RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Ana Victoria Ferizzola Delgado Kennya Yocasta Páez Guerrero
FACULTAD	**Facultad de ingeniería**
PLAN DE ESTUDIOS	**Ingeniería civil**
DIRECTOR	Thomas Edison Guerrero Barbosa
TÍTULO DE LA TESIS	Percepciones y preferencias de las personas con movilidad reducida en un contexto de elección modal.
TITULO EN INGLES	Perceptions and preferences of people with reduced mobility in a context of modal choice.

RESUMEN
(70 palabras)

El presente trabajo de grado, modalidad de investigación. Tiene como objetivo principal usar modelos de elección discreta que permitan determinar las preferencias y percepciones de personas con movilidad reducida en su elección modal, desarrollando un instrumento de preferencias declaradas que permita recolectar información sobre las preferencias y percepciones de las personas con movilidad reducida para estimar modelos de elección discreta y conocer la disposición a pagar de los encuestados.

RESUMEN EN INGLES

The present degree work, research modality. Its main objective is to use discrete choice models that allow determining the preferences and perceptions of people with reduced mobility in their modal choice, developing a stated preferences instrument that allows collecting information on the preferences and perceptions of people with reduced mobility to estimate models. . of discrete choice and knowing the willingness to pay of the respondents.

PALABRAS CLAVES	Accesibilidad, movilidad reducida, encuesta de preferencias declaradas, modelos de elección discreta, tiempo de viaje.
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Accessibility, reduced mobility, stated preferences survey, discrete choice models, travel time.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 76	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 10	CD-ROM:1

Percepciones y preferencias de las personas con movilidad reducida en un contexto de elección modal

Ana Victoria Ferizzola Delgado

Kennya Yocasta Páez Guerrero

Facultad de ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería civil

P.h.D. Thomas Edison Guerrero Barbosa

27 de julio del 2024

Índice

1.1 Planteamiento del problema 6

1.2 Formulación del problema 7

1.3 Objetivos 7

1.4. Justificación 8

1.5 Delimitaciones 9

Capítulo 2. Marco referencial 11

2.1. Marco histórico 11

2.2. Marco contextual 13

2.3. Marco conceptual 14

2.4. Marco teórico 16

2.5. Marco legal 20

Capítulo 3. Diseño metodológico 26

3.1. Tipo de investigación 27

3.2 Población y muestra 27

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información 28

3.4 Análisis de información 29

Capítulo 4. Presentación de resultados 35

4.1. Diseño del instrumento de preferencias declaradas 35

4.2 Análisis estadístico-descriptivo para caracterizar la población objeto de estudio. 44

4.3 Estimación de modelos 45

5. Conclusiones 71

6. Recomendaciones 73

Referencias 74

Lista de figuras

Figura 1. Último censo personas con movilidad reducida en Ocaña 28

Figura 2. Género de los encuestados 29

Figura 3. Restricción en la movilidad 30

Figura 4. Distribución de edades de los encuestados 31

Figura 5.Ocupación de los encuestados 32

Figura 6. Nivel educativo de los encuestados 33

Figura 7. Estrato social de los encuestados 34

Figura 8. Tablas de Kocur 35

Figura 9. Master plan cinco 42

Figura 10. Modelo de variables latentes 65

Lista de tablas

Tabla 1. Atributos encuesta preferencias declaradas 40

Tabla 2. Combinaciones de variables obtenidas tabla de Kocur 43

Tabla 3. Nomenclatura empleada en los tres modelos de Rstudio 46

Tabla 4. Modelo logit binomial 47

Tabla 5. Modelo efecto panel..... 55

Tabla 6. Modelo híbrido de elección discreta 62

Tabla 7. Ecuación estructural..... 67

Tabla 8. Ecuación de medición..... 68

Capítulo 1: Percepciones y preferencias de las personas con movilidad reducida en un contexto de elección modal.

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento poblacional y económico ha llevado al sector de transporte a sufrir una importante transformación en los últimos cincuenta años, pasando del transporte marítimo y ferroviario a la consolidación del transporte por carretera y del transporte urbano masivo. Uno de los aspectos relevantes de la reciente transformación del sector de transporte tiene que ver con la nueva organización del transporte urbano de pasajeros. El sector transporte se viene recuperando luego de la crisis registrada entre 1998 y 2000. Sin embargo, esta recuperación no parece tener el mismo dinamismo registrado en años anteriores (Tobón, A., & Galvis, D. 2009).

Si hablamos de un sistema de transporte inclusivo, en él podemos percibir muchas fallas (paraderos especiales, rutas estratégicas, sillas amplias, asientos seguros, barandas de apoyo, plataformas o rampas adecuadas), aunque los sistemas de transporte masivo han ido evolucionando en el tema modificando su infraestructura para facilitar el desplazamiento de personas con movilidad reducida, cumpliendo con el DECRETO 1660 DE 2003.

En Ocaña (Norte de Santander) contamos con un sistema de transporte público que no es inclusivo y que permita atender las necesidades de movilización para personas que presentan movilidad reducida. Dentro de los aspectos deficitarios del sistema de transporte público se encuentran: falta de cobertura, dificultades de accesibilidad, comodidad, entre otras.

Es necesario contar con un sistema de transporte que sea incluyente y que considere las necesidades de poblaciones vulnerables específicas. Lo anterior debe estar directamente relacionado con las necesidades actuales y brinden a los usuarios de la ciudad, por ejemplo,

menor tiempo de recorrido, reducción de costos, entre muchos otros beneficios que beneficien a la comunidad.

1.2 Formulación del problema

¿Es el transporte público accesible para personas con movilidad reducida en Ocaña, Norte de Santander?

¿Cuáles son las posibilidades de inclusión de las personas con movilidad reducida en el transporte público?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Usar modelos de elección discreta que permitan determinar las preferencias y percepciones de personas con movilidad reducida en su elección modal.

1.3.2 Objetivos específicos

Crear un instrumento de preferencias declaradas que permita recolectar información sobre las preferencias y percepciones de las personas con movilidad reducida respecto a su elección modal de transporte.

Estimar un modelo de elección discreta de las elecciones recolectadas en el instrumento de recolección de información.

Determinar la disposición a pagar de los individuos por cierto(s) atributo(s) o para disponer de un determinado servicio.

1.4. Justificación

Las personas con movilidad reducida son una población vulnerable; según el último censo oficial del año 2005, registrado en el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE), pese a su desactualización, podemos encontrar un número creciente de personas con alguna limitación física ya sea temporal o permanente, permitiendo evidenciar la falta de políticas públicas enfocadas en la población con problemas de movilidad. Dentro de las necesidades de este tipo de población se encuentra contar con un sistema de transporte que facilite su accesibilidad y movilización, ya que se les dificulta utilizar el transporte público debido a que los servicios disponibles actualmente no tienen suficiente espacio para transportar los aparatos de movilidad asistida (bastones, muletas, caminadores, sillas de rueda, entre otros). Igualmente, los actuales modos de transporte público disponibles no están adaptados para que puedan ingresar y transportarse cómodamente, esto ha hecho que las personas se limiten en sus desplazamientos y no puedan acceder al sistema de transporte público porque no tienen las suficiente movilidad, a partir de este proyecto de investigación lo que buscamos es proponer medidas de disposición a pagar para poder mejorar las alternativas de movilidad en Ocaña, Norte de Santander.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Geográfica

El estudio será realizado en el municipio de Ocaña, Norte de Santander se encuentra ubicado al nororiente de Colombia en la zona occidental del departamento de Norte de Santander. De acuerdo con los datos el censo efectuado por el DANE en el 2005, el municipio ocupa el segundo lugar en población en el departamento Norte Santander y cuenta con una población de 111.000 habitantes aproximadamente.

1.5.2 Delimitación temporal

El tiempo de duración para llevar a cabo la presente investigación es de 6 meses.

1.5.3 Delimitación Conceptual

Durante la investigación se van a tener en cuenta diferentes conceptos relevantes como lo son: Accesibilidad, movilidad reducida, encuesta de preferencias declaradas, modelos de elección discreta, tiempo de viaje.

1.5.4 Delimitación Operativa

La información será recolectada a través de encuestas de preferencias declaradas, con la cual podremos realizar diferentes análisis.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1. Marco histórico

En cuanto a la accesibilidad al transporte público, desde hacía tiempo se contemplaba la reserva de asientos para personas mayores, lisiados y madres con niños. Sin embargo, ni los vehículos ni las estaciones o andenes habían sido pensados para mejorar la accesibilidad.

Pronto se pasó a una etapa en que la velocidad parecía ser cada vez más importante, al tiempo que se ignoraba a las personas que no se movían, o lo hacían lentamente. Simultáneamente se incrementaban no sólo las barreras sociales sino también las físicas, sobre todo en ciudades con más tráfico y peor transporte público, lo que añadía día a día nuevos obstáculos a la vida cotidiana de las personas con discapacidad.

Hasta 1963, cuando se celebra el Primer Congreso Internacional para la Supresión de Barreras Arquitectónicas, no se empieza a pensar sobre la interacción de las personas con el espacio. Será en 1975, con la Declaración de los Derechos de los Minusválidos, proclamada por Naciones Unidas, cuando se hace evidente la necesidad de hacer más accesibles los entornos.

El 2003 también es el año del Primer Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012. En este contexto es en el que nace esta guía, como una medida dentro de la Línea Estratégica 17 sobre la "Incorporación de la accesibilidad a los medios de transporte público" que configura el desarrollo del Plan en materia de transporte para el período 2004 a 2006. (Pindado, 2006)

A su vez, en Colombia en el año 2005 se expidió la Resolución 3636 por el Ministro de Transporte, que dispuso que los vehículos de transporte colectivo terrestre automotor de pasajeros debían adoptar las especificaciones técnicas contenidas la Norma Técnica Colombiana NTC 4407, acerca de los parámetros técnicos mínimos que deben poseer los vehículos de transporte colectivo terrestre automotor para ser considerado como accesible. Hasta ese momento todo parecía ir por buen camino, hasta que esta misma fue suspendida por el Ministro de Transporte mediante Resolución 5515 de 2006, tomando en cuenta de que la adecuación de los vehículos de transporte colectivo de pasajeros existentes en el país a la Norma Técnica Colombiana 4407 resultaba muy costosa y presentaba barreras técnicas difíciles de superar. En consecuencia, se dispuso que hasta tanto se modifique el alcance de la Norma Técnica Colombiana NTC-4407, los vehículos destinados a la prestación del servicio público de transporte masivo en las rutas alimentadoras, debían seguir cumpliendo con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC-4901-1.

Solo con la llegada de los Sistemas Integrados de Transporte (SIT) a las ciudades de Colombia en el año 2012, comenzó a evidenciarse la inclusión en el transporte público.

La promoción de la autonomía de las personas a partir de la infraestructura es más clara que hace unos años. Hoy es posible ver algo que no se veía hace 20 años en Bogotá, por ejemplo: una persona en silla de ruedas viajando en un bus de transporte público.

La accesibilidad de los sistemas de transporte público para las personas en condición de discapacidad y con movilidad reducida es cada vez mayor, especialmente por los proyectos especiales que adelantan los SIT para mejorar los servicios a los usuarios con movilidad reducida; la información que se genera en medios auditivos y escritos, aunque dista de abarcar

todos los mensajes, se centra en los que son clave como los que corresponden a la información de las paradas y las rutas.

Por otro lado, la creación de rampas, ascensores, ascensores en buses y la adecuación de espacios para personas con movilidad reducida en estaciones y vehículos, les han dado más independencia a quienes deben transportarse en una silla de ruedas y en el transporte público. (Cabrera, 2019), Por otro lado, la creación de rampas, ascensores, ascensores en buses y la adecuación de espacios para personas con movilidad reducida en estaciones y vehículos (NTC 6047 de 2015, NTC 4143 de 2009, NTC 4695 de 1999, NTC 4201 de 2013) les han dado más independencia a quienes deben transportarse en una silla de ruedas y en el transporte público.

Ahora bien centrándonos en el municipio de Ocaña lugar de estudio, no se encontró ningún registro con relación al tema.

