

PROGRAMA DE CURSO DEMANDA DE TRANSPORTE

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Demanda de transporte	Código	CI5144	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Transport Demand</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI4146: Economía de Transporte, CI3242: Análisis de datos para ingeniería/IN3242: Estadística					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes manejen y utilicen teoría, modelos y métodos estadísticos para el análisis y pronóstico de la demanda de instalaciones, servicios y productos, con aplicaciones específicas a transporte.

Los temas incluyen: revisión de fundamentos de probabilidades y estadística; estimación e inferencia de modelos avanzados de regresión lineal incluyendo modelos espaciales y corrección de endogeneidad; teoría del comportamiento individual de elección; derivación, estimación e inferencia de modelos de elección discreta (incluidos modelos logit, logit anidado, MEV-GEV, probit, logit mixto, modelos híbridos y modelos no-compensatorios); estimación bajo varias estrategias de muestreo de observaciones o alternativas; métodos de recopilación de datos (incluidas las preferencias reveladas y declaradas); métodos de pronóstico agregados, ajuste proporcional iterativo; métodos corrección de endogeneidad y enfoques de modelación integrada para el diseño de políticas de transporte.

Las clases lectivas son reforzadas con estudios de casos, que requieren especificación, estimación, prueba y análisis de modelos utilizando conjuntos de datos de aplicaciones reales.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizados y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CE4: Identificar e incorporar los elementos de incertidumbre inherentes a todo proyecto de ingeniería civil, en la concepción, diseño, ejecución y administración de los proyectos.

CET6: Modelar el comportamiento de viaje de las personas y el rendimiento de las redes de transporte.

