



UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

*Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales*

**ACTUARIO
(Carrera/s)**

PROGRAMA

ACTIVIDAD CURRICULAR:		BIOMETRIA			
CÁTEDRA:					
TOTAL DE HS/SEM.:		72/4	TOTAL DE CRÉDITOS:		
SEDE:	Centro	CURSO:	3ro	TURNO:	Noche
AÑO ACADÉMICO:		2020			
URL:					

1. CICLO:

	Superior/Profesional X
--	---------------------------

2. COMPOSICIÓN DE LA CÁTEDRA:

Docente	E-mail

3. EJE/ÁREA EN QUE SE ENCUENTRA LA MATERIA/SEMINARIO DENTRO DE LA CARRERA:

Actuarial

4. FUNDAMENTACIÓN DE LA MATERIA/SEMINARIO EN LA CARRERA:

Esta asignatura corresponde a un grupo de materias específicas de la Carrera de Actuario que aporta los elementos básicos para la estimación y presentación de las leyes probabilísticas de los riesgos asegurables.

Se aplican conceptos de Estadística relativos a los Modelos de Supervivencia que permiten analizar la exposición al riesgo y la incidencia y permanencia de los distintos eventos según su frecuencia y su

intensidad en procesos asegurables vinculados la muerte natural o accidental, la enfermedad, la invalidez, otros riesgos personales.

Los temas vinculados con el análisis y las proyecciones demográficas tienen como objetivo el desarrollo de la actividad actuarial en la rama vida y en la previsional, lo que implica la necesidad de proyectar expuestos a riesgos y la incidencia de los riesgos asegurables.

El desarrollo de la capacidad para el análisis y proyección de los riesgos, identificando sus leyes probabilísticas, constituye la base para la investigación y el desarrollo de la actividad profesional del actuario.

5. OBJETIVOS DE LA MATERIA:

Lograr que los alumnos adquieran los conceptos relativos de los Modelos de Supervivencia tanto determinísticos como estocásticos.

Lograr que los alumnos adquieran los principios básicos que hacen al análisis demográfico y a las proyecciones de variables demográficas.

6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR:

Específicas
CE1 Conocimientos estadísticos superiores para la evaluación de riesgos asegurables
CE2 Conocimientos de modelos de supervivencia
CE3 Conocimientos de riesgos previsionales
Transversales
CT1 Integración del conocimiento interdisciplinario
CT2 Adquisición de herramientas para la toma de decisiones
CT3 Contribución en la formación de la rentabilidad de la empresa

7. ASIGNACIÓN HORARIA: (discriminar carga horaria teórica y práctica para carreras que acreditan ante CONEAU)

	Teórica	Práctica	Total
Carga horaria	54	18	72

8. ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS:

	Presencial¹	Dedicación²	Total	Créditos	
Carga Horaria asociada	72	36	108		→
Porcentaje de Asignación					

¹ Carga horaria que figura por plan de estudios (Resolución Rectoral)

² Trabajo autónomo del estudiante

Distribución de las horas en las diferentes actividades

(hacer doble click en el cuadro siguiente)

Actividad	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
Clases teóricas	50		50
Clases prácticas			
- en el aula	14		14
- en el laboratorio			0
- en el aula de informática			0
- de campo			0
Tutorías			0
Actividades de Seguimiento online			0
Preparación de trabajos			0
Lectura autónoma y rastreo bibliográfico			0
Exámenes	8		8
Otras actividades (especificar)			0
TOTAL	72	0	72

9. UNIDADES TEMÁTICAS, CONTENIDOS, BIBLIOGRAFÍA POR UNIDAD TEMÁTICA:

Unidad I:

Teoría estadística de la mortalidad

1. La mortalidad como proceso estocástico; las probabilidades de vida y de muerte; esperanza de vida.
2. La tabla de mortalidad; concepto, fundamentación, funciones biométricas intervinientes, cálculo de probabilidades de vida y de muerte, planteos matriciales.
3. La tasa central de mortalidad, la función de supervivencia censal vinculaciones con los valores de la tabla de mortalidad.
4. La tasa instantánea de mortalidad: concepto, vinculación con otras funciones biométricas y estimación en función de los valores de la tabla de mortalidad.
5. Cálculo de probabilidades de vida y de muerte para edades y/o plazos fraccionarios; distintas hipótesis de interpolación en particular. Hipótesis sobre distribuciones de fallecimientos dentro del año de edad (uniforme, Balducci y otras).
6. La actualización y la capitalización biométrica: concepto. Tasa de beneficio de supervivencia, vinculación con el régimen financiero.