2.2. Marco contextual

El estudio involucra una serie de trabajos de investigación a través de encuestas de preferencias declaradas con el propósito de adquirir todos los datos necesarios, la zona de estudio se realizará en el municipio de Ocaña que consta de 8 comunas. (Ocaña, 2014)

De acuerdo con las proyecciones del DANE, en 2023 Ocaña tiene 134.379 habitantes (Telencuestas, 2023), se tendrá en cuenta sólo la población con movilidad reducida ya sea temporal o permanente y también aquellas personas que en tiempo pasado hayan tenido la misma discapacidad física.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Movilidad reducida: La Ley 361 del 7 de febrero de 1997 declara que la movilidad reducida es un tipo de restricción que se encuentra en el desplazamiento de algunas personas por motivos de discapacidad o de limitación al establecer contacto con ciertos entornos. (Colombiana, 1997) Adicional, el Berliner Verkehrsbetriebe define que: "El término "personas con movilidad reducida" (PMR) cubre un espectro muy amplio de ciudadanos, incluidas las personas con restricciones permanentes de movilidad debido a discapacidades físicas o psicológicas, personas con discapacidades sensoriales y personas de pequeña o gran estatura. Además, las personas también pueden clasificarse como PMR si tienen más de 65 años y menos de 3 años. El término también cubre una variedad de ciudadanos con restricciones temporales de movilidad, mujeres embarazadas, quienes padecen enfermedades o lesiones temporales y personas con buggies o equipaje pesado." (w.e.al, 2013)

2.3.2 Discapacidad: El concepto de discapacidad es definido por la doctrina como:

"Incapacidad física o mental causada por una enfermedad o accidente, o por una lesión congénita. Constituye la imposibilidad o limitación en el desempeño de funciones en el ámbito físico o sociocultural. La discapacidad en su concepción actual constituye el resultado, a nivel funcional de la deficiencia, pero ésta asimismo en función de la respuesta que la sociedad brinda a la persona ante esta situación. Otra definición es que la discapacidad es el resultado de la interacción entre personas con diferentes niveles de funcionamiento y un entorno que no toma en cuenta tales diferencias" (García, 2001)

2.3.3 Modelos de elección discreta: La idea central en el enfoque de elección discreta es que la demanda que tiene un sistema de transporte es el resultado de las elecciones que hacen los usuarios de las distintas opciones disponibles para viajar en ese sistema. Entre las elecciones que hacen los usuarios están el modo de transporte (automóvil, autobús, taxi, etc.); la ruta por usar; la hora o el destino del viaje (p. ej. para ir de compras, para ir a un cine o teatro, para ir a la escuela, etc.). Para estimar la demanda de transporte se requiere de un modelo que represente razonablemente el proceso de toma de decisiones de los usuarios ante las opciones que tiene para viajar. Si el modelo de elecciones de los usuarios es adecuado, entonces los usuarios que el modelo asigne a las distintas opciones pueden ser sumadas para obtener las estimaciones agregadas del uso que tendrá cada una de esas opciones de viaje. (MORENO QUINTERO, 2011)

2.3.4 Encuestas de Preferencia Declarada (PD): Se denominan técnicas de preferencias declaradas a un conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad. Esta utiliza técnicas diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas presentadas a los encuestados. A partir de allí se obtuvo datos que permiten estimar funciones de utilidad con respecto a las alternativas presenta en el experimento. Las alternativas de elección presentadas a los encuestados son descripciones de situaciones o contextos construidos por el investigador que se diferencian a través del valor que toman sus atributos (Ortuzar, 2000)

2.3.5 Transporte accesible: El transporte accesible como tal, es un derecho que todas las personas tienen, poder desplazarse libremente, ya sea en autobuses, vehículos propios, trenes, metros, autocares, etc., para ello todas las empresas y organismos implicados en el transporte

deben tener esto como un principio, y que es nada menos que cuidar su accesibilidad para que una persona con discapacidad tenga plena movilidad para viajar a donde quiera o desee.

La movilidad para todas las persona es tan importante como el no encontrarse obstáculos para poder ir de un lugar a otro, es esencial para toda persona que día a día en su vida diaria o aunque sea en ocasiones se puede ver implicada en un viaje, ya sea por trabajo, colegio, ir de compras, al cine, visitar un museo o cualquier otro sitio para el que se necesite desplazarse, independientemente del transporte que se ha de usar nunca puede ser una traba y siempre se ha de facilitar esos desplazamientos. (Discapnet, 2008)

2.3.6 Variable latente: Se suele identificar como una variable directamente no observable medida o compuesta por variables directamente observables mucho más manejables. Además, es una forma de consolidar numerosa información en una sola variable. (Lara, 2008)

2.4. Marco teórico

La relevancia del papel del transporte público para las personas con discapacidad o movilidad reducida ha sido resaltada en la literatura, especialmente cuando se aborda el desarrollo sostenible e inclusivo. Se ha concluido que el acceso al transporte público para individuos con discapacidades no es simplemente una cuestión de ser políticamente correcto, sino más bien una necesidad imperante (Litman, 2012). Un sistema de transporte accesible e inclusivo se convierte en una herramienta primordial para fomentar la independencia y la integración social de personas con discapacidades, ya sean temporales o permanentes. La movilidad desempeña un rol cada vez más crucial en la calidad de vida y el crecimiento personal

de los ciudadanos y se constituye en un componente esencial de esa autonomía activa que permite a diversas categorías de trabajadores y consumidores contribuir a la sociedad, disminuyendo la dependencia de aquellos más vulnerables.

El tema del transporte público y la movilidad reducida en Colombia es de gran importancia debido a su impacto en la vida diaria y la inclusión de las personas con movilidad reducida, como aquellas que tienen discapacidades físicas o dificultades para desplazarse de manera convencional. La accesibilidad al transporte público es esencial para garantizar que estas personas puedan participar plenamente en la sociedad, acceder a oportunidades de educación, empleo, atención médica y actividades sociales.

En Colombia, al igual que en muchos otros lugares, la falta de infraestructuras y servicios adecuados en el transporte público puede presentar obstáculos significativos para las personas con movilidad reducida. Algunos de los desafíos comunes incluyen:

Infraestructuras Accesibles: Muchas estaciones de autobuses, paradas de transporte público y sistemas de metro no cuentan con rampas, elevadores u otros elementos que permitan a las personas con movilidad reducida subir y bajar de los vehículos de manera segura y cómoda.

Vehículos no Adaptados: En ocasiones, los vehículos del transporte público no están diseñados para acomodar sillas de ruedas u otros dispositivos de movilidad, lo que limita la capacidad de las personas con movilidad reducida para utilizar el servicio.

Formación del Personal: Es esencial que el personal del transporte público esté capacitado para asistir a personas con movilidad reducida, proporcionándoles el apoyo necesario para abordar y desembarcar del vehículo.

Normativas y Regulaciones: La existencia de regulaciones y estándares sólidos relacionados con la accesibilidad en el transporte público es fundamental para garantizar que se implementen mejoras y se mantenga un enfoque inclusivo.

En los últimos años, Colombia ha tomado medidas para mejorar la accesibilidad en el transporte público. Por ejemplo, en algunas ciudades se han implementado sistemas de autobuses con características de accesibilidad, y se han establecido regulaciones para garantizar la inclusión en el transporte. Sin embargo, todavía hay mucho trabajo por hacer para lograr un transporte público verdaderamente inclusivo en todo el país.

La consideración de la movilidad reducida en el transporte público no solo se trata de un asunto de conveniencia, sino también de derechos humanos y equidad. Una movilidad adecuada permite a las personas con discapacidades o movilidad reducida ser participantes activos en la sociedad y disfrutar de los mismos derechos y oportunidades que todos los ciudadanos.

Por otro lado, la limitación en la movilidad tiene un profundo efecto en las vidas y en las alternativas de vida de numerosos individuos con discapacidad o movilidad reducida. El transporte resulta fundamental para que las personas con discapacidad puedan ingresar a la educación, al trabajo, a los servicios de salud, a las actividades sociales y al entretenimiento. La carencia de medios accesibles para una movilidad autónoma origina marginación social para múltiples personas con limitaciones. (Small, 2010)

Un estudio reciente realizado por (Mackett, 2015) en Inglaterra reveló que: Un 23% de los participantes que estaban activos en búsqueda de empleo se vieron en la necesidad de rechazar una oferta laboral, mientras que otro 23% declinó una entrevista de trabajo debido al deficiente acceso al transporte. Casi la mitad (48%) dijo que la falta de accesibilidad en el

transporte había limitado sus opciones de trabajo, llegando a un 62% entre aquellos que utilizaban sillas de ruedas y un 86% entre las personas con discapacidad visual. El estudio también arrojó que un 20% de los encuestados encontró complicado o incluso imposible acceder a la atención médica necesaria. Además, 1 de cada 7 encuestados (1 de cada 5 de aquellos sin acceso a un automóvil) no pudo recoger sus medicamentos debido a la inaccesibilidad del transporte. Un 50% (67% sin acceso a un coche) de aquellos que no lograron ver a sus familiares o amigos tan seguido como deseaban atribuían esta situación a las limitaciones del transporte. Los encuestados habían perdido ocasiones especiales, como bodas y funerales, y un 27% (43% sin coche) afirmó que la falta de accesibilidad del transporte había restringido sus actividades recreativas. Todo esto resalta de manera empírica las dificultades presentes en la calidad de vida de las personas con discapacidad, directamente ligadas a sus desafíos de movilidad. y un 27% (43% sin coche) afirmó que la falta de accesibilidad del transporte había restringido sus actividades recreativas. Todo esto resalta de manera empírica las dificultades presentes en la calidad de vida de las personas con discapacidad, directamente ligadas a sus desafíos de movilidad. y un 27% (43% sin coche) afirmó que la falta de accesibilidad del transporte había restringido sus actividades recreativas. Todo esto resalta de manera empírica las dificultades presentes en la calidad de vida de las personas con discapacidad, directamente ligadas a sus desafíos de movilidad.

2.5. Marco legal

En Colombia, la legislación y las regulaciones relacionadas con el transporte público para personas con movilidad reducida están diseñadas para garantizar la accesibilidad y la inclusión de todas las personas en el sistema de transporte. A continuación, se presentan algunas leyes y normativas clave que abordan este tema:

La resolución 4659 de 2008: Por la cual se adoptan unas medidas en materia de accesibilidad a los sistemas de transporte público masivo municipal, distrital y metropolitano de pasajeros

Ley 1618 de 2013: Esta ley establece disposiciones para garantizar el ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad y promover su inclusión en todos los aspectos de la sociedad, incluido el acceso a los servicios de transporte público. Establece la obligación de implementar medidas que permitan el acceso y uso adecuado del transporte para personas con discapacidad.

Decreto 1079 de 2015: Reglamenta la Ley 1618 de 2013 y aborda temas específicos relacionados con la accesibilidad y la inclusión de personas con discapacidad en diferentes ámbitos, incluido el transporte público.

La Resolución 3753 de 2015: A través de la Resolución 3753 de 2015, proferida por el Ministerio de Transporte, se expidió el Reglamento Técnico para vehículos de servicio público de pasajeros, el cual fue modificado y adicionado parcialmente por la Resolución 4200 de 2016. En el actual Reglamento Técnico, se establece que, tratándose del Servicio Público de Transporte Masivo, en materia de vehículos articulados, son de obligatorio cumplimiento las prescripciones

contenidas en las normas técnicas NTC 4901-1:2009 y NTC 4901-2:2009 a los que el tercer anexo del Reglamento hace referencia; y, en materia de vehículos convencionales, son de obligatorio cumplimiento los numerales de la NTC 5701:2009, indicados en el Anexo 1 de dicha resolución y los numerales de la NTC-4901-3:2007 indicados en el Anexo 3 de la misma. Respecto de los numerales de la norma técnica NTC 5701:2009 incluidos en el anexo 1 de la Resolución 3753 de 2015 (aplicable a vehículos convencionales), es importante resaltar que, entre otras cosas, en materia de accesibilidad y sin pretender entrar en detalle, existen disposiciones relacionadas con la accesibilidad y evacuación de rampas y plataformas, con el espacio para sillas de ruedas, con los asideros horizontales laterales, con el sistema de seguridad para las personas con silla de ruedas, con las entradas y salidas para sillas de ruedas y con los pasillos para sillas de ruedas.

Resolución 310 de 2017: Emitida por el Ministerio de Transporte, esta resolución establece los requisitos técnicos y las especificaciones para la accesibilidad de las personas con movilidad reducida en el transporte terrestre automotor colectivo de pasajeros.

Resolución 305 de 2018: Esta resolución del Ministerio de Transporte regula la implementación de sillas de ruedas para el transporte público terrestre automotor de pasajeros, garantizando su uso seguro y adecuado.

Ley 1942 de 2018: Esta ley incluye disposiciones para promover la accesibilidad de las personas con discapacidad en el sistema de transporte público, así como en espacios públicos y privados.

NTC 4901-1 de 2016: Establece los requisitos que deben cumplir los buses con articulación utilizados en el sistema de transporte masivo de pasajeros

NTC 5206-2 de 2019: Vehículos para el transporte terrestre de pasajeros. Parte 2. Requisitos de accesibilidad universal de vehículos Clase II y Clase III

La presente norma establece los requisitos técnicos mínimos de accesibilidad universal que deben cumplir los vehículos automotores Clase II y Clase III. NOTA Los requisitos de accesibilidad para los vehículos Clase I, colectivo (metropolitano distrital y municipal), nacional y especial, se establecen en la NTC 5206-1.

Decreto 1660 de 2003

Estos serían algunos Artículos que se pueden destacar en el tema de accesibilidad al transporte público:

Artículo 1°. El presente decreto tiene por objeto fijar la normatividad general que garantice gradualmente la accesibilidad a los modos de transporte y la movilización en ellos de la población en general y en especial de todas aquellas personas con discapacidad.

Artículo 3°. *Normas técnicas.* Los equipos, instalaciones e infraestructura del transporte relacionados con la prestación del servicio de transporte de pasajeros, en los diferentes modos, que sean accesibles, de acuerdo con lo que determine este decreto, deberán indicarlo mediante el símbolo gráfico de accesibilidad, Norma Técnica NTC 4139 Accesibilidad de las personas al medio físico, símbolo gráfico, características.

En materia de accesibilidad de transporte y tránsito, serán de estricto cumplimiento las señalizaciones contenidas en el manual vigente sobre dispositivos para la regulación del tránsito en calles y carreteras, la Norma NTC 4695, así como las que se expidan o adopten en el futuro como soporte de esta reglamentación.

Artículo 5°. *Obligatoriedad*. Las empresas y entes públicos administradores de los terminales, estaciones, puertos y embarcaderos, así como las empresas de carácter público, privado o mixto, cuyo objeto sea el transporte de pasajeros, capacitarán anualmente a todo el personal de información, vigilancia, aseo, expendedores de tiquetes, conductores, guías de turismo y personal afín, en materias relacionadas con la atención integral al pasajero con discapacidad, para lo cual podrán celebrar convenios con instituciones públicas o privadas de reconocida trayectoria en la materia, en función del número de pasajeros y de las características operacionales.

