



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## ESTADÍSTICA FINANCIERA AVANZADA

**Máster en Ciencias Actuariales y  
Financieras**

**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2019/2020**

**Segundo Curso – Segundo Cuatrimestre**

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Estadística Financiera Avanzada</b>
Código:	<b>202053</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Máster en Ciencias Actuariales y Financieras</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Economía / Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa</b>
Carácter:	<b>Optativo</b>
Créditos ECTS:	<b>6 créditos</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>Segundo Curso – Segundo Cuatrimestre</b>
Profesorado:	José Javier Núñez Velázquez Pablo Alonso González
Horario de Tutoría:	<b>Se comunicará al comienzo del curso</b>
Idioma en el que se imparte:	Español

### 1. PRESENTACIÓN

El objetivo de esta asignatura es el de profundizar en el conocimiento de técnicas cuantitativas que permitan el manejo de datos y la extracción de conclusiones adecuadas para el estudio y gestión de los riesgos financieros y actuariales. Las técnicas que se pretenden exponer en esta asignatura son de una utilización cada vez más amplia en la actividad profesional de cualquier gestor de riesgos o de actuarios dedicados a la tarificación de primas. Se pretende llenar el vacío existente en la formación tradicional de este tipo de profesionales en estas áreas, ya que no suelen ser habituales en los planes de estudio.

Los contenidos a abordar se pueden clasificar en tres bloques temáticos bien diferenciados, cuyos objetivos básicos se expresan a continuación:

**Métodos de valoración.** Se revisarán los elementos básicos de la metodología de Black-Scholes-Merton para la valoración de instrumentos financieros derivados, con especial énfasis en los conceptos y modelos probabilísticos que les sirven de soporte así como en las hipótesis en que está basada. En este sentido, se estudiarán las principales aproximaciones propuestas para superar el incumplimiento de dichas hipótesis.

**Análisis del valor en riesgo.** Si bien esta técnica tuvo su origen en el ámbito financiero, su aplicación es cada vez mayor en las áreas actuariales y su conocimiento es absolutamente necesario para poder afrontar las exigencias que las normativas emanadas de Basilea III y de Solvencia II impondrán a las entidades europeas. Se presentarán los fundamentos de la técnica, así como las diferentes metodologías existentes para ello.

En el bloque de Modelos avanzados de relación entre variables se aborda el estudio de situaciones de diversa naturaleza. El bloque comienza con la descripción de los modelos jerárquicos, tanto los basados en regresiones ordinarias como en modelos GLM. A continuación, se pasa revista a la problemática de los modelos con abundancia de ceros, tanto en variables discretas como en continuas. Los dos siguientes temas están centrados en la aplicación de modelos avanzados para el estudio de la supervivencia y la mortalidad. Se presentan los modelos de Cox para riesgos proporcionales y de Lee-Carter y derivados para la estimación y proyección de tasas de mortalidad. El bloque finaliza con una breve introducción a los algoritmos de clasificación de variables, haciéndose un recorrido que va desde los sistemas tradicionales basados en árboles de decisión hasta los algoritmos fundamentados en técnicas de Machine Learning, tales como el Random Forest o el Boosting.

Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura y la necesidad de realizar cálculos informáticos, se sugiere que el alumno siga las sesiones con un ordenador portátil. Se utilizará de forma intensiva la hoja de cálculo Excel y el programa R, por lo que es necesario un conocimiento de ambos programas.

## 2. COMPETENCIAS

Las competencias que deben adquirir los estudiantes se dividen en competencias genéricas y competencias específicas:

### Competencias genéricas:

1. Capacidad de observación y síntesis de aspectos de la realidad
2. Capacidad de abstracción de la realidad a modelos teóricos.
3. Capacidad de análisis de problemas prácticos reales.
4. Capacidad crítica frente a nuevos conocimientos
5. Capacidad para obtener información, usando aplicaciones informáticas relevantes.

### Competencias específicas:

1. Habilidad para aplicar correctamente técnicas de programación y simulación con R y Excel, en los ámbitos del seguro y las finanzas.
2. Capacidad para reconocer en cada circunstancia los principales conceptos relacionados con la formulación de modelos avanzados y la posterior utilización de programas de ordenador para solucionarlos.
3. Capacidad para interpretar correctamente los resultados obtenidos en los análisis.

