



**PROGRAMA DE CURSO**  
**XS-3310 Teoría Estadística**  
**IIC 2024**

**Características del curso**

Horas:	2 teoría y 2 práctica
Créditos:	4
Requisitos:	XS0123 Modelos Probabilísticos II (Equiv. XS2330), MA1023 Cálculo con Optimización
Correquisitos:	Ninguno
Modalidad:	Presencial
Plataforma:	Mediación Virtual (bajo virtual)
Docente:	Shirley Rojas Salazar (shirleyelena.rojas@ucr.ac.cr)
Horario y aula:	K, V 8:00-9:50; 240 CE
Atención estudiantes:	K, V 10-11am; Oficina #20

**Descripción**

Este curso utiliza la teoría de la probabilidad en espacios discretos y continuos, así como el cálculo diferencial e integral, para comprender los fundamentos matemáticos de la inferencia estadística clásica: estimación de parámetros y contraste de hipótesis, y desarrollar las herramientas de estadística contemporánea para sus aplicaciones en diversas áreas.

**Objetivo general**

Comprender los conceptos y principios básicos de la inferencia estadística clásica (estimación y contraste de hipótesis) y los teoremas fundamentales para aplicarlos en diversos contextos.



## Objetivos específicos

Al finalizar el curso el/la estudiante estará en la capacidad de:

1. Entender los conceptos básicos utilizados en inferencia estadística (modelos estadísticos, familia de modelos, estadística paramétrica y no paramétrica, parámetro, estadístico, estimador y distribución muestral de un estimador) para aplicar adecuadamente en distintos contextos.
2. Comprender las estrategias teóricas que permiten derivar los mejores estimadores para la determinación y el cálculo de estimadores de parámetros de distribuciones conocidas.
3. Obtener estimación por intervalos en distintos contextos para cuantificar la incertidumbre asociada a las estimaciones puntuales.
4. Comprender las estrategias empleadas en el contraste de hipótesis para obtener inferencia en problemas prácticos.
5. Aplicar alternativas no paramétricas para la estimación de la densidad de probabilidad y la distribución muestral.
6. Evaluar el cumplimiento de los supuestos para utilizar las diversas técnicas estadísticas de estimación de parámetros y de contrastes de hipótesis.

## Habilidades y conocimientos (perfil de salida)

Habilidades	Conocimientos
HM01 - Manejar entidades matemáticas asociadas a la estadística	CM01 - Conocimientos intermedios en cálculo y álgebra lineal CM02 - Conocimientos intermedios en distribuciones estadísticas y de probabilidad CM03 - Conocimientos básicos en lógica matemática
HM02 - Emplear lenguaje matemático para expresar propiedades estadísticas	CM04 - Conocimientos avanzados de aspectos teórico-matemáticos que dan fundamento al uso de las técnicas de análisis estadístico
HE05 - Simular diversos fenómenos mediante modelos estadísticos usando escenarios asociados a condiciones experimentales u observacionales	CE09 - Conocimientos básicos en desarrollo de procesos de simulación de escenarios estadísticos



HI05 - Contextualizar el problema de investigación y los resultados al campo de aplicación HI06 - Aprender elementos del campo de aplicación de forma autónoma HI07 - Comprender artículos científicos tanto de estadística como de disciplinas sustantivas a las cuales aplica la estadística	CI07 - Conocimiento de estrategias de aprendizaje autodidacta CI08 - Conocimientos intermedios de técnicas de lectura (en español e inglés)
HC03 - Comunicar conceptos técnicos en la escritura formal de un documento académico	CC02 - Conocimientos avanzados de escritura matemática CC03 - Conocimientos avanzados en los aspectos teóricos de las técnicas y modelos estadísticos

## Contenidos

1. Introducción:
  - a) Inferencia estadística. Modelos estadísticos y familias de modelos. Estadística paramétrica y no paramétrica.
  - b) Muestra aleatoria. Parámetros, estadísticos y estimadores. Estadísticos de orden.
2. Estimación puntual:
  - a) Distribuciones muestrales. Sesgo y error cuadrático medio. Evaluación de la bondad de un estimador puntual.
  - b) Propiedades de los estimadores: insesgamiento, eficiencia, consistencia, suficiencia.
  - c) Estimadores insesgados de variancia mínima.
  - d) Método de máxima verosimilitud. Propiedades.
  - e) Método de momentos.
  - f) Algoritmo Esperanza-Maximización.
  - g) Distribución de los estimadores máximo-verosímiles en muestras grandes.
  - h) Método delta y aplicaciones.
3. Estimación por intervalos:
  - a) Definición de intervalo de confianza: unilateral y bilateral.
  - b) Método pivotal.



- c) Intervalos de confianza en poblaciones normales: para la media (variancia conocida y variancia desconocida), para la variancia, para la diferencia de dos medias (variancias conocidas; variancias desconocidas pero iguales), para una proporción, para diferencia de dos proporciones, para el cociente de dos variancias.
  - d) Intervalos de confianza para muestras grandes: uso de la distribución asintótica de estimadores máximo-verosímiles.
4. Contraste de hipótesis:
- a) Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Región de rechazo. Tipos de error. Cálculo de las probabilidades de error tipo I y el error tipo II.
  - b) Cálculo de las probabilidades del error tipo II y determinación del tamaño de la muestra para el contraste de hipótesis con el supuesto de normalidad.
  - c) Modo alternativo de reportar los resultados de un contraste: los niveles de significancia observados o valores  $p$ .
  - d) Función de potencia.
  - e) Contraste más potente. Lema de Neyman-Pearson. Hipótesis simples y compuestas. Criterio de la razón de verosimilitudes. aproximación por medio de la distribución Ji-cuadrado.
  - f) Contraste uniformemente más potente.
  - g) Contraste de Wald.
  - h) Aplicaciones de los contrastes de hipótesis en poblaciones normales para una media, para una variancia, para varias medias, para dos variancias. Relación entre los procedimientos de contrastes de hipótesis e intervalos de confianza.
5. Alternativas no paramétricas:
- a) Bootstrap.
  - b) Estimación de densidad kernel.