Artículo 9°. *Espacio*. En los medios de transporte público colectivo de pasajeros en cualquiera de los modos, debe reservarse el espacio físico necesario para que se puedan depositar aquellas ayudas como bastones, muletas, sillas de ruedas y cualquier otro aparato o mecanismo que constituya una ayuda técnica para una persona con discapacidad, sin que esto represente costo adicional para dichas personas.

De la misma forma se deberá permitir a las personas con discapacidad, el acompañamiento de ayudas vivas sin costo adicional.

Artículo 13. *Vehículos accesibles.* El Ministerio de Transporte, dentro del año siguiente a la publicación del presente decreto, mediante acto administrativo, establecerá los parámetros mínimos que deberá poseer un vehículo de transporte colectivo terrestre automotor de pasajeros, para ser considerado como accesible.

Resolución 186 de 2019: También emitida por el Ministerio de Transporte, esta resolución establece los requisitos de accesibilidad y las especificaciones para los sistemas de transporte público masivo.

NTC 6047 de 2015: Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública.

Objeto: La presente Norma Técnica establece los criterios y los requisitos generales de accesibilidad y señalización al medio físico requeridos en los espacios físicos de acceso al ciudadano, en especial, a aquellos puntos presenciales destinados a brindar atención al ciudadano, en construcciones nuevas y adecuaciones al entorno ya construido. En este sentido, establece los estándares que deben seguir las entidades de la Administración Pública, y las entidades del sector privado que ejerzan funciones públicas, para que todos los ciudadanos, incluyendo aquellos que tengan algún tipo de discapacidad, accedan en igualdad de condiciones.

NTC 4695 de 1999: Accesibilidad de las personas al medio físico, señalización para tránsito peatonal en el espacio público urbano.

NTC 4201 de 2013: Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios y espacios urbanos, equipamientos, bordillos, pasamanos, barandas y agarraderas.

Objeto: Esta Norma establece los requisitos mínimos y las características generales que deben cumplir los bordillos, pasamanos, barandas y agarraderas a utilizar en determinados elementos y ambientes a los efectos de facilitar el uso de forma segura.

NTC 4143 de 2009: Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios y espacios urbanos, rampas fijas adecuadas y básicas.

Objeto: Esta norma establece las dimensiones mínimas y las características generales que deben cumplir las rampas para los niveles de accesibilidad adecuado y básico, que se construyan en las edificaciones y los espacios urbanos para facilitar el acceso a las personas. Los requisitos y

parámetros indicados en la presente norma consideran un nivel de accesibilidad adecuado. Para los casos de adecuación de edificios existentes o vivienda individual privada o intervenciones en cascos históricos, asentamientos, etapas de reconstrucción en zonas afectadas por desastres y sólo cuando no exista posibilidad de adoptar lo dispuesto en la norma por razones técnicas o limitaciones físicas, se incorporan otros requisitos correspondientes al nivel de accesibilidad básico, que, sin comprometer la seguridad, sacrifica la comodidad para lograr la accesibilidad.

Estas son algunas de las normativas que forman parte del marco legal en Colombia para garantizar la accesibilidad y la inclusión de personas con movilidad reducida en el transporte público. Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de la existencia de estas leyes y regulaciones, aún pueden existir desafíos en la implementación y el cumplimiento efectivo de estas medidas. La continua supervisión y colaboración entre las autoridades, las organizaciones de discapacidad y la sociedad en general son esenciales para lograr un transporte público verdaderamente accesible e inclusivo.

Capítulo 3. Diseño metodológico

Para alcanzar los objetivos de este estudio se necesitarán de dos fuentes de información: La primaria será a partir de encuestas de preferencias declaradas (PD) y serán aplicadas a personas con movilidad reducida. Mediante este tipo de instrumentos de recolección de información se busca conocer sus percepciones en elección de modo. La información secundaria provendrá de información solicitada al DANE.

Se eligieron las variables que definen el nivel de servicio de las alternativas con las cuales se construirá los escenarios hipotéticos de elección en el instrumento de PD, estas fueron: tiempo de viaje, tiempo de espera, costo del viaje, comodidad, confort.

Diseño de la encuesta, en esta etapa se diseña la encuesta que se divide en tres partes que permite obtener: la información propia del individuo tal como el género, edad, estrato, nivel educativo y ocupación; la segunda etapa brinda información de satisfacción al utilizar el transporte público mediante indicadores y por último el diseño de la encuesta de las preferencias declaradas que permite enfrentar al usuario a dos escenarios hipotéticos.

Utilizando los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, se procederá a atender el objetivo dos y tres del trabajo que son la estimación de un modelo de elección discreta y la determinación de la disposición a pagar de los individuos por cierto(s) atributo(s) o para disponer de un determinado servicio.

3.1. Tipo de investigación

Se empleará una metodología de investigación descriptiva en la elaboración de este proyecto, con el propósito de conocer y determinar las preferencias y percepciones de personas con movilidad reducida en su elección modal. Esta aproximación se basará en la recopilación y análisis de datos cuantitativos a través de un modelo de elección discreta que nos permite analizar los datos.

"Los estudios descriptivos acuden a técnicas específicas en la recolección de información, como la observación, las entrevistas y los cuestionarios. También pueden utilizarse informes y documentos elaborados por otros investigadores" (Méndez, 1995)

3.2 Población y muestra

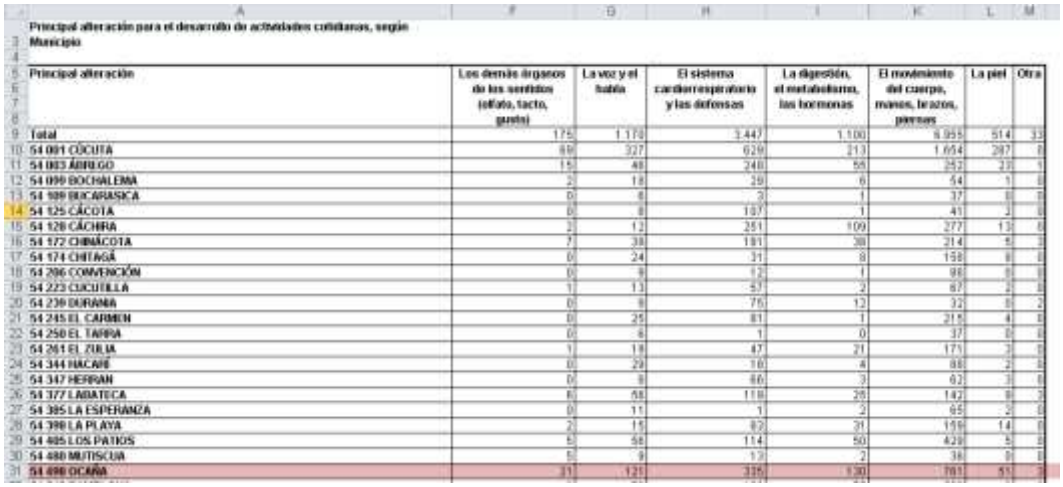
La población con la que se abarcó el proyecto de investigación fueron las personas con movilidad reducida, según el DANE en el censo de marzo del año 2010 Ocaña cuenta con 761 personas con alteraciones para el desarrollo de actividades cotidianas, Además, se consideraron personas que, aunque actualmente no tienen restricciones de movilidad, las han tenido en el pasado, así como cuidadores de personas con movilidad reducida e individuos sin ningún tipo de limitación en la movilidad.

La muestra que se va recolectar es una muestra de conveniencia, consiste en la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la

población objetivo. En este tipo de muestreos la “representatividad” la determina el investigador de modo subjetivo, siendo este el mayor inconveniente del método ya que no podemos cuantificar la representatividad de la muestra. (Casal, 2003)

Figura 1.

Último censo personas con movilidad reducida en Ocaña



Principal alteración para el desarrollo de actividades cotidianas, según Municipio

Principal alteración	Los demás órganos de los sentidos (olfato, tacto, gusto)	La voz y el habla	El sistema cardiorrespiratorio y las defensas	La digestión, el metabolismo, las hormonas	El movimiento del cuerpo, manos, brazos, piernas	La piel	Otra
Total	175	1.170	3.447	1.100	8.955	514	33
54 001 CÚCUTA	69	327	629	213	1.654	287	8
54 003 ÁBREGO	15	49	248	55	252	23	1
54 099 BOCHALEMA	2	18	29	6	54	1	0
54 109 BUCARASICA	0	6	2	1	37	0	0
54 125 CÁCOTA	0	0	197	1	41	2	0
54 128 CÁCHIRA	2	12	251	109	277	13	0
54 172 CHINÁCOTA	7	38	191	38	214	5	1
54 174 CHITAGÁ	0	24	31	8	158	8	0
54 206 CONVENCIÓN	0	9	12	1	98	0	0
54 223 CUCUTILLA	1	13	57	2	67	2	0
54 239 DURANIA	0	9	75	12	32	0	2
54 245 EL CARMEN	0	25	81	1	215	4	0
54 250 EL TARRA	0	6	1	0	37	0	0
54 261 EL ZULIA	1	18	47	21	171	3	0
54 344 HACARÍ	0	29	19	4	88	2	0
54 347 HERRÁN	0	9	66	3	62	3	0
54 377 LABATECA	6	58	119	28	142	9	3
54 385 LA ESPERANZA	0	11	1	2	95	2	0
54 398 LA PLAYA	2	15	82	21	159	14	0
54 405 LOS PATIOS	5	56	114	50	429	5	0
54 480 MUTISCUA	5	9	13	2	38	0	0
54 498 OCAÑA	31	121	335	130	761	51	3

Fuente: DANE Marzo 2010 - Dirección de Censos y Demografía (DANE, 2010)

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

La recopilación de datos para este proyecto se llevará a cabo empleando fuentes primarias. Estas fuentes incluyen el uso de internet y la consulta de artículos pertinentes al tema de investigación. Para la recolección de información, se utilizaron modelos de encuestas de PD implementadas en el software LimeSurvey, proporcionado por la universidad. Este software nos brindó un enlace que fue distribuido a la muestra seleccionada a través de dispositivos móviles.

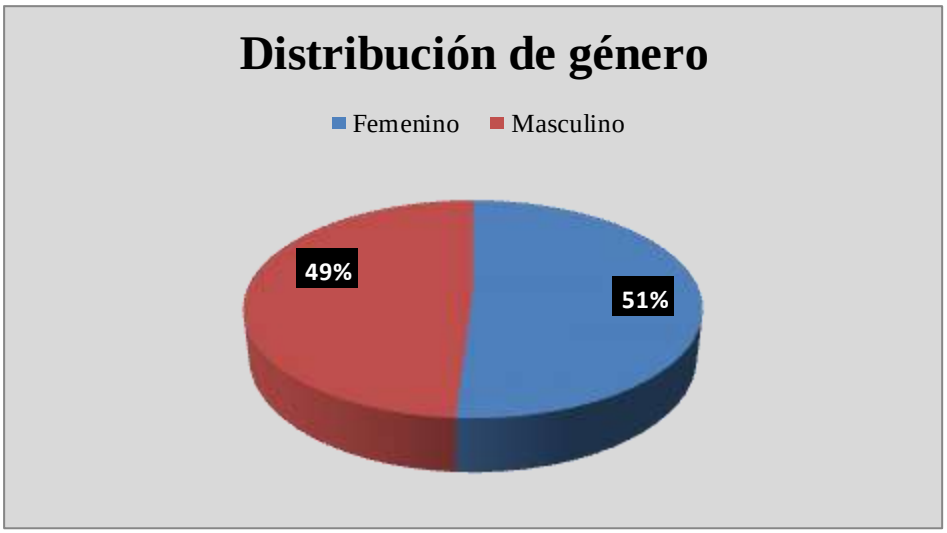
3.4 Análisis de información

Desde la figura 2 hasta la figura 7 se presenta el análisis estadístico-descriptivo, en donde se caracteriza la población encuestada, basado en la recolección de la información de la primera sección de la encuesta.

. Además, se procede a desarrollar un modelo econométrico fundamentado en las perspectivas expresadas por usuarios con limitaciones de movilidad en relación al transporte público.

Figura 2.

Género de los encuestados

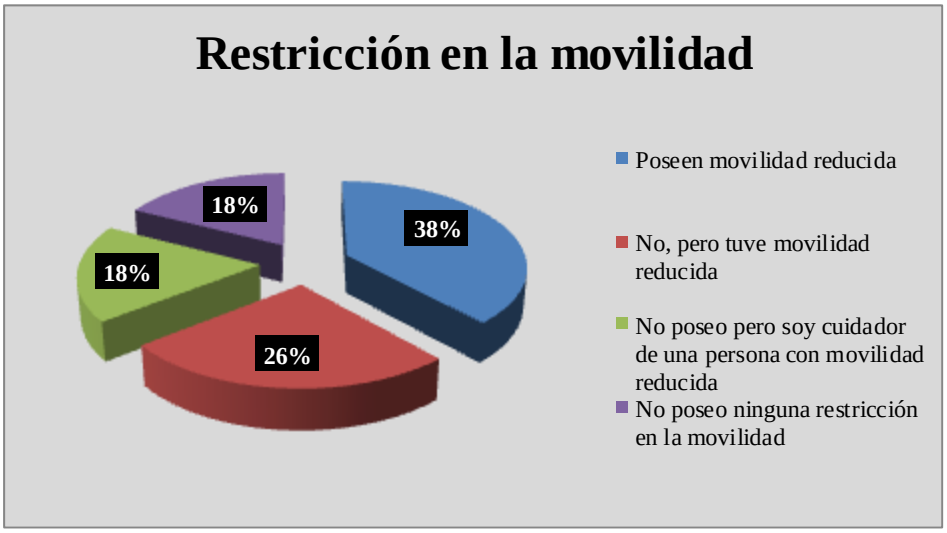


Fuente: Elaboración propia

Dentro de la muestra de 128 personas el procesamiento de datos arrojo lo que se puede observar en la figura 2, en el cual se presenta que el 49% de los encuestados fue de género masculino y el 51% fue de género femenino.