Unidad II:

Estimación de probabilidades de eliminación

1. El esquema de Lexis: Objetivos, modalidades de presentación, elementos intervinientes en poblaciones cerradas y abiertas, factores de separación, representación de la información censal y de la correspondiente a variables demográficas.
2. Métodos de estimación de probabilidades de eliminación: a) para población en general, b) para experiencia de asegurados. Estudio según intervalos de edad y según período de observación. Métodos para estimar la edad. Cálculo del tiempo de Exposición al riesgo: exposición potencial, cancelada, neto y central.

Unidad III:

Tablas de Mortalidad

1. Características de las tablas de población general
2. Tablas de asegurados: de conjunto, selectas y finales.
3. Comparación entre tablas de mortalidad.
4. Tablas de riesgos especiales.
5. Construcción de tablas.

Unidad IV:

Modelos probabilísticos de colectivos sujetos a varias causas de eliminación.

1. Concepto de dependencia e independencia entre los eventos considerados. Planteo analítico y matricial. Relaciones de Karup y Spurgeon.
2. Estimación de las probabilidades de eliminación en colectivos cerrados y abiertos y a partir de tablas preexistentes.
3. Construcción de tablas con varias causas de eliminación. Fórmulas de Concepto y Fórmulas Aproximadas.
4. Modelos de Markov de transferencia entre un número finito de estados en tiempo continuo y en términos de intensidades de transición variables en el tiempo.

Unidad V:

Modelos probabilísticos de colectivos sujetos a causas de eliminación primarias y secundarias.

1. Esquema general. Planteo analítico y matricial.
2. Estimación de probabilidades de eliminación para los grupos primarios y secundarios y a partir de tablas preexistentes.
3. Construcción de tablas, fórmulas de concepto y fórmulas aproximadas.

Unidad VI:

Teoría estadística de la invalidez.

1. El modelo de invalidez total y permanente. Características, probabilidades y otras funciones intervinientes. Relaciones de Von Schaertlin.
2. El modelo de invalidez total con rehabilitación. Características, probabilidades y otras funciones intervinientes.
3. Vinculación entre los modelos de invalidez sin y con rehabilitación. Fórmulas de conversión. Planteos Matriciales.
4. Análisis de las hipótesis usualmente aplicadas en la construcción de tablas vinculadas con los riesgos de mortalidad e invalidez.
5. Planteos analíticos de Schoenbaum y de Galbrun.

Unidad VII:

Teoría estadística de la Enfermedad - Nupcialidad y Natalidad

1. Modelos vinculados con la mortalidad y enfermedad. Definición de la unidad estadística de observación. Plazos de carencia y coeficientes de reducción. Planteo analítico de Moser y de Galbrun.
2. Modelos vinculados con la Nupcialidad.
3. Modelos vinculados con la Natalidad.

Unidad VIII:

Leyes probabilísticas de mortalidad y otras causas de eliminación.

1. Representaciones analíticas de la mortalidad: Evolución y caracterización de las leyes de mortalidad propuestas.

2. El concepto de Envejecimiento Uniforme y construcción de tablas sobre varias vidas en conjunto. Leyes de Gompertz y de Makeham.
3. Representaciones analíticas de la Invalidez y de la Rehabilitación.
4. Representaciones analíticas de tasa vinculadas con enfermedad y coeficientes de reducción.

Unidad IX:

Distribución conjunta de supervivencia futura: multiplicidad de vidas.

1. Cálculo de probabilidades y momentos asociados con funciones de estas variables aleatorias.
2. Caracterización de la distribución de los estados de “supervivencia conjunta” y del “último superviviente”.
3. Desarrollo de expresiones, incluyendo relaciones recursivas, para las probabilidades y momentos de funciones de los estados de “supervivencia conjunta” y del “último superviviente”.
4. Expresiones para los estados de “supervivencia conjunta” y del “último superviviente” en el caso en que las variables aleatorias sean independientes.
5. Caracterización de los estados de “supervivencia conjunta” y del “último superviviente” mediante la utilización de funciones copulativas.

Unidad X:

Estimación en modelos actuariales a partir de datos muestrales

1. Estimación de los parámetros de tablas de distribuciones de supervivencia cuando los datos son completos o incompletos, utilizando el método de momentos, máxima verosimilitud o estimación Bayesiana.
2. Obtención de estimaciones no paramétricas de distribuciones de supervivencia utilizando la distribución empírica, el estimador de Kaplan-Meier o el estimador de Nelson-Aalen. Caracterización del modelo de Cox.
3. Construcción de un modelo de verosimilitud para estimar mediante regresión los parámetros de distribuciones de supervivencia.
4. Construcción de un modelo de verosimilitud parcial para estimar los coeficientes de regresión de distribuciones semi paramétricas de supervivencia.
5. Ajuste de la estimación en base a la presentación de los datos muestrales: completos, incompletos, censurados, truncados, agrupados o modificados.
6. Función de verosimilitud para intensidades de transición constantes en un modelo de Markov de transición entre estados. Estimadores de máxima verosimilitud, y sus distribuciones conjuntas asintóticas. Aproximación de Poisson en el caso de decremento único.
7. Modelo Binomial de mortalidad correspondiente a un grupo de vidas homogéneas. Estimación de máxima verosimilitud de la probabilidad de fallecimiento en un modelo Binomial, junto con su media y varianza. Comparación entre el modelo Binomial y el de estados múltiples, incluyendo consistencia, eficiencia y simplicidad de los estimadores y sus distribuciones.

