

Universidad de Chile
Facultad de Economía y Negocios
Estadística I (MES-155)
Semestre Primavera 2023

Esta versión: Julio 20, 2023.

Profesor(a)	Sección	Horario cátedras	Horario ayudantía
Benjamín Peña ¹	01	Miércoles (11:00)	Viernes (11:00)
Benjamín Peña ¹	02	Miércoles (15:30)	Viernes (11:00)
Gabriela Denis y Víctor Martínez ²	04	Miércoles (09:30)	Viernes (11:00)

OBJETIVOS

La estudiante conoce, comprende y aplica los conceptos centrales de probabilidades y teoría estadística mediante un estudio detallado de los problemas de una y dos muestras. Este curso se centra en tests de hipótesis, el curso que sigue (Estadística II) en estimación. Las aplicaciones consideradas incluyen aquellas relevante para la vida ciudadana y profesional de una egresada de la FEN. Se espera que la estudiante no solo adquiera las herramientas para resolver problemas “similares” a los vistos en las guías de ejercicios, sino que también desarrolle la capacidad de aplicar técnicas de probabilidades y estadística en situaciones novedosas.

METODOLOGÍA DEL CURSO

El curso combinará clases *presenciales* con clases *grabadas* en línea con la nueva tendencia en docencia universitaria conocida como “blended learning” (b-learning).

Cada jueves, antes de las 8pm, se subirán los videos con los contenidos de la semana siguiente. Estos videos serán comunes para todas las secciones del curso. También se subirá archivos pdf con el material que se cubre en cada video. Se espera que las estudiantes revisen los videos por su cuenta.

Los jueves también se subirá a la web un repositorio con problemas resueltos (con soluciones) y una guía de ejercicios a desarrollar por la alumna. El plazo para resolver y entregar la guía será el martes a la medianoche.

Los lunes, en horario de clases, tendremos un taller presencial con el profesor donde se resolverán algunos problemas de la guía. En el taller, las estudiantes trabajarán en grupos, dando ideas y probando distintas estrategias, hasta que logren resolver por sí mismas el problema y esto a su propio ritmo. Los profesores circularán resolviendo dudas o dando indicaciones para que aprendan a abordar un problema. El objetivo fundamental del taller es que las estudiantes se enfrenten a los problemas en forma autónoma y colaborativa para aprender los contenidos y lograr los objetivos de aprendizaje. Para que el taller se productivo, es crucial la revisión previa de los videos.

En la cátedra presencial de los días miércoles se resolverán dudas y ejercicios más avanzados relacionados con los contenidos de la semana. También se desarrollarán aplicaciones de la materia a problemas

¹E-mail: bpenas@fen.uchile.cl.

relevantes en economía, negocios y otras áreas afines a las carreras que se imparten en la FEN. Para que las estudiantes saquen el máximo provecho de estas clases, es fundamental que hayan visto previamente los videos y que hayan dedicado tiempo a resolver la guía.

En concreto, cada jueves antes de las 20 horas se subirá a Canvas el siguiente material:

- Los videos que cubren el material de la semana siguiente.
- Los archivos pdf con las presentaciones usadas en los videos.
- El repositorio con problemas resueltos.
- La guía de ejercicios semanal (ver detalles abajo).
- Cuando sea pertinente, un video y ppt con las instrucciones relevantes para los contenidos de la semana en Excel (ver abajo).

Se recomienda revisar con detención el documento “**Técnica de Estudio**” que será posteado la semana que viene. Este documento tiene muy buenas ideas para que las alumnas se organicen y aprovechen bien el material y el método de aprendizaje de este curso.

SOFTWARE ESTADÍSTICO

Se utilizará Excel. Cada vez que se desarrolle la capacidad de resolver problemas con un software estadístico se cubrirá las instrucciones en Excel.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia principal:

1. Los videos que se posten cada jueves son la referencia principal con los contenidos de cada semana. Los ppt (en realidad son pdf) que acompañan a cada video también cubren estos contenidos.