Figura 3.

Restricción en la movilidad

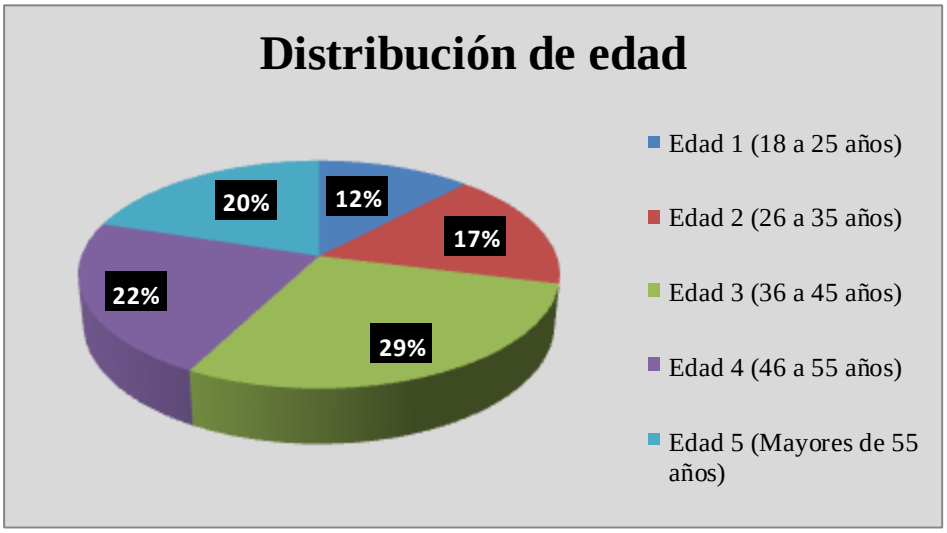


Fuente: Elaboración propia

La figura 3 muestra el tipo de restricción que tenía la muestra encuestada. El porcentaje más alto, un 38%, corresponde a personas con movilidad reducida. Le sigue un 26% que representa a quienes no tienen movilidad reducida actualmente, pero la han tenido en algún momento. Además, un 18% corresponde a individuos sin limitaciones de movilidad que son cuidadores de personas con movilidad reducida, y otro 18% corresponde a personas sin ningún tipo de restricción en la movilidad

Figura 4.

Distribución de edades de los encuestados

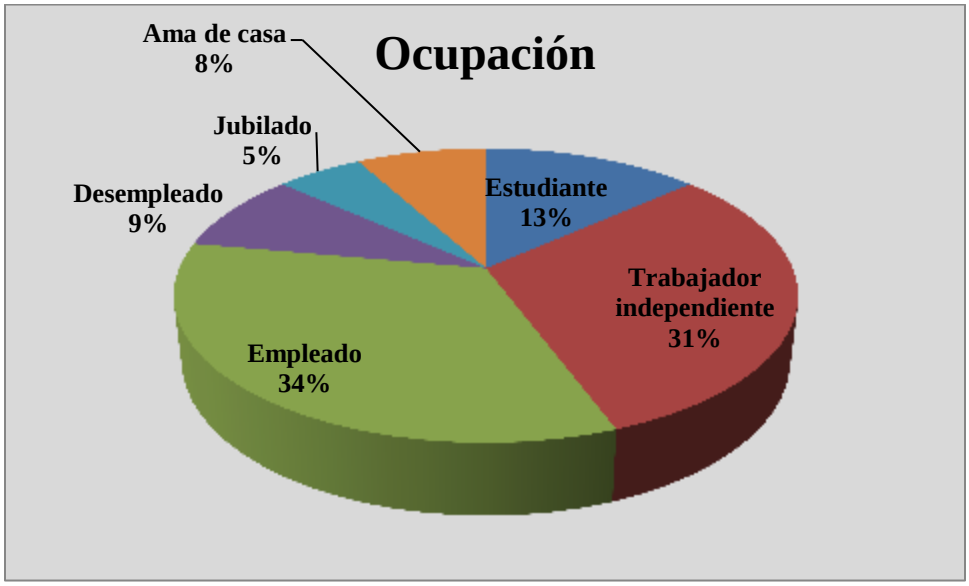


Fuente: Elaboración propia

La figura 4 presenta los diferentes rangos de edades de las personas encuestadas, mostrando una variedad en la participación. La caracterización por edad arrojó que el 12% de la muestra tiene entre 18 y 25 años. Destaca también la población joven adulta, es decir, entre 26 y 35 años, con un 17%. Es importante resaltar que el mayor porcentaje, un 29%, corresponde a personas de 36 a 45 años. La población de 46 a 55 años representa el 22% y aquellos mayores de 55 años constituyen el 20%.

Figura 5.

Ocupación de los encuestados

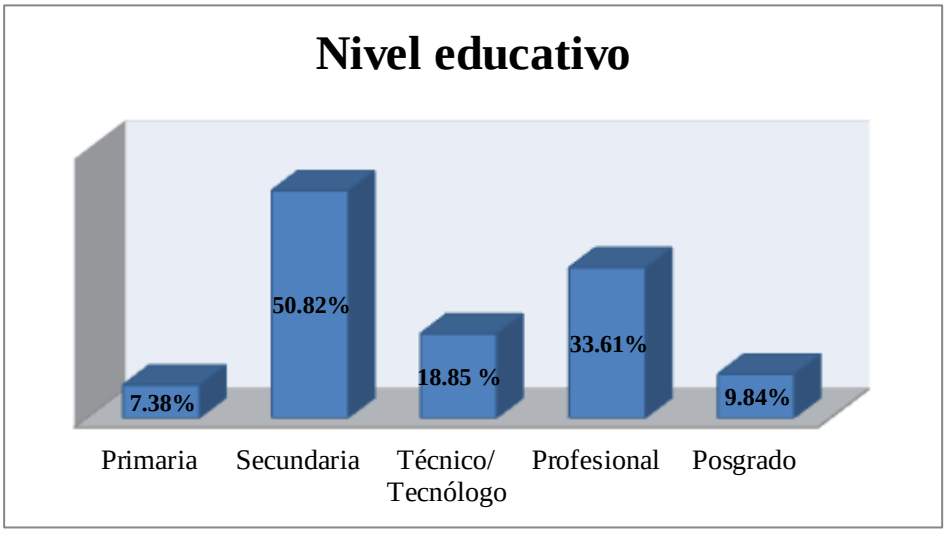


Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los individuos encuestados son empelados que representan el 34%, por otro lado los trabajadores independientes forman un 31%, los estudiantes tan solo representan un 13% y por último es importante resaltar que no más del 10% son desempleados, ama de casa y jubilados caracterizados en la siguiente forma entre Desempleado 9%, ama de casa 8% y jubilado 5%

Figura 6.

Nivel educativo de los encuestados

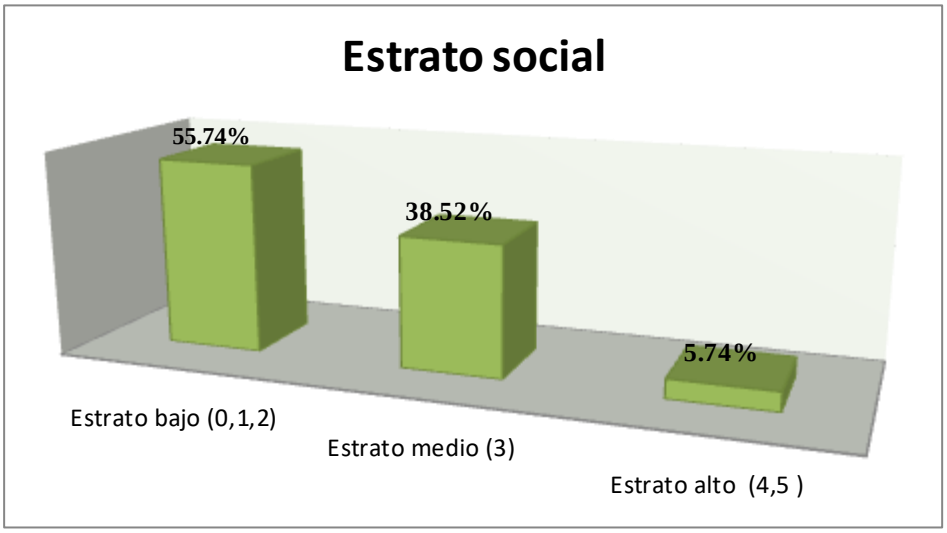


Fuente: Elaboración propia

La figura 6 muestra la distribución del nivel educativo de la siguiente manera: Secundaria, 50.82%; Profesional, 33.61%; Tecnólogo, 18.85%; Posgrado, 9.84%; y Primaria, 7.38%.

Figura 7.

Estrato social de los encuestados



Fuente: Elaboración propia

La muestra representativa indicó que en la ciudad de Ocaña, la mayoría de la población se encuentra en los estratos 1 y 2, con un porcentaje de 55.74%. Además, se presenta un porcentaje significativo del 38.52% para el estrato 3 y un mínimo porcentaje del 5.74% para los estratos 4 y 5.

Capítulo 4. Presentación de resultados

.

4.1. Diseño del instrumento de preferencias declaradas

Se aplicó una encuesta a las personas con movilidad reducida temporal o permanente, cuidadores de personas con restricción en la movilidad en la ciudad con fin de recolectar la información y poder determinar las percepciones y preferencias en el transporte público. Esta encuesta, se compone de tres secciones: Datos socioeconómicos, indicadores de percepción y escenarios hipotéticos.

La primera parte de la encuesta son los datos socioeconómicos del usuario (género, edad, estrato, restricción en la movilidad, nivel educativo, ocupación) son fundamentales para comprender a fondo el perfil de la población encuestada y para examinar de qué manera los factores económicos y sociales pueden incidir en las respuestas obtenidas.

La segunda fase mide el nivel de satisfacción del usuario mediante escala Likert que son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional (Matas, 2018).

Compuesto por 7 baterías de indicadores, donde cada batería corresponde a una escala Likert conformados de la siguiente manera:

Batería de indicadores N°1 conformado por 5 indicadores:

¿Qué tan importante considera usted interactuar con el conductor durante el viaje?

¿Considera importante que el vehículo que lo transporta disponga de un espacio exclusivo para almacenar elementos de movilidad asistida?

¿Cuál es la importancia que usted asigna a la atención del conductor hacia el usuario, considerando la cortesía y la cordialidad en este servicio?

¿Qué tan importante cree usted que es la limpieza del vehículo donde realizará su viaje?

¿Considera importante mejorar la cobertura del transporte público para beneficiar a la comunidad de su sector?

Batería de indicadores N°2 conformado por 8 indicadores:

¿Cómo evaluaría el uso de métodos de pago electrónicos (transferencia electrónica, Nequi, tarjetas de crédito/débito) en el sistema de transporte?

¿En la ciudad de Ocaña, considera usted que el sistema de transporte público está adecuadamente adaptado para satisfacer las necesidades de las personas con movilidad reducida?

¿Experimenta usted comodidad al utilizar el transporte público incluso cuando se observa un nivel bajo de limpieza?

¿Consideraría usted que la implementación de medidas ecológicas, como buses/ vehículos eléctricos o de energías alternativas, mejoraría la sostenibilidad en el transporte?

¿Opina usted que las personas con movilidad reducida pueden desplazarse fácilmente por la infraestructura de la ciudad?

La cobertura del sistema de transporte público actual que hay en la ciudad es adecuado para satisfacer sus necesidades de movilidad.

¿Considera que se han implementado suficientes medidas de seguridad para proteger y garantizar la comodidad de las personas con discapacidad durante su viaje en transporte público?

¿Considera que el personal del transporte público está capacitado en relación con la asistencia a personas con movilidad reducida?

Batería de indicadores N°3 conformado por 1 indicador:

¿Con qué probabilidad utilizaría un sistema de transporte que solo acepta pagos en efectivo?

Batería de indicadores N°4 conformado por 1 indicador:

¿Qué tan seguro considera usted que es el transporte de servicio público (taxi particular/buseta) en cuanto a robos?

Batería de indicadores N°5 conformado por 1 indicador:

¿Con qué frecuencia ha sido víctima de robos en el transporte público?

Batería de indicadores N°6 conformado por 3 indicadores:

¿Qué tan dispuesto estaría usted a pagar un adicional a la tarifa para el transporte público que permita contribuir a la adopción de tecnologías alternativas sustentables (electricidad o hidrógeno) y así reducir las emisiones de carbono?

¿Estaría dispuesto a asumir un costo adicional para la implementación de un puesto exclusivo destinado a personas con movilidad reducida?

¿Estaría dispuesto a pagar un costo adicional para que los medios de transporte público estuvieran equipados con rampas de acceso, para personas con discapacidades o movilidad reducida?

Batería de indicadores N°7 conformado por 1 indicador:

¿Qué tan satisfecho está con la cobertura del transporte público en la ciudad en términos de número de rutas y frecuencias de paso?

Estos indicadores nos proporcionan una visión detallada sobre la percepción y la experiencia del usuario con el servicio, permitiéndonos identificar áreas específicas que requieren mejoras. Esta información sirve como guía para que las empresas o instituciones implementen cambios efectivos con el objetivo de optimizar la calidad del servicio ofrecido.