### 3. CONTENIDOS

Los contenidos de esta materia se estructuran en los dos bloques que se detallan a continuación, aunque el desarrollo y extensión de los temas es susceptible de sufrir variaciones, en función de la dinámica del curso:

<b>Bloques de contenido</b> (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
<p><b>BLOQUE I. MÉTODOS DE VALORACIÓN.</b></p> <p>Tema 1: Valoración mediante modelos de difusión. Procesos de difusión de Itô. Lema de Itô. Ecuaciones diferenciales estocásticas. Fórmula de Feynman-Kac. Metodología de Black-Scholes-Merton.</p> <p>Tema 2: Debilidades de los modelos de difusión. Volatilidad histórica y volatilidad implícita. Modelos de volatilidad estocástica. Modelos de difusión con saltos. Superficie de volatilidad implícita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 semanas</li> </ul>
<p><b>BLOQUE II. ANÁLISIS DEL VALOR EN RIESGO.</b></p> <p>Tema 3: Valor en riesgo (VaR). Riesgo de Mercado. Medidas de riesgo. Riesgo de una cartera. Valor en riesgo (VaR) y pérdida media condicional (CVaR). Parámetros involucrados. Métodos de cálculo del valor en riesgo.</p> <p>Tema 4: VaR paramétrico y Métodos de valoración local. VaR paramétrico normal. VaR paramétrico en ausencia de normalidad. Aproximación delta. Aproximación delta-gamma.</p> <p>Tema 5: Métodos de valoración completa. VaR empírico y simulación histórica. Simulación Monte-Carlo.</p> <p>Tema 6: Validación. Validación de la calidad de medición del VaR mediante back-testing. Contraste de Kupiec. Contraste de Christoffersen. Stress-testing.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 semanas</li> </ul>

### BLOQUE III. MODELOS AVANZADOS DE RELACIÓN ENTRE VARIABLES

**Tema 7: Modelos binomiales y regresión beta**  
Diferentes formas de estimación de modelos binomiales. La aplicación del offset. Regresión beta

**Tema 8: Modelos jerárquicos**  
Fundamentos teóricos. Modelos con término constante aleatorio. Modelos con término constante y pendiente aleatorios. Modelos GLM multinivel.

**Tema 9: Modelos con abundancia de ceros.**  
El concepto de exceso de ceros. Modelos zero-inflated vs. zero-altered. Regresión Tweedie.

**Tema 9: Modelos aditivos**  
Fundamentos teóricos. Splines y P-Splines. Introducción a los modelos GAM.

**Tema 10: Modelos dinámicos de estimación de la mortalidad.**  
Modelo Lee-Carter: fundamentos teóricos y modelos derivados de éste

**Tema 11: Introducción a las cópulas**  
Teorema de Sklar. Tipos de cópulas. Medidas de dependencia. Aplicación a la medición del riesgo de cartera. Ejemplos

- 7 semanas

## 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.- ACTIVIDADES FORMATIVAS

### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 48	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases magistrales (22,5 horas, en sesiones de hora y media)</li> <li>▪ Seminarios teórico-prácticos y clases en el aula de informática (22,5 horas, en sesiones de hora y media)</li> <li>▪ Examen final (3 horas)</li> </ul>
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 102	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tutorías ECTS: 3 horas.</li> <li>▪ Trabajo autónomo: 99 horas.</li> </ul>

Total horas: 150

## 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales en aula tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases teóricas o prácticas con ayuda de pizarra y de medios audiovisuales.</li> <li>▪ Análisis y debate de casos prácticos.</li> <li>▪ Seminarios.</li> <li>▪ Tutorías colectivas.</li> </ul>
Clases presenciales en aula informática	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases de carácter práctico con soporte informático. Uso de Excel y R</li> </ul>
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atención individualizada de los estudiantes, para realizar un seguimiento de su evolución.</li> </ul>

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

### a) Consideraciones generales

Para la evaluación de las competencias de la asignatura adquiridas por los estudiantes se proponen dos alternativas:

#### a) Evaluación continua

La evaluación continua supone evaluar la adquisición de las competencias por parte de los alumnos de una forma continuada a lo largo del curso, valorando capacidades, aptitudes y destrezas, entre otras cuestiones.

Para la evaluación continua de las competencias adquiridas por los estudiantes de la asignatura es necesario que el alumno asista regularmente a clase, participando de forma activa, resolviendo los casos prácticos que se propongan, de forma tanto individual como colectiva y exponiendo, en su caso, públicamente los resultados de los trabajos que se propongan

#### b) Evaluación final.

El alumno podrá optar ser evaluado únicamente por la realización de un trabajo final de la asignatura, siempre que se solicite formalmente por escrito al principio del curso, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 10-3 de la Normativa Reguladora de los

Procesos de Evaluación y Aprendizaje y del 144 de los Estatutos de la Universidad de Alcalá

### **c) Convocatoria ordinaria: Evaluación continua<sup>1</sup>**

Para que un alumno sea evaluado de acuerdo con este sistema ha de realizar y superar con un cierto nivel todas las pruebas que a lo largo del curso se realicen, además de resolver los ejercicios y casos prácticos que se propongan.