Textos adicionales:

1. Roxy Peck, Tom Short y Chris Olsen. *Statistics & Data Analysis*, Sexta edición, CENGAGE, 2020. Este texto cubre la mayor parte de los contenidos del curso, pero a un nivel más básico.
2. Joseph K. Blitzstein y Jessica Hwang. *Introduction to Probability*. Segunda edición. Chapman & Hall. 2019. Este texto cubre los contenidos de probabilidades, pero de un nivel matemático más avanzado.
3. Morris H. DeGroot y Mark J. Schervish. *Probability and Statistics*. 4ta edición. Addison-Wesley. 2012. Este texto cubre los contenidos de probabilidades, pero de un nivel matemático más avanzado.
4. Ruper G. Miller. *Beyond ANOVA. Basics of Applied Statistics*. Chapman & Hall. 1997. (RM)

CONTENIDOS

Los contenidos y distribución de las cátedras del curso serán comunes para todas las secciones.

Tópico 1: Temas del curso: Relevancia y test de hipótesis.

- Ejemplos de problemas de una y dos muestras.
- Aplicación: Calentamiento global: ¿a partir de qué año la evidencia fue contundente?
- Aplicación: Definiciones por penales: ¿tiene una ventaja el equipo que lanza primero?

Tópico 2: Estadísticas descriptivas.

- Medidas de localización: media, mediana, media podada.
- Medidas de dispersión: varianza, desviación estándar, rango intercuartil.
- Robustez de las medidas de localización y dispersión.
- Aplicación: Medidas robustas de la inflación.
- Aplicación: Precio de referencia del cobre utilizado para la regla fiscal.

Tópico 3: Funciones de probabilidad.

- Interpretaciones de probabilidad: frecuentista, subjetiva.
- Espacio muestral, evento.
- Función de probabilidad: definición, propiedades, teoremas.
- Aplicación: Sesgos cognitivos al evaluar probabilidades (el problema de Linda de Kahneman y Tversky).

Tópico 4: Espacios muestrales equiprobables y conteo.

- Espacios muestrales finitos.
- Métodos de conteo.
- Cálculo de probabilidades con espacios muestrales equiprobables.
- Aplicación: Muestreo con y sin reemplazo.
- Coeficiente binomial
- Aplicación: Paradoja de los cumpleaños.

Tópico 5: Probabilidad condicional y eventos independientes.

- Probabilidad condicional.
- Independencia de eventos.
- Teorema de Probabilidades Totales.
- Teorema de Bayes.
- Aplicación: El problema de Monty Hall.

- Aplicación: El caso de Sally Clark.
- Aplicación: Diagnosticando una enfermedad poco habitual.
- Aplicación: Incorporando nueva evidencia usando Bayes.
- Aplicación: Tensión entre exportadores.
- Aplicación: Filtros de spam.

Tópico 6: Variables aleatorias discretas I.

- Variable aleatoria discreta: definición, soporte, propiedades.
- Variables aleatorias independientes.
- Función de probabilidad.
- Distribución Uniforme Discreta
- Distribución de Bernoulli.
- Distribución Binomial.
- Distribución Geométrica.
- Funciones de variables aleatorias.
- Aplicación: Sesgos cognitivos y la Ley de los Pequeños Números.

Tópico 7: Variables aleatorias discretas II y la Ley de los Grandes Números.

- Esperanza: definición, propiedades.
- Ley del Estadístico Inconsciente.
- Aplicación: Sobreventa de pasajes aéreos.
- Varianza y desviación estándar: definición, propiedades.
- Distribución de Poisson.
- Muestra aleatoria: definición, media, varianza.
- Ley de los Grandes Números.
- Aplicación: Preparación de los muffins con arándanos de la FEN.

Tópico 8: Test de hipótesis.

- El modelo Bernoulli-Binomial y test de hipótesis.
- Estadístico de prueba.

- Hipótesis nula, hipótesis alternativa.
- Valor p.
- Alternativa unilateral y alternativa bilateral.
- Significancia estadística de un test.
- Significancia estadística vs. significancia real.
- Aplicación: Definiciones por penales.
- Aplicación: Proyecciones económicas con errores sistemáticos.
- Aplicación (cont.): Sesgos cognitivos y la Ley de los Pequeños Números.

Tópico 9: Variables aleatorias continuas.

- Variable aleatoria continua: definición, soporte, función de densidad de probabilidad.
- Distribución uniforme.
- Función de distribución acumulativa.
- Esperanza, varianza y desviación estándar.
- Distribución exponencial.
- Ausencia de memoria de una exponencial.
- Aplicación: Esperando el bus.
- Aplicación: Fijando el precio de reserva óptimo.

