

Universidad de los Andes

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental - Modelación de demanda de transporte

Primer semestre 2025

Profesor: Germán Camilo Lleras gelleras@uniandes.edu.co

Descripción: El curso presenta los principales aspectos teóricos y metodológicos de la modelación de demanda de transporte. Aunque los principios pueden ser aplicados a otros mercados, el enfoque en esta clase es en el área de transporte de pasajeros.

La modelación de demanda de transporte de pasajeros como disciplina se nutre de conocimientos y prácticas que provienen de la matemática, física, computación, probabilidad, estadística, econometría, microeconomía, investigación de operaciones, psicología, neurociencia, sociología, teoría de juegos, ingeniería de tránsito, geografía, planificación urbana, y economía regional, entre otras. En ese sentido para sacar provecho del curso es importante conocer aspectos básicos de todas esas ciencias o prácticas a la vez que sirve de introducción a las mismas. Este anuncio, sin embargo, no debe preocupar a las personas que inician este curso pues no se pretende que hayan tomado todas estas materias; los temas más importantes en cada caso se revisaran en las clases.

Esta es una disciplina de no más de 70 años de práctica sistemática, aunque se pueden encontrar discusiones relevantes en textos del siglo XVIII e incluso anteriores; el transporte ha sido un problema para la humanidad desde que decidimos movernos. En el periodo en que se ha constituido como una disciplina, más o menos madura, en áreas principalmente de economía e ingeniería, ha acelerado de forma muy notoria su aplicación debido a que los problemas que intenta entender y ayudar a resolver vienen creciendo y son importantes para la sociedad. Problemas para resolver como el potenciar el desarrollo económico de forma sustentable, reducir la desigualdad en el acceso a oportunidades, la pobreza, la contaminación causada por fuentes móviles y la siniestralidad así como aumentar la productividad de las ciudades tienen relación con su estudio y sus aplicaciones prácticas.

En paralelo, durante esos años, la capacidad computacional para recolectar, almacenar y analizar datos ha crecido de forma no sospechada en los años 50 del siglo XX cuando se dieron las primeras experiencias sistematizadas de esta práctica. Igualmente las formas cada vez más complejas y creativas de moverse en la ciudad han hecho el objeto de este estudio más interesante. Esto ha generado que aumente el número y la capacidad de responder preguntas así como hacerlo de una forma más sofisticada. Hay nuevas preguntas y otras que aún no se pueden responder satisfactoriamente o quizás se puede hacer de una mejor manera; por eso continúa siendo interesante investigar en este campo.

Algunas de las preguntas que se pueden responder utilizando las técnicas y conceptos que vamos a tratar son: ¿Cuántas personas utilizarán una nueva línea de metro?, ¿Cuántos viajes dejarán de hacerse en la hora pico de una ciudad si se aplica una medida de restricción como el “pico y placa”?, ¿Qué aspectos son importantes para diferenciar los viajes realizados por hombres y mujeres, o por personas jóvenes y mayores?, ¿Qué vías deberán atender la mayor parte de los viajes realizados entre dos zonas de una región?, ¿Cuánto tiempo se ahorrarán las personas que viajan después de que entre en funcionamiento determinado proyecto?, ¿Cuánto dinero se recaudará por el cobro de un peaje o una tarifa de transporte público?, ¿Por qué determinado grupo de la población prefiere viajar en bicicleta o en motocicleta en vez de usar el transporte público?

Comunicaciones: Todas las comunicaciones relevantes al curso se anunciarán en clase y/o distribuirán a través de correo electrónico.

Evaluación: El curso busca promover el trabajo en grupo (40%), así como la capacidad de investigar y aprender individualmente (60%). Por lo tanto, se han destinado espacios para evaluar los dos aspectos. Aunque no se evalúa explícitamente es muy importante la asistencia al curso y la participación. Todas las normas de la universidad aplican por lo que deben revisarse y cumplirse.

Tareas:

Enunciado: febrero 4, Entrega febrero 25 – Conceptos básicos {individual} (10%)

Enunciado: marzo 4, Entrega: abril 8 – generación, atracción y distribución {en grupos} (20%)

Enunciado: abril 8, Entrega: mayo 20 – Modelos de elección modal {en grupos} (20%)

Parcial 1. Clases 1 a 7: Bases teóricas, recolección y análisis de datos. (25%)

Parcial 2. Clases 9 a 14: Distintas aplicaciones de los modelos (25%)

