

**Universidad de los Andes**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**  
**Probabilidad y Estadística I (IIND2106)**  
**Profesores:** Mario Castillo y Astrid Bernal  
**Segundo semestre de 2015**

### **I. Objetivos del Curso**

Adquirir una formación en los conceptos básicos de probabilidad y en el manejo de datos y análisis de datos estadísticos. Se hace especial énfasis en desarrollar una mejor comprensión y utilización de los modelos no determinísticos en la solución de problemas de la vida real que comportan riesgo e incertidumbre.

### **II. Objetivos de Aprendizaje**

Al final del curso el estudiante debe estar en capacidad de:

1. Identificar en un experimento aleatorio el espacio muestral y los eventos de interés para calcular e interpretar probabilidades.
2. Identificar y representar situaciones simples usando técnicas de conteo para calcular e interpretar probabilidades.
3. Identificar y representar con árboles de probabilidad eventos condicionales para calcular e interpretar probabilidades.
4. Identificar variables aleatorias discretas y continuas que representen los resultados de diferentes experimentos aleatorios.
5. Calcular e interpretar probabilidades con base en las distribuciones discretas y continuas de mayor aplicación.
6. Calcular e interpretar valor esperado y varianza de una variable aleatoria.
7. Modelar en Crystal Ball situaciones que comportan riesgo e incertidumbre con el propósito de representar, analizar y cuantificar el riesgo.
8. Construir y analizar funciones de probabilidad de distribuciones bivariadas.
9. Calcular e interpretar probabilidades de distribuciones bivariadas.
10. Calcular e interpretar valores esperados, covarianzas y correlaciones de variables conjuntas.
11. Determinar la distribución de la suma de variables aleatorias independientes de mayor aplicación para calcular e interpretar probabilidades.
12. Calcular, interpretar y analizar las principales estadísticas descriptivas.
13. Construir estimadores, y comprender e interpretar sus propiedades básicas y sus aplicaciones.
14. Construir, calcular e interpretar intervalos de confianza identificando los estadísticos apropiados y sus distribuciones muestrales correspondientes.
15. Identificar, formular y evaluar las pruebas de hipótesis estadísticas de mayor aplicación.
16. Evaluar la distribución a la que se pueden ajustar los datos de una variable aleatoria para calcular probabilidades y evaluar alternativas.
17. Construir modelos de regresión lineal simple y múltiple, interpretar sus resultados y verificar algunos de los supuestos.

### **III. Habilidades**

Las habilidades definidas por el ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) que el curso de Probabilidad y Estadística I busca desarrollar en sus estudiantes son las siguientes:

- Habilidad para aplicar el conocimiento en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- Habilidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para el ejercicio de la profesión.

#### IV. Metodología

El programa del curso se cubrirá mediante una sesión semanal de tres horas a cargo del profesor, y una sesión complementaria semanal de una hora y media a cargo de un instructor o de un asistente graduado. Para cubrir los temas, el estudiante deberá desarrollar un conjunto de actividades de trabajo individual que se han programado en tres momentos, antes, durante y después de cada sesión, las cuales se presentan a continuación:

- **Antes de la clase**

De acuerdo con la guía de trabajo publicada en SicuaPlus, el estudiante debe preparar la clase, la cual cuenta entre sus recursos con videos, lecturas seleccionadas y ejercicios de un nivel básico para desarrollar luego de haber revisado el material teórico disponible. Estas actividades constituyen un primer acercamiento a los términos básicos, conceptos y procedimientos fundamentales de la temática que se presentará durante la clase. Es imprescindible que el estudiante desarrolle estas actividades.

- **Durante la clase**

Al inicio de cada sesión se realizará un quiz que busca medir el nivel de comprensión logrado a partir de las actividades de preparación de clase. La sesión continuará con la presentación del profesor enfocada en la retroalimentación de conceptos preparados por los estudiantes de forma previa a la clase, a la presentación y desarrollo de los temas nuevos de la sesión, y al acompañamiento en la realización de un conjunto de ejercicios seleccionados para el desarrollo del tema de la sesión.

- **Después de la clase**

El curso, de forma unificada, cuenta con actividades que permiten evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante en los temas desarrollados durante la clase, y que sirven como mecanismo de refuerzo de los mismos, tales como: tareas, complementarias y bonos. Adicionalmente, en algunas sesiones se cuenta con videos de ejercicios resueltos.

El curso tendrá un énfasis marcadamente práctico en el contexto de la ingeniería, por lo que este se ha estructurado conceptualmente en forma matricial, de tal forma que en una dimensión se encuentran los contenidos temáticos del curso y en la otra un conjunto de actividades transversales entre las que se encuentran *manipulación de datos, simulación y experimentación, uso de software, toma de decisiones bajo riesgo y análisis de casos de estudio*. Esta parte práctica del curso está complementada por el desarrollo de ejercicios ilustrativos y tareas diseñados por el equipo de trabajo del curso, así como por la realización de talleres en microcomputadores.