Tópico 10: La distribución normal y el Teorema Central del Límite.

- Distribución normal estándar.
- Familia de distribuciones normales: definición, propiedades.
- Teorema Central del Límite.
- Distribución log-normal.

Tópico 11: Problema de una muestra.

- El problema de una muestra.
- Test del signo.
- Tests basados en la aproximación normal.
- Aplicación: Resultados de la PSU.

- Test t para una muestra.
- Aplicación: Las macetas de Darwin.
- Aplicación: Efectos día de la semana y datos de la pandemia.
- Comparación de tests.

Tópico 12: Problema de dos muestras.

- El problema de dos muestras.
- Tests basados en la aproximación normal.
- Test t para dos muestras.
- Test de permutaciones (valor p exacto de Fisher)
- Test de rangos de Wilcoxon-Mann-Whitney.
- Aplicación: Consecuencias del VAR en los mundiales.
- Aplicación: Comparando proporciones en encuestas de opinión pública.
- Aplicación: Pavimentos participativos y supervisión de la Contraloría.
- Aplicación: Cuándo tuvimos evidencia sobre el calentamiento global.
- Aplicación: Datos cargados y un ejemplo de hackeo del valor $-p$.
- Comparación de tests.

EVALUACIÓN

Solemnes 1 y 2:

- Se exigirá que la alumna rinda dos solemnnes.
- La fecha de la solemne 1 será fijada por la escuela durante el período de solemnnes de la FEN en forma irrevocable. En la solemne 1 se evaluará la materia de la primera parte del curso.
- La fecha de la solemne 2 será fijada por la escuela durante el período de exámenes de la FEN en forma irrevocable. En la solemne 2 se evaluará exclusivamente la meteria de la segunda parte del curso (contenidos vistos post período de solemnnes).
- La alumna no puede eliminar la nota de la solemne 1, NSOL1, ni tampoco la nota de la solemne 2, NSOL2.
- No tendremos examen. En cambio, tendremos la solemne 2 durante el período de exámenes de la FEN.

Controles:

- Cada dos semanas, en horario de ayudantía, habrá un control que durará aproximadamente 45 minutos. Se cubrirán los contenidos cubiertos la semana del control y la semana anterior, incluyendo los problemas de las guías semanales correspondientes.
- En total, son 6 notas de controles (ver calendario) de las cuales se elimina las peores dos notas.
- La posibilidad de eliminar dos notas de controles tiene por objeto cubrir situaciones donde la alumna no pudo asistir por enfermedad u otro motivo de fuerza mayor.
- El promedio de las 4 mejores notas será la Nota de Controles, NC.

Guías:

- Se recomienda resolver las guías de ejercicios semanales.
- Las alumnas pueden asistir al taller de los lunes y trabajar en grupo para resolver las guías. Sin embargo, cada alumna debe redactar la solución que entregue. Si opta por resolver las guías en grupo, se recomienda dedicar primero al menos una hora (idealmente dos) a resolverla por su cuenta. De esta manera llegará a la sesión de grupo con una idea clara de cuán lejos llegó sin ayuda y con preguntas precisas de dónde no supo (o tuvo dudas) sobre qué hacer.
- No se corregirán todos los problemas de las guías, pero existe un premio importante al cual solo acceden quienes entreguen las guías en los plazos establecidos por el equipo docente (ver abajo).

Premios:

En el control que hay cada dos semanas, se incluirá una pregunta de una de las dos guías que se asignaron esas semanas (ya sea idéntico o muy parecido). Para determinar la nota por guías de esas dos semanas, el equipo docente corregirá ese problema de la guía y ese problema del control. Denotemos NPG y NPC las notas que obtuvo la alumna en el problema de la guía y en el problema de control, respectivamente. Entonces la nota guía de esas dos semanas estará dada por el valor mínimo entre NPG y NPC.

Tendremos tres notas de guías antes de la solemne 1 de las cuales se elimina la peor nota. El promedio de las 2 mejores notas de guías, NG1, definirá las décimas de premio por guías de ejercicios para la nota de la Solemne 1.

Asimismo, tendremos tres notas de guías en el período entre la solemnes 1 y 2 de las cuales se elimina la peor nota. El promedio de las 2 mejores notas de guías, NG2, definirá las décimas de premio para la nota en la Solemne 2 por concepto de desarrollo de las guías de ejercicios.