FECHA	TEMA
enero 21	1. Contexto, repaso general de probabilidad y estadística
enero 28	2. Modelos basados en viajes y en actividades; agregación, desagregación y series de tiempo
febrero 4	3. Comportamiento del consumidor, aproximación clásica y comportamental
febrero 11	4. Repaso de modelos econométricos: Regresión lineal
febrero 18	5. Otros modelos econométricos: Máxima verosimilitud, conteos y variables discretas
febrero 25	6. Grandes bases de datos y uso de la inteligencia artificial
marzo 4	7. Teoría y práctica de la recolección de datos, muestras y poblaciones
marzo 11	8. Examen parcial 1 / Introducción a los modelos de generación y atracción de viajes
marzo 17	Semana de Receso
marzo 25	9. Modelos de generación y atracción de viajes
abril 1	10. Modelos de distribución espacial: construcción de matrices origen – destino
abril 8	11. Modelos de distribución espacial: construcción de matrices origen – destino
abril 15	Semana Santa
abril 22	12. Modelos de selección modal: modelos con variables dicotómicas: probit, logit binario
abril 29	13. Modelos de selección modal: multinomial, logit jerárquico
mayo 6	14. Modelos de selección modal: experimentos e introducción a temas avanzados
mayo 13	15. Introducción a los modelos de asignación: Redes, equilibrio, calibración y validación
mayo 20	16. Examen parcial 2 / Aplicaciones, retos en la modelación y reflexiones finales del curso

Referencias

Este curso no usa una referencia única. Durante las clases comentaremos sobre el uso del software, en principio se recomienda el uso de aplicaciones libres como R, Python y QGIS.

Textos principales:

1. Ortúzar J. y Willumsen L. (2024), Modelling Transport, Wiley (5 Ed.)
2. Hensher D., Rose J, Greene W. (2021) Applied Choice Analysis, Cambridge (2 Ed.)

Textos acompañantes:

1. Knuutila T., Carillo N., Koskinen R. (Ed) (2025) The Routledge Handbook of Philosophy of Scientific Modeling, Routledge
2. Washington S., Karlaftis M., Mannering F., Statistical and Econometric Methods for Transportation Analysis (2011) CRC

Referencias y lecturas recomendadas:

Clase 1. (1p) Capítulo 1, (1a) Lo que quieran leer, (2a) Parte 1.

Resolución 20243040018695 de 2024 Ministerio de Transporte y sus anexos.

Cualquier texto académico de probabilidad y estadística, buenos canales de video y páginas web de profesores o académicos con resúmenes o explicaciones cortas de los principales conceptos.

Clase 2. (1p) Capítulo 4 (4.1.1 – 4.1.3), Capítulo 16 (16.1 – 16.5) y 17

Boyce D., Williams H. Forecasting Urban Travel, Past, Present and Future (2015), Elgar. Cap 11 y 12

Clase 3. (2p) Capítulo 2

Samuelson P. Nordhaus W. (2010) Economics McGraw Hill, Parte 2

Kahneman D. (2012) Thinking Fast and Slow. Penguin. Parte 1

Tahler R., Sustain C. (2009) Nudge. Penguin Parte 1

Clase 4. (1p) Capítulo 4.2 y (2a) Capítulo 3

Kennedy P. (2008) A Guide to Econometrics Wiley. (6 Ed)

Clase 5. (2a) Capítulo 11

Cualquier texto académico de econometría: máxima verosimilitud, conteos y variables discretas.

Kennedy P. (2008) A Guide to Econometrics Wiley. (6 Ed)

Clase 6. (1p) 2.3.6, (1a) Capítulo 18

Willumsen L. (2021) Use of Big Data in Transport Modelling. International Transport Forum <https://www.itf-oecd.org/big-data-transport-modelling>

<https://www.nommon.es/es/>

<https://www.streetlightdata.com>

<https://carto.com>

<https://www.kidodynamics.com> y otras similares que ustedes encuentren

Clase 7. (1p) Capítulos 2 y 3 (2p) Capítulos 6.1 – 6.2.3

Dillman D., Smyth J., Christian L.M. (2014) Internet, Phone, Mail and Mixed- Mode Surveys, Wiley

Clases 8 y 9. (1p) Capítulo 4

Clases 10 y 11. (1p) Capítulo 5 y Capítulo 14

Clases 12, 13 y 14. (1p) Capítulos 7 hasta 7-4, y 8 hasta 8-4, Capítulo 9, (2p) Capítulos 3 - 7

Otras referencias:

- Domencich T, McFadden D. (1996) Urban Travel Demand: A behavioral Analysis, <https://eml.berkeley.edu/~mcfadden/travel.html>
- Ben Akiva M., Lerman S. (2018), Discrete Choice Analysis. The MIT Press
- Walker, J.L., Extended Discrete Choice Models: Integrated Framework, Flexible Error Structures and Latent Variables, MIT doctoral dissertation in Civil and Environmental Engineering, 2001.- <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/32704>
- Train K. Discrete Choice Methods with Simulation - <https://eml.berkeley.edu/books/train1201.pdf>

Clase 15. (1p) Capítulo 10

Clase 16. (1p) Capítulo 20