

## PROGRAMA DE CURSO

### ANÁLISIS DE DATOS PARA INGENIERÍA

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Análisis de datos para ingeniería	Código	CI3242	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Engineering Data Analysis</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	MA3403: Probabilidades y estadística MA3701: Optimización/IN3171: Modelamiento y optimización					

#### B. Propósito del curso:

El curso tiene el propósito principal de completar la formación fundamental en estadística, probabilidades y procesos estocásticos y que los y las estudiantes necesitan para el análisis de datos en ingeniería, dando énfasis a ejemplos en el área de ingeniería de transporte.

Para ello, los y las estudiantes revisan la teoría de probabilidades, procesos estocásticos y estadística y los aplican a casos relacionados con los sistemas de transporte en los que deben analizar y desarrollar modelos de diferente naturaleza. Los y las estudiantes construyen su aprendizaje, a través de la resolución de ejercicios con diversos ejemplos, siendo el o la docente un mediador que corrige y aporta sus conocimientos para el aprendizaje del estudiante.

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

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con 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.

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 variados tipos de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a

diferentes contextos de acuerdo a las características de la audiencia.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Aplica conceptos de estadística, probabilidades y procesos estocásticos, para representar e interpretar fenómenos reales o procesos en sistemas de transporte, utilizando datos agregados y desagregados.
CE4	RA2: Determina la confiabilidad o pertinencia de los modelos empíricos, considerando la identificación de fallas y corrección de limitaciones para la modelación de fenómenos o procesos.
CET6	RA3: Utiliza y estima modelos empíricos para resolver problemas asociados a fenómenos reales o procesos de sistemas de transporte, considerando toma de datos e identificación de fuentes de información.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Redacta informes sobre la aplicación de modelos matemáticos a fenómenos o procesos en sistemas de transporte, a fin de explicar, desde un punto de vista técnico la confiabilidad o pertinencia de dichas herramientas y modelos.
CG2	RA5: Lee en inglés literatura científica sobre modelos matemáticos aplicados a fenómenos o sistemas de transporte a fin de respaldar con base en evidencia el análisis de diversos fenómenos reales o procesos.
CG4	RA6: Trabaja de manera responsable con su equipo para elaborar análisis sobre fenómenos reales o sistemas de transporte, considerando los aportes y sugerencias de sus pares en el logro común de la tarea encomendada.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Conceptos básicos de teoría de probabilidades	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Teoría de Probabilidades. 1.2. Variables aleatorias y distribuciones. 1.3. Probabilidades y valores esperados condicionales.		El/la estudiante: 1. Aplica notación relevante y definiciones básicas de probabilidades, variables aleatorias y distribuciones discretas-continuas en problemas asociados a fenómenos reales o procesos de transporte. 2. Determina correlación y causalidad entre variables en problemas de fenómenos reales o procesos de transporte. 3. Resuelve problemas asociados a fenómenos o procesos de transporte usando conceptos de la teoría de probabilidades.	
Bibliografía de la unidad		Ross (2008, 2010) Banks et al. (2010) Larson and Odoni (2007)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Procesos Poisson, Distribución exponencial y Cadenas de Markov	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. La distribución exponencial. 2.2. El proceso Poisson. 2.3. Generalización de procesos Poisson (Poisson no homogéneo, compound Poisson). 2.4. Random Incidence. 2.5. Modelo Cowan M3 (aceptación de brechas). 2.6. Funciones de distribución derivadas (never-fail-method). 2.7. Cadenas de Markov.		El/la estudiante: 1. Resuelve problemas, aplicando notación relevante y definiciones básicas de los procesos de Poisson, las distribuciones exponenciales y Cadenas de Markov. 2. Relaciona, a partir de ejemplos, los procesos de Poisson con las distribuciones exponenciales y Cadenas de Markov. 3. Utiliza modelos probabilísticos para la modelación de ejemplos específicos, incluyendo adaptaciones para modelar pelotones. 4. Elabora un informe sobre análisis de fenómenos o sistemas de transporte, respaldando con base en literatura científica sus resultados. 5. Distribuye roles y tareas para el cumplimiento del objetivo, considerando las capacidades y aptitudes de los miembros del equipo,	