La tercera parte de la encuesta, hacen referencia a un conjunto de técnicas que se basan en declaraciones de individuos acerca de cuáles son sus preferencias cuando se les presentan opciones que describen una serie de situaciones o escenarios hipotéticos. El primer aspecto a tener en cuenta para construir los distintos escenarios, es definir las variables que interviene en el modelo; como el tiempo de viaje, tiempo de espera, costo, cobertura y comodidad para los siguientes modos de transporte: taxi, bus y van. Las combinaciones de los escenarios se obtienen de las tablas de Kocur (Kocur, 1982)

En la tercera sección de la encuesta, nos enfocamos en un conjunto de técnicas que se basan en las declaraciones de los participantes sobre sus preferencias frente a diversas opciones que describen situaciones o escenarios hipotéticos. El primer paso fundamental para construir estos escenarios implica definir las variables del modelo, tales como:

Tiempo de viaje: Se define como el tiempo total que transcurre desde el comienzo hasta el final de un desplazamiento entre un punto de origen y un destino específico, las unidades de medida de esta variable fueron minutos.

Tiempo de espera: Se refiere al período que un usuario debe esperar antes de recibir el servicio solicitado. El tiempo de espera puede variar según factores como la demanda del servicio, la eficiencia del sistema de prestación y la capacidad de los proveedores para atender a los usuarios, las unidades de medida de esta variable fueron minutos.

Costo de viaje: Se refiere al monto medido en pesos que un usuario debe pagar para utilizar un medio de transporte público para trasladarse de un punto a otro.

Cobertura: Esta variable indica la distancia medida en metros desde el punto de origen del usuario hasta el lugar más cercano donde se puede acceder al servicio.

Confort: Esta variable se refiere si durante el recorrido el vehículo cuenta con aire acondicionado, esto contribuye a que el viaje sea más agradable.

En la tabla 1 se observan las alternativas hipotéticas para cada una de las variables (tiempo de viaje, tiempo de espera, costo de viaje, cobertura y confort). Posteriormente se codifican los valores de las variables; la variable tiempo de viaje que tiene tres niveles para taxi 0 es 10min, 1 es 12min ,2 es 15min; para bus 0 es 15min, 1 es 20min 2 es 30min; para van 0 es 12min, 1 es 15min, 2 es 20min, la variable tiempo de espera que tiene tres niveles para taxi 0 es 5min, 1 es 8min ,2 es 10min; para bus 0 es 10min, 1 es 12min 2 es 15min; para van 0 es 2min, 1 es 3min, 2 es 5min; la variable costo del viaje tiene tres niveles para taxi 0 es $7000, 1 es $7500 ,2 es $8000; para bus 0 es $2200, 1 es $3000 2 es $3500; para van 0 es $9000, 1 es $9700, 2 es

$10000; la variable cobertura tiene tres niveles para taxi 0 es 200m, 1 es 100m ,2 es 25m ; para bus 0 es 100m, 1 es 50m 2 es 0m; para van 0 es 150m, 1 es 75m, 2 es 0m, la variable confort tiene dos niveles 0 sin aire acondicionado y 1 con aire acondicionado. En la siguiente tabla se puede apreciar con mayor facilidad lo descrito anteriormente:

Tabla 1.

Atributos encuesta preferencias declaradas

	Niveles de los atributos	**Tiempo de viaje (min)**	**Costo de viaje ($)**	**Tiempo de espera (min)**	**Cobertura(m)**
	Nivel 0	10	7.000	5	200
Taxi	Nivel 1	12	7.500	8	100
	Nivel 2	15	8.000	10	25
	Nivel 0	15	2.200	10	100
Bus	Nivel 1	20	3.000	12	50
	Nivel 2	30	3.500	15	0
	Nivel 0	12	9.000	2	150
Van	Nivel 1	15	9.700	3	75
	Nivel 2	20	10.000	5	0
		Confort			
	Nivel 0	Sin aire acondicionado			
	Nivel 1	Con aire acondicionado			

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la cantidad de variables y el número de niveles de las mismas, analizamos las tablas de Kocur, para definir correctamente el master plan que se ajusta al modelo

de encuesta que se desea realizar, siendo este el master plan cinco, con un total de dieciséis combinaciones.

Figura 8.

Tablas de Kocur

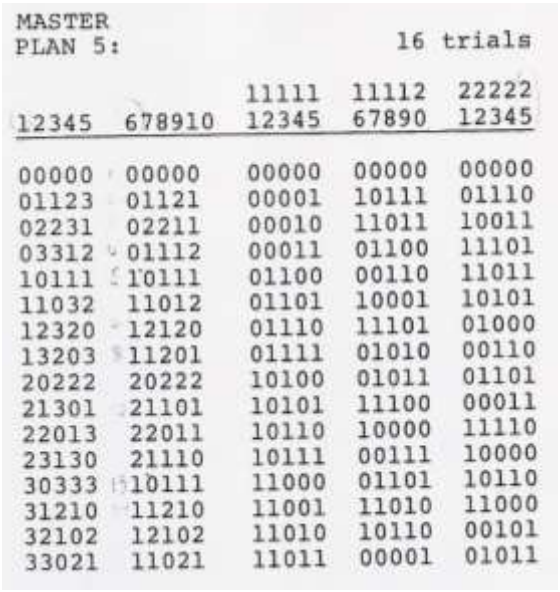
1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	8	9	10
Experimental Plan Code No.	Total No. of Variables	Number of Variables at 2 Levels	3 Levels	4 Levels	5 Levels	Number of Tests Required	Are All Main Effects Independent of 2-Factor Interactions?	Number of Independent Two-Factor Interactions Under Assumed Model	Master Plan No.	Using Columns Number	Columns From Which 2-Factor Interactions Can Be Estimated
45a	5	2	3	0	0	16	No	0	5	6,7,8,24,25	None
45c	5	2	3	0	0	27	No	4	8	1,2,5,8,9*	WAO:1
46a	6	2	4	0	0	16	No	0	5	6,7,8,9,24,25	None
46b	6	2	4	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,13*	AC:1,2,5
47a	7	2	5	0	0	18	No	0	6	1,2,3,4,5,13,14	None
47b	7	2	5	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,12,13*	AC:1,2,5
48	8	2	6	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,10,11,12,13*	AC:1,2
49	9	2	7	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,7,10,11,12,13*	AC:1,2
50	10	2	8	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,7,8,10,11,12, 13*	AC:1,2
51a	4	3	1	0	0	8	No	0	2	2,6,7,8	None
51b	4	3	1	0	0	24	Yes	6(All)	FF	-	All
52a	5	3	2	0	0	16	No	0	5	6,7,23,24,25	None
52b	5	3	2	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,13*	AC:1,2,5
52c	5	3	2	0	0	27	No	4	8	1,2,5,8,9*	WAO:1
53a	6	3	3	0	0	16	No	0	5	6,7,8,23,24,25	None
53b	6	3	3	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,13*	AC:1,2,5
54a	7	3	4	0	0	16	No	0	5	6,7,8,9,23,24,25	None
54b	7	3	4	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,12,13*	AC:1,2,5
55	8	3	5	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,10,11,12,13*	AC:1,2

Fuente: Tablas de Kocur

A continuación, observamos el master plan cinco con sus respectivas combinaciones, donde trabajaremos con las columnas 6, 7, 8, 24 y 25.

Figura 9.

Master plan cinco



MASTER PLAN 5: 16 trials

12345	678910	11111 12345	11112 67890	22222 12345
00000	00000	00000	00000	00000
01123	01121	00001	10111	01110
02231	02211	00010	11011	10011
03312	01112	00011	01100	11101
10111	10111	01100	00110	11011
11032	11012	01101	10001	10101
12320	12120	01110	11101	01000
13203	11201	01111	01010	00110
20222	20222	10100	01011	01101
21301	21101	10101	11100	00011
22013	22011	10110	10000	11110
23130	21110	10111	00111	10000
30333	10111	11000	01101	10110
31210	11210	11001	11010	11000
32102	12102	11010	10110	00101
33021	11021	11011	00001	01011

Fuente: Tablas de Kocur

Para evitar la carga cognitiva de los encuestados, las dieciséis combinaciones fueron distribuidas en dos bloques, cada bloque con ocho combinaciones diferentes, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Combinaciones de variables obtenidas tabla de Kocur

		Costo	Tiempo de viaje	Tiempo de espera	Comodidad	Confort
		6	**7**	**8**	**24**	**25**
	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	1	0
	3	0	2	2	1	1
BLOQUE 1	**4**	0	1	1	0	1
	5	1	0	1	1	1
	6	1	1	0	0	1
	7	1	2	1	0	0
	8	1	1	2	1	0
	9	2	0	2	0	1
	10	2	1	1	1	1
BLOQUE 2	**11**	2	2	0	1	0
	12	2	1	1	0	0
	13	1	0	1	1	0
	14	1	1	2	0	0
	15	1	2	1	0	1
	16	1	1	0	1	1

Fuente: Tablas de Kocur

Una vez ya se crean las dieciséis combinaciones distribuidas en los dos bloques regidas por las cinco variables principales, se procedió a realizar las encuestas a los ciudadanos de Ocaña, Norte de Santander.

4.2 Análisis estadístico-descriptivo para caracterizar la población objeto de estudio.

4.2.1 Aplicación de la encuesta. La recopilación de datos tuvo lugar en Ocaña, durante los meses de febrero y marzo. Las primeras encuestas realizadas tenían como objetivo identificar las variables clave en el estudio, abarcando un total de 10 encuestas presenciales y 47 encuestas en línea. Después de procesar la información y elaborar la encuesta definitiva, se llevó a cabo una prueba piloto con 30 participantes, generando 450 observaciones a partir de estas encuestas (ya que cada encuesta incluía 8 situaciones de preferencias declaradas y 7 indicadores de percepción).

Dado el éxito de la prueba piloto, se amplió la recopilación de datos con 128 encuestas más para establecer la muestra definitiva. Brindando 1024 pseudo observaciones al proceso de recolección.

4.2.2 Caracterización de la población de estudio. Se seleccionaron participantes que experimentaran alguna forma de limitación en la movilidad, ya sea temporal o permanente, así como cuidadores de personas con restricciones de movilidad. También se incluyeron personas sin ningún tipo de restricción con el fin de explorar diversas perspectivas, procurando obtener una muestra representativa de adultos en edad entre 18 y 99 años, llevando a cabo la caracterización en términos de distribución de género, ocupación, nivel educativo, ingreso neto mensual y otras variables indagadas durante el experimento.

4.3 Estimación de modelos

4.3.1 Estimación de nomenclatura y expresión de los modelos.

Los datos proporcionados son fundamentales para llevar a cabo la calibración de los modelos de elección discreta, basados en la clasificación de las encuestas de preferencias declaradas. Es esencial considerar los atributos determinantes en la selección del modo de viaje, ya sea taxi, bus, van. Estos atributos comprenden el costo, tiempo de viaje, tiempo de espera, la cobertura y el confort, como se detalla en la Tabla 3 según el modo de transporte y se incorporaron variables independientes como género, edad, ocupación, nivel educativo y estrato.

Se estimaron 3 modelos utilizando el software RStudio que fue creado por J.J. Allaire, quien es el fundador y director ejecutivo de la empresa RStudio, PBC (ahora conocida como Posit, PBC). La empresa se fundó en 2009 y ha sido fundamental en el desarrollo y la promoción del software R y su ecosistema RStudio el cual es una plataforma de desarrollo integrada (IDE) diseñada para el lenguaje de programación R, utilizada principalmente en análisis estadísticos y visualización de datos. Ofrece una interfaz intuitiva que comprende un editor de código, una consola para ejecutar comandos, y herramientas para depuración y creación de gráficos. (Verzani, 2011)

Estos modelos representan la utilidad sistemática o determinística en función de los parámetros β también conocidas como utilidades marginales de los atributos principales: costo (COS), tiempo de viaje (TV), tiempo de espera (TE), cobertura (COBE) y confort (CONF); la ASC corresponde al término independiente de la ecuación, donde $ASC_1 =$ Parámetro especifico

modo taxi, ASC_2 =Parámetro especifico modo bus, ASC_3 =Parámetro especifico modo Van, ASC_4 = Ninguna de las anteriores.

La anterior especificación corresponde al modelo1. El modelo2 y modelo3 incorpora unas interacciones entre las variables de servicio con una característica de la persona.

Tabla 3.

Nomenclatura empleada en los tres modelos de Rstudio

Variable	Nomenclatura empleada en el modelo
Costo	COS
Tiempo de viaje	TV
Tiempo de espera	TE
Cobertura	COBE
Confort	CONF
Género	GEN
Edad	EDAD
Ocupación	OCUP
Nivel educativo	NEDU
Estrato	ESTRATO

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Estimación modelo 1

Tabla 4.

