

Motos en Bogotá: cuando la solución de movilidad individual se convierte en problema público

Luis A. Guzmán

la.guzman@uniandes.edu.co

Victor A. Cantillo-Garcia

va.cantillo@uniandes.edu.co

Angie Criado

av.criado@uniandes.edu.co

Lauren Bisi

lbisi1@jhu.edu

Andrés I. Vecino-Ortiz

avecino1@jhu.edu

Abdulgafoor M. Bachani

abachani@jhu.edu

Documento de trabajo

Working paper



Enero 2026

RESUMEN

La rápida motorización en los países en desarrollo ha convertido a las motocicletas en un modo de transporte cada vez más popular, pero de alto riesgo, lo que plantea importantes desafíos de salud pública y de política pública. En Bogotá, Colombia, los motociclistas representan casi la mitad de las muertes en la vía, afectando desproporcionadamente a los residentes de menores ingresos. Este estudio investiga algunos determinantes conductuales, psicosociales y estructurales que influyen en la alta y creciente dependencia de la motocicleta. Para ello, se hizo una encuesta a 781 motociclistas adultos, representativa de la población motociclista de Bogotá. La encuesta recopiló información sobre el comportamiento de viaje, seguridad vial, percepciones de riesgo y la satisfacción con la movilidad. Se utilizó un modelo de elección discreta híbrida para evaluar el efecto de las características sociodemográficas, algunas medidas de gestión de la demanda, los rasgos de personalidad y constructos psicosociales —basados en la Teoría del Comportamiento Planificado— sobre la intención de usar motocicleta. Estos constructos incluyeron actitudes instrumentales y afectivas, normas sociales percibidas y control percibido. Las actitudes afectivas, como el disfrute y la sensación de libertad, surgieron como fuertes predictores positivos del uso continuado de la motocicleta. En contraste, las actitudes instrumentales (centradas en la practicidad y la necesidad) sugirieron una apertura potencial a cambiar de modo si existieran alternativas atractivas. Las simulaciones de política revelaron que medidas como las restricciones de circulación basadas en la placa, el aumento de impuestos y la prohibición de pasajeros (parrillero) desincentivan significativamente el uso de la motocicleta. Por el contrario, las mejoras en el transporte público mostraron una influencia limitada debido a percepciones negativas persistentes sobre su confiabilidad y seguridad. Los hallazgos subrayan la necesidad de estrategias integrales que aborden las consideraciones económicas racionales y las motivaciones psicosociales que sustentan la dependencia de la motocicleta. En ciudades con rápida motorización, las intervenciones eficaces deben combinar una fiscalización sólida, mejoras en el transporte público, incentivos económicos y campañas de cambio de comportamiento para reducir la mortalidad en la vía y promover entornos urbanos más saludables.

Palabras clave: Motos; Teoría del Comportamiento Planificado; Comportamiento de viaje; Modelos híbridos de elección; Salud pública; Bogotá.

Este documento es una versión adaptada de un artículo original publicado en Journal of Transport & Health.

Cómo citar: Guzman, Cantillo-García, Criado, Bisi, Vecino-Ortiz and Bachani (2026). Individual gain, societal pain: When personal mobility solutions become public problems. *Journal of Transport & Health*, 48, 102252. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2025.102252>

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mundo en desarrollo ha experimentado un aumento rápido y sostenido de la propiedad y el uso de motocicletas, tanto para los desplazamientos personales como para actividades laborales (como servicios de entrega y reparto). Las motocicletas se han convertido en una respuesta individualmente eficiente a los desafíos actuales de la movilidad urbana y Bogotá, la capital de Colombia, es un claro ejemplo de esta tendencia. Sin embargo, desde una perspectiva de seguridad vial y salud pública, este fenómeno es un determinante social de la salud clave, ya que los siniestros viales, las emisiones, el ruido y otras externalidades afectan de manera desproporcionada a los residentes de menores ingresos. La creciente popularidad de la motocicleta se deriva de factores económicos, personales y de política pública que se entrelazan. La expansión urbana, junto con una red de transporte público percibida como ineficiente, insegura o costosa en relación con su calidad, ha empujado a muchos residentes hacia modos alternativos, aunque menos sostenibles, de transporte. Las motocicletas ofrecen ventajas claras: bajos costos de adquisición y mantenimiento, mayores velocidades efectivas en contextos de congestión y mayor autonomía.

Desde un punto de vista reduccionista, las motocicletas minimizan el tiempo de viaje y los costos directos de bolsillo. No obstante, los costos sociales y de salud son sustanciales. Los motociclistas representan una proporción creciente de las lesiones por siniestros viales, contribuyen a la mala calidad del aire y exponen a los conductores a estresores crónicos como el ruido del tráfico y la ansiedad ante los siniestros, con resultados bien documentados en su asociación con morbilidad cardiovascular y de salud mental (Ali et al. 2018; van Essen et al. 2019; Oladeji et al. 2024). La adopción generalizada de motocicletas, particularmente entre la población de menor ingreso, también refleja debilidades estructurales del transporte público. En ausencia de una regulación efectiva, la dependencia de modos motorizados individuales crece con rapidez, especialmente entre hogares que no pueden costear un automóvil, pero buscan mayor movilidad e independencia que la que ofrece el transporte público (Rivas et al. 2019). Factores institucionales y políticos han acelerado aún más la expansión del uso de motocicletas: estándares de fabricación “flexibles” (p. ej., ausencia de frenos ABS o controles de emisiones), financiación favorable (créditos de bajo interés,

subsidios a los combustibles), procedimientos de licenciamiento débiles y aplicación laxa de las normas de tránsito y estacionamiento.

Este entorno ha propiciado un incremento de las motocicletas bajo condiciones de alto riesgo. Por ejemplo, en 2024, se registraron 5,096 muertes de motociclistas en Colombia (una tasa de mortalidad de 15.2 por 100,000 habitantes) y 297 en Bogotá (7.1 por 100,000 habitantes). Además, los motociclistas fueron responsables del 49% de las muertes de peatones en el país ese mismo año. Más allá de la mortalidad, las lesiones no fatales por siniestros viales generan discapacidad de larga duración y dificultades económicas, tensionando los sistemas de salud y ampliando las desigualdades sociales. Hasta la fecha, se ha prestado poca atención a los mecanismos psicosociales—percepción del riesgo, identidad y normas sociales—que median estas fuerzas estructurales y que, a su vez, moldean conductas relevantes para la salud. Comprender específicamente por qué las motocicletas siguen siendo tan atractivas es, por tanto, urgente para diseñar políticas de gestión de la demanda y de salud que mitiguen sus efectos adversos sobre la sostenibilidad urbana, como muertes viales, ruido y contaminación del aire. La mayor parte de la investigación publicada sobre propiedad y uso de motocicletas trata variables objetivas como el tiempo y el costo de viaje como los principales impulsores del comportamiento (Chiu y Guerra 2023). El supuesto subyacente de este marco de elección racional es que los usuarios dan mayor importancia al tiempo de viaje, al costo monetario, a la comodidad, a la satisfacción y al (bajo) riesgo percibido para maximizar su utilidad individual.

Sin embargo, los factores conductuales y sociales parecen cada vez más importantes en las decisiones de movilidad. Existe evidencia creciente de su influencia en el uso del transporte público (Teixeira et al. 2025), el uso de la bicicleta (Bishop et al. 2023) e incluso el uso del automóvil compartido (Jain et al. 2021). La integración de perspectivas psicológicas y microeconómicas, mediante la incorporación de variables psicosociales latentes en modelos de elección discreta, ha resultado fructífera para mejorar el poder explicativo (Thorhauge et al. 2016) de las decisiones en transporte. No obstante, el conocimiento sobre los determinantes conductuales y sociales de la adopción de la motocicleta sigue siendo limitado.

El presente estudio aborda esa brecha mediante un análisis multidimensional basado en un modelo de elección híbrido que combina factores económicos, conductuales y psicosociales. Se propone responder dos preguntas. Primero, ¿qué determinantes

conductuales y sociales, en particular actitudes y percepciones no observadas, hacen que las motocicletas resulten tan atractivas pese a sus riesgos ampliamente documentados? Identificar estos determinantes es un requisito para una política efectiva. Segundo, ¿qué combinaciones de incentivos y restricciones podrían regular mejor el uso de motocicletas y desplazar la demanda hacia modos más sostenibles? En consecuencia, este estudio desarrolla y estima un modelo de elección fundamentado en la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP) para identificar los determinantes conductuales y sociales, especialmente actitudes y percepciones, que hacen que las motocicletas sean tan atractivas. En paralelo, el estudio busca evaluar la efectividad de distintas combinaciones de incentivos y restricciones para regular el uso de motocicletas. A diferencia de una formulación estándar de elección discreta, el enfoque híbrido permite estimar los efectos de variables psicosociales latentes, mejorando así el desempeño del modelo para comprender los factores subyacentes que impulsan el comportamiento (Ben-Akiva et al. 2002).

La población objetivo del estudio está compuesta por residentes de Bogotá que utilizan motocicletas para desplazarse o para actividades laborales. Se realizó una encuesta de corte transversal que incluye medidas de transporte, epidemiológicas y psicológicas, capturando lesiones, riesgo percibido, percepciones sobre las motocicletas, atributos de personalidad y satisfacción con la movilidad, con el fin de posibilitar un soporte de política pública de carácter interdisciplinario. Los datos de la encuesta permitirán el modelado conductual de la disposición a usar motocicletas, capturando la heterogeneidad entre grupos sociodemográficos, las motivaciones subyacentes y las respuestas a algunos instrumentos de política. Al situar el comportamiento de movilidad dentro de un contexto que incluye aspectos sociales y de salud, el estudio busca orientar a profesionales y responsables de política interesados en fortalecer la equidad en salud urbana en ciudades alrededor del mundo.

2. LA TENENCIA Y EL USO DE LA MOTO. ¿QUÉ IMPORTA?

La literatura internacional ha examinado ampliamente los determinantes de la propiedad y el uso de vehículos. Los estudios en países desarrollados muestran que el tipo de urbanización y la composición del hogar influyen en la propiedad de automóviles, aunque esta ha disminuido entre los adultos jóvenes (Oakil et al. 2016; Yagi y Managi 2016). En muchas regiones en desarrollo, la evidencia es más limitada; aun así, elementos de la

estructura urbana, como el uso del suelo y el diseño vial, también inciden en la propiedad vehicular, junto con el tamaño del hogar y el ingreso (Jiang et al. 2017; Soltani 2017). En distintos contextos, la propiedad de un vehículo suele señalar un estatus socioeconómico más alto, particularmente en países de ingresos medios y bajos (Belgiawan et al. 2014; Tao et al. 2019). Sin embargo, la influencia de los motivos personales, los factores psicosociales y las normas sociales sobre la propiedad y el uso de vehículos sigue siendo relativamente poco explorada y los trabajos disponibles se concentran principalmente en el automóvil (Jain et al. 2021; Soza-Parra y Cats 2023).

Dentro de esta literatura, las motocicletas constituyen un segmento específico y distintivo de la motorización. La mayoría de los estudios sobre motocicletas se centra en determinantes socioeconómicos (edad, género, situación laboral e ingreso) (Kopp 2011; Nishitaten y Burke 2014). La propiedad y el uso de motocicletas reflejan una interacción compleja de factores económicos, culturales, ambientales y de seguridad (Chiu y Guerra 2023; Nishitaten y Burke 2014). En muchos países de ingresos bajos y medios, las motocicletas son fundamentales para la movilidad urbana, especialmente donde el transporte público es insuficiente. De forma consistente, los estudios señalan la eficiencia de costos y la conveniencia como las principales razones por las que los hogares eligen motocicletas (Pojani y Stead 2015). Los bajos costos de adquisición y operación, sumados a la capacidad de sortear la congestión y a facilidades como el estacionamiento sin restricciones (Pinch y Reimer 2012), hacen de la motocicleta una alternativa atractiva frente al automóvil y al transporte público, particularmente para hogares de bajos ingresos. Factores del hogar como el ingreso, el número de adultos ocupados y la ausencia de un automóvil aumentan sustancialmente la probabilidad de poseer una motocicleta (Chu et al. 2022). En ciudades de países en desarrollo, las motocicletas suelen actuar como el vehículo principal o incluso único del hogar, aunque su prevalencia tiende a disminuir conforme crecen las economías (Nishitaten y Burke 2014). En contextos más prósperos, las motocicletas se usan con menor frecuencia para viajes cotidianos y se asocian más con el ocio o con subculturas específicas (Steg 2005).

Más allá de estos determinantes estructurales y económicos, los factores psicosociales y culturales también moldean el uso de la motocicleta. Algunas evidencias sugieren que actitudes individuales positivas fomentan el uso de motocicletas (Zudhy Irawan et al. 2022) y que los motociclistas reportan mayor satisfacción con su modo de viaje que otros usuarios

(Marquet y Miralles-Guasch 2016). En muchos países latinoamericanos, por ejemplo, las motocicletas simbolizan movilidad, independencia y modernidad, pese al alto riesgo de lesiones y mortalidad (Hagen et al. 2016). La literatura también incluye consideraciones ambientales. Aunque las motocicletas consumen menos combustible por kilómetro que los automóviles, numerosos modelos emiten altos niveles de contaminantes locales y gases de efecto invernadero (Hassani y Hosseini 2016). En ciudades con contaminación atmosférica severa, especialmente en Asia, se ha empezado a promover la motocicleta eléctrica como alternativa más limpia (Eccarius y Lu 2020); no obstante, su adopción sigue limitada por el costo, la infraestructura y las barreras psicológicas (Truong et al. 2024). En conjunto, estos hallazgos indican que las motivaciones económicas, los significados simbólicos, la conveniencia percibida y las preocupaciones ambientales influyen de manera conjunta en el uso de motocicletas.