La evaluación por este sistema consta de los siguientes elementos (nota final máxima de 10 puntos):

- Participación activa y aprovechamiento en el aula (hasta 0,5 puntos).
- Resolución de ejercicios y casos prácticos, ya sean individuales o en equipo y su exposición, si procede (hasta 9,5 puntos).

La calificación final será la media aritmética ponderada de las calificaciones obtenidas en cada uno de los bloques temáticos de la asignatura, siempre que se haya obtenido un mínimo de 4 puntos, al menos en dos de los bloques. Las ponderaciones corresponderán a los créditos correspondientes a cada uno de los bloques, de acuerdo con lo previsto en el apartado de contenidos de esta Guía Docente.

### **d) Convocatoria ordinaria: Evaluación final**

Los alumnos que no opten por el sistema anterior, deberán realizar un trabajo final semejante a los que se realicen en la evaluación continua. Dicho trabajo deberá ser expuesto públicamente en la fecha que establezca la Facultad para la realización de las pruebas de evaluación final de la asignatura. En este caso, la calificación será única y exclusivamente la obtenida en esta prueba. La superación de la asignatura se logrará con una puntuación de al menos 5 puntos (máximo 10).

Según el artículo 10-5 de la Normativa Reguladora de los procesos de evaluación y aprendizaje, los alumnos que no hayan superado la evaluación continua no podrán acogerse a esta evaluación final de convocatoria ordinaria.

### **e) Convocatoria extraordinaria**

Destinada a todos aquellos alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria. En este caso, deberán realizar un trabajo final similar al necesario para superar la asignatura en la evaluación final de la convocatoria ordinaria. Como en el caso anterior, dicho trabajo deberá ser expuesto públicamente en la fecha fijada por la Facultad para la realización de las pruebas de evaluación de la convocatoria extraordinaria de la asignatura. La calificación será única y exclusivamente la obtenida en esta prueba. La superación de la asignatura se logrará con una puntuación de al menos 5 puntos. Con el fin de incentivar el trabajo del alumnado, la calificación máxima que se puede obtener en esta convocatoria será de 7 puntos.

---

<sup>1</sup> El sistema de evaluación se adecuará a los recursos docentes y al número de alumnos por grupo, y será comunicado oportunamente al inicio de las clases

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### I. Métodos de valoración

- **Bergomi, L. (2004):** *Smile Dynamics I*. RISK. 117-123.
- **Cont, R. (2001):** *Empirical properties of asset returns: Stylized facts and statistical issues*. Quantitative Finance, Vol. I (2001), 223-236.
- **Gatheral, J. (2006):** *The Volatility Surface. A Practitioner's Guide*. Wiley Finance.
- **Tsay, R.S. (2005):** *Analysis of Financial Time Series*. Wiley Interscience.
- **Wilmott, P. (2006):** *Paul Wilmott on Quantitative Finance. Vol. 3*. John Wiley and Sons.

### II. Valor en riesgo

- **Alexander, C. (2008):** *Market Risk Analysis. Value-at-Risk Models (Vol. IV)*. John Wiley and Sons.
- **Dowd, K. (2002):** *Measuring Market Risk*. Wiley Finance.
- **Hull, J.C. (2009):** *Options, futures and other derivatives*. 7ª ed. Prentice Hall.
- **Jorion, P. (2007):** *Value at Risk. The new benchmark for managing financial risk*. 3ª ed. McGraw Hill.
- **Wilmott, P. (2006):** *Paul Wilmott on Quantitative Finance. Vol. 1*. John Wiley and Sons.

### III. Modelos avanzados de relación entre variables

- **Cairns, A.J.G., Blake, D. & Dowd, K. (2006):** A two-factor model for Stochastic Mortality with Parameter Uncertainty: Theory and Calibration. *The Journal of Risk and Insurance*, Vol. 73, No. 4, 687-718
- **Cameron, A.C. & Trivedi, P.K. (2013):** *Regression Analysis of Count Data*. 2<sup>nd</sup> edition. CUP
- **Hox, J.J. (2010):** *Multilevel analysis: Techniques and Applications*. Routledge. Second edition
- **James, G., Witten, D., Hastie, T. & Tibshirani, R. (2013):** *An introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer.
- **Lee, R.D. & Carter, L.R. (1992):** Modeling and Forecasting U.S. Mortality. *Journal of the American Statistical Society*, Vol. 87, No 419, pp: 659-671
- **Quijano Xacur, O.A. & Garrido, J. (2015):** Generalised linear models for aggregate claims: to Tweedie or not? *European Actuarial Journal* 5, 181-202