Modelo logit binomial

Variable	Valor	Error Estándar	Test-t
ASC_1	28.12	1.51	18.62
ASC_2	18.97	1.22	15.60
ASC_3	32.41	1.98	16.40
ASC_4	0	-	-
β_{COS}	$-2.23\ 10^{-3}$	$2.64\ 10^{-4}$	-8.42
β_{TV}	$-9.91\ 10^{-2}$	$3.40\ 10^{-2}$	-2.91
β_{TE}	$-2.17\ 10^{-1}$	$7.61\ 10^{-2}$	-2.84
β_{CONF}	1.248	$3.33\ 10^{-1}$	3.74
β_{COBE}	$-5.12\ 10^{-3}$	$2.53\ 10^{-3}$	-2.01
$\beta_LIM_1_TV$	$-9.14\ 10^{-2}$	$2.95\ 10^{-2}$	-3.08
$\beta_LIM_2_COS$	$2.57\ 10^{-4}$	$4.34\ 10^{-5}$	5.90
$\beta_LIM_1_TE$	$-1.58\ 10^{-1}$	$2.64\ 10^{-2}$	-5.95
$\beta_EDAD_1_COS$	$-1.94\ 10^{-4}$	$5.31\ 10^{-5}$	-3.66
$\beta_EDAD_2_COS$	$-1.77\ 10^{-4}$	$4.87\ 10^{-5}$	-3.62
$\beta_EDAD_3_COS$	$-1.00\ 10^{-4}$	$4.05\ 10^{-5}$	-2.46
$\beta_OCUP_3_CONF$	-1.29	$4.52\ 10^{-1}$	-2.84

Fuente: Extraído software RStudio

Los Modelos de Elección Discreta (MED) se apoyan en la teoría de la maximización de la utilidad aleatoria, que se basa en el principio de que un individuo racional elige la opción que le ofrece la mayor utilidad.

Así, un individuo (n) elegirá la alternativa (i) únicamente si

$$U_{ni} > U_{nj} \; \forall j \neq i$$

Donde (U_{nj}) representa la utilidad que un individuo obtiene de la alternativa (j) y es conocida por el que realiza la elección. Como el analista no conoce la totalidad de variables que pueden influir en la elección, sólo puede determinar una parte de la utilidad, denominada (V_{nj}) conocida como utilidad sistemática o determinística y la parte desconocida la tratará como un error aleatorio de media cero denominado (ε_{nj}) de manera que la utilidad del individuo se puede expresar de la siguiente forma:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$$

La utilidad determinística (V_{nj}) es función de varios atributos observados (x_{nj}) que pueden ser medidos y de ciertos parámetros constantes que deben ser calibrados.

$$V_{nj} = \sum \beta_{kj} x_{knj}$$

En el primer modelo se encontró que los atributos principales COS, TV, TE, CONF, COBE son significativos con un nivel de confianza del 95% con valores test-t mayores a |1,96|, lo que quiere decir que dichas variables influyen en la elección del modo, además el signo que acompaña a cada uno de ellos es correcto, el signo negativo en el atributo COS indican que los individuos se sienten más satisfechos a medida que el costo disminuye, igual comportamiento experimentan las variables TV, TE, COBE indicando que el nivel de satisfacción es mayor mientras menos tiempo de viaje y tiempo de espera se presente en un recorrido, así mismo mientras menos metros deba caminar el individuo para acceder al servicio, mientras que el signo

positivo del CONF nos muestra la preferencia que tienen los usuarios porque el auto donde realizarán su viaje tenga aire acondicionado.

El valor subjetivo del tiempo de viaje (VSTV) es la percepción individual del valor del tiempo que una persona dedica a desplazarse de un lugar a otro, este concepto es de suma importancia ya que las personas valoran su tiempo de viaje de diferentes maneras y estas valoraciones afectan sus elecciones de transporte y su disposición a pagar. Este es el caso de los modelos en los que se especifica una función indirecta de utilidad lineal y con parámetros genéricos (MNL), la expresión del VSTV para un individuo n será el cociente entre el parámetro del tiempo y el del costo:

$$\Rightarrow VSTV = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS}}$$

$VSTV = \frac{-9.914X10^{-2}}{-2.227X10^{-3}} = 44.52\ \$/min$, indica que las personas están dispuestas a pagar 44,52 pesos por cada minuto de viaje que se pueda ahorrar.

El valor subjetivo del tiempo de espera (VSTE) se determina así:

$$\Rightarrow VSTE = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS}}$$

$VSTE = \frac{-2.169X10^{-1}}{-2.227X10^{-3}} = 97.40\ \$/min$, indica que por cada minuto de espera que se ahorra para acceder al servicio, las personas están dispuestas a pagar 97,40 pesos.

Como era de esperarse el VSTE> VSTV ⇒97.40 $/min > 44.52 $/min ✓ como era de esperarse los usuarios penalizan más un minuto de espera que un minuto dentro del vehículo.

Como en el modelo tenemos interacciones con el tiempo podemos hacer una diferenciación respecto a los demás individuos, con la limitación 1 observamos:

$$\Rightarrow VSTV_{LIM1} = \frac{\beta_{TV} + \beta_{LIM1-TV}}{\beta_{COS}}$$

$VSTV_{LIM1} = \frac{-9.914X10^{-2}+(-9.140X10^{-2})}{-2.227X10^{-3}} = 85.56\ \$/min$, lo que indica que las personas con Limitación 1 (que poseen movilidad reducida) están dispuestas a pagar 85.56 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de viaje en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

Para los individuos que actualmente no poseen restricción en la movilidad, pero en algún momento la tuvieron tienen una menor valoración del tiempo de viaje como se observa a continuación:

$$\Rightarrow VSTV_{LIM2} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM2-COS}}$$

$VSTV_{LIM2} = \frac{-9.914X10^{-2}}{-2.227X10^{-3}+2.562X10^{-4}} = 50.30\ \$/min$, donde dichos individuos están dispuestos a pagar 50.30 pesos por cada minuto de tiempo ahorrado en el tiempo de viaje en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

Donde se puede concluir lo siguiente:

$VSTV_{LIM1} > VSTV_{LIM2} >$ VSTV

Se destaca que el valor del tiempo de viaje para las personas con movilidad reducida (85,56 $/min) es aproximadamente el doble en comparación con aquellas personas que son cuidadores de personas con limitaciones en la movilidad y que actualmente no poseen ningún

tipo de restricción (44,52 $/min). Para las personas que anteriormente tuvieron movilidad reducida, el valor del tiempo de viaje es intermedio, situándose en 50,30 $/min.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Limitación 1:

$$\Rightarrow VSTE_{LIM1} = \frac{\beta_{TE} + \beta_{LIM1-TE}}{\beta_{COS}}$$

$VSTE_{LIM1} = \frac{-2.169X10^{-1} + 1.572X10^{-1}}{-2.227X10^{-3}} = 167.98\ \$/min$, lo que indica que las personas con Limitación 1 (que poseen movilidad reducida) están dispuestas a pagar 167.98 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte viaje en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Limitación 2:

$$\Rightarrow VSTE_{LIM2} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM2-COS}}$$

$VSTE_{LIM2} = \frac{-2.169X10^{-1}}{-2.227X10^{-3} + 2.562X10^{-4}} = 110.10\ \$/min$, lo que indica que las personas con Limitación 2 (no poseen restricción en la movilidad, pero en algún momento la tuvieron) están dispuestas a pagar 110.10 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

Donde se puede concluir lo siguiente:

Las personas con movilidad reducida están dispuestas a pagar 55.88 pesos más que aquellas personas que tuvieron en algún momento restricción en la movilidad.

$VSTE_{LIM1} > VSTE_{LIM2} >$ VSTE

El valor subjetivo del tiempo de viaje con la Edad 1:

$$\Rightarrow VSTV_{EDAD1} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{EDAD1-COS}}$$

$VSTV_{EDAD1} = \frac{-9.914X10^{-2}}{-2.227X10^{-3}-1.947X10^{-4}} = 40.94\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 1 (18 a 25 años) están dispuestas a pagar 40.94 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en el tiempo de viaje en comparación con las personas que no se encuentran en ese rango de edad.

El valor subjetivo del tiempo de viaje con la Edad 2:

$$\Rightarrow VSTV_{EDAD2} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{EDAD2-COS}}$$

$VSTV_{EDAD2} = \frac{-9.914X10^{-2}}{-2.227X10^{-3}-1.767X10^{-4}} = 41.24\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 2 (26 a 35 años) están dispuestas a pagar 41.24 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en el tiempo de viaje en comparación con las personas que no se encuentran en ese rango de edad.

El valor subjetivo del tiempo de viaje con la Edad 3:

$$\Rightarrow VSTV_{EDAD3} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{EDAD3-COS}}$$

$VSTV_{EDAD3} = \frac{-9.914X10^{-2}}{-2.227X10^{-3}-1.001X10^{-4}} = 42.60\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 3 (36 a 45 años) están dispuestas a pagar 42.60 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en comparación con las personas que no se encuentran en ese rango de edad.

Podemos concluir que los valores asignados al tiempo de viaje son bastante similares. Sin embargo, las personas mayores de 55 años otorgan el mayor valor al tiempo de viaje, mientras que los individuos de 18 a 25 años le asignan el menor valor. En el rango intermedio, las personas de 36 a 45 años están dispuestas a pagar 1.36 $/min más por cada minuto de tiempo ahorrado en comparación con las personas de 26 a 35 años.

$VSTV_{EDAD1} < VSTV_{EDAD2} < VSTV_{EDAD3} <$VSTV

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Edad 1:

$$\Rightarrow VSTE_{EDAD1} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{EDAD1-COS}}$$

$VSTE_{EDAD1} = \frac{-2.169X10^{-1}}{-2.227X10^{-3}-1.947X10^{-4}} = 89.57\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 1 (18 a 25 años) están dispuestas a pagar 89.57 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte en comparación con las personas que no se encuentran en ese rango de edad.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Edad 2:

$$\Rightarrow VSTE_{EDAD2} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{EDAD2-COS}}$$

$VSTE_{EDAD2} = \frac{-2.169X10^{-1}}{-2.227X10^{-3}-1.767X10^{-4}} = 90.24\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 2 (26 a 35 años) están dispuestas a pagar 90.24 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte en comparación con las personas que no se encuentran en ese rango de edad.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Edad 3:

$$\Rightarrow VSTE_{EDAD3} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{EDAD3-COS}}$$

$VSTE_{EDAD3} = \frac{-2.169X10^{-1}}{-2.227X10^{-3}-1.001X10^{-4}} = 93.21\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 3 (36 a 45 años) están dispuestas a pagar 93.21 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte en comparación con las personas que no se encuentran en ese rango de edad.

Donde se puede concluir lo siguiente:

$VSTE_{EDAD1} < VSTE_{EDAD2} < VSTE_{EDAD3} <$ VSTE

Las personas mayores de 55 años están dispuestas a pagar 97.40 $/min más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera. Por el contrario, las personas de 18 a 25 años asignan el valor más bajo, con 89.57 $/min.

Las personas de 26 a 35 años y las de 36 a 45 años tienen valores intermedios, con 90.24 $/min y 93.21 $/min, respectivamente.

Disposición a Pagar (WTP), se refiere a la cantidad máxima de dinero que una persona está dispuesta a gastar para adquirir un bien o servicio.

Disposición a Pagar por el Confort:

$$\Rightarrow WTP_{CONF} = \left|\frac{\beta_{CONF}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{CONF} = \left|\frac{1.248}{-2.227X10^{-3}}\right| = 560\ \$/Aire$, donde las personas están dispuestas a pagar alrededor de 560 pesos porque su viaje tenga aire acondicionado.

Disposición a Pagar por la cobertura:

$$\Rightarrow WTP_{COBE} = \left|\frac{\beta_{COBE}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{COBE} = \left|\frac{-5.119X10^{-3}}{-2.227X10^{-3}}\right| = 2.29\ \$/Metro$, donde los individuos están dispuestas a pagar 2,29 pesos por cada metro que se ahorren en caminar para lograr acceder al servicio.

Disposición a Pagar por el confort con la ocupación 3:

$$\Rightarrow WTP_{CONF-OCUP3} = \left|\frac{\beta_{CONF} + \beta_{OCUP3-CONF}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{CONF-OCUP3} = \left|\frac{1.248-1.288}{-2.227X10^{-3}}\right| = 17.96\ \$/Aire$, donde las personas con la ocupación 3 (empleado) tienen una menor disposición a pagar porque su viaje tenga aire acondicionado.

4.3.3 Estimación modelo 2

Tabla 5.

Modelo efecto panel

Variable	Valor	Error Estándar	Test-t
ASC_1	33.23	11.29	2.94
ASC_2	21.69	4.97	4.36
ASC_3	38.34	14.16	2.71
ASC_4	0	0	0
β_{TT}	-0.15	0.039	-3.73
β_{TC}	-0.003	0.0015	-2.18
β_{WT}	-0.41	0.090	-4.51

β_{COMF}	1.49	0.407	3.67
β_{COV}	-0.006	0.0030	-2.16
SIGMA PANEL	0.98	0.101	9.73
$\beta_TC_LIM_1$	$5.58\ 10^{-4}$	$8.44\ 10^{-5}$	6.61
$\beta_TC_LIM_2$	$5.10\ 10^{-4}$	$8.61\ 10^{-5}$	5.93
$\beta_TC_LIM_3$	$3.77\ 10^{-4}$	$8.57\ 10^{-5}$	4.41
$\beta_WT_EDAD_1$	0.16	0.064	2.56
$\beta_WT_EDAD_2$	0.13	0.061	2.14
$\beta_WT_EDAD_3$	0.08	0.050	1.78
$\beta_COMF_EDAD_2$	-1.31	0.72	-1.83

Fuente: Extraído software RStudio

En este modelo llamado efecto panel se estiman los parámetros como el costo, el tiempo de viaje, tiempo de espera, cobertura y confort asimismo combinaciones con las limitaciones y con la edad de las cuales resultaron significativas con nivel de confianza del 90% con valores Test-t > |1,64|), el parámetro llamada sigma panel es significativo esto nos indica la correlación que tiene el fenómeno estudiado, los signos obtenidos son los correctos ya que las personas sienten mayor satisfacción mientras en costo, tiempo de viaje, cobertura y tiempo de espera son reducidos además se sienten altamente satisfechos cuando el viaje incluye aire acondicionado.