En este sentido, una línea de investigación creciente, aunque aún limitada, combina marcos psicosociales con modelos de elección discreta o modelos de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés) para analizar conductas y preferencias, particularmente en el ámbito de los vehículos eléctricos. Sin embargo, su alcance sigue siendo restringido en relación con la pregunta que aborda este estudio. Por ejemplo, Lai y Aritejo (2013) utilizan una versión ampliada de la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP) para explicar las intenciones de adolescentes de personalizar motocicletas en Indonesia, enfocándose en actitudes y apoyo social, pero sin modelar la elección modal ni el uso de la motocicleta. De manera similar, estudios sobre la intención de usar motocicletas eléctricas en Vietnam aplican SEM para evaluar los efectos de factores psicosociales, mostrando que marcos como el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) y la TCP influyen en las intenciones de adopción. Sin embargo, estos análisis se centran en decisiones futuras de compra más que en patrones actuales de viaje y elección modal. En la misma línea, otros trabajos analizan los factores y creencias que inciden en jóvenes motociclistas con patrones temerarios de conducción en contextos altamente dominados por motocicletas, con base en la TCP, evidenciando que las actitudes, las normas subjetivas y el control conductual percibido se asocian con este comportamiento específico de riesgo (Satiennam et al. 2023).

En el ámbito de los modelos híbridos de elección, otro estudio realizado en Indonesia muestra que las normas sociales desempeñan un papel importante en las intenciones de los estudiantes de usar motocicletas y que esta misma población podría preferir el

transporte público frente a la motocicleta cuando se consideran atributos del servicio y factores subjetivos (Zudhy Irawan et al. 2022). En conjunto, estos estudios integran constructos como actitudes y normas sociales, pero se enfocan principalmente en poblaciones específicas, intenciones declaradas o conductas particulares de riesgo, más que en patrones consolidados de viaje utilitario cotidiano en la población general.

Por otro lado, la seguridad vial constituye un fuerte elemento disuasorio. El rápido crecimiento de las flotas de vehículos de dos ruedas ha incrementado las muertes y lesiones viales en países en desarrollo (López et al. 2025). Las actitudes de conducción cumplen un papel significativo en el aumento de conductas riesgosas, lo que a su vez conduce a un incremento de siniestros viales (Vuong et al. 2023). En términos generales, la evidencia indica que la necesidad económica, las normas sociales, la disponibilidad de infraestructura, las preocupaciones ambientales y el riesgo percibido moldean conjuntamente la propiedad y el uso de motocicletas. No obstante, en muy pocos lugares se han implementado políticas robustas para frenar o incluso mitigar esta tendencia insostenible. Los responsables de política pública deben equilibrar estos factores mediante estrategias integradas que incluyan la electrificación, mejoras de seguridad y campañas de sensibilización.

Más allá de las consideraciones objetivas, los factores subjetivos (actitudes, normas y percepciones) son clave para comprender el atractivo de la motocicleta y deberían informar el diseño de políticas. En este contexto, el presente estudio contribuye a evaluar cómo y en qué medida dichos factores subjetivos influyen en las decisiones de utilizar motocicletas.

3. MARCO CONCEPTUAL

Para promover una movilidad sostenible, es crucial comprender las motivaciones subyacentes que determinan las elecciones de viaje. Los modelos conductuales y sociopsicológicos ofrecen fundamentos teóricos valiosos para el diseño de políticas (Silva et al. 2024; Zhang et al. 2016), dado que las intervenciones orientadas a los factores más influyentes tienden a ser más efectivas (Ashmore et al. 2019). Diversos marcos de cambio de comportamiento se han aplicado ampliamente en investigación de transporte y seguridad vial, incluyendo el Modelo Transteórico del Cambio (TMC), el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), el Modelo de Creencias en Salud (HBM), la Teoría de la Práctica Social (SPT) y la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP). El TMC es útil para segmentar a las personas en etapas de cambio (p. ej., precontemplación, contemplación, acción,

mantenimiento), pero en este caso ofrece menos orientación sobre cómo creencias específicas sobre las motocicletas y los instrumentos de política se pueden traducir en intenciones medibles, lo cual es central en este estudio. El TAM se centra en la utilidad percibida y la facilidad de uso, lo que lo hace potente para analizar la adopción de nuevas tecnologías (p. ej., aplicaciones, dispositivos en el vehículo), pero es menos adecuado para capturar los significados sociales, emocionales y normativos asociados con un modo ya consolidado como el uso de motocicletas. El HBM enfatiza la percepción de riesgo, la severidad y los beneficios percibidos de acciones preventivas, lo cual es valioso para conductas relacionadas con la salud. Sin embargo, no modela explícitamente las normas sociales ni el control conductual percibido de la forma necesaria para evaluar escenarios de política que restringen o habilitan la elección modal. La SPT resalta rutinas, infraestructuras materiales y significados sociales, aportando perspectivas cualitativas ricas, pero plantea desafíos para el tipo de modelación cuantitativa y sensible a políticas implementadas aquí.

En contraste, la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP) (Ajzen 1991) vincula directamente las actitudes, las normas subjetivas y el control percibido con las intenciones conductuales. Además, puede operacionalizarse en un marco de elección con variables latentes y ha sido validada en investigación de comportamiento de viaje (Fessler et al. 2024; Mandal et al. 2023). La TCP proporciona un marco para comprender cómo las personas forman intenciones de realizar conductas específicas, que a su vez predicen sus acciones. Según esta teoría, la intención de ejecutar un comportamiento se configura a partir de tres constructos principales e interrelacionados: i) actitudes hacia el comportamiento (actitudes); ii) actitudes percibidas de pares respecto al comportamiento (normas sociales); y iii) capacidad percibida para realizar el comportamiento (control percibido).

La TCP ha demostrado ventajas para comprender elecciones de viaje, al predecir de manera consistente las intenciones conductuales en movilidad activa (Bird et al. 2018), decisiones de viaje (Thorhauge et al. 2016) y uso del transporte público (Bamberg et al. 2003). Al integrar factores psicológicos, sociales y prácticos, el marco facilita intervenciones focalizadas, en este caso, al revelar actitudes y percepciones subyacentes al uso de motocicletas, mientras incorpora atributos observables tradicionales como el tiempo y el costo de viaje. Sus medidas estandarizadas explican entre 16% y 39% de la varianza del

comportamiento (Armitage y Conner 2001; Han 2015) y pueden ampliarse mediante modelos híbridos para incorporar influencias adicionales.

Aplicada al uso de motocicletas, la TCP sugiere que las evaluaciones personales, las influencias sociales y las consideraciones prácticas fomentan conjuntamente una preferencia por este modo y traducen dicha preferencia en uso efectivo. Si los conductores mantienen creencias favorables sobre el uso de motocicletas, perciben presión social de apoyo y se sienten capaces de conducir (p. ej., es asequible, factible y compatible con su tolerancia al riesgo), es más probable que elijan este modo. En Indonesia, por ejemplo, las normas subjetivas influyeron significativamente en las intenciones de estudiantes de conducir motocicleta (Zudhy Irawan et al. 2022). La investigación basada en la TCP define las actitudes como la valoración positiva o negativa que hace un individuo sobre un comportamiento; en este caso, conducir una motocicleta. Las actitudes emergen de creencias sobre resultados probables y de la valoración de esos resultados. Cuando las personas perciben el uso de motocicletas como costo-efectivo, independiente o agradable, y valoran esos atributos por encima de los riesgos o inconvenientes asociados, tienden a formar actitudes favorables y, en consecuencia, a usar la motocicleta.

Las normas agregan una dimensión social. Reflejan las expectativas percibidas de otros referentes (p. ej., amigos, familia, pares) y la motivación de una persona para cumplirlas. Si el entorno social admira la cultura motociclista, esa aprobación refuerza una actitud positiva. La validación social, expresada mediante aprobación, autoestima, orgullo o estatus, normaliza y fortalece el comportamiento. Por el contrario, visiones sociales negativas (p. ej., asociar las motocicletas con altas tasas de siniestralidad) pueden reducir el entusiasmo. La interacción entre el deseo personal y la aceptación social genera un circuito de retroalimentación: la preferencia se amplifica cuando otros la respaldan y se atenúa cuando la desaprueban.

Control percibido. Este constructo abarca tanto la autoeficacia (confianza en las habilidades de conducción) como el control externo percibido (factibilidad). Los conductores que se sienten competentes, por experiencia, formación o acceso y que perciben la motocicleta como asequible, conveniente y segura, tienen mayor probabilidad de actuar conforme a sus intenciones. Aunque los participantes de este estudio ya conducen, el control percibido sigue siendo relevante para evaluar, desde su perspectiva, la conveniencia y la factibilidad.

Con base en la TCP, esperamos que las actitudes, las normas subjetivas y el control percibido influyan en la continuidad del uso de la motocicleta. Factores subjetivos adicionales (rasgos de personalidad) también podrían ejercer efectos directos. Estos pueden incorporarse al marco de modelación como variables latentes, aunque queden fuera de los constructos centrales de la TCP (Figura 1). Además, la TCP permite diferenciar los efectos de diversos tipos de actitudes y normas, reconociendo que el comportamiento no está impulsado por una sola dimensión, sino por una combinación de valores instrumentales, afectivos y simbólicos.

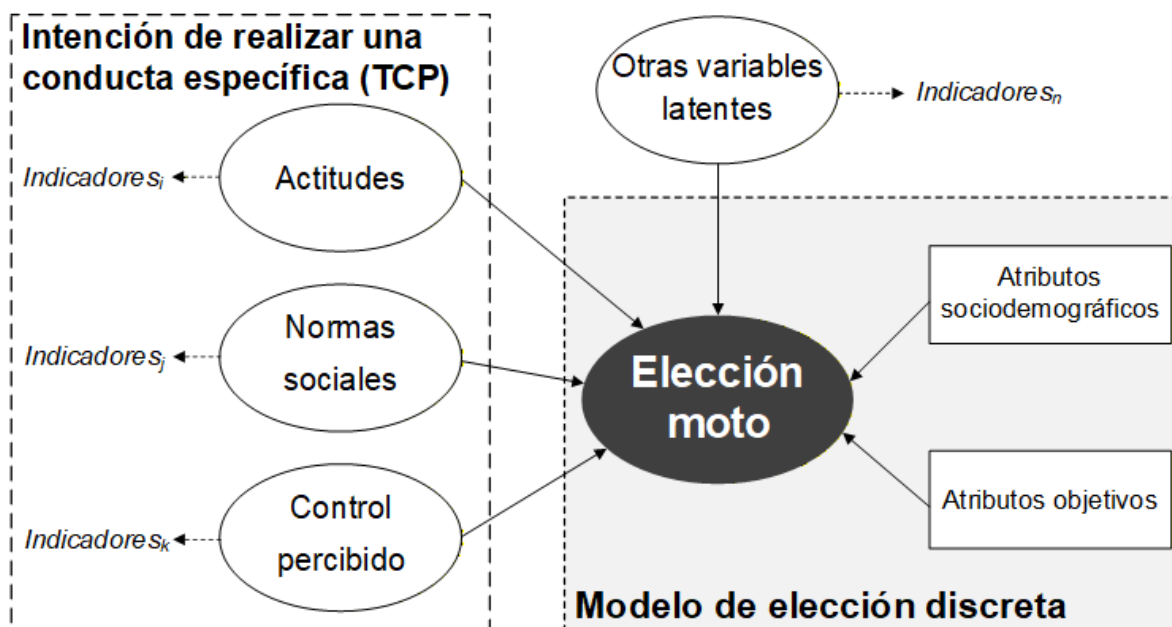


Figura 1. Marco conceptual propuesto

El marco conceptual de la Figura 1 se operacionalizará mediante un modelo híbrido de elección discreta. Planteamos como hipótesis que la intención de usar motocicletas depende de los constructos de la TCP, de variables latentes complementarias (rasgos de personalidad), de características sociodemográficas y de atributos contextuales. Actitudes fuertemente positivas, normas de apoyo, un alto sentido de control y rasgos de personalidad proclives a la asunción de riesgos deberían generar intenciones intensas que se manifiesten en comportamientos como comprar motocicletas, integrarse a comunidades de motociclistas o desplazarse regularmente en dos ruedas. No obstante, incluso intenciones sólidas pueden verse restringidas por barreras externas (p. ej., políticas de gestión de la

demanda de viajes), lo que subraya la interacción entre motivaciones internas y restricciones del mundo real.

En consecuencia, la preferencia por la motocicleta no es únicamente una cuestión de costo y gusto personal; está determinada por una interacción compleja de factores psicológicos, sociales y prácticos. Al integrar estos elementos, buscamos identificar qué individuos no solo valoran las motocicletas, sino que además adoptan activamente un estilo de vida motociclista, quiénes permanecen como admiradores pasivos y cómo estas diferencias influyen en la propiedad y el uso.

4. EL USO DE LA MOTOCICLETA EN BOGOTÁ

En 2024, Bogotá registró 551,500 motocicletas matriculadas. El parque se ha multiplicado por diecinueve desde el año 2000, aunque su expansión se ha desacelerado durante la última década, como se muestra en la Figura 2. Además, la ciudad expidió 153,715 nuevas licencias de conducción para motocicleta en 2024, frente a 99,647 en 2023, un incremento del 54.3%, donde las mujeres representaron el 26% de estas nuevas licencias. Datos oficiales recientes indican que Bogotá cuenta actualmente con aproximadamente una motocicleta por cada cinco hogares. La tenencia es mayor en los estratos socioeconómicos (ESE)¹ 1 a 3, las zonas de menores ingresos de la ciudad, con 0.20 motocicletas por hogar, en comparación con 0.10 en los ESE 5 y 6 (los de mayores ingresos). En consecuencia, el 87% del parque de motocicletas de la ciudad se localiza en áreas de estratos 1 a 3. La mayoría de los conductores son hombres (87%), se encuentran empleados y son adultos entre 18 y 39 años; el 72% utiliza la motocicleta principalmente con fines laborales.

