ,0004163    7,70  0,000    ,002388    ,0040207
Distancia_paradero | ,0001499   ,000026    5,76  0,000    ,0000988    ,0002009
    _cons | - ,0351955   ,0137318   -2,56  0,010   - ,0621227   - ,0082683
-----+-----
```

```
. reg viajes Eb28_34 Eb_mas34 Em22_28 Em28_34 Em_mas34 Ea22_28 Ea28_34 Ea_mas34
```

```
Source |          SS          df          MS      Number of obs      =      2.451
-----+-----
    Model |  2,64562406           8   ,330703008      F(8, 2442)          =      33,31
    Residual | 24,2442411       2.442   ,009928027      Prob > F              =      0,0000
-----+-----
    Total | 26,8898652       2.450   ,010975455      R-squared              =      0,0984
                                         Adj R-squared          =      0,0954
                                         Root MSE               =      ,09964
```

```
-----+-----
    viajes |          Coef.   Std. Err.   t    P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
    Eb28_34 | ,0275971   ,0075847    3,64  0,000    ,012724    ,0424702
    Eb_mas34 | ,0699192   ,007607    9,19  0,000    ,0550023    ,0848361
    Em22_28 | -,0138551   ,0074777   -1,85  0,064   - ,0285183    ,0008082
    Em28_34 | -,0068022   ,0083831   -0,81  0,417   - ,023241    ,0096366
    Em_mas34 | -,0023626   ,0113255   -0,21  0,835   - ,0245711    ,0198459
    Ea22_28 | -,0213433   ,0126998   -1,68  0,093   - ,0462468    ,0035601
    Ea28_34 | -,026317    ,0101671   -2,59  0,010   - ,046254   - ,0063799
    Ea_mas34 | -,0309087   ,0157613   -1,96  0,050   - ,0618156   -1,81e-06
    _cons | ,0350957   ,0060978    5,76  0,000    ,0231382    ,0470532
```

```
-----
. reg viajes Estrato Veh_mot Tiempo_prom_viaje Distancia_paradero Eb22_28 Eb28_34
Eb_mas34
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	2.451
-----+-----				F(7, 2443)	=	55,40
Model	3,68370743	7	,526243918	Prob > F	=	0,0000
Residual	23,2061578	2.443	,009499041	R-squared	=	0,1370
-----+-----				Adj R-squared	=	0,1345
Total	26,8898652	2.450	,010975455	Root MSE	=	,09746

