

# MÉTODOS PARA LA MEDICIÓN DE RIESGOS FINANCIEROS

## Doctorado en Banca y Finanzas Cuantitativas - BQF

**Profesor: Alfonso Novales:** [anovales@ccee.ucm.es](mailto:anovales@ccee.ucm.es)

Despacho: Pabellón prefabricado, N-126.

**Curso 2010 - 2011**

### **Tema 1: Conceptos estadísticos relativos a la Volatilidad.**

1. Distribuciones bidimensionales y multidimensionales. Esperanza condicional
2. Medidas de volatilidad: desviación típica, variación absoluta en rentabilidad, volatilidad implícita, Parkinson, Garman-Klass. Varianza sobre ventanas muestrales. Volatilidad en mercado que cotizan en tipos de interés.
3. La varianza como indicador de riesgo: i) volatilidad frente a predictibilidad, ii) volatilidad en presencia de cambio estructural, iii) volatilidad en contextos no estacionarios.
4. Bandas de volatilidad. Conos de volatilidad. Rutinas Matlab y Excel.
5. Contrastes de igualdad de volatilidades
6. La extrapolación lineal de la varianza
7. Predicción de volatilidad
8. Sonrisas de volatilidad.
9. Volatilidad en el mercado de opciones español. Construcción de índices de volatilidad

#### *Bibliografía:*

- ✓ Novales, A., 2010, *Financial Econometrics*, secciones 8.1, 8.2, 8.3

### **Tema 2: Correlaciones cambiantes en el tiempo.**

1. Características principales de las rentabilidades de activos financieros
2. Modelización de la volatilidad en RiskMetrics.
3. El modelo GARCH y extensiones. Estimación por Máxima Verosimilitud. Evaluación del modelo.
4. Predicción de volatilidad
5. El uso de información intradía
6. Modelización de covarianzas y correlaciones condicionales. Estimación por quasi-máxima verosimilitud

#### *Bibliografía:*

- ✓ Novales, A., 2010, *Financial Econometrics*, sección 8.4 y capítulo 9
- ✓ Christoffersen, cap. 3
- ✓ Alexander, cap.7

### **Tema 3: Reducción de dimensionalidad. Análisis de componentes principales y factores comunes**

1. Modelos factoriales.
2. Modelo de factores macroeconómicos. Modelos de 1 factor, modelos multifactoriales [T] 9.1, 9.2. Ej.: Valores del S&P500, Tsayp408, Tsayp412
3. Modelos de factores fundamentales: El modelo factorial de BARRA. El enfoque Fama-French. [T] 9.3. Tsayp416
4. Análisis de Componentes Principales. Nociones teóricas. Ej.: Valores del S&P500 [T] 9.4, 9.6, Tsayp423, [A] 6.1. Hojas cálculo Alexander
5. Análisis factorial estadístico. Estimación. [T] 9.5, Ej.: Valores del S&P500, Tsayp430. Índices de Deuda del Tesoro EEUU a distintos vencimientos, Tsayp431, Tsayp433, [A] 6.2
6. Análisis asintótico de componentes principales, [T] 9.6, Tsayp437
7. Cointegración. [A] cap. 12, [T] 8.5, 8.6, 8.7
8. Asset allocation. [A] cap. 12
9. Common features. [A] cap. 12
10. Componentes de corto y largo plazo en precios de activos
11. *Aplicaciones:*

- Caracterización de factores de riesgo en la Estructura Temporal de Tipos de Interés (ETTI). Programas: Nav\_Nav.xls, Factores\_etti.m, Factores\_niveles.m, en directorio Comprinc
- Factores de riesgo en mercados de renta variable
- Gestión de carteras de renta variable. Posibilidades de diversificación. [A] 12.5
- Estructura temporal en precios de futuros [A] 6.2
- Modelización de sonrisas de volatilidad y superficies de volatilidad [A] 6.2