En un día promedio de 2023, las motocicletas representaron aproximadamente 912,000 viajes, el 6.5% de la demanda total diaria de viajes y el 9.3% de los pasajeros-kilómetro recorridos. Esto equivale a un aumento del 19% en la participación modal con respecto a 2019. El viaje promedio es de 50 minutos con una longitud de 10.4 km. Cabe destacar que

¹ El suelo residencial en Bogotá se clasifica en seis categorías diferentes, numeradas del 1 al 6, desde el 1, el de más bajos ingresos, hasta el 6. Estas categorías se conocen como estratos socioeconómicos (ESE) y se utilizan principalmente para establecer tarifas diferenciadas a los hogares por los servicios públicos y para la asignación de subsidios (Cantillo-García et al. 2019). Según esta clasificación, los estratos socioeconómicos más bajos tienden a ubicarse en la periferia, donde las condiciones urbanas son precarias. De ahí provienen la mayoría de los viajes en motocicleta.

el 90.7% de estos viajes se originó en las zonas de ESE bajo, lo que subraya el fuerte vínculo entre los estratos socioeconómicos más bajos y el uso de la motocicleta.

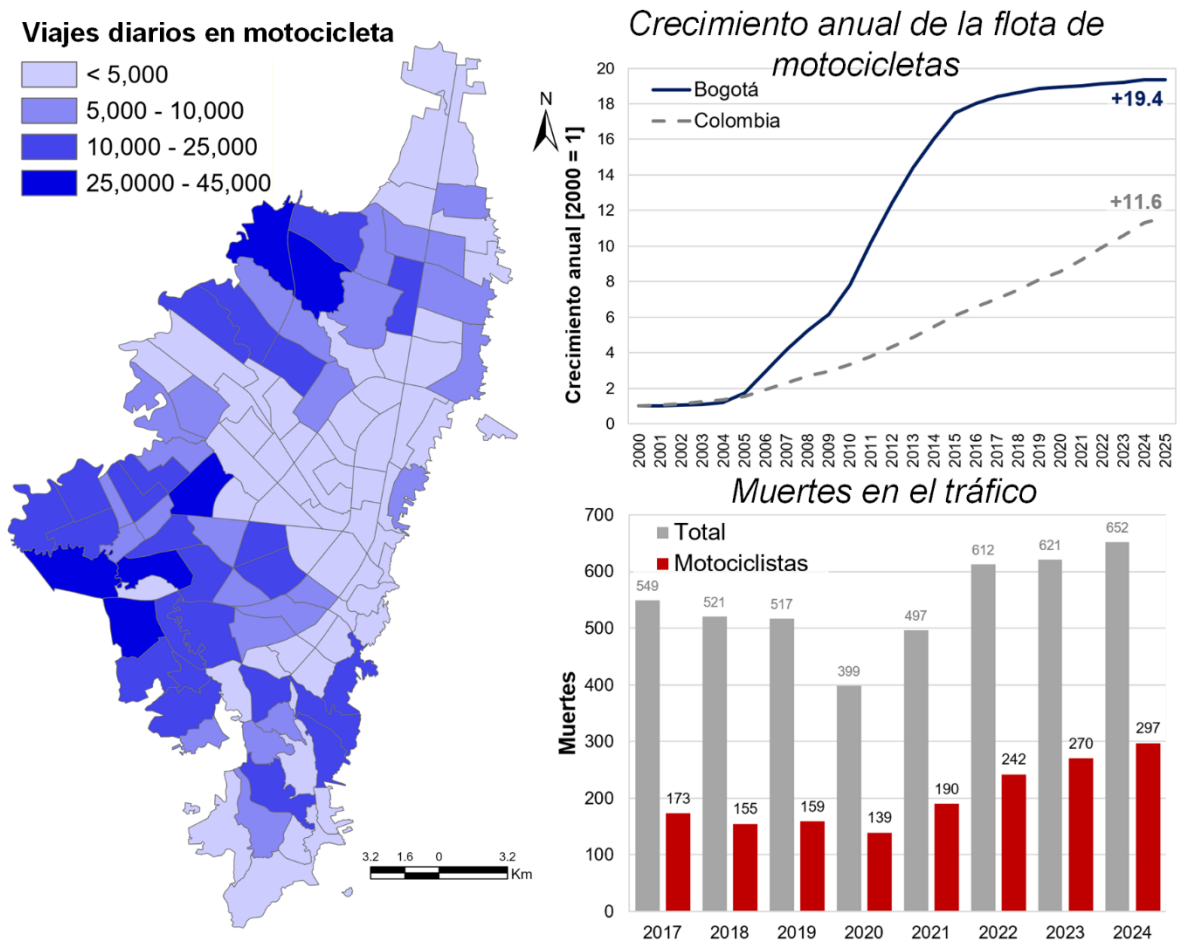


Figura 2. El uso de la motocicleta en Bogotá

Las implicaciones de este crecimiento son graves, particularmente en materia de seguridad vial. Una proporción considerable de motociclistas excede el límite de velocidad urbano (>50 km/h), aunque dicho porcentaje disminuyó del 55% en febrero de 2023 al 47% en febrero de 2024. Desde 2017, el parque de motocicletas creció un 7.5%; aunque las muertes asociadas a motocicletas aumentaron un 71.7%, pasando de 173 fallecimientos en 2017 a 297 en 2024. Actualmente, los motociclistas representan el 46% de todas las víctimas fatales por siniestros viales en la ciudad (véase la Figura 2) y estuvieron involucrados en el 48% de todas las muertes de peatones en 2024. Patrones similares se

observan en otras ciudades de América Latina, donde los motociclistas constituyen una proporción creciente de las víctimas de siniestros viales (Yannone et al. 2025).

Bogotá ofrece un contexto particularmente apropiado para poner a prueba el marco propuesto, dado que su sistema de movilidad combina déficits estructurales con marcadas desigualdades sociales que diferencian de manera clara las restricciones y motivaciones de los conductores (Guzman et al. 2017). Como se ha mostrado, la ciudad ha experimentado un rápido crecimiento del uso de la motocicleta, en un entorno donde condiciones urbanas mejorables y localizaciones periféricas convierten a la motocicleta en una herramienta de trabajo y una necesidad de facto, más que en un modo discrecional. Al mismo tiempo, las limitaciones en la cobertura del sistema de transporte público y los problemas de asequibilidad, en particular en la periferia urbana, generan un contexto en el que el control conductual percibido está fuertemente determinado por déficits del transporte público, más que por preferencias individuales por sí solas. La regulación y la fiscalización débiles, el financiamiento favorable y los requisitos relativamente laxos para la obtención de licencias reducen aún más las barreras objetivas para el uso de la motocicleta. Esta combinación de restricciones estructurales arraigadas, desigualdades pronunciadas y un desempeño controvertido del transporte público genera una variación sustantiva en actitudes, normas y control percibido entre los usuarios, lo que convierte a Bogotá en una “prueba de estrés” idónea para un modelo híbrido basado en la Teoría del Comportamiento Planificado que estime conjuntamente constructos psicosociales y respuestas a instrumentos de política concretos, tales como restricciones de circulación, impuestos y subsidios al transporte público.

5. DATOS Y MÉTODOS PROPUESTOS

El marco conceptual, representado en la Figura 1, se operacionaliza mediante un modelo de elección híbrido basado en la TCP para revelar las motivaciones subyacentes de los motociclistas. Las intenciones de uso de motocicletas se estiman a partir de datos de preferencias declaradas (PDs) recopilados de una muestra de motociclistas de Bogotá representativa de la población total de motociclistas de la ciudad. Esta sección describe el diseño de la encuesta, los procedimientos de recolección de datos, las características de la muestra y los métodos analíticos.

5.1 Diseño de la encuesta

El cuestionario se estructuró en cuatro secciones. La primera recopiló las características sociodemográficas de los encuestados. La segunda documentó el uso de la motocicleta, incluyendo la cantidad de motocicletas en el hogar, la frecuencia de uso, tiempos de viaje, gastos de viaje y la participación en siniestros viales. La tercera exploró factores que podrían influir en el uso de la motocicleta (incluidos rasgos de personalidad) a partir de las percepciones de los participantes. La cuarta sección incluyó un experimento de preferencias declaradas (PD), en el cual cada encuestado evaluó ocho escenarios hipotéticos de elección e indicó si usaría o no una motocicleta, dadas determinadas medidas de transporte.

Los ítems conductuales y sociales de la tercera sección se diseñaron para capturar las percepciones sobre el uso de la motocicleta y sus alternativas. Los encuestados calificaron su grado de acuerdo con una serie de afirmaciones en una escala Likert de cinco puntos, que iba desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”. Con base en la TCP, los ítems midieron determinantes de la intención de conducir una motocicleta. En particular, se especificaron cuatro constructos latentes basados en la TCP y un constructo adicional: 1) actitud instrumental (utilidad del uso de la motocicleta), 2) actitud afectiva (atractivo emocional/orgullo por la motocicleta), 3) normas subjetivas e identidad motociclista, 4) control percibido (factibilidad práctica del uso de la motocicleta) y 5) rasgos de personalidad asociados a la aversión al riesgo.

La decisión de distinguir entre actitudes instrumentales y afectivas se sustenta en la TCP (ver la Sección 3), la cual enfatiza que distintas dimensiones de las actitudes pueden influir en el comportamiento de manera diferenciada. En este caso, las actitudes instrumentales reflejan percepciones utilitaristas sobre la motocicleta (p. ej., costo, eficiencia), mientras que las actitudes afectivas capturan respuestas emocionales o hedónicas (p. ej., disfrute, placer, libertad). Las normas subjetivas y la identidad motociclista, a su vez, miden la influencia social y el estatus simbólico. Esta distinción ha sido ampliamente examinada en la investigación sobre comportamiento de viaje, incluyendo estudios sobre caminata (Mandal et al. 2023), horarios de salida (Thorhauge et al. 2016), soluciones de economía colaborativa basadas en transporte público (Fessler et al. 2024) y adopción de modos de transporte sostenibles (Haustein y Hunecke 2007). En esta línea, De Vos et al. (2022) discuten las relaciones entre actitud, deseo, intención y comportamiento en las elecciones

de viaje, destacando los efectos diferenciales de las percepciones sobre las intenciones de uso de diferentes modos de transporte. Además, evidencia cualitativa de Bogotá y de otras ciudades latinoamericanas sugiere que tanto las motivaciones instrumentales como las afectivas configuran las decisiones relacionadas con la motocicleta (Hagen et al. 2016), aunque se requiere investigación adicional para evaluar la magnitud y la significancia estadística de estos efectos. El modelo propuesto se apoya en esta distinción para examinar cómo estas dimensiones actitudinales influyen de forma diferencial en la disposición a usar motocicletas.

El último componente de la encuesta, el bloque PD, se diseñó en Ngene² utilizando un diseño D-eficiente (Rose y Bliemer 2009). Incluyó dos alternativas (usar o no usar motocicleta), cuatro bloques y ocho escenarios de elección por bloque. Cada escenario se describió mediante seis atributos que representan instrumentos de gestión de la demanda de viajes actualmente debatidos en Bogotá. La Tabla 1 muestra un escenario de ejemplo; los instrumentos se describen a continuación.

Tabla 1. Ejemplo de escenario de elección de preferencia declarada

Escenario de elección 1	
Restricción circulación por matrícula (Pico & Placa)	Si
Tarifa para evitar la restricción de matrícula [COP]*	COP 10,000
Restricción de pasajero (parrillero)	No
Incremento anual en el impuesto de propiedad [COP]*	COP 125,000
Subsidio para transporte público [COP]*	COP 80,000
Ahorro de tiempo en transporte público [min]	10
Elección: ¿Utilizaría la motocicleta en estas condiciones?	Si No

* 1 USD = 4,080 COP promedio en 2025

- Restricción de circulación por matrícula: Conocida localmente como *Pico & Placa*, restringe el uso de vehículos en períodos específicos según el número de la matrícula (placa). Actualmente funciona solo para automóviles y taxis; no aplica a motocicletas. En el experimento PD, se solicita a los participantes que asuman que la política aplica a las motocicletas. Este atributo tiene dos niveles: 1) existe restricción por matrícula en el escenario, o 2) no existe.
- Tarifa diaria para evitar la restricción por matrícula (cobro por circulación): Si se implementa *Pico & Placa*, los propietarios podrían verse obligados a pagar una tarifa

² <https://www.choice-metrics.com/features>

diaria para evitar dicha restricción. Conocida como *Pico & Placa Solidario*, esta medida representa un paso inicial hacia un cobro por congestión en Bogotá. El atributo se definió con cuatro niveles: 0 (con restricción), COP 5,000, 10,000 y 15,000 por día (USD 1.2, 2.4 y 3.6, respectivamente).

- Restricción de pasajero: Prohíbe que las motocicletas transporten pasajeros, permitiendo viajar únicamente al conductor. Este atributo tiene dos niveles: 1) la restricción de pasajero está presente, o 2) no lo está.
- Incremento anual de impuestos a la motocicleta: Recargo anual asociado a la tenencia de motocicleta, incluido el seguro obligatorio (SOAT en Colombia). Los niveles considerados son 0 (sin incremento), COP 125,000, 250,000 o 375,000 (USD 30.3, 60.7 o 91.0, respectivamente).
- Subsidio mensual al transporte público: Los participantes podrían recibir un subsidio mensual para su uso en el sistema de transporte público de la ciudad. El subsidio se depositaría directamente en la tarjeta de transporte del participante, de forma similar a lo que actualmente se realiza con subsidios focalizados para población de bajos ingresos (Guzman et al. 2025). Los niveles son 0 (sin subsidio), COP 80,000, 120,000 o 160,000 (USD 19.4, USD 29.1, o USD 38.8, respectivamente).
- Ahorro de tiempo de viaje en transporte público: Mejoras que reducen el tiempo total de viaje en transporte público. Se consideran cuatro niveles: 0, 15, 20 o 25 minutos de ahorro frente a los viajes típicos en transporte público realizados por el participante.