viajes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
Estrato	-,0049894	,0025501	-1,96	0,051	-,00999	,0000112
Veh_mot	-,000074	,0000134	-5,54	0,000	-,0001002	-,0000478
Tiempo_prom_viaje	,0010147	,0006363	1,59	0,111	-,000233	,0022623
Distancia_paradero	,0001457	,0000169	8,62	0,000	,0001126	,0001789
Eb22_28	-,001001	,0082898	-0,12	0,904	-,0172567	,0152546
Eb28_34	,0208754	,0080171	2,60	0,009	,0051544	,0365963
Eb_mas34	,0462382	,0105906	4,37	0,000	,0254708	,0670057
_cons	,0019881	,0186439	0,11	0,915	-,0345713	,0385475

```
. reg viajes Estrato Veh_mot Tiempo_prom_viaje Distancia_paradero
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	46
-----+-----						
				F(4, 41)	=	25,86
Model	,09816254	4	,024540635	Prob > F	=	0,0000
Residual	,038904573	41	,000948892	R-squared	=	0,7162
-----+-----						
				Adj R-squared	=	0,6885
Total	,137067113	45	,003045936	Root MSE	=	,0308

viajes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
Estrato	-,0263695	,0103899	-2,54	0,015	-,0473523	-,0053867
Veh_mot	,0000956	,0001465	0,65	0,518	-,0002003	,0003915
Tiempo_prom_viaje	,0018844	,0013121	1,44	0,159	-,0007655	,0045343
Distancia_paradero	,0001945	,0000428	4,55	0,000	,0001081	,0002809
_cons	,011248	,0401726	0,28	0,781	-,0698822	,0923782

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
-----+-----					
Estrato	2.451	2,591187	1,400637	1	6
Tamaño_pro~r	2.451	4,327213	1,217152	2	10
Rango_ingr	2.451	1,716034	1,281001	1	9
Veh_mot	2.451	211,8319	155,3099	0	500
Bicicletas	2.451	125,255	145,4854	0	500
-----+-----					
Personas_l~s	2.451	42,12566	69,90672	0	500
Viajes_hog	2.451	6,091391	2,545547	0	16
Viajes_per	2.451	2,023256	,6933134	0	5
viajes	2.451	,0474496	,1047638	0	1
Tiempo_pro~e	2.451	29,92003	4,989472	22	42
-----+-----					
Distancia_~o	2.451	210,0367	120,937	100	700
Cobertura_~l	2.451	13,95349	6,698788	0	35

E. Anexo: Archivos ejecutables de Stata

Anexo digital. Archivos ejecutables (Do file) del software Stata:

- Do_file_Tesis_LJL.smcl : Ejecutable de corridas del modelo propuesto
- Do_file_Tesis_LJL_interaccion_Variables.smcl : Ejecutable de corridas del modelo con interacción de variables
- Do_file_Tesis_LJL_UTAM.smcl : Ejecutable de corridas del modelo con agrupación de datos por UTAM

Bibliografía

- Alcaldía de Cali. (2017). Datos de Cali y el Valle del Cauca. Recuperado el 25 de abril de 2019, de http://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/227/datos_de_cali_y_el_valle_del_cauca/
- Banco Mundial. DNP. (2012). *Sistema de Ciudades, una aproximación visua al caso colombiano*. Recuperado de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda Agua y Desarrollo Urbano/Sistema de Ciudades-1 Introducción.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Sistema%20de%20Ciudades-1%20Introducci3n.pdf)
- Calderón Cockburn, J. (2005). *La ciudad ilegal : Lima en el siglo XX*. Recuperado de https://books.google.com.co/books/about/La_ciudad_ilegal.html?id=NQ68AA-AAIAAJ&redir_esc=y
- Cárdenas, M. (2007). *Informalidad en Colombia: Nueva evidencia*. Recuperado de https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/805/WP_2007_No_35.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cervero, R. (2000). *Informal transport in the developing world*. United Nations Centre for Human Settlements (Habitat).
- Chen, M. A. (2012). *La economía informal: definiciones, teorías y políticas*. Recuperado de www.wiego.org
- DANE. (2005). Proyecciones de población. Recuperado el 25 de abril de 2019, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- DANE. (2009). *Metodología Informalidad - Gran Encuesta Integrada de Hogares*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech_informalidad/

metodologia_informalidad.pdf

DANE. (2017). *Preguntas frecuentes sobre estratificación en Colombia*.

Recuperado de

https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf

De Soto, H. (1989). *The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World*.

The Other Path.

El País. (2014). Por deficiencias en el servicio al usuario el MÍO está en la cuerda floja. Recuperado el 5 de julio de 2019, de <https://www.elpais.com.co/calipor-deficiencias-en-el-servicio-al-usuario-el-mio-esta-en-la-cuerda-floja.html>

El País. (2012). Transporte pirata, un negocio escurridizo que rueda por las calles de Cali - Cali - El País. *El País*. Recuperado de

https://www.elpais.com.co/elpais/cal/noticias/transporte-pirata-negocio-escurridizo-rueda-por-calles-cali?quicktabs_lomasnotainterna=first

El Tiempo. (2018). El mapa del transporte informal en Bogotá. *Transporte informal en Bogotá*. Recuperado de <https://www.rcnradio.com/recomendado-del-editor/el-mapa-del-transporte-informal-en-bogota>

EL TIEMPO. (2017, enero 27). Transporte informal, un problema en el país más allá de Uber. *Transporte informal, un problema en el país más allá de Uber*.

Recuperado de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/transporte-informal-y-movilidad-en-colombia-32840>

Escobar, D. A., & Tolosa, R. (2012). *Diagnóstico de la Movilidad urbana de Manizales* (U. N. de C. F. de I. y Arquitectura, Ed.). Manizales, Colombia.

Fernández, C., Villar, L., Gómez, N., & Vaca, P. (2017). *Taxonomía de la informalidad en América Latina* (Núm. 75). Recuperado de

<https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/DocumentosTrabajo/taxonomiainformalidadlacfedes.pdf>

Figuroa, O. (2005). Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina. *EURE (Santiago)*, 31(94), 41–53.

- <https://doi.org/10.4067/S0250-71612005009400003>