*Referencias complementarias:*

- ✓ Campbell, Lo, McKinley, capítulo 6
- ✓ Peña: Análisis de datos multivariantes, McGraw-Hill, 2002 caps. 5 y 12
- ✓ Gouriéroux and Jasiak, cap. 5 y 9
- ✓ Hamilton,
- ✓ Greene, cap.18
- ✓ Novales, A., 2010, *Financial Econometrics*, capítulo 10 y 11

**Tema 4: Análisis de una estructura temporal de tipos de interés (ETTI)**

1. Modelos de curva cupón cero
  - Modelización de la función descuento: Modelo polinómico
  - Modelización por splines
    - Modelo de McCulloch. [Mc Culloch, (1975), (1971)]
    - Estimación de curvas cupón cero con datos de mercados de deuda: Nelson-Siegel, Svensson.
2. Los parámetros de la curva como factores de riesgo. [Diebold et al. (2006<sup>a</sup>), (2006b),(2006c)]
3. Factores de riesgo en mercados de renta fija. Método de regresión. [Navarro y Nave ()]
4. Predictibilidad de la pendiente de la estructura temporal de tipos de interés.
5. Teorías sobre la formación de la ETTI
  - Preferencia por la liquidez, segmentación de mercados, hipótesis de expectativas
  - Contraste de la Hipótesis de las Expectativas [Domínguez y Novales (2000)]
6. La información contenida en la ETTI
  - El tipo forward como predictor del tipo de contado futuro [Domínguez y Novales (2002)]. El futuro como predictor del contado. Futuros de tipo de cambio y de tipos de interés. El tipo forward como predictor del contado
  - La pendiente de la curva de tipos como predictor de actividad económica

*Bibliografía:*

- ✓ Novales, A., 2010, *Financial Econometrics*, capítulos 12 y 13

**Tema 5: Teoría de valores extremos. Modelización y cálculo del VaR**

1. Valor en riesgo (VaR).
2. RiskMetrics Ej.: Rentabilidad IBM [T] 7.1, 7.2, Tsayp292
3. Covariance Models for VaR [A] 9.3
4. Método econométrico para el cálculo del VaR [T] 7.3, Tsayp295
5. Métodos de simulación para el cálculo del VaR [A] 9.4, Tsayp298
6. Estimación por cuantiles. Cuantiles y estadísticos de orden. Ej.: Rentabilidad IBM [T] 7.4, Tsayp299, Tsayp300
7. Validación del modelo [A] 9.5
8. Análisis de escenarios y Stress-testing
9. Teoría de valores extremos. Modelos y estimación. Ej.: Rentabilidad IBM [T] 7.5, Tsayp307, Tsayp313, [C] 4.5
10. Pérdida esperada (Expected shortfall) [C] 4.6
11. El enfoque de la Teoría de valores extremos para el cálculo del VaR [T] 7.6, Tsayp313. [C]
12. Backtesting y Stress testing [C] cap. 8

*Bibliografía:*

- Novales, A., 2010, *Financial Econometrics*, capítulo 17
- Christoffersen, cap. 4
- Gouriéroux and Jasiak, cap. 16;

## **Tema 6: Desviaciones de Normalidad.**

1. Contrastes de Normalidad: QQ plots, Jarque-Bera [A] 10.1, 10.2, [C] 4.2
2. La distribución t-Student generalizada, la distribución hiperbólica, la distribución generalizada
3. La aproximación de Cornish-Fisher. [C] 4.3, 4.4
4. Mezclas de distribuciones Normales. Simulación, asimetría y curtosis. Estimación por Máxima Verosimilitud, Estimación por momentos (percentiles). Estimación (Matlab y Excel - solver). [A] 10.2, Hull y White (1997a), (1997b), Hamilton (1991), Venkataraman

### *Aplicaciones:*

- Cálculo del VaR. Comparar VaR con el de una Normal estándar.
- Valoración de derivados por simulación.