5.2 Recolección de información

La encuesta se administró de forma presencial en diferentes puntos de Bogotá con alta afluencia de tráfico de motocicletas, entre noviembre de 2024 y febrero de 2025. La población objetivo estuvo conformada por personas adultas que utilizan la motocicleta como medio de transporte, incluidas aquellas que la emplean para actividades laborales, como servicios de reparto. Las características de la población se obtuvieron de la Encuesta de Movilidad de Bogotá 2023, que ofrece una descripción representativa y detallada de las condiciones de viaje en la ciudad y de los perfiles de las personas viajeras. Según esta fuente, 385,859 personas adultas cuentan con licencia de conducción para motocicleta, de las cuales aproximadamente 345,800 conducen activamente. Con base en este tamaño poblacional, se estimó un tamaño de muestra que permite un margen de error máximo de 3.3% con un nivel de confianza del 95%.

Los participantes se seleccionaron mediante un proceso de muestreo por cuotas (Karlsson 2007) para reproducir la distribución de motociclistas según sexo, edad y estrato socioeconómico (ESE). Los resultados desagregados presentan márgenes de error de 3.5% para hombres y 9.5% para mujeres (95% de confianza). Por ESE, los márgenes de error son de 4.4% para el grupo de estrato bajo (ESE 1–2) y de 5.5% para el grupo medio (ESE 3). Para el grupo de ESE alto (4–6), la precisión muestral se sitúa por debajo de los umbrales convencionales. En consecuencia, dichos resultados deben interpretarse con cautela y únicamente con fines descriptivos. La muestra preservó la distribución por sexo de la población y distinguió perfiles de uso, reconociendo que la motocicleta cumple funciones tanto de desplazamiento cotidiano como de instrumento de trabajo. Bajo este diseño, el margen de error global es de 4.7% con un nivel de confianza del 95%. La encuesta se diseñó explícitamente para complementar la Encuesta de Movilidad de Bogotá 2023, manteniendo niveles comparables de representatividad para todas las variables en la población objetivo del presente estudio.

5.3 Descripción de la muestra

La muestra final estuvo conformada por 781 usuarios de motocicleta encuestados. Dado que cada encuestado evaluó ocho escenarios de elección, el conjunto de datos contiene 6,248 observaciones para la estimación de los modelos. La Tabla 2 resume las características de la muestra. La mayoría de los encuestados son hombres y aproximadamente el 20% no ha completado la educación secundaria. El nivel socioeconómico es predominantemente bajo: cerca del 56% reside en áreas de estrato socioeconómico (ESE) 1 o 2. La última columna presenta el perfil sociodemográfico de la población objetivo de motociclistas activos en Bogotá con base en la Encuesta de Movilidad de Bogotá 2023 (EMB).

La mayoría de los participantes se encuentran empleados. Aunque todos los encuestados conducen motocicleta, solo el 57.8% posee una licencia de conducción vigente para motocicleta, lo que implica que más del 40% opera motocicletas sin autorización formal. En consonancia con lo esperado, las motocicletas se utilizan principalmente para desplazamientos cotidianos (49.6%) y como herramienta de trabajo (48.4%).

Tabla 2. Resumen de estadísticos descriptivos

Atributo	Categoría	Proporción	EMB 2023
Sexo	Hombre	88.3%	86.6%
	Mujer	11.7%	13.3%
Nivel educativo	Primaria	19.7%	23.3%
	Secundaria	39.4%	36.4%
	Profesional / Técnico	37.4%	37.6%
	Posgrado	3.5%	2.4%
Ocupación	Trabajador	94.0%	91.8%
	Estudiante	2.3%	3.1%
	No ocupado	1.5%	1.3%
	Retirado	0.8%	0.5%
	Trabajo no remunerado	0.7%	1.4%
	No responde	0.8%	1.6%
Estrato socioeconómico (ESE)	ESE 1	10.9%	16.6%
	ESE 2	44.8%	42.9%
	ESE 3	36.2%	31.7%
	ESE 4	3.2%	5.1%
	ESE 5	1.1%	2.1%
	No responde	3.9%	1.7%
Licencia de conducción	Motocicleta	57.8%	52.7%
	Vehículo particular	21.3%	35.7%
	Ninguna	11.2%	5.4%
	Transporte público	9.7%	6.1%
Uso regular de la motocicleta	Modo de transporte	49.6%	-
	Herramienta de trabajo	48.4%	-
	Diversión y ocio	2.0%	-
Ingreso del hogar	< USD 268	13.3%	11.0%
	USD 268 - \$390	16.1%	16.3%
	USD 390 - \$463	17.4%	16.7%
	USD 463 - \$634	17.0%	17.4%
	USD 634 - \$927	20.1%	21.2%
	> USD \$927	16.1%	17.4%
Edad [media (Desv. est.)]		35.01 (10.72)	36.68 (10.46)
Tamaño muestra		781	345,800

Los ingresos del hogar se ubican en rangos de bajos a medios. En conjunto, la muestra representa una población trabajadora con nivel educativo medio, restricciones económicas y una alta dependencia de la motocicleta para sus actividades diarias. En contraste con la percepción común de que la motocicleta es económica de operar, los encuestados reportan

un gasto promedio mensual de COP 346,000 (USD 84.7) en combustible y de COP 207,000 (USD 50.8) en mantenimiento, equivalentes al 24.4% y 14.6% del salario mínimo legal mensual de 2024, respectivamente.

La Tabla 3 presenta las puntuaciones medias de los ítems actitudinales que sirven como indicadores de constructos latentes derivados de la TCP. Los encuestados calificaron su grado de acuerdo con cada afirmación en una escala Likert de cinco puntos (1 = “totalmente en desacuerdo”, 5 = “totalmente de acuerdo”). Los promedios evidencian actitudes instrumentales y afectivas fuertes hacia el uso de la motocicleta, mientras que las normas sociales percibidas son más débiles. En cuanto al control percibido, los participantes suelen considerar la motocicleta como conveniente, pero expresan preocupaciones sobre asequibilidad y seguridad. Además, exhiben una propensión al riesgo relativamente alta, lo que probablemente influye en su disposición a conducir pese a los elevados riesgos de seguridad asociados a este modo. Por último, en el experimento de preferencias declaradas (PD), el 49% de las elecciones corresponde a alternativas distintas de la motocicleta, lo que indica que el diseño PD ofrece variabilidad suficiente para estimar modelos de elección discreta robustos.

Tabla 3. Descripción de variables actitudinales

TPC	Constructo latente	Indicador de actitud	Media	Desv. est.
Actitudes de comportamiento	Valor instrumental de la motocicleta	La motocicleta es mi herramienta de trabajo	4.22	1.39
		Necesito la motocicleta para mi rutina diaria	4.65	0.89
		No me importa el modelo ni el motor de mi motocicleta; es solo un modo de transporte	4.27	1.23
		Sin la motocicleta no podría trabajar	3.27	1.76
	Valor afectivo de la motocicleta	Me gusta conducir y salir en moto	4.65	0.86
		Me siento libre cuando uso mi motocicleta	4.58	0.93
Normas sociales	Identidad motociclista y normas sociales	Me siento más aceptado por mi comunidad cuando uso una motocicleta	2.58	1.61
		Usar mi motocicleta mejora mi autoestima e imagen personal	3.18	1.64
		Me gusta que me vean en mi motocicleta	3.14	1.69
		La motocicleta es un símbolo de estatus social	2.41	1.55
		Me siento orgulloso de tener una motocicleta	4.35	1.15
		Mi motocicleta es parte de mi identidad	3.16	1.70
Creencias y controles	Control percibido	Las motocicletas son más seguras	3.48	1.28
		Las motocicletas son más convenientes	3.28	1.69
		Usar una motocicleta es más barato	4.24	1.19
Rasgos de personalidad adicionales*	Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	El fin justifica los medios	3.15	1.58
		Para ganar, hay que correr riesgos	4.32	1.18
		Siempre es mejor seguir las reglas	4.37	1.07

* No de la TCP.

5.4 Métodos

Este estudio tiene como objetivo estimar modelos de comportamiento mediante técnicas de elección discreta para evaluar los determinantes del uso de la motocicleta, con base en los datos de PDs descritos previamente. Los modelos de elección discreta se fundamentan en la teoría de maximización de la utilidad aleatoria (*Random Utility Maximization, RUM*), la cual asume que los agentes maximizan su utilidad (McFadden 2001). Bajo este supuesto, cuando los tomadores de decisión i se enfrentan a un conjunto de alternativas disponibles $j = 1, 2, \dots, J$, del cual deben seleccionar una, cada alternativa puede describirse mediante una función de utilidad U_{ij} que representa su atractivo. Dicha utilidad se compone de un componente observado y medible V_{ij} y de un término de error aleatorio ε_{ij} (ver la Ec. 1). La utilidad observada puede representarse como una función de parámetros β por estimar, un conjunto de variables observadas X_{ij} y una constante específica de la alternativa ASC_j (Ortúzar y Willumsen 2011):

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

$$V_{ij} = ASC_j + \beta * X_{ij} \quad (2)$$

Si se asume que el término de error ε_{ij} se distribuye IID Gumbel Tipo 1, entonces la probabilidad P_{ij} de que el individuo i escoja la alternativa j está dada por la Ec. (3). Este modelo se conoce como Logit Multinomial (MNL).

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{l=1}^J \exp(V_{il})} \quad (3)$$

Note que el conjunto de variables explicativas X_{ij} puede incluir variables latentes. Cuando esto ocurre, en la literatura el modelo se denomina modelo de elección híbrida o modelo integrado de elección y variables latentes (*Integrated Choice and Latent Variable, ICLV*). Estos modelos permiten identificar relaciones estructurales entre variables latentes, atributos observados y comportamiento (Vij y Walker 2016). Las variables latentes pueden modelarse mediante el enfoque de Múltiples Indicadores y Múltiples Causas (*Multiple Indicators Multiple Causes, MIMIC*) (Bollen 1989). En este marco, una variable latente η_i se estima como una función de variables observadas (es decir, causas), influida por un parámetro α_i , más un término de error ϑ_i , que se asume normalmente distribuido con media

0 y varianza 1 (como se muestra en la Ec. (4), también conocida como ecuación estructural). La inclusión de atributos observados en S_i permite capturar heterogeneidad en la variable latente. A su vez, la variable latente explica un conjunto de indicadores C_i , los cuales siguen una función de densidad de probabilidad normal. Esto se ilustra en la Ec. (5), también conocida como ecuación de medición, donde μ representa la media del indicador, σ la desviación estándar por estimar y γ un parámetro que mide el impacto de la variable latente sobre el indicador.

$$\eta_i = \sum \alpha_i S_i + \vartheta_i \quad (4)$$

$$L(C_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{C_i - \mu - \gamma \eta_i}{\sigma}\right)^2} \quad (5)$$

Considerando lo anterior, para calcular la probabilidad P_{ij}^* de que el individuo i escoja la alternativa j , es necesario integrar la función de probabilidad respecto de las variables latentes, como se muestra en la Ec. (6). Posteriormente, estas probabilidades a través de individuos y alternativas pueden multiplicarse para construir una función de verosimilitud y los parámetros estimados son aquellos que maximizan el logaritmo de dicha verosimilitud (Train 2009).

$$P_{ij}^* = \int_{y_{ip}^*, \eta_i} P_{ij} L(C_i | \eta_i) \varphi(\eta_i | S_i, \alpha_i, \vartheta_i) d\eta_i \quad (6)$$

Antes de estimar los modelos de elección híbrida, se hizo un Análisis Factorial Confirmatorio (CFA) para evaluar la validez y confiabilidad de estos constructos latentes (Bollen 1989). Este paso preliminar verifica la adecuación del modelo de medición mediante la prueba de si la estructura teórica de las variables latentes está respaldada por los datos de la encuesta, fortaleciendo así la robustez y la interpretabilidad de los resultados posteriores de los modelos de elección híbrida.

En este estudio, se usaron modelos de elección híbrida para examinar cómo las variables latentes derivadas de la TCP, rasgos de personalidad e instrumentos de gestión de la demanda influyen en la disposición de las personas a utilizar una motocicleta. Las variables

latentes y sus indicadores correspondientes, diseñados explícitamente para capturar constructos que pueden moldear las intenciones de uso de la motocicleta en concordancia con la TCP, se resumen en la Tabla 3.

6. RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados del estudio. Primero, se presentan los resultados de la especificación del modelo híbrido propuesto, que se integra con los constructos latentes de la TCP. A continuación, se presentan los resultados del modelo.

