

**MATERIA:** MODELOS DE SUPERVIVENCIA Y DE SERIES DE TIEMPO

**SEMESTRE:** Séptimo en la licenciatura en actuaría y optativa de la licenciatura en matemáticas.

**PERIODO:** Enero – Mayo 2020 (Sem. 2020-2).

**PROFESOR:** Jaime Vázquez Alamilla (Cubículo 002 – Departamento de Matemáticas, jaime.vazquez@ciencias.unam.mx)

**Objetivo general:**

- El estudiante analizará datos relacionados con tiempos de falla, o tiempos de ocurrencia de un evento específico y será capaz de hacer inferencia acerca de la distribución de los tiempos de supervivencia, usualmente con datos censurados.
- EL estudiante comprenderá las bases para hacer inferencia sobre un modelo estadístico que relaciona una variable, usualmente tiempo, con una variable de respuesta; abordando sus fundamentos, alcances y limitaciones.

**REQUISITOS:** Estadística I y Estadística II.

## TEMARIO

### 1. Análisis Estadístico de Supervivencia

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Características de los datos de supervivencia.
  - 1.2.1 Tiempo de falla o supervivencia.
  - 1.2.2 Censura.
  - 1.2.3 Tipos de censura.
    - Censura tipo I.
    - Censura tipo II.
    - Censura aleatoria.
    - Censura por la derecha.
    - Censura por la izquierda.
    - Censura por intervalo.
  - 1.2.4 Truncamiento.
    - Truncamiento por la derecha.
    - Truncamiento por la izquierda.
- 1.1 Funciones involucradas en el análisis de supervivencia.
  - 1.3.1 Función de supervivencia.
  - 1.3.2 Función de riesgo.
  - 1.3.3 Función de riesgo acumulado.
  - 1.3.4 Función de media residual.
- 1.4 Relaciones entre las funciones para el análisis de supervivencia.
  - 1.4.1 Caso continuo.
  - 1.4.2 Caso discreto.
- 1.5 Métodos no paramétricos para el análisis de supervivencia.
  - 1.5.1 Tabla de vida.
  - 1.5.2 Tabla de vida modificada.
  - 1.5.3 Estimador Kaplan y Meier (K-M) de la función de supervivencia.
  - 1.5.4 Uso del estimador K-M para proponer un modelo paramétrico.
  - 1.5.5 Estimador Nelson y Aalen de la función de riesgo acumulado.
- 1.6 Modelos paramétricos de uso común y su estimación.
  - 1.6.1 La verosimilitud para los distintos tipos de censura.
  - 1.6.2 El modelo exponencial y su estimación.

- 1.6.3 Estimación del modelo Weibull.
- 1.6.4 Estimación del modelo *Log-Normal*.
- 1.6.5 Estimación del modelo Gamma.
- 1.6.6 Estimación de otros modelos.
- 1.7 Comparación de poblaciones mediante procesos no paramétricos.
  - 1.7.1 Introducción.
  - 1.7.2 Prueba *Log-Rank*.
  - 1.7.3 Prueba Wilcoxon.
- 1.8 Modelos con covariables.
  - 1.8.1 Introducción a diversos modelos con covariables.
  - 1.8.2 El modelo de Cox de riesgos proporcionales.
  - 1.8.3 Ajuste del modelo de riesgos proporcionales.
  - 1.8.4 Interpretación de los parámetros.
  - 1.8.5 Verificación del supuesto de riesgos proporcionales.
  - 1.8.6 Bondad de ajuste del modelo.
  - 1.8.7 Diagnóstico del modelo.
  - 1.8.8 Extensión del modelo de riesgos proporcionales.
  - 1.8.9 Covariables dependientes del tiempo.
- 1.9 Introducción a modelos multi estados.

