



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Análisis de supervivencia

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Análisis de supervivencia  |            |       |              |
| Código              | V03M184V01206  |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Técnicas Estadísticas  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 5  | OP         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |            |       |              |
| Departamento        | Estadística e investigación operativa  |            |       |              |
| Coordinador/a       | de Uña Álvarez, Jacobo   |            |       |              |
| Profesorado         | de Uña Álvarez, Jacobo<br>Iglesias Pérez, María Carmen   |            |       |              |
| Correo-e            | jacob@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://http://mte.webs.uvigo.es/">http://http://mte.webs.uvigo.es/</a>  |            |       |              |
| Descripción general | En esta materia se introducen y estudian los conceptos y métodos clave del Análisis de Supervivencia: función de supervivencia, función de riesgo, tiempo medio residual de vida, método Kaplan-Meier, modelo de Cox, modelo de tiempo de fallo acelerado, riesgos competitivos, datos censurados y truncados. |            |       |              |

## Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B1     | Conocer, comprender y saber aplicar los principios, metodologías y nuevas tecnologías en la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares, así como adquirir las destrezas y competencias descritas en los objetivos generales del título. |
| B2     | Desarrollar autonomía para identificar, modelar y resolver problemas complejos de la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares.  |
| B3     | Desarrollar la capacidad para realizar estudios y tareas de investigación y transmitir los resultados a públicos especializados, académicos y generalistas.  |
| B4     | Integrar conocimientos avanzados y enfrentarse a la toma de decisiones a partir de información científica y técnica.   |
| B5     | Desarrollar la capacidad de aplicación de algoritmos y técnicas de resolución de problemas complejos en el ámbito de la estadística y la investigación operativa, manejando el software especializado adecuado.  |
| C1     | Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales.  |
| C2     | Desarrollar autonomía para la resolución práctica de problemas complejos surgidos en aplicaciones reales y para la interpretación de los resultados de cara a la ayuda en la toma de decisiones.   |
| C3     | Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.  |
| C4     | Adquirir las destrezas necesarias en el manejo teórico-práctico de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias que permitan su desarrollo profesional en el ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.   |
| C5     | Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.  |
| C6     | Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar la capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.  |
| C8     | Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de las técnicas destinadas a la realización de inferencias y contrastes relativos a variables y parámetros de un modelo estadístico, y saber aplicarlos con autonomía suficiente un contexto científico, tecnológico o profesional.   |
| C10    | Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos "en la nube".  |
| D1     | Desarrollar firmes capacidades de razonamiento, análisis crítico y autocrítico, así como de argumentación y de síntesis, en contextos especializados y multidisciplinares.   |

|    |  |
|----|--|
| D2 | Desarrollar destrezas avanzadas en el manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tanto para la obtención de información como para la difusión del conocimiento, en un ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar. |
| D3 | Ser capaz de resolver problemas complejos en entornos nuevos mediante la aplicación integrada de los conocimientos.  |
| D4 | Desarrollar una sólida capacidad de organización y planificación del estudio, asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional, para la realización de trabajos en equipo y de forma autónoma.   |
| D5 | Desarrollar capacidades para el aprendizaje y la integración en el trabajo en equipos multidisciplinarios, en los ámbitos científico/académico, tecnológico y profesional.   |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje   |
|--|---|
| Conocer y saber aplicar e interpretar los modelos de regresión con respuesta censurada   | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6<br>C8<br>C10<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D5 |
| Ser capaz de presentar los resultados de las técnicas del análisis de supervivencia en entornos académicos y/o profesionales del ámbito biosanitario | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6<br>C8<br>C10<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D5 |

### Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| 1. Introducción al Análisis de Supervivencia                                   | Introducción histórica. Ejemplos. Bases de datos. Tipos de censura. Función de supervivencia. Función de riesgo. Modelos paramétricos notables.   |
| 2. Análisis de datos censurados: una y varias muestras                         | Modelo general de censura aleatoria. Función de verosimilitud. Métodos no paramétricos: estimación Kaplan-Meier, fórmula de Greenwood, estimador Nelson-Aalen. Métodos paramétricos: máxima verosimilitud. Plots de ajuste. Problemas de dos o más muestras: test log-rank. |
| 3. Regresión con respuesta censurada I: modelo de Cox (riesgos proporcionales) | Estimación de las componentes del modelo. Estimador de Breslow. Contrastes de hipótesis sobre los parámetros. Estimación de la supervivencia condicional. Validación del modelo (análisis de residuos). Estratificación. Covariables dependientes del tiempo.               |
| 4. Regresión con respuesta censurada II: modelo de tiempo de fallo acelerado   | Estimación de las componentes del modelo. Contrastes de hipótesis sobre los parámetros. Estimación de la supervivencia condicional. Validación del modelo (análisis de residuos). Ajuste por mínimos cuadrados.   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 5. Modelo de riesgos competitivos | Eventos competitivos. Riesgos de causa específica (intensidades de transición). Funciones de incidencia acumulada y funciones de subdistribución. Estimación no paramétrica. Regresión: modelo de riesgos de causa específica proporcionales; modelo de riesgos de subdistribución proporcionales. |
| 6. Truncamiento aleatorio         | Truncamiento aleatorio por la izquierda. Sesgo por longitud. Análisis de datos truncados por la izquierda y censurados por la derecha: una y varias muestras, regresión, eventos competitivos. Truncamiento doble.   |