6.1 Especificación del modelo

Se estimaron y evaluaron varias especificaciones de modelos de elección, considerando el ajuste global, la consistencia de los signos y la significancia de los parámetros. Todos los modelos se estimaron con el paquete Apollo para R. Para mejorar la legibilidad, se omiten los términos de error y las ecuaciones de medición de las variables latentes (Ec. 4). Dado que los encuestados enfrentaron dos alternativas mutuamente excluyentes (continuar usando motocicleta o cambiar a otro modo de transporte), todos los atributos se incluyen en la función de utilidad de la alternativa “uso de motocicleta” (μ), tal como se muestra en la Ec. (7).

$$\begin{aligned}
 V_{i,\mu} = & ASC_{\mu} + \beta_{PYP} P\&P + (\beta_{P\&PF} + \beta_{P\&PFW} WORK)P\&P_{fare} + \beta_{PR} PR \\
 & + \beta_{TAX} TAX + \beta_{PTS} PTS + \beta_{PTTTS} PTTTS + \beta_{AGE18-25} AGE_{18-25} \\
 & + \beta_{SES1-2} SES_{1-2} + \beta_{ENG150} ENG_{150} + \beta_{IV} IV + \beta_{AV} AV + \beta_{ISN} ISN \\
 & + \beta_{BC} BC + \beta_{RS} + \varepsilon_{panel}
 \end{aligned} \tag{7}$$

Aquí, $P\&P$ es una variable binaria (*dummy*) igual a 1 si se implementan restricciones de circulación por matrícula (*Pico & Placa*); $P\&P_{fare}$ es la tarifa diaria en COP para evitar dicha restricción; $WORK$ es una variable binaria igual a 1 si el participante reportó usar la motocicleta para trabajar; PR es una variable binaria igual a 1 si se implementan restricciones al pasajero; TAX es el incremento anual del impuesto; PTS es el valor del subsidio al transporte público en COP; $PTTTS$ se refiere a los ahorros de tiempo de viaje en transporte público; AGE_{18-25} es una variable binaria igual a 1 si el participante tiene entre 18 y 25 años; SES_{1-2} es una variable binaria igual a 1 si el participante vive en barrios de estratos socioeconómicos 1 o 2 (i.e., las zonas de menores ingresos); ENG_{150} es una

variable binaria igual a 1 si la motocicleta del participante tiene un motor menor a 150 cc; *IV*, *AV*, *ISN*, *BC* y *RS* son variables latentes que representan, respectivamente, valor instrumental, valor afectivo, identidad y norma social, control percibido, y propensión al riesgo; ε_{panel} es un término de error que captura la correlación entre observaciones del mismo individuo para considerar el efecto panel y β es el vector de parámetros correspondientes a estimar. La utilidad de la alternativa “no usar motocicleta” se normaliza a cero con fines de identificación. La Figura 3 ilustra la estructura de la especificación del modelo seleccionado, desarrollada a partir del marco conceptual de la Figura 1.

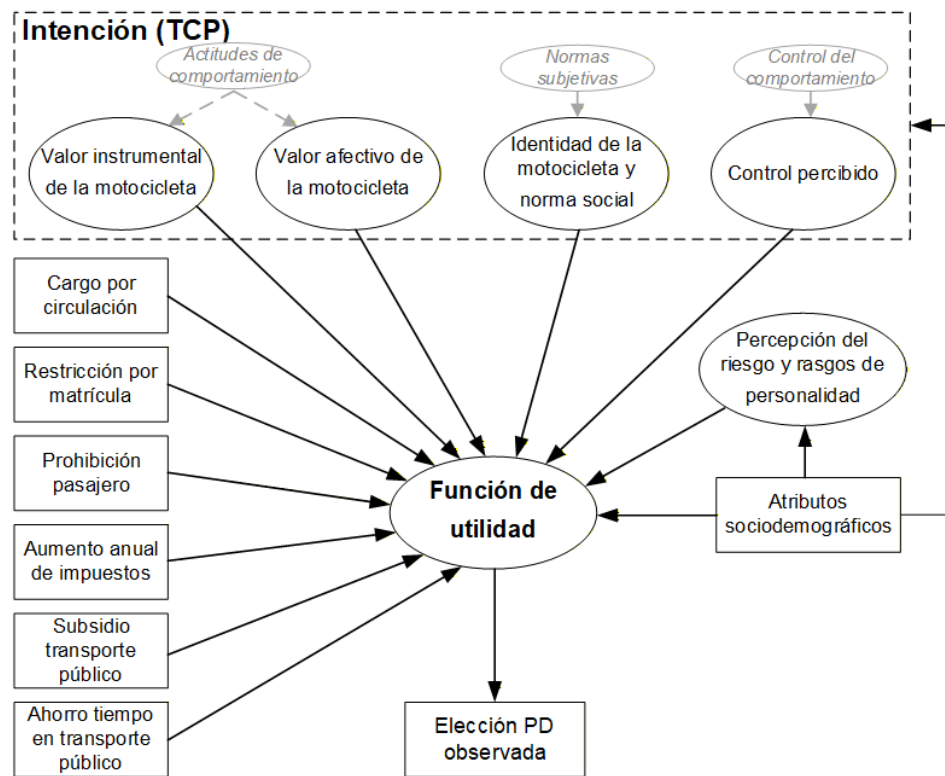


Figura 3. Diagrama del modelo resultante

Las características sociodemográficas no solo ingresan en la función de utilidad, sino que también actúan como covariables explicativas de las variables latentes (Ec. 4), lo que permite al modelo capturar la heterogeneidad de preferencias entre segmentos poblacionales. En consecuencia, el modelo evalúa cómo los factores sociodemográficos, los constructos de formación de intención y los rasgos de personalidad (representados por

variables latentes) junto con los instrumentos de política incorporados en el experimento PD, influyen en la decisión de usar motocicleta.

Antes de presentar los resultados de la modelación, se verificó la confiabilidad y consistencia interna de los constructos latentes y sus indicadores mediante CFA (Schmitt 2011). Como se reporta en la Tabla S1 de la Sección de Material Complementario, todas las cargas factoriales son estadísticamente significativas y los índices globales de ajuste se ubican dentro de los umbrales aceptados (West et al. 2012). Estos hallazgos confirman que los indicadores capturan de manera fiable los constructos latentes previstos y que el modelo de medición refleja coherentemente la teoría subyacente. En particular, validan que los ítems de la encuesta operacionalizan adecuadamente las dimensiones de la TCP, valor instrumental, valor afectivo, normas subjetivas y control percibido, junto con la percepción del riesgo, proporcionando una base empírica robusta para su integración en el modelo de elección.

6.2 Resultados del modelo

Los resultados detallados de las ecuaciones de medición (Ec. 4) se presentan en la Sección de Material Complementario (Tabla S2). Como se esperaba, todos los parámetros estimados son positivos y estadísticamente significativos, lo que valida tanto la estrategia de medición de variables latentes como el CFA. Esto, a su vez, confirma la validez y confiabilidad del componente de ecuaciones estructurales del modelo, particularmente de su modelo de medición.

La Tabla 4 reporta las estimaciones de parámetros para las ecuaciones estructurales (Ec. 3). Estas estimaciones diferencian los puntajes de las variables latentes entre segmentos sociodemográficos, capturando así la heterogeneidad en las percepciones subjetivas incorporadas en los constructos latentes. Los participantes que usan la motocicleta como herramienta de trabajo (+1.031), los hombres (+0.498), los no trabajadores (+0.558) y los conductores de motocicletas con motores por debajo de 150 cc (+0.340) presentan una percepción más fuerte del valor instrumental de la motocicleta. En contraste, los adultos jóvenes (+1.535) muestran un mayor apego afectivo, pero los encuestados que usan motocicleta para desplazarse (-0.093) tienen un menor valor afectivo. Los adultos jóvenes (+0.124) y los conductores de motocicletas de menos de 150 cc (+0.117) también muestran mayores niveles de identidad y estatus social relacionados con la motocicleta. En particular,

los coeficientes positivos de los adultos jóvenes tanto en el constructo afectivo como en el de identidad sugieren cierto grado de correlación entre estas dos percepciones para este segmento poblacional. Los propietarios de motocicletas pequeñas y de bajo costo también tienden a asignar mayor valor instrumental, identidad, control percibido y propensión al riesgo a sus vehículos, lo cual es consistente con un uso más intensivo y asociado al trabajo de los vehículos de dos ruedas, como en servicios de reparto o entre quienes presentan mayores necesidades de transporte.

Tabla 4. Estimaciones del componente de variables latentes (ecuaciones estructurales)

Variable latente	Parámetro	Estimador	Rob. t-test
Valor instrumental de la motocicleta	Motocicleta usada para trabajar	1.031	10.52***
	Mujer	-0.498	-3.17***
	Trabajador	-0.558	-6.57***
	Cilindrada de motocicleta < 150 cc	0.340	3.05***
Valor afectivo de la motocicleta	Motocicleta usada como modo de transporte	-0.093	-0.88
	Edad 18-24	1.535	1.48
Identidad motociclista y normas sociales	Edad 18-24	0.124	1.54
	Cilindrada de motocicleta < 150 cc	0.117	1.94*
Control percibido	Mujer – alto ingreso (ESE 3, 4, 5 o 6)	-0.729	-1.77*
	Edad 18-24	-0.657	-3.67***
	Cilindrada de motocicleta < 150 cc	0.410	3.30***
Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	Trabajador	-0.124	-1.77*
	Cilindrada de motocicleta < 150 cc	0.340	3.17***

Nivel de significancia: *** 99%, ** 95%, * 90%

La Tabla 5 resume las estimaciones de los parámetros de la función de utilidad (Ec. 2). La constante específica de alternativa (ASC) para el uso de motocicleta es positiva (+1.210), lo que implica que, en ausencia de intervención de política, es probable que los encuestados continúen conduciendo y cabe esperar que el uso de la motocicleta siga su tendencia histórica de crecimiento. La mayoría de los instrumentos de política evaluados en el experimento PD reducen la propensión a usar motocicletas. La restricción de circulación por matrícula (-0.434) y las restricciones al pasajero (-0.168) muestran los mayores efectos disuasorios, seguidas de otras medidas de tipo “garrote”, como la tarifa diaria para evitarla (-0.042) y mayores impuestos anuales (-0.002).

En contraste, la reducción de los tiempos de viaje en transporte público no influye significativamente en la decisión de renunciar al uso de la motocicleta, lo que sugiere que

los motociclistas no perciben el transporte público como una alternativa viable. Esta percepción es consistente con los bajos niveles de satisfacción previamente reportados para el sistema de transporte público de Bogotá (Rodríguez-Valencia et al. 2023). Muchos motociclistas son exusuarios del transporte público que adquirieron motocicletas para mejorar sus condiciones de viaje y, por tanto, consideran que regresar al transporte público sería un retroceso.

Las preferencias también varían entre grupos sociodemográficos. Los usuarios que emplean la motocicleta para trabajar (+0.034) están más dispuestos a pagar para evitar las restricciones por matrícula, lo que refleja su dependencia del vehículo para actividades de sustento. Los encuestados de menores ingresos (ESE 1–2) tienen mayor probabilidad de seguir usando motocicleta (+0.256), mientras que los propietarios de motocicletas de bajo cilindraje (-0.078) y los adultos jóvenes (-3.211) muestran mayor apertura hacia modos alternativos, posiblemente debido a la mayor carga financiera asociada a la propiedad de un vehículo privado en estos grupos. Además, se incluyó un componente de error aleatorio que correlaciona las elecciones de cada participante para capturar el efecto panel derivado de observar elecciones repetidas en el experimento PD. Como se observa al final de la Tabla 5, la desviación estándar de este componente de error es 0.546, con un t-test cercano a -2.87, lo que sugiere que existe correlación entre las observaciones repetidas del mismo participante.

Los coeficientes del modelo de elección asociados a las variables latentes indican cómo las percepciones subjetivas influyen en la continuidad del uso de la motocicleta. La identidad y las normas sociales vinculadas a la motocicleta y la propensión al riesgo no son significativas. En contraste, el valor instrumental y el valor afectivo sí resultan significativos. Los motociclistas que conciben la motocicleta como una herramienta utilitaria, es decir, con alto valor instrumental (-0.220), están más dispuestos a cambiar a otros modos, mientras que quienes presentan un apego emocional más fuerte (+1.908) tienen mayor inclinación a continuar conduciendo.

Tabla 5. Estimaciones del componente de elección

Descripción de parámetros y atributos	Estimador	Rob. t-test
Constantes específicas alternativas (ASC):		
ASC no uso de la motocicleta (base)	0.000	NA
ASC uso de la motocicleta (ASC_{mu})	1.210	5.21***
Restricción circulación [$\beta_{P\&P}$, dummy]	-0.434	-3.01***
Tarifa diaria para evitar restricción [COP]:		
Base [$\beta_{P\&PF}$]	-0.042	-3.78***
Interacción si se utiliza motocicleta para trabajar [$\beta_{P\&PFW}$, dummy]	0.034	2.40**
Restricción de pasajero [β_{PR} , dummy]	-0.168	-2.27**
Aumento anual de los impuestos [β_{TAX} , COP]	-0.002	-7.61***
Subsidio mensual para el transporte público [β_{PTS} , COP]	-0.001	-2.34**
Ahorro de tiempo en transporte público [β_{PTTS} , min]	0.005	0.40
Edad 18-24 [β_{18-25} , dummy]	-3.211	-1.56*
ESE 1 y 2 [β_{SES1-2} , dummy]	0.256	1.52*
Cilindrada de la motocicleta < 150 cc [dummy]	-0.078	-0.34
Parámetros de variables latentes:		
Valor instrumental de la motocicleta [β_{IV}]	-0.220	-2.01**
Valor afectivo de la motocicleta [β_{AV}]	1.908	13.17***
Identidad motociclista y normas sociales [β_{ISN}]	-0.107	-0.83
Control percibido [β_{BC}]	-0.393	-1.60*
Propensión al riesgo y rasgos personales [β_{RS}]	0.054	0.47
Desviación estándar del efecto panel [ϵ_{panel}]	0.546	-2.87***
Log-likelihood de todo el modelo	-26,148.7	
Log-likelihood del componente de elección	-3,501.1	
Adj. rho-squared del componente de elección	0.192	
AIC	52,429.3	
BIC	52,736.9	

Niveles de significancia: *** 99%, ** 95%, * 90%

Estos resultados subrayan la importancia de las actitudes y percepciones y resaltan la utilidad de aplicar teorías como la TCP dentro de marcos de elección. En Bogotá, las actitudes instrumentales y afectivas emergen como algunos de los principales determinantes subjetivos del uso de la motocicleta, lo que indica que las intervenciones de política deben abordar no solo factores objetivos como el costo y el tiempo de viaje, sino también las dimensiones sociales y perceptuales que moldean el comportamiento. Para los usuarios con alto valor instrumental, la motocicleta es esencial para satisfacer necesidades de movilidad y asegurar ingresos. Desde una perspectiva afectiva, las motocicletas incrementan la satisfacción mediante identidad grupal, libertad y disfrute. Aunque otros constructos de la TCP no resultan significativos aquí, su incorporación permite controlar sus efectos y ayuda a desentrañar interdependencias entre percepciones. Investigaciones futuras con muestras más grandes e indicadores actualizados deberían evaluar estos constructos en contextos más amplios.