- Fisterra. (2001). Metodología investigación: Técnicas de regresión: Regresión Lineal Múltiple. Recuperado el 18 de junio de 2019, de Técnicas de regresión: Regresión lineal múltiple website:
<https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/tecnicas-regresion-regresion-lineal-multiple/>
- Granados, R. M. (2016). *Modelos de regresión lineal múltiple*. Recuperado de https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf
- Herrera, L., & Olivares, F. (1976). *Crecimiento urbano de américa latina*. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7415/S301361H565V1_es.pdf?sequence=1
- IPSOS. (2015). *Cali Cómo Vámos*. Recuperado de http://docs.wixstatic.com/ugd/ba6905_a97f77613f834194b24280f23dbca1d0.pdf
- Jiménez Diana. (2010). *Comportamiento peatonal*. Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/102319/cf-jimenez_dr.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- LA REPÚBLICA. (2018). Cali ciudad-región. Recuperado el 25 de abril de 2019, de <https://www.larepublica.co/analisis/maria-isabel-ulloa-2794626/cali-ciudad-region-2794624>
- Ley 105.* , (1993).
- Ley 336.* , (1996).
- Megacities. (2018). *¿Qué hacer con el transporte público informal en las ciudades de Latinoamérica?* Recuperado de https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=f85245ff-e15d-554d-fe8f-8a24bc6a8919&groupId=252038
- Mejias, A. (2019). Cómo calcular el estadístico Durbin-Watson | Cuida tu dinero. Recuperado el 21 de junio de 2019, de <https://www.cuidatudinero.com/13074562/como-calcular-el-estadistico-durbin->

watson

- MetroCali S.A. (2014). Infraestructura del Sistema MIO. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de <http://www.mio.com.co/index.php/infraestructura/corredores.html>
- MetroCali S.A. (2015). *Resultados Encuesta NSU - Diciembre de 2015*. Recuperado de <http://www.metrocali.gov.co/wp/wp-content/uploads/2019/02/Resultados-NSU-a-diciembre-de-2015.pdf>
- Ministerio de Transporte. (2013). *Transporte Urbano Sostenible: Perspectivas en Colombia y oportunidades de desarrollo bajo en carbono Unidad de Movilidad Urbana Sostenible -UMUS Mayo 2013 Taller de la Alianza para la Preparación de Mercados de Carbono -PMR. Mayo 10 de 2013*. Recuperado de <https://www.thepmr.org/system/files/documents/2> - MinT Presentacion PMR.pdf
- Ministerio de Transporte. (2016). *Estadísticas | Ministerio de Transporte de Colombia, Anuario Estadístico- Transporte en cifras año 2016*. Recuperado de https://www.mintransporte.gov.co/Documentos/documentos_del_ministerio/Estadisticas
- Miralles-Guasch, M., & Avellaneda, P. (2007). *Movilidad, pobreza y exclusión social. Un estudio de caso en la ciudad de Lima, Perú* (Universitat Autònoma de Barcelona). Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2007/tdx-1005107-161727/pag1de1.pdf>
- Molinero Molinero, A. (1997). *Transporte público. : planeación, diseño, operación y administración*. Mexico: niversidad Autónoma del Estado de México.
- Oficina Internacional del Trabajo. (2013). *Medición de la economía informal*. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_policy/documents/publication/wcms_229450.pdf
- Ordoñez, D. (2004). Estudios gerenciales. En *Estudios Gerenciales* (Vol. 20). Recuperado de

- http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232004000100005
- Organización Internacional de trabajo. (2013). *La medición de la informalidad: Manual estadístico sobre el sector informal y el empleo informal Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_222986.pdf
- Pérez, F. (2017). Informalidad versus ilegalidad. Revisando conceptos. Recuperado el 26 de mayo de 2019, de América Latina en Movimiento website: <https://www.alainet.org/es/articulo/186721>
- Portafolio. (2018). La mayoría del transporte urbano es informal. *Portafolio*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/la-mayoria-del-transporte-urbano-es-informal-519791>
- Real Academia Española. (2015). DLE: informal - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Recuperado el 27 de noviembre de 2017, de <http://dle.rae.es/?id=LXum6xU>
- Revista de la CEPAL. (1988). *Algunos alcances sobre la definición del sector informal*. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11703/035055063_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Schneider, F. (2006). *Shadow Economies of 145 Countries all over the World: What do we really know?* Recuperado de <http://www.econ.jku.at/Schneider>.
- Steer Davies Gleave. (2015). *Encuesta de Movilidad, Cali 2015*. Cali.
- Stopher, Pe. (2012). *Collecting, Managing, and Assesing Data Using Sample Surveys* (1a ed.). Cambridge.
- Transporte informal gana más usuarios en Colombia - UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia. (2017). En *Transporte infromal gana más usuarios en Colombia*. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/transporte-informal-gana-mas-usuarios-en-colombia.html>

United Nations. (2014). *2014 revision of the World Urbanization Prospects*.

Recuperado de <http://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization-prospects.html>

Vanguardia. (2018). La ciudadanía y el transporte informal. Recuperado el 30 de mayo de 2019, de <https://www.vanguardia.com/opinion/editorial/la-ciudadania-y-el-transporte-informal-CDVL426136>

Velarde, A. (2017). Regresión con efecto interactivo. Recuperado el 22 de junio de 2019, de Regresión con efecto interactivo website:

[http://personal.us.es/avelarde/analisisdos/Interaccion en regresion.pdf](http://personal.us.es/avelarde/analisisdos/Interaccion%20en%20regresion.pdf)

Wooldridge, J. (2006). *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno* (2da ed.). Madrid, España.