Unidad XI:

Interpolación y ajustamiento de Funciones Biométricas

1. Pruebas estadísticas para comparar estimaciones brutas con tablas preexistentes: prueba del Chi-cuadrado, prueba de los desvíos estandarizados, prueba de los signos, prueba de los desvíos acumulados, prueba de los grupos de signos y prueba de la correlación serial.
2. Razones para ajustar estimaciones brutas de intensidades de transición o probabilidades. Propiedades deseables de un conjunto de estimaciones ajustadas. Prueba de regularidad de un conjunto de estimaciones ajustadas.
3. Características de los métodos gráficos e interpolatorios (puntos pivotaes, interpolación oscilatoria e interpolación oscilatoria modificada).

4. Ajustamiento por métodos de promedios móviles. Fórmulas propuestas: Evolución y características.
5. Ajustamiento con referencia a tablas preexistentes.
6. Ajustamiento analítico, en particular utilizando leyes de Gompertz, Makeham (1^{ra} y 2^{da}) y Lázarus.
7. Aplicación de pruebas estadísticas para determinar la aceptación de un modelo de ajustamiento: el estadístico Chi-cuadrado de Pearson, la prueba del índice de verosimilitud y el estadístico de Kolmogorov-Smirnov.

Unidad XII:

Análisis demográfico

1. Caracterización de la estructura y evolución de las poblaciones. Poblaciones cerradas y abiertas. Tasas de nupcialidad, natalidad, mortalidad y migraciones.
2. Poblaciones estables, poblaciones estacionarias.
3. Comparabilidad de tasa o índices biométricos referentes a distintas poblaciones, en valores brutos y tipificados.

Unidad XIII:

Proyecciones Demográficas

1. Proyecciones demográficas
2. Influencia de la evolución de la natalidad, la mortalidad y las migraciones en la estructura de la población a los fines de la Seguridad Social.
3. Proyecciones demográficas: interrelación de las proyecciones vinculadas con la mortalidad, la natalidad y las migraciones.

Bibliografía obligatoria para todas las unidades temáticas:

Barral, Souto José. Biometría. Facultad de Ciencias Económicas, Buenos Aires, 1976.

Barral, Souto José. Funciones y Tablas Biométricas. Facultad de Ciencias Económicas, Buenos Aires, 1952.

Benjamín, B. and Pollard, J. H.. The Analysis of Mortality and other Actuarial Statistics. Institute of Actuaries. Cambridge Univ., 1970.

Betten, Robert. Mortality Table Construction. Prentice Hall, N. York, 1978.

10. RECURSOS METODOLÓGICOS: *(incluir modalidad y lugares de prácticas, junto con la modalidad de supervisión y de evaluación de las mismas)*

Se presentarán al alumno los objetivos y aspectos conceptuales generales de la asignatura, con el tratamiento en general del programa.

El alumno contará con clases teóricas y prácticas donde se desarrollarán los contenidos de la asignatura, sin perjuicio del desarrollo por parte de éste de aspectos de profundización y tratamiento de temas específicos.

El objetivo perseguido responde al concepto de que el alumno logre capacidad de interpretar las características de los riesgos asegurables y desarrollar modelos para la caracterización y formulación de las leyes probabilísticas respectivas, como así también efectuar análisis críticos de resultados y modelos.

Las clases serán divididas en teóricas y prácticas. Las primeras han de comprender el desarrollo de los aspectos conceptuales de la asignatura, habilitando y orientando a la lectura previa de la bibliografía, generando un marco de participación activa de los alumnos. Las clases prácticas serán complementarias de las teóricas, con el desarrollo de ejercitación y análisis de problemas que surjan de trabajos prácticos.

11. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN PARCIAL:

El criterio es que la evaluación del alumno es permanente, conforme con su participación en clase, el cumplimiento con los trabajos prácticos y los resultados de los exámenes parciales y/o sus recuperatorios, ambos escritos.

Los parciales serán teórico-prácticos, siendo la nota única para cada parcial. Para la regularización de la asignatura deberán tener los parciales aprobados, teniendo la posibilidad de rendir un examen recuperatorio de cada parcial.