La combinación de variables objetivas y subjetivas complica la interpretación de los resultados reportados en la Tabla 5. Para facilitar su interpretación, se calcularon elasticidades para la probabilidad de uso de motocicleta, definidas como el cambio en la probabilidad ante un incremento del 1% en cada atributo. Estas se simularon para todos los escenarios y encuestados del conjunto de datos PD. La Tabla 6 presenta las elasticidades de los parámetros estadísticamente significativos. Entre las variables objetivas, las restricciones a la circulación por matrícula exhiben la mayor elasticidad. Entre las variables latentes, el valor afectivo muestra el efecto más fuerte, indicando que es el factor actitudinal más influyente asociado al uso de la motocicleta.

Tabla 6. Elasticidad de atributos significativos sobre la probabilidad de usar motocicleta

Atributo	Elasticidad
Tarifa diaria para evitar restricción [COP]	-2.926
Aumento anual de los impuestos [COP]	-0.105
Subsidio mensual para el transporte público [COP]	-0.028
Restricción de pasajero [dummy]*	-4.96%
Valor afectivo de la motocicleta	0.150
Valor instrumental de la motocicleta	-0.003

** Para variables dicotómicas, representa el cambio neto en la probabilidad de usar motocicleta al activar el atributo.*

Es importante señalar que los cambios en los constructos latentes no son directamente medibles, ya que solo pueden inferirse a partir de la variación en sus indicadores asociados. Por lo tanto, las elasticidades de las variables latentes deben interpretarse como exploratorias, destacando el potencial de influir en las percepciones mediante campañas educativas o intervenciones de política focalizadas. Finalmente, dado que las elasticidades se basan en niveles de atributos PD, asumen efectos lineales. Para considerar posibles no linealidades, la Figura 4 ilustra los cambios en la probabilidad predicha de uso de motocicleta a lo largo de todo el rango de niveles de los atributos medidos. En consecuencia, será necesario un enfoque integral de política, que combine medidas económicas con estrategias de educación y comunicación, para modificar de manera sustantiva el uso de la motocicleta, considerando tanto los atributos objetivos como las motivaciones subyacentes que impulsan el comportamiento.

7. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Este estudio aporta evidencia valiosa sobre cómo interactúan los factores socioeconómicos, conductuales y psicológicos, los rasgos de personalidad y los instrumentos de política pública en el uso de la motocicleta en Bogotá. Nuestros resultados indican que, sin medidas efectivas de gestión de la demanda, el uso de la motocicleta probablemente persistirá y crecerá. El rápido aumento de la tenencia de motocicletas y sus externalidades asociadas subrayan la necesidad urgente de evaluar estrategias que mitiguen sus impactos negativos. Las dinámicas políticas añaden otra capa de complejidad: los responsables de la formulación de políticas en Colombia suelen defender la industria de la motocicleta en nombre de la equidad, dado que los hogares de menores ingresos dependen ampliamente de este vehículo. Sin embargo, se presta poca atención al incremento de las muertes de motociclistas y a los costos sociales correspondientes. En este contexto, abordamos una pregunta de larga data: ¿qué se debe hacer con las motocicletas? Con base en el marco conceptual y analítico desarrollado aquí, concluimos que una respuesta práctica debe combinar instrumentos de política y herramientas sociales para gestionar el uso de la motocicleta de manera efectiva.

Una contribución central de este estudio es su enfoque metodológico, que simula respuestas conductuales ante cambios en atributos relevantes para la política. Como era de esperarse, las medidas que incrementan la carga financiera de los usuarios son las más efectivas para reducir el uso de la motocicleta. Los instrumentos de tipo “garrote”, como las restricciones y cobros de circulación basados en la matrícula, las prohibiciones de llevar pasajero y el aumento de impuestos y del seguro obligatorio, reducen de forma significativa la probabilidad de viajar en motocicleta. No obstante, el cambio modal resultante depende de la intensidad de estas medidas. Además, sin una fiscalización robusta, dichas medidas serán ineficaces. En contraste, las políticas centradas únicamente en mejorar el transporte público u ofrecer subsidios ejercen solo una influencia modesta sobre la elección modal. Nuestro análisis también resalta la importancia de las percepciones, en particular, los valores instrumentales y afectivos asociados con la motocicleta, en la configuración del comportamiento. Por tanto, cualquier estrategia para contener el uso de la motocicleta debe combinar acciones regulatorias con esfuerzos orientados a modificar las motivaciones subyacentes, al tiempo que se mejoran alternativas de movilidad viables para poblaciones cautivas de estos vehículos.

La evidencia sugiere que extender las restricciones existentes para automóviles (*Pico & Placa*) para incluir motocicletas podría generar reducciones significativas en su uso en el corto plazo (aunque habría que considerar los potenciales efectos negativos en el largo plazo). Actualmente, Bogotá exime a las motocicletas de estas restricciones, aun cuando aplica cobros a los automovilistas en días específicos. Las políticas de restricción por matrícula se han implementado en varias ciudades en el mundo, enfocándose en los automóviles particulares, mientras que las motocicletas suelen quedar exentas. Sin embargo, existe un interés creciente en adaptar estas políticas para abordar el aumento de la demanda de la motocicleta. Evidencia proveniente de ciudades con condiciones socioeconómicas y de transporte similares a las de Bogotá sugiere que estas restricciones pueden inducir respuestas conductuales no previstas, como cambiar los horarios de salida o adquirir un segundo vehículo usado para eludir la política. Estas respuestas pueden socavar los beneficios esperados en términos de reducción de emisiones y alivio de la congestión, como se ha observado en Medellín (Ramos et al. 2017), Cali (Soto et al. 2023), Yakarta (Yudhistira et al. 2025), Shanghái (Qin et al. 2023) y Ciudad de México (Guerra y Millard-Ball 2017). Aun así, incluir motocicletas mediante un cobro de aproximadamente COP 10,000 (USD 2.40) por día podría motivar a cerca del 10% de los usuarios a dejar de usar su motocicleta (Figura 4a). Un esquema escalonado de *Pico & Placa Solidario Moto*, con tarifas diferenciadas según tipo de motocicleta y año-modelo, podría complementarse con un sistema de exención voluntaria para quienes dependen de la motocicleta para generar ingresos. Pases diarios, semestrales o anuales, inspirados en el programa vigente para automóviles, ofrecerían flexibilidad. Los ingresos podrían financiar apoyos focalizados para usuarios de bajos ingresos, como formación para el empleo o microcrédito, con el fin de fomentar el cambio hacia bicicletas eléctricas o financiar el transporte público.

Es importante señalar que gran parte de esta evidencia se refiere a restricciones aplicadas a automóviles, mientras que las implicaciones para las motocicletas pueden diferir debido a su asociación más estrecha con usuarios de menores ingresos y con diversos intereses políticos. Estas características socioeconómicas pueden limitar la viabilidad de estrategias adaptativas como adquirir un segundo vehículo para evitar las restricciones. No obstante, la existencia de estas políticas en dichos contextos puede aumentar la aceptabilidad de medidas más avanzadas.

El incremento del costo anual de propiedad mediante mayores impuestos y un seguro obligatorio más costoso también surge como un disuasivo eficaz, siempre que exista un control estricto. Nuestras simulaciones muestran que un aumento entre COP 5,000 y 120,000 (USD 1–30) en estos costos podría reducir el uso de la motocicleta hasta en un 37% (Figura 4b). Sin embargo, los responsables de política deben considerar el perfil típico del usuario: predominantemente hombre, empleado y residente en los estratos socioeconómicos más bajos (ESE 1–2), con cerca del 83% portando licencia formal. Un aumento abrupto de costos podría provocar efectos no deseados, como registros informales o evasión del seguro, ya observados después de que el gobierno nacional redujera a la mitad las tarifas del seguro obligatorio³. Incrementos graduales y previsibles, vinculados a incentivos focalizados, probablemente serían más eficaces y equitativos.

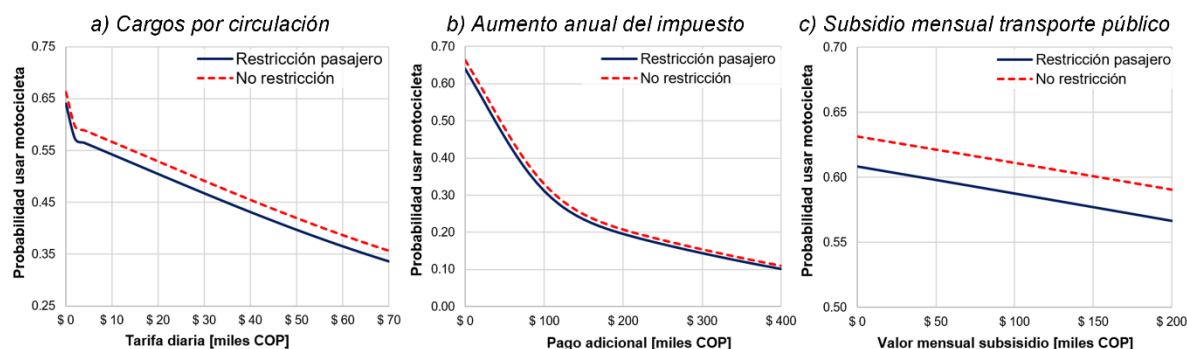


Figura 4. Efecto de diferentes instrumentos sobre la probabilidad de utilizar la motocicleta

Aunque modelamos mejoras hipotéticas en los tiempos de viaje del transporte público e introdujimos subsidios mensuales, estas medidas de tipo “zanahoria” generaron solo reducciones marginales en el uso de la motocicleta. Las mejoras de estas infraestructuras requieren inversiones sustanciales, pero los resultados muestran cambios conductuales limitados. De manera similar, los subsidios orientados a incentivar el cambio modal redujeron el uso de la motocicleta en apenas alrededor de 4% dentro del rango analizado (Figura 4c). Estos hallazgos probablemente se explican por percepciones arraigadas del transporte público como poco confiable o inseguro, especialmente entre usuarios de bajos ingresos que enfrentan hacinamiento y déficits de cobertura. Aun así, se ha demostrado

³ En 2024, el 62.5% de las motocicletas en Colombia carecían de seguro obligatorio (SOAT), lo que representa un costo importante para el sistema de salud.

que los subsidios focalizados mejoran la satisfacción con el transporte público (Guzman y Cantillo-Garcia 2024) y aumentan el bienestar de los usuarios (Guzman et al. 2025). Estos resultados también sugieren que, por sí solas, las mejoras en tiempos de viaje y tarifas reducidas del transporte público tienen dificultades para competir con la autonomía, la velocidad y el costo de la motocicleta, especialmente en hogares que ya poseen una y pueden sentirse obligados a usarla para “justificar” la compra. Sin embargo, si el transporte público fuera percibido ampliamente como cómodo, confiable y seguro, el apego afectivo actual hacia la motocicleta, impulsado por el disfrute y la sensación de libertad, podría debilitarse gradualmente.

Abordar esta conexión afectiva exige estrategias integrales de cambio de comportamiento y comunicación. Las campañas educativas por sí solas son ineficaces, en gran parte por el fuerte valor afectivo asociado a la tenencia de motocicleta, reflejado en el coeficiente positivo (+1.908) de este constructo latente en la Tabla 5. En Bogotá y en otros contextos, poseer un vehículo privado continúa siendo un marcador de progreso social, lo cual refuerza el atractivo de la motocicleta. La variable latente “valor afectivo de la motocicleta” (disfrute, libertad) incentiva fuertemente el uso continuado, mientras que el “valor instrumental” (herramienta de trabajo, necesidad) se asocia negativamente con el uso futuro (-0.22). Por ello, los usuarios que emplean la motocicleta principalmente por razones prácticas están más dispuestos a cambiar de modo, mientras que quienes están motivados por disfrute o identidad lo están menos. Campañas de cambio conductual que visibilicen costos ocultos, como el riesgo de siniestros, la contaminación del aire y el mantenimiento y abastecimiento a largo plazo, podrían reducir gradualmente el atractivo simbólico de la motocicleta. Elevar el prestigio social de la micromovilidad sostenible reforzaría este cambio.

La efectividad de las políticas también depende de adaptar las intervenciones a segmentos demográficos específicos. Los usuarios más jóvenes y quienes conducen motocicletas menores de 150 cc son más receptivos a alternativas y constituyen candidatos idóneos para programas piloto como membresías subsidiadas de bicicletas compartidas, esquemas de bicicletas eléctricas financiadas por empleadores o subsidios dedicados al transporte público. Los usuarios de mayor edad y quienes poseen motocicletas de mayor cilindraje pueden requerir enfoques distintos. Priorizar barrios y municipios de alta densidad y baja accesibilidad podría maximizar el cambio conductual donde más se necesita.

Este estudio refuerza y amplía la investigación previa sobre dependencia de la motocicleta y elección modal. Se sabe que una fuerte dependencia de la motocicleta entre usuarios de bajos ingresos incorpora consideraciones subjetivas (Chang y Wu 2008); aquí se avanza al separar actitudes instrumentales y afectivas y vincularlas directamente con respuestas a políticas mediante un modelo de elección basado en la TCP. En coherencia con hallazgos previos (Kavta y Goswami 2022), los paquetes combinados de políticas son más efectivos que medidas aisladas; no obstante, el caso de Bogotá muestra que las “zanahorias”, como los subsidios, tienen un impacto limitado cuando el transporte público es inseguro y poco confiable, lo que subraya la necesidad de “garrotes” más fuertes y de intervenciones dirigidas a los determinantes del comportamiento. Este estudio llena un vacío clave al combinar constructos psicosociales, escenarios explícitos de política y un contexto del mundo en desarrollo, mostrando que las motivaciones afectivas (disfrute, libertad, identidad) predominan sobre los factores instrumentales en Bogotá, tal como se ha discutido en trabajos anteriores (Chiu y Guerra 2023).