| <b>Planificación</b>              |                |                      |               |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Trabajo tutelado                  | 0              | 20                   | 20            |
| Lección magistral                 | 35             | 70                   | 105           |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 0                    | 2             |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 0                    | 2             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

| <b>Metodologías</b> |   |
|---------------------|---|
|                     | Descripción   |
| Trabajo tutelado    | Realización de trabajos propuestos. Se espera que los trabajos sirvan para evaluar, entre otros aspectos, la soltura del alumno en el uso de distintas librerías del software R orientadas al análisis de datos de supervivencia, y su capacidad para interpretar críticamente los resultados obtenidos |
| Lección magistral   | En la lección magistral se explican -e ilustran en base a ejemplos- los conceptos y métodos clave y se resuelven ejercicios que inciden en los contenidos más relevantes. La asistencia a estas sesiones expositivas es obligatoria.  |

| <b>Atención personalizada</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Metodologías                  | Descripción  |
| Lección magistral             | Durante las sesiones expositivas se proponen ejercicios para el trabajo autónomo del alumno -fuera del aula. La resolución de estos ejercicios es fundamental para la autoevaluación de conocimientos y habilidades. Se ofrece asistencia tutorial para la resolución de las dudas surgidas en el proceso. |
| Trabajo tutelado              | Las tutorías sirven asimismo para resolver dudas relativas a los trabajos de evaluación continua   |

| <b>Evaluación</b>                 |  |              |                                       |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|
|                                   | Descripción                            | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Trabajo tutelado                  | Realización de los trabajos propuestos | 40           |                                       |
| Examen de preguntas de desarrollo | Primera prueba escrita                 | 30           |                                       |
| Examen de preguntas de desarrollo | Segunda prueba escrita                 | 30           |                                       |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria los trabajos supondrán el 40% de la nota final. Habrá dos pruebas escritas, cada una de las cuales supondrá el 30% de la nota final. Para superar la materia será necesario que la nota ponderada sea igual o superior a 5 puntos sobre 10, y obtener, al menos, 3,5 puntos sobre 10 en cada una de las pruebas escritas.

En la convocatoria extraordinaria, se mantendrá la calificación de los trabajos y sólo se repetirán las pruebas escritas que no hayan sido superadas. En cada una de estas pruebas será obligatorio obtener, al menos, 3,5 puntos sobre 10 para superar la materia.

Evaluación global: Alternativamente al sistema de evaluación continua, el alumnado podrá optar, según el mecanismo establecido por el centro responsable, a ser evaluado con un examen final único que supondrá el 100% de la calificación. En este caso, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 para superar la materia.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

Beyersmann, J., Allignol, A. y Schumacher, M., **Competing Risks and Multistate Models with R**, Springer, 2012  
Cox, D.R. y Oakes, D., **Analysis of Survival Data**, Chapman and Hall, 1984  
de Uña-Álvarez, J., Moreira, C. y Crujeiras, R.M., **The Statistical Analysis of Doubly Truncated Data: With Applications in R**, Wiley, 2021

Fleming, T.R. y Harrington, D.P., **Counting processes and survival analysis**, Wiley, 1981

---

Hougaard, P., **Analysis of multivariate survival data**, Springer, 2000

---

Kalbfleisch, J.D. y Prentice, R.L., **The Statistical Analysis of Failure Time Data**, Wiley, 1980

---

Klein, J.P. y Moeschberger, M.L., **Survival Analysis. Techniques for Censored and Truncated Data**, Springer, 2003

---

Kleinbaum, D. G., y Klein, M., **Survival Analysis. A Self-Learning Text, Third Edition.**, Springer, 2010

---

Lancaster, T., **The Econometric Analysis of Transition Data**, Cambridge University Press, 1990

---

Lawless, J.F., **Statistical Models and Methods for Lifetime Data**, Wiley, 2002

---

Moore, D. F., **Applied Survival Analysis using R**, Springer, 2016

---

Therneau, T.M. y Grambsch M., **Modeling Survival data. Extending the Cox Model**, Springer, 2000

---

---

## **Recomendaciones**

---

### **Otros comentarios**

---

En esta materia se estudian los métodos estadísticos desde una perspectiva matemática, y no únicamente en base a aplicaciones. Se presupone soltura en el cálculo diferencial e integral, así como el conocimiento de los principales resultados probabilísticos relacionados con el manejo de variables aleatorias.

Se recomienda la consulta frecuente de los manuales en la bibliografía. Es fundamental el trabajo continuo para una motivación adecuada y una asimilación correcta de los contenidos.

---