<b>Bibliografía de la unidad</b>		Ross (2008, 2010) Banks et al. (2010) Larson and Odoni (2007)	
Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Teoría de colas	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Formación y disipación de colas. 3.2. Teoría de Colas: Fundamentos de Modelos M/M/1, M/M/n, M/G/1, M/G/N: distribución de Poisson Homogéneo y No Homogéneo, colas distribuidas en el espacio. 3.3. Colas Estacionarias. 3.4. Colas dependientes del Tiempo. 3.5. Transformada de Whiting.		El/la estudiante: 1. Identifica modelos que permiten representar los procesos de tráfico, considerando procesos de formación y disipación de colas. 2. Utiliza modelos probabilísticos para modelar procesos de tráfico reales. 3. Redacta un informe sobre el análisis de fenómenos o sistemas de transporte, respaldando sus resultados con base en literatura científica. 4. Trabaja con su equipo, de manera responsable, en diversas actividades.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		Ross (2008, 2010) Little (1961) Larson and Odoni (2007)	
Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2	Conceptos básicos de inferencia estadística	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Inferencia Estadística, Estimación Máximo-verosímil, Propiedades de los Estimadores. 4.2. Pruebas de hipótesis; Muestreo.		El/la estudiante: 1. Resuelve problemas reales asociados a fenómenos o procesos de transporte, estimando máximo-verosímil. 2. Realiza pruebas de hipótesis y muestreo, a partir de ejemplos que se le plantean.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		De Groot (1998) Ben-Akiva y Lerman (1985)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Modelo de regresión lineal	3,5 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
5.1. El modelo de regresión lineal y sus propiedades. 5.2. Regresión multi-variada. 5.3. Bondad de ajuste; Pruebas estadísticas. 5.4. Violaciones de los supuestos de regresión lineal ordinaria. 5.5. Mínimos Cuadrados generalizados. 5.6. Análisis de series de tiempo. 5.7. Uso de variables instrumentales; Modelos de ecuaciones simultáneas.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica los fundamentos teóricos del modelo de regresión lineal.</li> <li>Estima modelos de regresión lineal, interpretando los resultados obtenidos.</li> <li>Identifica los fallos de sus supuestos, reconociendo posibles fuentes de error.</li> <li>Aplica potenciales medidas correctivas para posibles fallos del modelo de regresión lineal.</li> <li>Usa modelos de regresión lineal para analizar ejemplos de fenómenos o sistemas de transporte.</li> <li>Produce un informe sobre análisis de fenómenos o sistemas de transporte con base en modelos de regresión lineal.</li> <li>Respalda con base en literatura científica los resultados del análisis de fenómenos o sistemas de transporte.</li> <li>Trabaja de manera colaborativa en diversas tareas y ejercicios, considerando las capacidades y aptitudes de los miembros del equipo.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		Pindyck & Rubinfeld (1998) Wooldridge, J. M. (2015) Greene (2008)	
Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2	Modelos de elección discreta	2 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
6.1. Teoría de comportamiento individual de elección. 6.2. Derivación y especificación de modelos de elección binaria y multinomial. 6.3. Estimación de modelos de elección binaria y multinomial.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica y analiza los fundamentos teóricos del modelo de elección discreta, binaria y multinomial, con énfasis en modelos Logit.</li> <li>Estima modelos de elección discreta, interpretando los resultados obtenidos.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		Ben-Akiva y Lerman (1985) Train (2009)	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Estudios de caso.
- Resolución de problemas.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Controles (2)
- Informes de estudios de caso.
- Examen.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- (1) Banks, J., Carson J., Nelson B. (2010) Discrete-Event System Simulation, 5<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall International Series in Industrial and System Engineering, NY.
- (2) Ben-Akiva & Lerman (1985), Discrete Choice Analysis, MIT Press.
- (3) DeGroot(1998) Probabilidad y Estadística, Addison Wesley Iberoamericana, 2da ed.
- (4) Greene (2008), Econometric Analysis, Macmillan Publishing Company, 6th ed.
- (5) Larson, R. y A. Odoni (2007). Urban Operations Research. Dynamic Ideas; 2nd edition.
- (6) Law, A., Kelton, W.D. (1991). Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, Singapore.
- (7) Little, J. (1961). A Proof of the Queueing Formula  $L = W$ . Operations Research 9, pp. 383-387.
- (8) Pindyck & Rubinfeld (1998) Econometric Models & Economic Forecasts, McGraw-Hill, 4th ed.
- (9) Ross, Sheldon (2008) Stochastic processes, Second Edition, WSE.
- (10) Ross, Sheldon (2010) Introduction to probability models, Tenth Edition, Elsevier Inc.
- (11) Train, K. (2009), Discrete Choice Methods with Simulation, 2nd Edition, Cambridge (disponible en línea en <http://elsa.berkeley.edu/~train/>).
- (12) Wooldridge, J. M. (2015). Introductory econometrics: A modern approach. Nelson Education.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Cristian Cortés, Ángelo Guevara
Validado por:	Validación CTD Civil (DIC)
Revisado por:	Área de Gestión Curricular