## **Opciones: Valoración y riesgo bajo desviaciones de Normalidad**

1. Valoración bajo asimetría y curtosis [C] 6.3, 6.4
2. Modelos GARCH de valoración de opciones [C] 6.5
3. Modelos de valoración mediante volatilidad implícita [C] 6.6
4. La delta de una cartera. Riesgo de cartera en distintos contextos: Modelo Normal, expansión de Gram-Charlier, modelo GARCH. [C] 7.2, 7.3
5. La gamma de una opción. Riesgo de cartera. Cálculo mediante Cornish-Fisher. Cálculo por simulación. [C] 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8

### *Bibliografía*

- Novales, A., 2010, *Financial Econometrics*, capítulo 16
- Gouriéroux and Jasiak, *cap. 16*

## **Tema 7: Aplicaciones de Modelos multivariantes de heterocedasticidad condicional y volatilidad estocástica (ARCH, GARCH)**

1. Modelos GARCH multivariantes para el análisis de transmisión de rentabilidades y volatilidades entre mercados. [T], cap. 10.
2. Estimación del Weighted Exponential model, como generalización del caso univariante. Ejemplo: Rentabilidades de los mercados de renta variable en Hong-Kong y Japón [T] 10.1, Tsayp445
3. Algunos modelos multivariantes: Modelo VEC diagonal, Tsayp49, Modelo BEKK., Tsayp452. Reparametrización en términos de correlaciones. Descomposición de Choleski. Modelo de correlación constante, Tsayp481. Modelo de correlación cambiante, Tsayp462. Ejemplos: Rentabilidades Pfizer y Merck, Rentabilidades Hong-Kong y Japón, Rentabilidades IBM y S&P500.. [T] 10.2, 10.3, 10.4, Tsayp460, Tsayp462
4. Modelos de volatilidad tri-variantes. Ejemplos: Rentabilidades Cisco, Intel, S&p500 [T] 10.5, Tsayp472
5. Modelos de factores de volatilidad. Ejemplo: Rentabilidades IBM y S&P500 [T] 10.6, Tsayp478
6. Aplicación: Cálculo del VaR de una cartera bajo distintas especificaciones del modelo de volatilidad condicional [T] 10.7, Tsayp481
7. Distribución t-multivariante [T] 10.8
8. Estimación RATS de algunos ejemplos en esta sección
9. Ratios de cobertura. Determinación de la cobertura óptima. Métodos de regresión. Modelo GARCH multivariante. Transmisión de volatilidad. Hedging y cross-hedging.

## **Tema 8: Ampliaciones: Estructura temporal de volatilidades. Varianza estocástica. Modelización de precios energéticos (No impartido en 2008-2009)**

1. Estructura temporal de volatilidades. Evidencia empírica desde los mercados.
  - Estructura temporal de volatilidades: causas y significado.
  - Estimación de la estructura temporal de volatilidades.
2. Modelos de varianza estocástica. [T] 3.12, 3.13
3. Modelización de precios energéticos: jumps, estacionalidad, efectos GARCH
4. Datos de alta frecuencia

### *Bibliografía:*

- Tsay, cap. 15
- Alexander, cap. 13

- Gouriéroux and Jasiak, cap. 14

### Textos generales recomendados:

[A] Alexander, C. *Market Models*, ISMA Centre

[Ch] Christoffersen, P.F., *Elements of Financial Risk Management*, Academic Press

### Textos complementarios:

[CLM] Campbell, Lo, McKinley, *The Econometrics of Financial Markets*

[T] Tsay, R. S., 2005, *Analysis of Financial Time Series*, Wiley Series in Probability and Statistics, Ed. John Wiley and Sons

### Lecturas

#### Tema 1

- ✓ Bachiller, A., P. Lechón, R. Santamaría, 1997, “*Modelizaciones ad-hoc de volatilidad: estrategias de negociación en el MOE(IBEX35)*”, Revista Española de Financiación y Contabilidad, 26, 92, 727-748.
- ✓ Corredor, P., P. Lechón, R. Santamaría: *Is it posible to obtain profits using naive volatility models?*, manuscrito.
- ✓ Kritzman, M., 1994, “*About serial dependence*”, Financial Analysts Journal, march-april, 19-22.
- ✓ Parkinson, M., 1980, “*The extreme value method for estimating the variance of the rate of return*”, Journal of Business, 53,1, 61-65.
- ✓ Garman, M.B. y M.J. Klass, 1980, “*On the estimation of security price volatilities from historical data*”, Journal of Business, 53, 1, 67-78.