## Metodología

Las estrategias metodológicas incluyen la clase magistral, el trabajo individual, la discusión y reflexión sobre los conceptos matemáticos y estadísticos expuestos. Se requiere la participación de los estudiantes en la resolución de ejercicios. Además, se considera importante que el estudiante evacúe sus dudas durante la clase y realice los ejercicios y/o tareas obligatorias que el profesor asigne durante el ciclo. Estos ejercicios pretenden fortalecer los conocimientos, habilidades y destrezas fomentadas en clase. Se recomienda el trabajo en grupo para completar apuntes, resolver ejercicios y compartir estrategias de resolución. Se propone una combinación de actividades, tales como:

1. Presentaciones teóricas: lecciones por parte del docente donde se desarrollan los resultados teóricos y sus aplicaciones.
2. Prácticas, tareas, ejercicios en clase y exámenes cortos: con el fin de que los estudiantes puedan acompañar el contenido del curso al día, se recomienda asignar prácticas, tareas y la realización de ejercicios en las clases para que sean activas.
3. Laboratorios: sesiones estructuradas con ejercicios de simulación sobre los contenidos desarrollados en las clases teóricas con solución disponible. Durante las sesiones de laboratorio se utilizan lenguajes de programación (por ejemplo, R).
4. Se asignarán grupos de investigación en temas de interés de aplicación a los métodos estadísticos.

## Evaluación

Se realizarán cuatro evaluaciones cortas, un proyecto de investigación y dos exámenes parciales durante el curso, cuyo porcentaje se distribuye de la siguiente manera:

1. Dos exámenes parciales: I Parcial 30%. II Parcial 30%.
2. Cuatro tareas, quices y/o laboratorios: 20%
3. Proyecto de investigación (escrito y oral): 20%

Las fechas de las evaluaciones se especifican en el cronograma a continuación.



### Cronograma

Sem.	Mes	Tema	K	V	Actividad	
1	AGO	I. Introducción	13			
				16		
2				20		
3	SET	II. Estimación puntual		23		
				27		
				30	Evaluación #1	
4			3			
5			10			
			13	Evaluación #2		
6	OCT	III. Estimación por intervalo	17			
				20		
7				24		
				27		
8			1			
			4			
9	NOV	IV. Contraste de hipótesis	<b>8</b>		<b>I Parcial</b>	
				11		
10				15		
				18		
11				22	Evaluación #3	
				25		
12	DIC	V. No paramétrica	29			
				1		
13				5	Evaluación #4	
				8		
14				12		
		15				
15		19				
			<b>22</b>	<b>II Parcial</b>		
16		26				
			<b>29</b>	<b>Entrega y exposición de trabajos</b>		
17			3			
				<b>6</b>	<b>Ampliación</b>	



## Bibliografía

- Casella, G., & Berger, R. L. (2002). Statistical inference (2nd ed.). Pacific Grove, Calif.: Duxbury/Thomson Learning. MLA Citation. Casella, George.
- DeGroot, M. (1988) Probabilidad y Estadística. Segunda. Addison-Wesley. Boston. 1988.

**SIGNATURA SIBDI: 519.2 D321p2**

- Devore, J. (2008) Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Séptima Edición. International Thomson Editores. México.

**SIGNATURA SIBDI: 519.5 D511p7**

- Freund, J.E. y Walpole, R.E. (2000) Estadística Matemática con Aplicaciones. Sexta Edición. Editorial Pearson, S. A. México.

**SIGNATURA SIBDI: 519.5 F889e**

- Mendenhall, W; Scheaffer, R. y Wakerly, D. (2002) Estadística Matemática con Aplicaciones. Séptima Edición. Editorial Thomson. México, 2002.

**SIGNATURA SIBDI: 519.5 M537e6**

- Mood, A. M., Graybill, F.A. y Boes, D.C. (1974) Introduction to the Theory of Statistics, 3ª.ed. Mc-Graw Hill, New York, 1974.

**SIGNATURA SIBDI: 311 M817i3**

- Wasserman, L. (2006). All of Nonparametric Statistics. Springer New York.
- Walpole, Ronald y Myers, Raymond. (1992) Probabilidad y Estadística. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill. México.

**SIGNATURA SIBDI: 519.5 W191p3**



## Reglamentación

- La reglamentación sobre sus deberes y derechos como estudiante se encuentra en el **Reglamento de Régimen Académico Estudiantil**  
[https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen\\_academico\\_estudiantil.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf)
- La reglamentación y sanciones ante fraudes en las evaluaciones o comportamientos anómalos por parte de los y las estudiantes, la pueden encontrar en **Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica** [https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden\\_y\\_disciplina.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf)
- Con el fin de garantizar un espacio libre de violencia y sexismo en el desarrollo de este curso, les recomiendo que revisen **el Reglamento de la Universidad de Costa Rica contra el Hostigamiento Sexual**  
[https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento\\_sexual.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento_sexual.pdf)