Las décimas de premio en la Solemne 1 (Solemne 2) se determinarán de la siguiente manera:

- Si NG1 (NG2) es menor que 3,95, no hay premio.
- Si NG1 (NG2) es mayor o igual que 3,95 y menor que 4,95, el premio por guías en la solemne 1 (solemne 2) es 2 décimas.
- Si NG1 (NG2) es mayor o igual que 4,95 y menor que 5,95, el premio por guías en la solemne 1 (solemne 2) es 4 décimas.
- Si NG1 (NG2) es mayor o igual que 5,95, el premio por guías en la solemne 1 (solemne 2) es 6 décimas.

Destacamos que los premios por guías de ejercicios son un beneficio optativo al cual pueden acceder las alumnas y en ningún caso se verán perjudicadas por este concepto. Por ejemplo, si una estudiante decide no hacer ninguna guía durante el semestre, sus NG1 y NG2 serán ambas iguales a 1,0 lo que significa que no tiene décimas de premio por desarrollo de guías de ejercicios y sus notas en las solemnes serán las que obtenga fruto de su conocimiento, sin sufrir castigo alguno.

No habrán premios por asistencia a cátedras presenciales, asistencia a ayudantías ni asistencia a los talleres de los lunes.

Consideraciones especiales:

- Al ser un beneficio optativo, no se podrán justificar las ausencias de los viernes ni la no entrega de la guía semanal para optar al premio por guías. La posibilidad de borrar una de las tres notas de guías antes de cada solemne y aún poder optar a los premios tiene por objeto cubrir situaciones de enfermedad de la alumna o de fuerza mayor.
- Respecto a ausencia o retraso a los controles de los días viernes, la Escuela indica que no existen justificaciones a evaluaciones que no sean por una razón médica. Por ello, cabe recordar que de las 6 notas de controles, pueden borrar sus 2 peores. Esto les permitirá subsanar parte de sus retrasos o ausencias los viernes, y aún optar a que su nota final solo considere los controles que rindieron efectivamente. Sin embargo, frente a cualquier eventualidad, todos estos casos los deben llevar a la Escuela quien es la encargada de tomar decisiones con criterios generales. Por último, mencionarles que las ausencias por razones médicas entran dentro también de estas 2 notas que pueden borrar, tal y como indica el programa.
- Si alguna alumna se inscribe en el curso en algún proceso posterior al inicio oficial de clases, entonces la entrega de la Guía 1 no será exigida durante la primera semana de clases, sino que deberán entregarla en la segunda semana, junto con la entrega de la Guía 2. No obstante, las reglas para los controles siguen siendo igual a las detalladas anteriormente (no hay consideraciones especiales para los controles de los viernes).

EXIGENCIAS PARA APROBAR

- Denotamos las notas de las solemnes, incluyendo un eventual premio por guías, por NSOL1 y NSOL2 y la nota de Controles por NC.
- Para aprobar el curso deben cumplirse las tres condiciones siguientes:
 - $NF = 0,3 \cdot NSOL1 + 0,3 \cdot NSOL2 + 0,4 \cdot NC \geq 3,95$.
 - $NSOL1 \geq 3,45$.
 - $NSOL2 \geq 3,45$.
- Si se cumplen las tres condiciones anteriores, la nota final viene dada por NF.
- Si no se cumple una o más de las condiciones anteriores, dependiendo del caso (ver más abajo) la alumna reprueba el curso o tiene derecho a dar el Examen Recuperativo.

EXAMEN RECUPERATIVO Y NOTA EN EL CURSO EN CASO DE REPROBAR

- Si se cumplen dos y solo dos de las tres condiciones anteriores para aprobar el curso, la alumna puede rendir un Examen Recuperativo, el cual se tomará en un lugar y fecha por anunciar (lo más probable es que sea inmediatamente después del periodo de exámenes).
- Habrá tres exámenes recuperativos. El primero con preguntas sobre los contenidos de la Solemne 1 para quienes recuperan porque $NSOL1 < 3,45$, el segundo con con preguntas sobre los contenidos de la Solemne 2 para quienes recuperan porque $NSOL2 < 3,45$ y el tercero con preguntas sobre los contenidos de todo el curso para quienes recuperan porque $NF < 3,95$.
- Quienes obtengan una nota mayor o igual que 4,00 en el Examen Recuperativo, aprobarán el curso con nota 4,00 (independiente de la nota azul que obtengan en el Examen Recuperativo). Quienes obtengan una nota menor que 4,00 en el Examen Recuperativo reprobarán el curso.
- Quienes reprueben el curso, independiente de si rindieron el Examen Recuperativo o no, tienen nota final igual al mínimo ente NF , $(NSOL1+NSOL2)/2$ y 3,7.