#### Tema 4

- ✓ Nelson, C. y A. Siegel, 1987, *Parsimonious modelling of the yield curve*, Journal of Business
- ✓ Mc Culloch, 1975, *The tax-adjusted yield curve*, Journal of Finance 30, 811-830,
- ✓ Mc Culloch, 1971, *Measuring the term structure of interest rates*, Journal of Business, 44, 19-31.
- ✓ Diebold, F., L. Ji y C. Li, 2006a, “*A three factor yield curve model: non-affine structure, systematic risk sources and generalized duration*, manuscript
- ✓ Diebold, F., G.D. Rudebusch y S.B. Arnoba, 2006b, “*The macroeconomy and the yield curve: a dynamic latent factor approach*”, Journal of Econometrics, 131, 309-338
- ✓ Diebold, F., y C. Li, 2006, “*Forecasting the term structure of government bond yields*”, Journal of Econometrics.
- ✓ Domínguez y Novales, 2000, “*Testing the Expectations Hipótesis in Eurodeposits*”, Journal of International Money and Finance, Elsevier, vol. 19(5), pages 713-736
- ✓ Dominguez, Emilio & Novales, Alfonso, 2002. “*Can Forward Rates Be Used to Improve Interest Rate Forecasts?*,” Applied Financial Economics, Taylor and Francis Journals, vol. 12(7), pages 493-504
- ✓ Navarro, E., y J. Nave, 2001, “*The Structure of Spot rates and Immunization: Some further results*”, Spanish Economic Review, 3, 273-294

#### Tema 7

- ✓ Lafuente y Novales, “*Optimal hedging under departures from cost-of-carry valuation*”, Journal of Banking and Finance, 2001.
- ✓ Blanco
- ✓ Koutmos y Tucker, “*Temporal relationships and dynamic interactions between spot and futures stock markets*”, Journal of Futures Markets, 1996
- ✓ Iihara, Hato y Tokunaga, “*Intraday return dynamics between the cash and futures markets in Japan*”, Journal of Futures Markets, 1996
- ✓ Myers, “*Estimating time-varying optimal hedge ratios on futures markets*”, Journal of Futures Markets, 1991.
- ✓ Lien y Luo, “*Multiperiod hedging in the presence of conditional heteroskedasticity*”, Journal of Futures Markets, 1994

#### Tema 8

- ✓ Bessembinder, Coughenour, Seguin, Smoller: “*Is there a term structure of volatilities? Reevaluating the Samuelson hypothesis*”, The Journal of Derivatives, winter 1996, 45-58.
- ✓ Heynen, Kemna, Vorst, “*Analysis of the term structure of implied volatilities*”, The Journal of Business, v.29, 1994,
- ✓ Xu y Taylor, “*The term structure of volatility implied by foreign exchange options*”, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1994

#### Tema 6

- ✓ Hull, J. y A. White, 1997a: “*Evaluating the impact of kurtosis and skewness on derivative prices*”

- ✓ Hull, J. y A. White, 1997b: "*Value at Risk when daily changes in market variables are not Normally distributed*"
- ✓ Venkataraman, S., "*Value at risk for a mixture of normal distributions: the use of quasi-Bayesian techniques*", Economic Perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago.
- ✓ Hamilton, J., 1991, "*A quasi-Bayesian approach to estimating parameters for mixtures of normal distributions*", Journal of Business and Economic Statistics, v.9, 1, 27-39.