Los resultados también refinan la forma en que la TCP puede aplicarse para comprender la movilidad urbana. Al separar explícitamente las actitudes instrumentales y afectivas, mostramos que el constructo genérico de “actitud” en la TCP oculta mecanismos cualitativamente distintos: en un entorno específico como Bogotá, las evaluaciones afectivas de conducir motocicleta (disfrute, libertad, orgullo) son los principales motores del uso continuado, mientras que actitudes fuertemente instrumentales se asocian con una mayor disposición a cambiar de modo cuando existen alternativas atractivas. Al mismo tiempo, las normas subjetivas y el control percibido desempeñan un papel más modesto en la explicación del uso continuado entre usuarios actuales, lo que sugiere que estos constructos pueden ser más relevantes en etapas tempranas de adopción (p. ej., decidir adquirir una motocicleta) que en decisiones cotidianas una vez que la propiedad está consolidada. Integrar los constructos de la TCP en un marco de elección híbrida demuestra además que los instrumentos de política no actúan únicamente sobre intercambios “racionales” de costo–tiempo, sino que se filtran a través de los significados emocionales y de la necesidad percibida asociada a la motocicleta. En conjunto, estos hallazgos sugieren que extender teorías del comportamiento a la movilidad requiere mayor énfasis en el apego afectivo y en las restricciones estructurales y que las estrategias efectivas de gestión de la

demanda deben, simultáneamente, incidir en incentivos económicos y en el atractivo simbólico y emocional de los modos motorizados privados.

El auge de la motocicleta en el mundo en desarrollo es a la vez síntoma y catalizador: refleja déficits de infraestructura, al tiempo que amplifica la congestión, la contaminación, los problemas de seguridad vial y los desafíos de salud pública. Ninguna medida aislada revertirá esta trayectoria. Una estrategia coordinada, que combine desincentivos fiscales, restricciones regulatorias, mejores servicios de transporte, una fiscalización estricta e intervenciones conductuales, ofrece la mejor perspectiva para frenar el crecimiento del uso de motocicletas. Dado que muchos usuarios cruzan límites municipales por trabajo y comercio, la coordinación regional es crucial: armonizar calendarios de restricción, regímenes tributarios y servicios de transporte público en áreas metropolitanas reducirá la evasión de políticas. En términos generales, las estrategias efectivas deben integrar regulaciones focalizadas con esfuerzos para reconfigurar las percepciones sobre la utilidad y deseabilidad de la motocicleta, mientras se mejoran simultáneamente alternativas realistas de movilidad para usuarios de bajos ingresos dependientes del trabajo.

Por último, es esencial un paquete equilibrado de políticas. Un programa de chatarrización y reemplazo que ofrezca vales para bicicletas eléctricas o tarjetas de transporte público subsidiadas podría facilitar la transición fuera de la motocicleta. Vincular aumentos de impuestos con una aplicación más estricta de la licencia mejoraría la seguridad e incentivaría a los conductores sin licencia a regularizarse o reducir sus desplazamientos. En suma, un enfoque multifacético, sensible a la equidad y coordinado regionalmente ofrece la mayor probabilidad de “doblar la curva” de la dependencia de la motocicleta en el mundo en desarrollo.

8. CONCLUSIONES

Esta investigación demuestra el valor analítico de integrar teorías psicológicas en un marco de elección discreta para explicar el uso de la motocicleta en Bogotá. Al modelar explícitamente cuatro constructos de la TCP (actitud instrumental, actitud afectiva, normas subjetivas/identidad y control percibido) junto con rasgos de personalidad vinculados al riesgo, este estudio trasciende argumentos puramente económicos y captura las motivaciones latentes que configuran la demanda de vehículos de dos ruedas. El análisis factorial confirmatorio validó el modelo de medición, la especificación híbrida resultante

alcanzó un ajuste satisfactorio y signos conductualmente consistentes. Dos hallazgos destacan: i) las actitudes instrumentales (concebir la motocicleta como una herramienta de trabajo) reducen la propensión a usarla cuando existen alternativas viables, mientras que ii) las actitudes afectivas (conducir por disfrute, libertad u orgullo) refuerzan poderosamente la continuidad del uso. Estos efectos latentes, estimados conjuntamente con atributos de política y diferencias sociodemográficas, confirman que cualquier estrategia creíble de gestión de la demanda debe abordar tanto los componentes racionales como los emocionales de la toma de decisiones de los usuarios.

Las simulaciones de política indican que las medidas de tipo “garrote” (prohibiciones de circulación por matrícula, cobros diarios con opción de pago para evitarla, restricciones a pasajeros y recargos progresivos en impuestos o seguros) generan el mayor impacto inmediato sobre el uso de la motocicleta. Sin embargo, la fiscalización es crucial y los aumentos abruptos de costos podrían inducir comportamientos no deseados. En contraste, las medidas de tipo “zanahoria”, como subsidios al transporte público y mejoras en tiempos de viaje, producen cambios modales modestos. Por tanto, los resultados apuntan a un paquete equilibrado y gradual que combine una regulación estricta y desincentivos fiscales con mejoras sostenidas del transporte público y campañas focalizadas de cambio conductual. De manera crucial, las estrategias comunicacionales que debiliten el atractivo simbólico y afectivo de la motocicleta, mientras elevan el estatus de la micromovilidad limpia y segura, son indispensables si las ciudades pretenden contener el crecimiento explosivo de las motocicletas sin penalizar los medios de vida de usuarios de bajos ingresos. Adaptar las intervenciones a usuarios jóvenes, repartidores y propietarios de motocicletas menores de 150 cc puede maximizar la equidad y la efectividad.

Este estudio se centra en usuarios de motocicleta en Bogotá; futuras investigaciones deberían evaluar si los mismos determinantes conductuales explican la adquisición inicial del vehículo entre usuarios de transporte público y no usuarios. Si bien la TCP ofreció un punto de partida robusto, teorías complementarias (p. ej., formación de hábitos o marcos de práctica social) podrían revelar palancas adicionales de cambio. El contexto institucional y espacial específico de Bogotá limita la generalización directa. Se requieren estudios comparativos en ciudades de países en desarrollo para determinar en qué medida estos hallazgos se sostienen y cómo las condiciones locales pueden exigir combinaciones distintas de herramientas regulatorias, fiscales y comunicativas.

Finalmente, este estudio presenta varias limitaciones que deben abordarse en investigaciones futuras. Primero, se basa en datos transversales, lo que restringe la capacidad para evaluar efectos de intervenciones o cambios en la oferta y demanda de transporte. Datos longitudinales permitirían contrastar hipótesis sobre la evolución de preferencias en el tiempo. Segundo, la naturaleza hipotética de la encuesta PD puede introducir sesgos; por ello, los resultados deberían compararse con datos de preferencias reveladas para validar los hallazgos. Tercero, el análisis se enfoca exclusivamente en usuarios actuales de motocicleta, lo cual limita examinar la decisión inicial de compra. En consecuencia, futuras investigaciones deberían incorporar otros segmentos poblacionales, como usuarios de transporte público y de modos activos, que podrían estar considerando la adquisición de un vehículo motorizado privado. Cuarto, aunque la TCP constituye un marco robusto para evaluar intenciones de uso de motocicleta, este estudio considera únicamente la elección de usarla, sin incorporar explícitamente modos alternativos. Futuras investigaciones podrían indagar qué alternativas resultan más atractivas y factibles para quienes contemplan cambiar de modo, y cómo la satisfacción y las evaluaciones subjetivas influyen en dichas decisiones. Por último, los determinantes conductuales probablemente son específicos al contexto; se requiere investigación adicional en otras ciudades y países para comparar resultados e identificar similitudes y diferencias regionales.

MATERIAL COMPLEMENTARIO

La Tabla S1 incluye los resultados del CFA para el modelo de medición de los constructos latentes evaluados.

Tabla S1. Resultados del análisis factorial confirmatorio (CFA) para variables latentes

Constructo latente	Indicador de actitud	Estimadores	z-value	p-value
Valor instrumental de la motocicleta	La motocicleta es mi herramienta de trabajo	1.000		
	Necesito la motocicleta para mis rutinas diarias	0.488	9.289	<0.001
	No me importa el modelo ni el motor de mi moto; es solo un modo de transporte	0.469	7.04	<0.001
	Sin la moto no podría trabajar	1.238	10.078	<0.001
Identidad motociclista y normas sociales	Me siento más aceptado por mi comunidad cuando uso una motocicleta	1.000	-	-
	Usar mi motocicleta mejora mi autoestima e imagen personal	1.266	18.447	<0.001
	Me gusta que me vean en mi motocicleta	1.248	17.888	<0.001
	La motocicleta es un símbolo de estatus social	0.993	15.85	<0.001

	Me siento orgulloso de tener una motocicleta	0.560	12.745	<0.001
	Mi motocicleta es parte de mi identidad	1.090	15.998	<0.001
Valor afectivo de la motocicleta	Me gusta conducir y salir en moto	1.000		
	Me siento libre cuando uso mi motocicleta	1.320	10.689	<0.001
Control percibido	Las motocicletas son más seguras	1.000		
	Las motocicletas son más convenientes	1.122	5.481	<0.001
	Usar la motocicleta es más barato	0.768	5.402	<0.001
Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	El fin justifica los medios	1.000		
	Para ganar, hay que correr riesgos	0.835	6.429	<0.001
	Siempre es mejor seguir las reglas	0.256	3.473	<0.001
Covarianzas				
Valor instrumental de la motocicleta:				
	Identidad motociclista y normas sociales	0.273	5.544	<0.001
	Valor afectivo de la motocicleta	0.090	3.268	0.001
	Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	0.265	4.887	<0.001
	Control percibido del comportamiento	0.230	5.131	<0.001
Identidad motociclista y normas sociales:				
	Valor afectivo de la motocicleta	0.290	7.802	<0.001
	Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	0.376	6.099	<0.001
	Control percibido del comportamiento	0.313	6.202	<0.001
Valor afectivo de la motocicleta:				
	Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	0.189	5.298	<0.001
	Control percibido del comportamiento	0.098	3.849	<0.001
Propensión al riesgo y rasgos de personalidad:				
	Control percibido del comportamiento	0.118	2.778	0.005
Número de parámetros del modelo			46	
Número de observaciones			781	
Índice de ajuste comparativo (CFI)			0.864	
Índice Tucker-Lewis (TLI)			0.833	
RMSEA			0.066	
RMSEA CI [90%]			[0.061 - 0.072]	
P-value: RMSEA ≤ 0.050			<0.001	
P-value: RMSEA ≥ 0.080			<0.001	
SRMR			0.058	

La Tabla S2 muestra los resultados de las ecuaciones de medición del modelo de elección híbrido. En ambos casos, todas las estimaciones tienen un efecto positivo y significativo, como se esperaba, lo que evidencia que los indicadores utilizados tienen la misma dirección que la variable latente. Además, los índices de ajuste del CFA muestran que el modelo de

medición representa adecuadamente los constructos latentes propuestos, ofreciendo un ajuste válido y fiable.

Tabla S2. Resultados de las ecuaciones de medición para el componente de variables latentes del modelo de elección híbrido

Variable latente	Indicador de actitud	Parámetro		Desviación estándar	
		Estimador	Rob. t-test	Estimador	Rob. t-test
Valor instrumental de la motocicleta	La motocicleta es mi herramienta de trabajo	0.843	12.15	0.958	18.75
	Necesito la motocicleta para mis rutinas diarias	0.321	6.88	0.790	18.88
	No me importa el modelo ni el motor de mi moto; es solo un modo de transporte	0.292	5.63	1.177	30.21
	Sin la moto no podría trabajar	0.945	15.42	1.375	24.63
Valor afectivo de la motocicleta	Me gusta conducir y salir en moto	0.089	1.64	0.838	17.07
	Me siento libre cuando uso mi motocicleta	0.086	1.64	0.915	20.22
Identidad motociclista y normas sociales	Me siento más aceptado por mi comunidad cuando uso una motocicleta	1.062	21.20	1.222	31.90
	Usar mi motocicleta mejora mi autoestima e imagen personal	1.358	34.40	0.934	21.16
	Me gusta que me vean en mi motocicleta	1.329	33.38	1.057	25.14
	La motocicleta es un símbolo de estatus social	1.061	22.22	1.164	30.18
	Me siento orgulloso de tener una motocicleta	0.567	12.56	0.992	28.34
	Mi motocicleta es parte de mi identidad	1.142	24.18	1.272	32.83
Control percibido	Las motocicletas son más seguras	0.315	3.21	1.237	34.24
	Las motocicletas son más convenientes	0.719	5.29	1.506	21.06
	Usar una motocicleta es más barato	0.420	4.60	1.105	23.73
Propensión al riesgo y rasgos de personalidad	El fin justifica los medios	1.080	12.05	1.130	13.09
	Para ganar hay que correr riesgos	0.427	8.41	1.094	27.37
	Siempre es mejor seguir las reglas	0.141	2.76	1.049	27.51

REFERENCIAS

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ali, A., Hussain, R. M., Dom, N. C., & Md Rashid, R. I. (2018). A profile of noise sensitivity on the health-related quality of life among young motorcyclists. *Noise & health*, 20(93), 53-59. https://doi.org/10.4103/nah.NAH_14_17