Donde, $VSTV = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{cos}}$

$\Rightarrow VSTV = \frac{-0.146884}{-0.003172} =$ 46,31 $\$/min$, indica que las personas están dispuestas a pagar 46,31 pesos por cada minuto de viaje que se pueda ahorrar.

El valor subjetivo del tiempo de espera (VSTE) se determina así:

$$\Rightarrow VSTE = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS}}$$

$\Rightarrow VSTE = \frac{-0{,}406225}{-0.003172} = 128{,}065\ \$/min$, indica que por cada minuto de espera que se ahorra para acceder al servicio, las personas están dispuestas a pagar 128,065 pesos.

Como era de esperarse VSTE> VSTV ⇒128,065 $/min > 46.31 $/min ✓ como era de esperarse los usuarios penalizan más un minuto de espera que un minuto dentro del vehículo.

Observamos interacciones entre las limitaciones del individuo y el costo, el tiempo de espera y el confort con los rangos de edades: edad 2 (individuos de 26 a 35 años).

El valor subjetivo del tiempo de viaje con la Limitación 1:

$$\Rightarrow VSTV_{LIM1} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM1-COS}}$$

$\Rightarrow VSTV_{LIM1} = \frac{-0.146884}{-0.003172+5.5830X10^{-4}} = 56.20\ \$/min$, lo que indica que las personas que tienen la Limitación 1 (que poseen movilidad reducida) están dispuestas a pagar 56.20 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de viaje en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

El valor subjetivo del tiempo de viaje con la Limitación 2:

$$\Rightarrow VSTV_{LIM2} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM2-COS}}$$

$\Rightarrow VSTV_{LIM2} = \frac{-0.146884}{-0.003172+5.1017X10^{-4}} = 55.18\ \$/min$, lo que indica que las personas que tienen la Limitación 2 (no poseen restricción en la movilidad, pero en algún momento la tuvieron) están dispuestas a pagar 55.18 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de viaje en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

El valor subjetivo del tiempo de viaje con la Limitación 3:

$$\Rightarrow VSTV_{LIM3} = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM3-COS}}$$

$\Rightarrow VSTV_{LIM3} = \frac{-0.146884}{-0.003172+3.7794X10^{-4}} = 52.57\ \$/min$, lo que indica que las personas que tienen la Limitación 3 (Cuidador de persona con movilidad reducida) están dispuestas a pagar 52.57 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de viaje en comparación con las personas que no tienen esa limitación.

Donde se puede concluir lo siguiente:

$VSTV_{LIM1} > VSTV_{LIM2} > VSTV_{LIM3} >$ VSTV

En este modelo igualmente se cumple que las personas con mayor limitación son las que están dispuestas a pagar más por ahorrar tiempo en su viaje, siendo 56.20 $/min el valor de las personas que poseen movilidad reducida, 55.18 $/min el de las personas que no poseen restricción en la movilidad, pero en algún momento la tuvieron y 52.57 $/min el de aquellas que son cuidadoras de personas con movilidad reducida, con estos valores inferimos que al contrario del modelo anterior no hay gran diferencia de los valores entre estas limitaciones, pero sin embargo, sigue siendo mayor el valor en cuanto mayor sea la restricción.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Limitación 1:

$$\Rightarrow VSTE_{LIM1} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM1-COS}}$$

$\Rightarrow VSTE_{LIM1} = \frac{-0.406225}{-0.003172+5.5830X10^{-4}} = 155.421\ \$/min$, lo que indica que las personas que tienen la Limitación 1 (que poseen movilidad reducida) están dispuestas a pagar 155.421 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de espera.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Limitación 2:

$$\Rightarrow VSTE_{LIM2} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM2-COS}}$$

$\Rightarrow VSTE_{LIM2} = \frac{-0.406225}{-0.003172+5.1017X10^{-4}} = 152.61\ \$/min$, lo que indica que las personas que tienen la Limitación 2 (no poseen restricción en la movilidad, pero en algún momento la tuvieron) están dispuestas a pagar 152.61 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de espera.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Limitación 3:

$$\Rightarrow VSTE_{LIM3} = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS} + \beta_{LIM3-COS}}$$

$\Rightarrow VSTE_{LIM3} = \frac{-0.406225}{-0.003172+3.7794X10^{-4}} = 147.40\ \$/min$, lo que indica que las personas que tienen la Limitación 3 (Cuidador de persona con movilidad reducida) están dispuestas a pagar 147.40 pesos más por ahorrarse un minuto del tiempo de espera.

Donde se puede concluir lo siguiente:

$VSTE_{LIM1} > VSTE_{LIM2} > VSTE_{LIM3}$ > VSTE

Para el tiempo de espera observamos el mismo comportamiento, las personas con mayor limitación están dispuestas a pagar más por ahorrar tiempo de espera del transporte, siendo 155.42 $/min el valor de las personas que poseen movilidad reducida, 152.61 $/min el de las personas que no poseen restricción en la movilidad, pero en algún momento la tuvieron y 147.40 $/min el de aquellas que son cuidadoras de personas con movilidad reducida.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Edad 1:

$$\Rightarrow VSTE_{EDAD1} = \frac{\beta_{TE} + \beta_{TE-EDAD1}}{\beta_{COS}}$$

$\Rightarrow VSTE_{EDAD1} = \frac{-0.406225 + 0.162224}{-0.003172} = 76.92\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 1 (individuos de 18 a 25 años) están dispuestas a pagar 76.92 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Edad 2:

$$\Rightarrow VSTE_{EDAD2} = \frac{\beta_{TE} + \beta_{TE-EDAD2}}{\beta_{COS}}$$

$VSTE_{EDAD2} = \frac{-0.406225 + 0.130321}{-0.003172} = 86.98\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 2 (individuos de 26 a 35 años) están dispuestas a pagar 86.98 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte.

El valor subjetivo del tiempo de espera con la Edad 3:

$$\Rightarrow VSTE_{EDAD3} = \frac{\beta_{TE} + \beta_{TE-EDAD2}}{\beta_{COS}}$$

$VSTE_{EDAD3} = \frac{-0.406225 + 0.087221}{-0.003172} = 100.57\ \$/min$, lo que indica que las personas que se encuentran en el rango de la edad 3 (individuos de 36 a 45 años) están dispuestas a pagar 100.57 pesos más por cada minuto de tiempo ahorrado en la espera del transporte.

Donde se puede concluir lo siguiente:

$VSTE_{EDAD1} < VSTE_{EDAD2} < VSTE_{EDAD3} <$ VSTE

Las personas entre las edades de 36 a 45 años están dispuestas a pagar más por ahorrarse tiempo en la espera del transporte, que aquellas personas que se encuentran entre los rangos de edades de 18 a 35 años, de ahí podemos inferir que las personas de mayor edad le dan más valor al tiempo de espera.

Disposición a Pagar por el Confort:

$$\Rightarrow WTP_{CONF} = \left|\frac{\beta_{CONF}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{CONF} = \left|\frac{1.493931}{-0,003172}\right| = 470\ \$/Aire$, donde las personas están dispuestas a pagar alrededor de 470 pesos porque su viaje tenga aire acondicionado.

Disposición a Pagar por la cobertura:

$$\Rightarrow WTP_{COBE} = \left|\frac{\beta_{COBE}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{COBE} = \left|\frac{-0,006297}{-0,003172}\right| = 1{,}98\ \$/Metro$, donde los individuos están dispuestos a pagar 1,98 pesos por cada metro que se ahorren en caminar para lograr acceder al servicio.

Disposición a Pagar por el confort con la edad 2:

$$\Rightarrow WTP_{CONF-OCUP3} = \left|\frac{\beta_{CONF} + \beta_{EDAD2-CONF}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{CONF-EDAD2} = \left|\frac{1.493931+(-1.317867)}{-0.003172}\right| = 55.50\ \$/Aire$, donde las personas con la edad 2 (26-35 años) están dispuestas a pagar 55.50 $/aire para que su viaje tenga aire acondicionado.

4.3.4 Estimación modelo 3

Tabla 6.

Modelo híbrido de elección discreta

Variable	Valor	Error Estándar	Test-t
ASC_1	27.837973	8.84	3.15
ASC_2	19.252706	4.02	4.79
ASC_3	31.798018	11.07	2.87
ASC_4	0.0	-	-
β_{TT}	-0. 155511	0.040	-3.91
β_{TC}	-0.002275	0.001	-2.00
β_{WT}	-0. 298227	0.08	-3.75
β_{COMF}	1.085712	0.30	3.57
β_{COV}	-0. 005670	0.0028	2.05
βVL	2.180402	0.30	7.43
βVL_1	-0.528961	0.11	4.88

Fuente: Extraído software RStudio

El modelo híbrido de elección discreta presenta los signos esperados y donde las variables son significativas con un nivel de confianza del 95% (≥ |1,96|). Estos resultados indican que la conclusión es consistente con los modelos anteriores: el nivel de satisfacción aumenta a medida que disminuyen el costo, el tiempo de viaje, el tiempo de espera y la cobertura. Además, los usuarios se sienten muy satisfechos si su viaje se realiza con aire acondicionado.

Donde el valor subjetivo del tiempo es igual a:

$$\Rightarrow VSTV = \frac{\beta_{TV}}{\beta_{COS}}$$

$\Rightarrow VSTV = \frac{-0.155511}{-0.002275} =$ 68,35 $\$/min$, indica que las personas están dispuestas a pagar 68,35 pesos por cada minuto de viaje que se pueda ahorrar.

$$\Rightarrow VSTE = \frac{\beta_{TE}}{\beta_{COS}}$$

$\Rightarrow VSTE = \frac{-0.298227}{-0.002275} =$ 131,088 $\$/min$, indica que por cada minuto de espera que se ahorra para acceder al servicio, las personas están dispuestas a pagar 131,088 pesos.

Donde se cumple VSTE> VSTV ⇒131,088 $/min > 68,35 $/min ✓ como era de esperarse los usuarios penalizan más un minuto de espera que un minuto dentro del vehículo.

Disposición a Pagar por el Confort:

$$\Rightarrow WTP_{CONF} = \left|\frac{\beta_{CONF}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{CONF} = \left|\frac{1.085712}{-0,002275}\right| =$ 477 $\$/Aire$, donde las personas están dispuestas a pagar alrededor de 477 pesos porque su viaje tenga aire acondicionado.

Disposición a Pagar por la cobertura:

$$\Rightarrow WTP_{COBE} = \left|\frac{\beta_{COBE}}{\beta_{COS}}\right|$$

$WTP_{COBE} = \left|\frac{-0{,}005670}{-0{,}002275}\right| = 2{,}49\ \$/Metro$, donde los individuos están dispuestas a pagar 2,49 pesos por cada metro que se ahorren en caminar para lograr acceder al servicio.

El modelo híbrido de elección discreta se caracteriza por incluir variables latentes, las cuales no se observan directamente, sino que se infieren a partir de otras variables observables. En otras palabras, son variables ocultas que no pueden medirse de manera directa, pero que influyen en las variables que sí se pueden observar, en este caso tenemos dos variables latentes LV= Facilidad para desplazarse y LV1= Disposición a pagar

$$U_{in} = ASC_i + \Sigma\beta X_{in} + \varepsilon_{in} + \beta_{VL} VL_{in} \qquad \text{(ec.1)}$$

Donde,

U_{in}= Función de utilidad

ASC_i= Constante específica de la alternativa

$\Sigma\beta X_{in} =$ Conjunto de atributos

$\varepsilon_{in} =$ Término de error

$\beta_{VL} =$ Variable que acompaña la variable latente

VL_{in}= Variable latente

Para poder introducir la variable latente primero debemos considerar dos ecuaciones:

La ecuación estructural es un modelo lineal que plantea una variable latente a partir de características socioeconómicas del individuo.

$$VL_{ilq} = \Sigma \propto_{ilr} + S_{iqr} + \mho_{ilq}$$

Donde,

VL_{ilq}= Variable latente

$\Sigma \propto_{ilr}$= Gamma

S_{iqr}= Datos socioeconómicos

$\mho_{ilq}$= Término de error

Para introducir la variable latente (VL) en la ecuación (ec.1), es crucial vincularla con la percepción subjetiva de los individuos. En este caso, dicha información nos la proporcionan los indicadores, esto facilita la formulación de la ecuación de medición, la cual correlaciona el indicador a partir de las variables latentes que hayamos considerado.