EXIGENCIA PENDIENTE

- Si una alumna falta a 3 controles o más, la alumna debe justificar la inasistencia con Coordinación Docente. Los primeros dos controles a los que falta justificadamente están entre las dos notas que pueden eliminar. Solo cuando haya al menos tres controles que no dio justificadamente, la alumna tiene la oportunidad de recuperar esa nota, típicamente con una (o más) preguntas de la solemne siguiente. Cuál o cuáles preguntas de la solemne contarán para reemplazar el control se informará a la alumna al comienzo de la evaluación.
- Quienes tienen justificación de Coordinación Docente por haber faltado a la solemne 1 o 2, recuperarán su nota faltante en el Examen Recuperativo. Específicamente, la calificación que obtengan en los problemas del Examen Recuperativo sobre la materia que se evaluó en la solemne en que se ausentaron reemplazará la nota faltante. Los problemas del Examen Recuperativo que serán considerados como evaluación recuperativa de la solemne 1 o 2 se indicarán adecuadamente en el enunciado, de modo que puedan identificarlos fácilmente.
- En los dos casos anteriores existe la posibilidad de que la alumna además deba rendir un examen oral. Los casos en que una alumna no rinda justificadamente alguna solemne ni el Examen Recuperativo se verán caso a caso.

CONSULTAS O SOLICITUDES DE LAS ALUMNAS

- Todas las preguntas administrativas del curso, es decir, reglas del juego, criterios de aprobación, fechas de evaluaciones, acceso a la Web del curso, acceso al material del curso, procedimiento para justificar ausencia a evaluaciones, consideraciones para deportistas destacados, deben ser dirigidas a Valentina Bravo, quien es la ayudante coordinadora del curso, al Email: vbravob@fen.uchile.cl, **no** al profesor del curso correspondiente.
- Todas las solicitudes o consultas que las alumnas hagan por Email y que estén abordadas en el programa del curso o en un aviso en la Web del curso, recibirán un mensaje indicando que la respuesta a lo que preguntan se encuentra en el programa del curso (o en un aviso en Canvas o Web de Docencia).

- En cambio, ante dudas, preguntas o consultas sobre la materia del curso, sientan la libertad de contactar a los profesores en el taller de los lunes, cátedra presencial de los miércoles o por email.

CALENDARIO TENTATIVO

Semana			Contenidos	Lunes	Miércoles	Viernes
01	24-jul	28-jul	Tópicos 1 y 2	Presencial 1	Presencial 2	Diagnóstico
02	31-jul	04-ago	Tópicos 3 y 4	Taller 1	Presencial 3	Control 1
03	07-ago	11-ago	Tópico 5	Taller 2	Presencial 4	Ayudantía 1
04	14-ago	18-ago	Tópico 6	Taller 3	Presencial 5	Control 2
05	21-ago	25-ago	Tópico 7	Taller 4	Presencial 6	Ayudantía 2
06	28-ago	01-sep	Repaso Tópicos 6 y 7	Taller 5	Presencial 7	Control 3
07	04-sep	08-sep	Tópico 8	Taller 6	Presencial 8	Ayudantía 3
08	11-sep	15-sep	Preparación solemnes	—	—	—
09	18-sep	22-sep	Solemnes	Feriado	—	—
10	25-sep	29-sep	Solemnes	—	—	—
11	02-oct	06-oct	Post-Solemne y Tópico 9	—	Taller (Tópico 9)	—
12	09-oct	13-oct	Tópico 9	Feriado	Presencial 9	Control 4
13	16-oct	20-oct	Tópico 10	Taller 8	Presencial 10	Control 5
14	23-oct	27-oct	Tópico 11	Taller 9	Presencial 11	Feriado
15	30-oct	03-nov	Tópico 12	Presencial 12	Feriado	Control 6
16	06-nov	10-nov	—	Presencial 13	—	—