La participación activa y permanente de los estudiantes **antes, durante y después** de las sesiones de clase y en las sesiones complementarias, así como su trabajo permanente en la revisión de los conceptos teóricos cubiertos progresivamente y en la solución de los ejercicios y talleres asignados, constituyen una condición indispensable para el desarrollo exitoso del curso.

#### V. Programa

##### **Sesión 1** (Jul 28)

Presentación del curso e introducción general. Conceptos básicos de probabilidad: experimento aleatorio, espacio muestral, eventos. Definición de probabilidad. Espacios de probabilidad y sus propiedades. Técnicas de conteo y cálculo de probabilidades. Lectura: texto guía páginas 35 a 62.

**Complementaria 1** (Ago 3): Ejercicios sobre eventos, técnicas de conteo y cálculo de probabilidades.

##### **Sesión 2** (Ago 4)

Probabilidad condicional e independencia de eventos. Teorema de Bayes. Árboles de probabilidad. Lectura: texto guía páginas 63 a 81.

**Complementaria 2** (Ago 10): Ejercicios sobre Probabilidades condicionales (Bayes), árboles de probabilidad e independencia de eventos. Introducción a tipos de variables aleatorias.

##### **Sesión 3** (Ago 11)

Variables aleatorias: definición y propiedades. Distribuciones discretas: función de probabilidad y

función de distribución acumulada. Distribuciones continuas: función de densidad de probabilidad y función de distribución acumulada. Lectura: texto guía páginas 81 a 94. Valor esperado de una variable aleatoria. Valor esperado de una función de una variable aleatoria. Función Generatriz de Momentos. Varianza. Lectura: Texto guía páginas 111 a 115, 119 a 123, 218 a 235.

**Complementaria 3** (Ago 17 FESTIVO<sup>1</sup>): Ejercicios sobre variables aleatorias discretas y continuas, funciones de probabilidad, funciones de densidad, funciones de distribución acumulada, valor esperado, varianza y función generatriz de momentos.

**Sesión 4** (Ago 18)

Distribuciones discretas de mayor aplicación: Bernoulli, Geométrica, Binomial, Binomial Negativa, Poisson. Lectura: texto guía páginas 143 a 170.

**Complementaria 4** (Ago 25): Ejercicios sobre variables aleatorias con distribuciones discretas de mayor aplicación.

**Sesión 5** (Ago 25)

Distribuciones continuas de mayor aplicación: Exponencial y Normal. Lectura: texto guía páginas 171 a 211.

**Complementaria 5** (Sep 31): Ejercicios sobre variables aleatorias con distribuciones continuas de mayor aplicación.

**Sesión 6** (Sep 1)

Simulación de MonteCarlo. Estructuración y análisis de un problema de simulación probabilística en Crystal Ball. Interpretación de resultados y análisis de riesgo.

**Complementaria 6** (Sep 7): Ejemplo sobre simulación de Monte Carlo usando Crystal Ball. **(Sala de micros – Excel y SPSS).**

**PARCIAL 1** (Lunes 7 de septiembre 6:30 p.m.) (Sesiones: 1 – 5)

**Sesión 7** (Sep 8)

Variables aleatorias conjuntas, definición y propiedades. Distribuciones conjuntas discretas. Función de probabilidad y función de distribución acumulada conjunta. Distribuciones condicionales discretas. Independencia de variables aleatorias. Lectura: texto guía páginas 95 a 110. Valor esperado de una función de varias variables aleatorias. Valor esperado condicional. Propiedades del valor esperado. Varianza. Covarianza. Correlación. Lecturas: texto guía páginas 123 a 135.

**Complementaria 7** (Sep 14): Ejercicios sobre variables aleatorias conjuntas discretas, función de probabilidad conjunta y función de probabilidad acumulada conjunta. Probabilidad condicional e independencia de variables aleatorias.

**Sesión 8** (Sep 15)

Integrales dobles y límites de integración. Distribuciones conjuntas continuas. Función de densidad y función de distribución acumulada conjunta. Distribuciones condicionales continuas. Lectura: texto guía páginas 95 a 110. Valor esperado de una función de varias variables aleatorias. Valor esperado condicional. Propiedades del valor esperado. Varianza. Covarianza. Correlación. Lecturas: texto guía páginas 123 a 135.

**SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL (Sep 21 – Sep 25)**

**Complementaria 8** (Sep 28): Ejercicios sobre variables aleatorias conjuntas discretas, función de probabilidad conjunta y función de probabilidad acumulada conjunta. Probabilidad condicional e independencia de variables aleatorias. Ejercicios sobre varianza, covarianza y correlación.

**Sesión 9** (Sep 29)

Funciones de una o más variables aleatorias. Suma de variables aleatorias independientes. Teorema del Límite Central. Lectura: texto guía páginas 221 a 224, 233 a 236.

**Complementaria 9** (Oct 5) Ejercicios sobre suma de variables aleatorias independientes y aplicaciones del TLC.

**Sesión 10** (Oct 6)

Escalas de medición. Estadística descriptiva y representación gráfica de datos estadísticos. Distribución de Frecuencias de una Variable Aleatoria. Estadísticas básicas: media, desviación estándar y moda. Análisis de percentiles. Lectura: texto guía páginas 1 a 35.