## 2. Series de Tiempo

- 2.1 Introducción al análisis de series de tiempo.
  - 2.1.1 Ejemplos.
  - 2.1.2 Objetivos del análisis de series de tiempo.
  - 2.1.3 Series de tiempo vistas como procesos estocásticos.
  - 2.1.4 Uso de polinomios y operadores de retraso.
  - 2.1.5 Procesos estocásticos lineales.
- 2.2 Tendencia y estacionalidad.
  - 2.2.1 Gráficas con respecto al tiempo.
  - 2.2.2 Transformaciones.
  - 2.2.3 Análisis de series que tienen una tendencia.
  - 2.2.4 Autocorrelación.
  - 2.2.5 El correlograma.
  - 2.2.6 Interpretación del correlograma.
  - 2.2.7 Otras pruebas de aleatoriedad.
- 2.3 Modelos para series de tiempo univariadas.
  - 2.3.1 Modelos autorregresivos (AR).
  - 2.3.2 Modelos de promedios móviles.
  - 2.3.3 Modelos ARMA.
  - 2.3.4 Modelos ARIMA.
- 2.4 Construcción de modelos para series de tiempo univariadas.
  - 2.4.1 Identificación.
  - 2.4.2 Estimación.
  - 2.4.2 Verificación.
- 2.5 Pronóstico con modelos ARIMA.
- 2.6 Análisis de aplicaciones usando un paquete de cómputo estadístico.

## BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

Análisis de Supervivencia:

1. Collet, D. (2003). Modelling Survival Data in Medical Research. Chapman-Hall.
2. Kalbfleisch J. D., Prentice R. L. (2002). The Statistical Analysis of Failure Time Data (2ª ed.). New York: John Wiley.

3. Kleinbaum, D. & Klein, M. (2005). Survival Analysis A Self-Learning Text. Springer Science.
4. Lawless J. (2002). Statistical Models and Methods for Lifetime Data (2ª ed.). New York: John Wiley & Sons.
5. Elandt-Johnson, R. C. & Johnson, N.L. (1999). Survival Models and Data Analysis. New York: John Wiley & Sons.
6. Cox D.R. & Oakes D. (1984). Analysis of Survival Data. New York: Chapman and Hall: London.
7. London D. (1997). Survival models and their estimation (3º ed.). ACTEX Publications.

Series de Tiempo:

8. Brockwell P.J. and Davis R.A. (2002). Introduction to Time Series and Forecasting (2ª ed.). New York: Springer-Verlag.
9. Chatfield C. (2003). The Analysis of Time Series (6ª ed.). London: Chapman and Hall.
10. Kendall M.G. and Ord J.K. (1990). Time Series. 3rd edn. Sevenoaks, U.K: Arnold.
11. Kendall M.G.; Stuart A. and Ord J.K. (2009). The Advanced Theory of Statistics, Vol. 3 (6ª ed.). London: Griffin.
12. Wei, W. (2005). Time Series Analysis. Univariate and Multivariate Methods. (2ª ed.). Addison Wesley.

## EVALUACIÓN

El curso será evaluado de la siguiente manera:

- Tareas que se realizarán en equipos de 4 como máximo y cuyo valor será el 20% de la calificación final.
- Prácticas del laboratorio de cómputo (proyectos) cuyo valor será el 20% de la calificación final.
- Exámenes parciales que equivalen al 60% de la calificación final.

### Notas:

- Habrá dos reposiciones y un examen final
- Se deben tener calificaciones aprobatorias en los exámenes y los proyectos.

La escala de calificaciones en la siguiente:

[0,6)-5, [6, 6.6)-6, [6.6, 7.6)-7, [7.6, 8,6)-8, [8.6, 9.6)-9 y [9.6, 10)-10

No se cambia ninguna calificación por NP.

## ACLARACIONES

- Bajo ningún motivo se aceptarán tareas después de la fecha fijada de entrega.
- No se realizarán exámenes extemporáneos por ningún motivo.
- Para tener derecho a presentar el examen final, es requisito entregar todas las tareas.