$$Y_{ipq} = \Sigma \gamma_{ilp} + VL_{ilq} + \varepsilon_{ipq}$$

Donde,

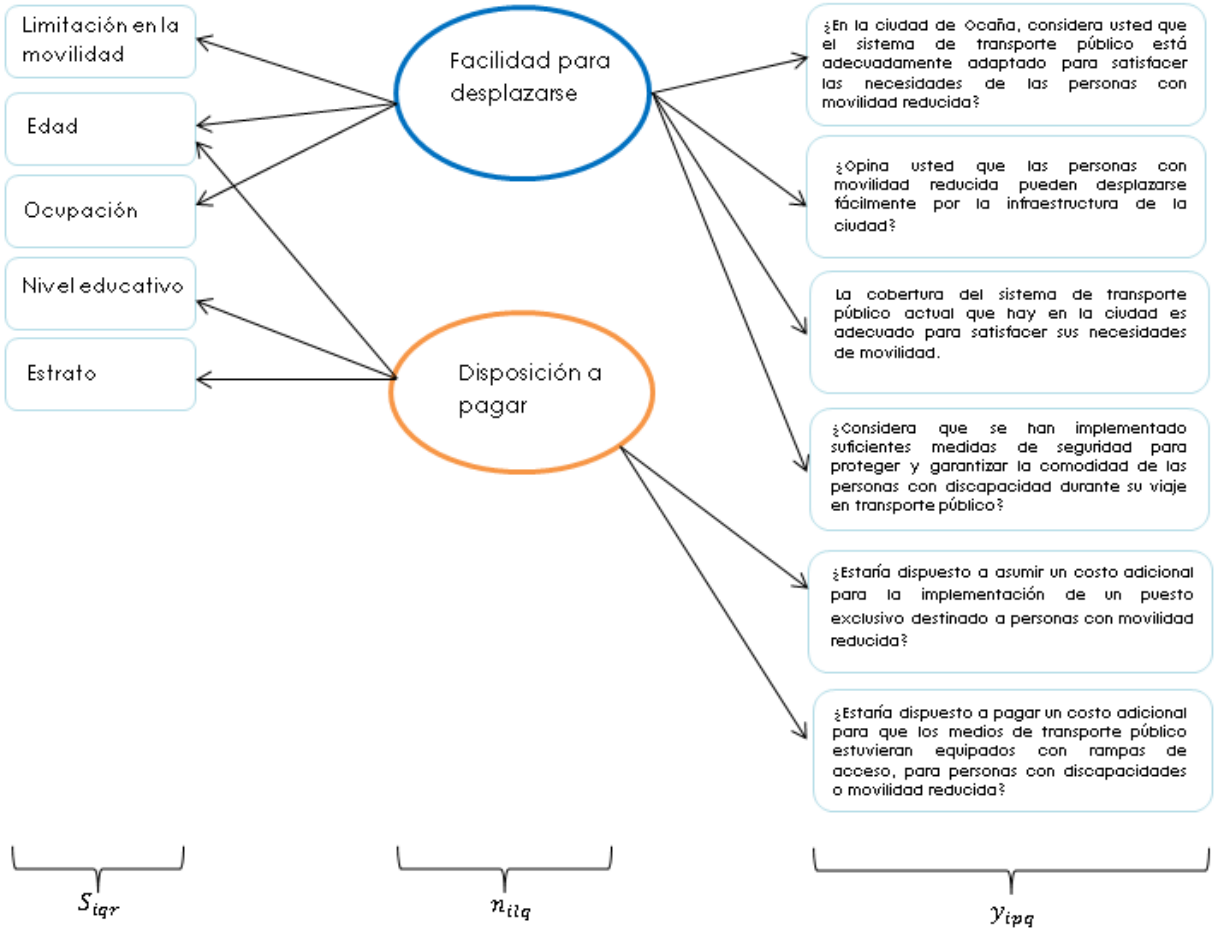
$\Sigma \gamma_{ilp}$ = Zeta

VL_{ilq}= Variable latente

ε_{ipq}= Término de error

Para el proceso del modelo híbrido observamos la siguiente estructura del modelo con variables latentes

Figura 10. Modelo de variables latentes



Fuente: Elaboración propia

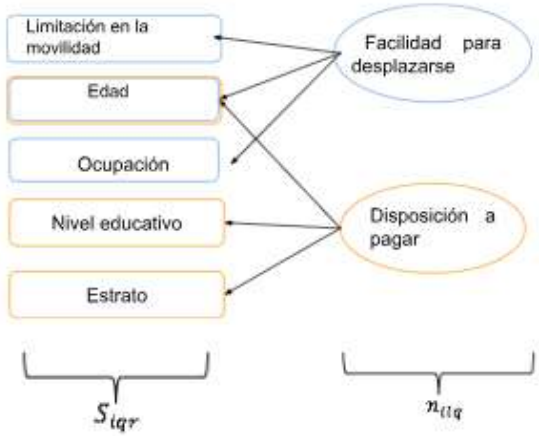
A continuación, se observa la ecuación estructural para variables latentes, donde podemos observar:

Tabla 7.

Ecuación estructural

Variable	Descripción	Valor	Test-t
LIM1	Personas que poseen movilidad reducida.	-1.615884	5.4799
LIM2	Personas que no poseen movilidad reducida actualmente, pero que la tuvieron en el pasado.	-1.529687	-6.6374
LIM3	No poseen movilidad reducida pero son cuidadores de personas con restricción en la movilidad.	-0.876641	3.4405
EDAD3	DE 36 a 45 años	0.540187	3.1269
OCUP 4	Desempleado	0.584445	2.2922
EDAD3	DE 36 a 45 años	-0.391404	-1.9918
NED2	Secundaria	1.146459	5.4168
NED3	Tecnólogo	1.618786	4.5274
EMEDIO	Estrato 3	0.827388	3.9818

Fuente: Extraído software RStudio



De la anterior tabla podemos interpretar lo siguiente:

La facilidad para desplazarse por la ciudad es muy baja para las personas con movilidad reducida, así como para aquellas que no tienen movilidad reducida actualmente, pero la tuvieron en el pasado, y para los cuidadores de personas con restricción en la movilidad.

Las personas entre 36 y 45 años tienen mayor facilidad para desplazarse. Además, son las menos dispuestas a pagar por la adaptación de la infraestructura y los autobuses de servicio público para personas con movilidad reducida.

Las personas del estrato 3 muestran una mayor disposición a pagar por la adaptación de la infraestructura y los autobuses de servicio público para personas con algún tipo de limitación en la movilidad.

A continuación, se observa la ecuación de medición para variables latentes:

Tabla 8.

Ecuación de medición

Variable	Valor	Test-t
Indicador 7		
¿En la ciudad de Ocaña, considera usted que el sistema de transporte público está adecuadamente adaptado para satisfacer las necesidades de las personas con movilidad reducida?		
Zeta	1.045115	4.03
Tau 1	0.197120	0.63
Tau 2	2.890898	5.63
Tau 3	3.439700	5.45
Indicador 10		
¿Opina usted que las personas con movilidad reducida pueden desplazarse fácilmente por la infraestructura de la ciudad?		
Zeta	1.317070	4.54
Tau 1	-0.050155	-0.17
Tau 2	2.664841	5.31
Tau 3	4.019137	5.12
Indicador 11		
La cobertura del sistema de transporte público actual que hay en la ciudad es adecuado para satisfacer sus necesidades de movilidad.		
Zeta	0.728681	3.47

Tau 1	-0.460026	-1.56
Tau 2	1.776652	5.24
Tau 3	1.871884	5.34
Tau 4	4.514284	4.44

Indicador 12

¿Considera que se han implementado suficientes medidas de seguridad para proteger y garantizar la comodidad de las personas con discapacidad durante su viaje en transporte público?

Zeta	1.429306	4.70
Tau 1	-0.073741	-0.20
Tau 2	2.586690	5.06
Tau 3	3.544750	5.24

Indicador 18

¿Estaría dispuesto a asumir un costo adicional para la implementación de un puesto exclusivo destinado a personas con movilidad reducida?

Zeta	2.490819	4.91
Tau 1	-5.902774	-4.82
Tau 2	-5.149903	-5.17
Tau 3	-2.339174	-4.30
Tau 4	2.678497	4.43

Indicador 19

¿Estaría dispuesto a pagar un costo adicional para que los medios de transporte público estuvieran equipados con rampas de acceso, para personas con discapacidades o movilidad reducida?

Zeta	3.463221	3.00
Tau 2	-7.253155	-3.92
Tau 3	-4.560784	-3.66
Tau 4	1.995574	2.26

Fuente: Extraído software RStudio

De la anterior tabla podemos interpretar lo siguiente:

La facilidad de desplazamiento de las personas refleja la calidad de adaptación del sistema de transporte público y la infraestructura urbana. Un sistema bien adaptado y una ciudad con una infraestructura adecuada aseguran una buena cobertura del transporte público, lo que garantiza comodidad y seguridad para los usuarios, este análisis se deriva de la variable latente facilidad para desplazarse.

Las personas con mayor disposición a pagar están dispuestas a invertir en un asiento exclusivo para personas con movilidad reducida y en la instalación de rampas de acceso en los medios de transporte público, este análisis se deriva de la variable latente disposición a pagar.

De los tres modelos de elección discreta analizados, podemos inferir que a medida que aumenta la complejidad del modelo, podría o no sobreestimarse el costo que las personas están dispuestas a asumir por el servicio de transporte. Esto se debe a que un modelo más complejo (siendo el modelo 3 el más complejo) ofrece una visión más detallada y precisa de los usuarios al incluir muchas variables correlacionadas y preferencias latentes no observables, capturando de manera implícita factores que pueden incrementar la disposición a pagar.

5. Conclusiones

La creación de un instrumento de preferencias declaradas, basado en 1024 pseudo observaciones, ha demostrado ser crucial para recolectar información precisa sobre las preferencias y percepciones de las personas con movilidad reducida en su elección de transporte. El desarrollo de este instrumento ha permitido identificar de manera precisa las necesidades y barreras que enfrentan estas personas, proporcionando datos valiosos para la toma de decisiones. Además, con esta herramienta se pueden diseñar e implementar políticas más efectivas que aborden las preocupaciones específicas de las personas con movilidad reducida, mejorando su experiencia de transporte y promoviendo una mayor equidad en el acceso a servicios públicos.

La estimación de tres modelos de elección discreta a partir de las observaciones obtenidas en el instrumento de recolección de información ha proporcionado una comprensión detallada de las preferencias y percepciones de las personas con movilidad reducida. Concluyendo que los modelos más complejos proporcionan una sobreestimación del valor subjetivo del tiempo de viaje. Además, a partir del modelo 1, determinamos que las variables utilizadas influyen efectivamente en la elección de la alternativa. El modelo 2 reveló una correlación significativa en las respuestas, como se evidencia por el parámetro "sigma panel". Por último, el modelo 3 identificó dos variables latentes que nos permitieron explicar mejor el fenómeno estudiado, denominadas facilidad para desplazarse y disposición a pagar.

La importancia sobre la disposición a pagar de los individuos por ciertos atributos o por disponer de un determinado servicio, así como las prioridades y valoraciones económicas de los 65 usuarios. Así mismo, con base en los resultados arrojados por los tres modelos, se pudo inferir

que entre mayor sea la limitación y la edad de las personas, mayor es su disposición a pagar. En otras palabras, estas personas le otorgan un valor más alto al tiempo de viaje y al tiempo de espera del transporte. Esto sugiere que las personas mayores y aquellas con limitaciones físicas o de movilidad consideran más valioso su tiempo y, por ende, están dispuestas a invertir más en servicios de transporte que les ahorren tiempo y les brinden mayor comodidad.

6. Recomendaciones

Futuras investigaciones podrían incluir otras variables principales así como características socioeconómicas de los individuos y variables latentes que permitan representar las percepciones de los usuarios. Esto no solo aumentaría la capacidad explicativa de nuestro modelo, sino que también complementaría de manera significativa los resultados que hemos obtenido, Además, se podrían ejecutar otros tipos de modelos de elección discreta, como los modelos probit o los modelos logit mixto de parámetros aleatorios, utilizando la información recolectada en esta investigación.

Realización de programas regulares de capacitación para conductores y personal del transporte público sobre cómo asistir adecuadamente a personas con movilidad reducida.

Elaboración de políticas y normativas específicas que fomenten la accesibilidad y la inclusión en el transporte público, además del lanzamiento de campañas de sensibilización para educar a la población general sobre la importancia de un transporte público inclusivo.

Referencias

Discapnet. (04 de Diciembre de 2008). Obtenido de Discapnet: https://www.discapnet.es/accesibilidad/transporte-accesible

Telencuestas. (2023). Obtenido de Telencuestas: https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/colombia/2023/norte-de-santander/ocana

Cabrera, G. C. (2019). Transporte inclusivo. *Enfoque*.

Casal, J. &. (2003). Tipos de muestreo. *Epidem med*, 3-7.

Colombiana, C. (1997). *Ley 361 del 7 de febrero de 1997*. Bogotá.

DANE. (Marzo de 2010). *DANE*. Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/discapacidad

García, C. E. (2001). Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad. Boletín del RPD. En C. E. García, *Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad. Boletín del RPD* (págs. 15-30).

Kocur, G. A. (1982). *Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment. US Department of Transporta.* Washington DC. : Urban Mass Transportation Administration, .

Lara, C. P. (2008). Técnicas estadísticas multivariantes para la generación de variables latentes. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 89-99.

Litman, T. y. (2012). *Victoria Transport Policy Institute.* Obtenido de Victoria Transport Policy Institute: https://www.vtpi.org/equityagenda.pdf

Mackett, R. L. (2015). Transport, social exclusion and health Journal of Transport & Health. 610-617.

Matas, A. (2018). Likert-Type Scale Format Design: State of Arte. *Revista Electrónica de Investigación*, 38-47.

Méndez, C. E. (1995). *Metodología, Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias.* Bogotá: McGraw-Hil.

MORENO QUINTERO, E. (2011). METODOS DE ELECCION DISCRETA EN LA ESTIMACION DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE. *National Academies*. Obtenido de National Academies.

Ocaña, A. m. (2014). *INFORME GENERAL DEL MUNICIPIO DE OCAÑA.* Ocaña.

Ordóñez, Á. C. (2015). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54806/1098654844.2015.pdf?sequence

Ortuzar, J. d. (2000). *Modelos de demanda de transporte.* AlfaOmega.

Pindado, P. V. (2006). *La accesibilidad del transporte en autobús:Diagnóstico y soluciones.* Barcelona: artegraf s.a.

Small, J. y. (2010). Tourism, disability and mobility. Tourism and inequality: Problems and prospects. 1-21.

Verzani, J. (2011). *Grtting Strarted with Rstudio.* Gravenstein Highway North Sebastopol: O'REILLY.

w.e.al. (2013). *«The accessibility of Urban Transport to People With Reduced Mobility.*