**Complementaria 10** (Oct 12 FESTIVO<sup>1</sup>): Taller en microcomputadores sobre estadística descriptiva utilizando los archivos de datos de los casos de estudio. **(Sala de micros – Excel y SPSS).**

**Sesión 11** (Oct 13)

Estimación puntual. Estimadores: propiedades básicas. Lectura: texto guía páginas 264 a 268. Estimadores de máxima verosimilitud. Lectura: texto guía páginas 307 a 316. Muestra aleatoria y distribuciones muestrales. Media y varianza muestral. Distribuciones estadísticas Chi-cuadrado, F y t. Uso de tablas. Lectura: texto guía páginas 237 a 263.

**PARCIAL 2** (Viernes 16 de octubre 6:30 p.m.) (Sesiones: 6 – 9)

**Complementaria 11** (Oct 19): Ejercicios sobre propiedades de los estimadores y estimación por máxima verosimilitud. Ejercicios sobre distribuciones muestrales y uso de tablas.

**Sesión 12** (Oct 20)

Construcción de un Intervalo de confianza. Intervalos de confianza para la media y para la diferencia de medias. Lectura: texto guía páginas 268 a 277, 285 a 296. Intervalos de confianza para la varianza y para la razón de dos varianzas. Intervalos de confianza para proporciones y para la diferencia de proporciones. Lectura: texto guía páginas 296 a 307.

**Complementaria 12** (Oct 26): Ejercicios sobre construcción, cálculo e interpretación de intervalos de confianza para la diferencia de medias, para proporciones y para la razón de varianzas. Intervalos de confianza en SPSS.

**Sesión 13** (Oct 27)

Hipótesis estadísticas. Definiciones básicas: región crítica, errores tipo I y tipo II. Evaluación de una prueba estadística. Lecturas: texto guía páginas 319 a 336.

**Complementaria 13** (Nov 2 FESTIVO<sup>1</sup>): Ejercicios sobre evaluación de pruebas estadísticas, regiones críticas, errores tipo I y II, pruebas de hipótesis para parámetros poblacionales.

**Sesión 14** (Nov 3)

Pruebas de hipótesis para parámetros poblacionales. Pruebas de bondad de ajuste y análisis de contingencia. Lectura: texto guía páginas 336 a 354, 361 a 371 a 387.

**Complementaria 14** (Nov 9): Interpretación de salidas de Modelos de Regresión Lineal Simple y Múltiple usando SPSS. **(Sala de micros – SPSS).**

**PARCIAL 3** (Lunes 9 de noviembre 6:30 p.m.) (Sesiones 10 – 14)

**Sesión 15** (Nov 10)

Regresión lineal simple y múltiple: formulación del modelo, sus supuestos y propiedades. Estimación de los parámetros. Propiedades de los estimadores. Lectura: Texto guía páginas 389 a 506.

---

<sup>1</sup> Las complementarias 3, 10 y 13 se dictarán los días martes y miércoles de la misma semana.

## **VI. Sistema de evaluación y explicación del procedimiento de aproximación de la nota final**

3 Parciales	45%
Actividades Magistrales (quices y actividades en Learning Catalytics)	15%
Tareas (máx. 2 personas)	15%
Clase Complementaria	5%
Examen Final	20%

La nota final del curso se obtendrá directamente del cálculo ponderado de sus notas, aproximado a dos cifras decimales. Es decir, si el cálculo de sus notas es 4.172, su nota definitiva será 4.17.

Para que un estudiante apruebe el curso es condición necesaria, más no suficiente, que su **promedio ponderado** de los parciales, el examen final y quices magistrales **superior o igual a 2.85**. Adicionalmente, la nota final del curso debe ser **superior o igual a 3.00**.

Si un estudiante no cumple con alguno de estos dos requisitos no aprobará el curso y su nota máxima será 2.99.

## **VII. Bibliografía**

### **Texto Guía**

- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. y Ye, K. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Prentice Hall, Novena Edición, 2012.

### **Referencias Principales**

- Ghahramani, Fundamentals of Probability, Prentice Hall, 2005.
- Evans, Statistics, Data Analysis and Decision Models. Prentice Hall, 2007.
- Jaynes, Probability Theory: The Logic of Science, Cambridge, 2009.
- Navidi, Estadística para ingenieros y científicos, Mc Graw Hill, 2006.

### **Otras Referencias**

- Devore, Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Thomson Learning, Séptima Edición.
- Castillo, Toma de Decisiones en las Empresas: Entre el Arte y la Técnica. Metodologías, Modelos y Herramientas. Ediciones UniAndes, 2008.
- Ross, A First Course in Probability, Prentice Hall, 1998.
- DeGroot, Probability and Statistics, Addison-Wesley, 1986.
- Meyer, Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas, Addison-Wesley, 1992.
- Castillo, Notas sobre Fundamentos de Probabilidad, Facultad de Ingeniería, Uniandes, enero 2000.
- Castillo, Notas sobre Fundamentos de Estadística, Facultad de Ingeniería, Uniandes, enero 2000.