- Armitage, C. J., & Conner, M. (2001). Efficacy of the Theory of Planned Behaviour: A meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology*, 40(4), 471-499. <https://doi.org/10.1348/014466601164939>
- Ashmore, D. P., Pojani, D., Thoreau, R., Christie, N., & Tyler, N. A. (2019). Gauging differences in public transport symbolism across national cultures: implications for policy development and transfer. *Journal of Transport Geography*, 77, 26-38. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.008>
- Bamberg, S., Ajzen, I., & Schmidt, P. (2003). Choice of Travel Mode in the Theory of Planned Behavior: The Roles of Past Behavior, Habit, and Reasoned Action. *Basic and Applied Social Psychology*, 25(3), 175-187. https://doi.org/10.1207/S15324834BASP2503_01
- Belgiawan, P. F., Schmöcker, J.-D., Abou-Zeid, M., Walker, J., Lee, T.-C., Ettema, D. F., & Fujii, S. (2014). Car ownership motivations among undergraduate students in China, Indonesia, Japan, Lebanon, Netherlands, Taiwan, and USA. *Transportation*, 41(6), 1227-1244. <https://doi.org/10.1007/s11116-014-9548-z>
- Ben-Akiva, M., Walker, J., Bernardino, A. T., Gopinath, D. A., Morikawa, T., & Polydoropoulou, A. (2002). Integration of Choice and Latent Variable Models. En *In Perpetual Motion* (pp. 431-470). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008044044-6/50022-X>
- Bird, E. L., Panter, J., Baker, G., Jones, T., & Ogilvie, D. (2018). Predicting walking and cycling behaviour change using an extended Theory of Planned Behaviour. *Journal of Transport & Health*, 10, 11-27. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.05.014>
- Bishop, D. T., Broadbent, D. P., Graham, A., & Natesan Batley, P. (2023). Psychological and experiential contributors to experienced cyclists' on-road cycling behaviour: A path analysis study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 93, 55-67. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.11.016>
- Bollen, K. A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118619179>

- Cantillo-García, V., Guzman, L. A., & Arellana, J. (2019). Socioeconomic strata as proxy variable for household income in transportation research. Evaluation for Bogotá, Medellín, Cali and Barranquilla. *DYNA*, 86(211), 258-267. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.81821>
- Chang, H.-L., & Wu, S.-C. (2008). Exploring the vehicle dependence behind mode choice: Evidence of motorcycle dependence in Taipei. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(2), 307-320. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2007.10.005>
- Chiu, B., & Guerra, E. (2023). What predicts motorcycle ownership, mode choice, and use for utilitarian travel? A literature review. *Transport Reviews*, 43(6), 1165-1189. <https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2205177>
- Chu, M. Y., Law, T. H., Hamid, H., Law, S. H., & Lee, J. C. (2022). Examining the effects of urbanization and purchasing power on the relationship between motorcycle ownership and economic development: A panel data. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 11(1), 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.12.004>
- De Vos, J., Singleton, P. A., & Gärling, T. (2022). From attitude to satisfaction: introducing the travel mode choice cycle. *Transport Reviews*, 42(2), 204-221. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1958952>
- Eccarius, T., & Lu, C.-C. (2020). Powered two-wheelers for sustainable mobility: A review of consumer adoption of electric motorcycles. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(3), 215-231. <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1540735>
- Fessler, A., Haustein, S., & Thorhauge, M. (2024). Drivers and barriers in adopting a crowdshipping service: A mixed-method approach based on an extended theory of planned behaviour. *Travel Behaviour and Society*, 35, 100747. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2024.100747>
- Guerra, E., & Millard-Ball, A. (2017). Getting around a license-plate ban: Behavioral responses to Mexico City's driving restriction. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 55, 113-126. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.06.027>

- Guzman, L. A., & Cantillo-Garcia, V. A. (2024). Exploring the effects of public transport subsidies on satisfaction and ridership. *Research in Transportation Business & Management*, 56, 101168. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101168>
- Guzman, L. A., Ochoa, J. L., Cardona, S. G., & Sarmiento, I. (2025). Pro-poor transport subsidies: More user welfare and faster travel. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 195(104454). <https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104454>
- Guzman, L. A., Oviedo, D., & Rivera, C. (2017). Assessing equity in transport accessibility to work and study: The Bogotá region. *Journal of Transport Geography*, 58, 236-246. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.12.016>
- Hagen, J. X., Pardo, C., & Valente, J. B. (2016). Motivations for motorcycle use for Urban travel in Latin America: A qualitative study. *Transport Policy*, 49, 93-104. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.04.010>
- Han, H. (2015). Travelers' pro-environmental behavior in a green lodging context: Converging value-belief-norm theory and the theory of planned behavior. *Tourism Management*, 47, 164-177. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.09.014>
- Hassani, A., & Hosseini, V. (2016). An assessment of gasoline motorcycle emissions performance and understanding their contribution to Tehran air pollution. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 47, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.05.003>
- Haustein, S., & Hunecke, M. (2007). Reduced Use of Environmentally Friendly Modes of Transportation Caused by Perceived Mobility Necessities: An Extension of the Theory of Planned Behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 37(8), 1856-1883. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2007.00241.x>
- Jain, T., Rose, G., & Johnson, M. (2021). "Don't you want the dream?": Psycho-social determinants of car share adoption. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 78, 226-245. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.02.008>
- Jiang, Y., Gu, P., Chen, Y., He, D., & Mao, Q. (2017). Influence of land use and street characteristics on car ownership and use: Evidence from Jinan, China. *Transportation*

- Research Part D: Transport and Environment*, 52, 518-534.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.08.030>
- Karlsson, A. (2007). Elementary Survey Sampling. *Technometrics*, 49(2), 225-225.
<https://doi.org/10.1198/tech.2007.s481>
- Kavta, K., & Goswami, A. K. (2022). Estimating mode choice of motorized two-wheeler commuters under the influence of combined travel demand management measures: An ICLV modeling approach. *Transport Policy*, 126, 327-335.
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.08.004>
- Kopp, P. (2011). The unpredicted rise of motorcycles: A cost benefit analysis. *Transport Policy*, 18(4), 613-622. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.03.002>
- Lai, M.-K., & Aritejo, B. A. (2013). Personal and social factors affecting adolescent motorcycle riders' intention to customize their vehicles: Evidence from Indonesia. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 20, 6-16.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.04.001>
- López, S., John, V., Pérez-Barbosa, D., Perdomo, V., Vega, J., Kisner, J., Dumbaugh, E., Vijayarangan, V., Jakovcevic, A., Adriazola-Steil, C., & Kemp, H. (2025). *Motorcycle safety and urban road infrastructure*. <https://doi.org/10.46830/wriipt.21.00030>
- Mandal, A., Johansson, C., & Lindelöw, D. (2023). Exploring walking from the perspective of theory of planned behavior. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 22(100931). <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100931>
- Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2016). City of Motorcycles. On how objective and subjective factors are behind the rise of two-wheeled mobility in Barcelona. *Transport Policy*, 52, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.07.002>
- McFadden, D. (2001). Economic Choices. *American Economic Review*, 91(3), 351-378.
<https://doi.org/10.1257/aer.91.3.351>
- Nguyen-Phuoc, D. Q., Truong, T. M., Nguyen, M. H., Pham, H.-G., Li, Z.-C., & Oviedo-Trespalacios, O. (2024). What factors influence the intention to use electric motorcycles in motorcycle-dominated countries? An empirical study in Vietnam. *Transport Policy*, 146, 193-204. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.11.013>

- Nishitateno, S., & Burke, P. J. (2014). The motorcycle Kuznets curve. *Journal of Transport Geography*, 36, 116-123. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.03.008>
- Oakil, A. T. M., Manting, D., & Nijland, H. (2016). Determinants of car ownership among young households in the Netherlands: The role of urbanisation and demographic and economic characteristics. *Journal of Transport Geography*, 51, 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.01.010>
- Oladeji, E., Ezeme, C., Baiyewu, L., Okunola, M., & Ogunlade, S. (2024). The catastrophic cost of motorcycle road traffic injuries: Experience from a major reference centre in a lower-middle income country. *Injury*, 55(5), 111314. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111314>
- Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport* (4th Editio). Wiley.
- Pinch, P., & Reimer, S. (2012). Moto-mobilities: Geographies of the Motorcycle and Motorcyclists. *Mobilities*, 7(3), 439-457. <https://doi.org/10.1080/17450101.2012.659466>
- Pojani, D., & Stead, D. (2015). Sustainable Urban Transport in the Developing World: Beyond Megacities. *Sustainability*, 7(6), 7784-7805. <https://doi.org/10.3390/su7067784>
- Qin, Z., Liang, Y., Yang, C., Fu, Q., Chao, Y., Liu, Z., & Yuan, Q. (2023). Externalities from restrictions: Examining the short-run effects of urban core-focused driving restriction policies on air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 119, 103723. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103723>
- Ramos, R., Cantillo, V., Arellana, J., & Sarmiento, I. (2017). From restricting the use of cars by license plate numbers to congestion charging: Analysis for Medellín, Colombia. *Transport Policy*, 60, 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.09.012>
- Rivas, M. E., Suárez-Alemán, A., & Serebrisky, T. (2019). *Stylized Urban Transportation Facts in Latin America and the Caribbean*. <https://doi.org/10.18235/0001606>
- Rodriguez-Valencia, A., Rosas-Satizábal, D., & Hidalgo, D. (2023). Big effort, little gain for users: lessons from the public transport system reform in Bogotá. *Public Transport*, 15(2), 411-433. <https://doi.org/10.1007/s12469-022-00308-1>

- Rose, J. M., & Bliemer, M. C. J. (2009). Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587-617. <https://doi.org/10.1080/01441640902827623>
- Satiennam, T., Akapin, N., Satiennam, W., Kumphong, J., Kronprasert, N., & Ratanavaraha, V. (2023). Wrong way driving intention and behavior of young motorcycle riders. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 19, 100827. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100827>
- Schmitt, T. A. (2011). Current Methodological Considerations in Exploratory and Confirmatory Factor Analysis. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29(4), 304-321. <https://doi.org/10.1177/0734282911406653>
- Silva, J. L. G. da, Costa, T. P. de P., & Castro, F. N. (2024). Tell me what you buy, and I will tell you how you are: Luxurious cars increase perceptions of status, social dominance, and attractiveness. *Personality and Individual Differences*, 218, 112489. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2023.112489>
- Soltani, A. (2017). Social and urban form determinants of vehicle ownership; evidence from a developing country. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 96, 90-100. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.12.010>
- Soto, J. J., Macea, L. F., & Cantillo, V. (2023). Analysing a license plate-based vehicle restriction policy with optional exemption charge: The case in Cali, Colombia. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 170, 103618. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103618>
- Soza-Parra, J., & Cats, O. (2023). The role of personal motives in determining car ownership and use: a literature review. *Transport Reviews*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2278445>
- Steg, L. (2005). Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2-3), 147-162. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2004.07.001>
- Tao, S., He, S. Y., & Thøgersen, J. (2019). The role of car ownership in attitudes towards public transport: A comparative study of Guangzhou and Brisbane. *Transportation*

Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 60, 685-699.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.12.005>

Teixeira, J. F., Rocha, H., & Couto, A. (2025). Intermodal mobility: A psychometric and behavioural analysis of public transport users in Porto Metropolitan Area. *Travel Behaviour and Society*, 40, 101027. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2025.101027>

Thorhauge, M., Haustein, S., & Cherchi, E. (2016). Accounting for the Theory of Planned Behaviour in departure time choice. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 38, 94-105. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.01.009>

Train, K. E. (2009). Discrete Choice Methods with Simulation. En *Discrete Choice Methods with Simulation, Second Edition*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511805271>

Truong, N., Trencher, G., Yarime, M., Barrett, B., & Matsubae, K. (2024). Barriers to the adoption of electric cars and electric motorcycles in Vietnam. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 131(104204).
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104204>

van Essen, H., van Wijngaarden, L., Schrotten, A., Sutter, D., Bieler, C., Maffii, S., Brambilla, M., Fiorello, D., Fermi, F., Parolin, R., & El Beyrouty, K. (2019). *Handbook on the external costs of transport*. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>

Vij, A., & Walker, J. L. (2016). How, when and why integrated choice and latent variable models are latently useful. *Transportation Research Part B: Methodological*, 90, 192-217. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2016.04.021>

Vuong, X. C., Mou, R.-F., Vu, T. T., Nguyen, T. A., Cu, T. T. A., & Nguyen, C. T. (2023). Assessing Significant Factors Affecting Risky Riding Behaviors of Vietnamese Motorcyclists Using a Contextual Mediated Model. *Journal of Advanced Transportation*, 2023, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2023/2179828>

West, S. G., Wu, W., McNeish, D., & Savord, A. (2012). Model fit and model selection in structural equation modeling. En R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling*. The Guilford Press.

- Yagi, M., & Managi, S. (2016). Demographic determinants of car ownership in Japan. *Transport Policy*, 50, 37-53. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.011>
- Yannone, I. J., Alazraqui, M., Rodriguez Hernandez, J. L., Sarmiento Dueñas, O. L., Rodriguez, D. A., Ferrer, C. P., Guzman, L. A., Perner, M. S., Trotta, A., Roux, A. V. D., & Quistberg, D. A. (2025). Built and social environment characteristics associated with motorcyclist mortality in Latin American cities from the SALURBAL study. *Injury Epidemiology*, 12(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s40621-025-00611-y>
- Yudhistira, M. H., Kusumaatmadja, R., Sofiyandi, Y., & Hidayat, M. F. (2025). Evaluating the congestion-reducing effects of road rationing policy: Evidence from Jakarta's odd-even policy. *Case Studies on Transport Policy*, 19(101380). <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2025.101380>
- Zhang, D., Schmöcker, J.-D., Fujii, S., & Yang, X. (2016). Social norms and public transport usage: empirical study from Shanghai. *Transportation*, 43(5), 869-888. <https://doi.org/10.1007/s11116-015-9625-y>
- Zudhy Irawan, M., Fajarindra Belgiawan, P., & Basuki Joewono, T. (2022). Investigating the effects of individual attitudes and social norms on students' intention to use motorcycles – An integrated choice and latent variable model. *Travel Behaviour and Society*, 28, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.02.009>