CET7: Estimar el impacto que un proyecto de transporte puede tener en las elecciones de las personas, en términos de origen, destino, ruta, modo y hora de los viajes, así como sobre el uso de su tiempo.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE2, CE4	RA1: Usa conceptos y teorías de modelación y simulación del comportamiento de los usuarios del sistema de transporte, considerando sus alcances y limitaciones, adaptándolos para la resolución de problemas de demanda que se le presenten.
CET6, CET7	RA2: Utiliza y formula modelos para resolver problemas de demanda de transporte, a fin de representar e interpretar dichos fenómenos, usando bases de datos, herramientas computacionales, estadística y teoría del comportamiento, que permitan la toma de decisiones en políticas de transporte.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA3: Redacta, con lenguaje claro y preciso, reportes sobre problemas de demanda de transporte, evidenciando una exposición y argumentación coherente sobre la estimación de modelos, que incluye planteamiento y verificación de hipótesis.
CG1, CG2	RA4: Lee en inglés y español sobre conceptos, teoría y modelos de demanda de transporte, seleccionando información y enfoques teóricos que integra a sus reportes y con los cuales respalda sus propuestas de estimación de modelos.
CG3	RA5: Determina la relevancia del uso de modelos de demanda en el diseño de políticas públicas, reconociendo los dilemas éticos asociados a la importancia de replicar los experimentos, la transparencia en el manejo de datos, metodologías y alcances teóricos de los desarrollos propuestos.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3, RA4	Herramientas avanzadas de regresión lineal para análisis de sistemas de transporte	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Conceptos fundamentales de estadística clásica, aplicados a la modelación de la demanda por transporte. 1.2. Fundamentos de econometría espacial. 1.3. Corrección de endogeneidad en modelos de regresión lineal.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Utiliza conceptos de estadística clásica necesarios para la construcción de modelos de demanda, a partir de ejemplos que se le presentan. Usa modelos de econometría espacial para el análisis de sistemas de transporte, considerando sus limitaciones. Identifica fuentes de endogeneidad en modelos de regresión lineal, considerando el tipo de sesgo que se podrían producir bajo ciertas condiciones. Usa herramientas para detectar y corregir endogeneidad en modelos de regresión lineal, considerando sus fundamentos teóricos. Extrae información de múltiples fuentes (textos, material de apoyo, bases de datos) para realizar un estudio de caso de regresión lineal donde utilice principios de estadística en el contexto de la demanda de transporte. Elabora un reporte donde analiza la aplicación de un modelo de regresión lineal, fundamentado, en un documento claro, conciso y preciso, conclusiones basadas en la teoría estadística clásica. 	
Bibliografía de la unidad		De Groot (1998) Wooldridge (2009) Anselin (2001)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4	Modelos de elección discreta	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Teoría de comportamiento individual de elección. 2.2. Derivación y especificación de modelos de elección binaria. 2.3. Estimación de modelos de elección binaria. 2.4. Derivación y propiedades de modelos de elección múltiple; Estimación de modelos Logit Multinomial; Estimación de modelos bajo diversas estrategias de muestreo. 2.5. Elección multidimensional; modelo Logit Jerárquico. 2.6. Estimación de modelos Logit Jerárquicos; Modelos MEV. 2.7. Predicción con modelos desagregados; Ajuste iterativo proporcional y simulación. 2.8 Corrección de endogeneidad en modelos de elección discreta.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estima e interpreta modelos de elección discreta binaria y multidimensional, con énfasis en modelos Logit, Logit Jerárquico y Logit Jerárquico Cruzado. 2. Aplica modelos discretos en fase predictiva, considerando las fuentes de datos de que dispone y usando, cuando corresponde, ajuste iterativo proporcional y/o simulación. 3. Genera, de manera independiente, una simulación de Monte Carlo que permite verificar la correcta estimación de parámetros en un modelo de elección discreta. 4. Extrae información de múltiples fuentes, (textos, material de apoyo, bases de datos), mediante una lectura analítica en estudios de caso de elecciones discretas. 5. Elabora dos reportes breves donde analiza la aplicación de modelos de elecciones discretas, fundamentado conclusiones en base a conceptos de la teoría estadística clásica. 	
Bibliografía de la unidad		Ben-Akiva y Lerman (1985) Train (2009) Guevara (2015)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA4, RA5	Consideraciones prácticas y teóricas en la construcción y aplicación de modelos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Pruebas estadísticas de especificación de modelos. 3.2. Pruebas estadísticas de validez de modelos. 3.2. Microeconomía del comportamiento de usuarios: ejemplos (elección modal y modelos de posturas).		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Construye modelos, combinando adecuadamente pruebas de especificación estadísticas y principios de comportamiento microeconómico de usuarios. 2. Produce argumentos para la selección e interpretación de modelos, basados en evidencia y sustento teórico. 3. Reconoce y explica la importancia e impactos éticos de la replicabilidad de los experimentos, la transparencia en el manejo de datos, las metodologías y alcances teóricos de la estimación y pronóstico con modelos de demanda. 	
Bibliografía de la unidad		Ben-Akiva y Lerman (1985) Ortúzar & Willumsen (2011)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4	Recolección de datos y estimación de modelos basados en preferencias declaradas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Ventajas y limitaciones de datos sobre preferencias declaradas. 4.2. Diseño experimental de datos de preferencias declaradas 4.3. Combinación de datos sobre preferencias declaradas y reveladas. 4.4. Modelos adaptativos de preferencias declaradas.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña y aplica un experimento piloto de preferencias declaradas. 2. Utiliza una base de datos para estimar un modelo que combina preferencias declaradas y reveladas e interpretando y reportando sus resultados. 3. Distingue las ventajas del uso de modelos adaptativos para la recolección de datos de preferencias declaradas, identificando los problemas que surgen en ese contexto y explicando cómo es posible resolverlos. 	
Bibliografía de la unidad		Ortúzar & Willumsen (2011) Guevara & Hess (2018)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2	Modelos mixtos e híbridos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Logit Mixto. 5.2. Modelo de clase latentes. 5.3. Modelos variables latentes. 5.4. Estimación Máximo-verosímil simulada.		El/la estudiante: 1. Usa conceptos del marco teórico de los modelos mixtos e híbridos en ejemplos de demanda de transporte, considerando sus ventajas, limitaciones. 2. Aplica e interpreta modelos mixtos e híbridos en un estudio de caso.	
Bibliografía de la unidad		Train (2009) Ortúzar & Willumsen (2011)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1	Fundamentos de modelos avanzados de elección discreta y modelos integrados de análisis	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Fundamentos de Modelos avanzados de demanda de transporte: variables latentes; muestreo de alternativas; Modelos no compensatorios y alternativas al principio de maximización de la utilidad. 6.2. Enfoques de modelación integrada para el diseño de políticas de transporte: Modelo de cuatro etapas; Modelación de tours; Modelación de actividades; microsimulación.		El/la estudiante: 1. Identifica los conceptos y fundamentos teóricos detrás de diferentes enfoques de modelación avanzados del comportamiento de los usuarios del sistema de transporte. 2. Determina las capacidades y limitaciones de cada enfoque de modelación integrada para dar respuesta a diferentes tipos de decisiones de políticas de transporte. 3. Adapta, según el objetivo que se requiere, el tipo de herramienta o modelo que se necesita para la resolución de nuevos problemas de demanda de transporte que se le presenten.	
Bibliografía de la unidad		Ortúzar & Willumsen (2011) Cascetta, E. (2009). Guevara (2015) Guevara et al. (2014) van Cranenburgh et al. (2015)	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas con discusión participativa de los estudiantes.
- Aprendizaje basado en problema: sesiones de docencia auxiliar/taller donde se desarrollan talleres orientados a la resolución de estudios de casos sobre estimación y/o pronóstico de modelos de demanda de transporte.
- Estudios de caso sobre estimación y/o pronóstico de modelos de demanda de transporte.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera diversas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje (RA) asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Controles. 	Evalúan RA1, RA2, RA5
<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de estudios de caso, usando datos experimentales. 	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5.
<ul style="list-style-type: none"> • Examen. 	Evalúa RA1, RA2, RA5.

Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará sobre el tipo, cantidad y ponderaciones de las evaluaciones del semestre.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Anselin, L. (2001). Spatial econometrics. A companion to theoretical econometrics, 310330.
- [2] Ben-Akiva & Lerman (1985), Discrete Choice Analysis, MIT Press
- [3] Cascetta, E. (2009). Transportation systems analysis: models and applications (Vol. 29). Springer Science & Business Media.
- [4] DeGroot (1998), Probabilidad y Estadística, Addison Wesley Iberoamericana, 2da ed
- [5] Greene (2008), Econometric Analysis, Macmillan Publishing Company, 6th ed.
- [6] Guevara, C. A. (2015). Critical assessment of five methods to correct for endogeneity in discrete-choice models. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 82, 240-254.
- [7] Guevara, C. A., Chorus, C. G., & Ben-Akiva, M. E. (2014). Sampling of alternatives in random regret minimization models. Transportation Science, 50(1), 306-321.
- [8] Guevara, C. A., & Hess, S. (2019). A control-function approach to correct for endogeneity in discrete choice models estimated on SP-off-RP data and contrasts with an earlier FIML approach by Train & Wilson. Transportation Research Part B: Methodological, 123, 224-239.
- [9] Ortúzar, J. D. D., & Willumsen, L. G. (2011). Modal split and direct demand models. Modelling Transport, Fourth Edition, 207-225.
- [10] Train, K. (2009), Discrete Choice Methods with Simulation, 2nd Edition, Cambridge. (Disponible en línea en: <http://elsa.berkeley.edu/~train/>).
- [11] Van Cranenburgh, S., Guevara, C. A., & Chorus, C. G. (2015). New insights on random regret minimization models. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 74, 91-109.
- [12] Wooldridge, J. M. (2015). Introductory econometrics: A modern approach. Nelson Education.

Bibliografía complementaria:

- [13] Hess, S., y Daly, A. (2010) Choice Modelling: the State of the Art and the State of Practice. Emerald, Bingley, UK.
- [14] Jara-Díaz, S. (2007). Transport economic theory (Vol. 140). Oxford, UK: Elsevier.
- [15] Martinez, F. J. (1992). The bid—choice land-use model: an integrated economic framework. Environment and Planning A, 24(6), 871-885.
- [16] McFadden, D. (1974) Conditional logit analysis of qualitative choice behavior, en P. Zarembka (ed.), Frontiers in Econometrics, 105-142, Academic Press, New York.
- [17] Munizaga, M.A. y Alvarez-Daziano, R. (2005) Testing Mixed Logit and Probit by simulation. Transportation Research Record 1921, 53-62.
- [18] Munizaga, M.A., B. Heydecker y J. de D. Ortúzar (2000) Representation of Heteroskedasticity in discrete choice models. Transportation Research 34B(1), 219-240

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Ángelo Guevara
Validado por:	Validador académico par: Marcela Munizaga, Alejandro Tirachini Validación general académicos del área de Transporte
Revisado por:	Área de Gestión Curricular