Con carácter general los exámenes serán en forma escrita, quedando a criterio del profesor a cargo del curso la realización oral.

12. RÉGIMEN DE PROMOCIÓN Y EVALUACIÓN FINAL:

Se ajustará a las normas vigentes

13. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Bosch. Curso de matemática financiera y actuarial. V II. Casa Editorial, Barcelona, 1973.

Dick, London. Graduation: the Revision of Estimates. Actex Publi. Winsted, U.S.A., 1985.

Etienne De Vylder, F. Life Insurance Theory: Actuarial Perspectives. Springer Science & Business Media, Mar 9, 2013

Frees, Edward W.; Derrig, Richard A.; Meyers ,Glenn. Predictive Modeling Applications in Actuarial Science: Volume 1, Predictive Modeling Techniques. Cambridge University Press, Jul 28, 2014

Gershenson Harry. Measurement of Mortality. Society of Actuaries. Chicago U.S.A., 1960.

González Galé, José. Elementos de Cálculo Actuarial. Ed. Macchi, Buenos Aires, 1970.

Haberman, Steven; Pitacco, E. Actuarial Models for Disability Insurance. CRC Press, Oct 20, 1998

Insolera, F. Teorica della Sopravvivenza. Editorial Giappichelli Torino, 1947.

Khmaladze, Estate V. Statistical Methods with Applications to Demography and Life Insurance. CRC Press, 2013

Keyfitz, Nathan. Introducción a las Matemáticas de Población. Ed. Celade, S. De Chile, 1979.

Keyfitz, Nathan. Applied Mathematical Demography. Springer Science & Business Media, 2013

Las Heras Sanz, Antonio. Matemática del Seguro. Editorial Dossat. Madrid, 1948.

Levi, Eugenio, "Curso de Matemática Financiera y Actuarial". Volumen II, Bosch, Casa Edit. Barcelona, 1973

Lotka, Alfred J. Teoría analítica de las Asociaciones Biológicas. Ed. Celade S. De Chile, 1969.

Melinsky, Eduardo. Elementos de demografía. Facultad de Ciencias Económicas. UBA, Buenos Aires, 1983.

Melinsky, Eduardo. Esquema de Lexis. Facultad de Ciencias Económicas. UBA, Buenos Aires, 1983.

Murphy ,Ray D. Construction of Mortality Tables From the Records of Insured Lives. Forgotten Books, 2015

Peter Cox. Demography 5° Ed. Cambridge Univ. Press, 1978.

Regina C. Elandt-Johnson, Norman L. Johnson. Survival Models and Data Analysis. John Wiley & Sons, 2014

Richard, P. J. Teoría y práctica de las operaciones de Seguros. Vol. I y II. Ed. Dossat, Madrid, 1950.

Somoza, Jorge. Poblaciones Teóricas. Ed. Celade, S. De Chile, 1979.

Spiegelman, M. Introduction to demography. Harvard Univ. Press Harvard, 1980.

14. ORGANIZACIÓN SEMANAL DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL (Orientadora)

(Completar las unidades temáticas y marcar las columnas correspondientes con una cruz)

Nota: En aquellos casos que la materia tenga una modalidad intensiva, consignar detalle de la actividad según corresponda (jornada, días)

Semana	Unidad Temática	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Tutorías	Evaluaciones	Otras Actividades
1	Teoría estadística de la mortalidad	3	1			
2	Estimación de probabilidades de eliminación	3	1			
3	Tablas de Mortalidad	3	1			
4	Modelos probabilísticos de colectivos sujetos a varias causas de eliminación.	3	1			
5	Modelos probabilísticos de colectivos sujetos a causas de eliminación primarias y secundarias.	3	1			
6	Teoría estadística de la invalidez.	3	1			

7	Parcial					
8	Teoría estadística de la Enfermedad - Nupcialidad y Natalidad	3	1			
9	Leyes probabilísticas de mortalidad y otras causas de eliminación.	3	1			
10	Distribución conjunta de supervivencia futura: multiplicidad de vidas.	3	1			
11	Estimación en modelos actuariales a partir de datos muestrales	3	1			
12	Interpolación y ajustamiento de Funciones Biométricas	3	1			
13	Análisis demográfico	3	1			
14	Proyecciones Demográficas					
15	Revisión General	3	1			
16	Parcial				4	
17	Recuperatorios				4	
18 ³	FINAL				4	

15. FIRMA DE DOCENTES:

16. FIRMA DEL DIRECTOR DE LA CARRERA

³ Considerar la cantidad de semanas en función del régimen de cursada de la materia. Ej. 18 semanas para las materias cuatrimestrales; 36 semanas para las materias anuales.