

# Risk Premium in the Global Credit Markets: 2006-2012

Autor: Álvaro M<sup>a</sup> Chamizo Cana  
Director: Alfonso Novales Cinca

Programa de Doctorado en Finanzas y Economía Cuantitativas  
Universidad Complutense

Octubre 2015

# Motivación Global

- ¿Qué hemos aprendido de la crisis ocurrida durante el periodo 2006-2012: crisis “subprime”, default de Lehman, crisis soberana en Europa?

# Motivación Global

- ¿Qué hemos aprendido de la crisis ocurrida durante el periodo 2006-2012: crisis “subprime”, default de Lehman, crisis soberana en Europa?
  - ¿Qué estándar debemos usar para estimar curvas de spread de crédito por rating, sector y geografía para el CVA y la correcta valoración a mercado del “Banking Book”? Cap. 2 => Valoración

# Motivación Global

- ¿Qué hemos aprendido de la crisis ocurrida durante el periodo 2006-2012: crisis “subprime”, default de Lehman, crisis soberana en Europa?
  - ¿Qué estándar debemos usar para estimar **curvas de spread de crédito** por rating, sector y geografía para el CVA y la correcta valoración a mercado del “Banking Book”? Cap. 2 => Valoración
  - ¿Cuáles han sido los **sectores más sistémicos** durante el periodo 2006-2012? ¿Qué sectores presentan un **mayor componente idiosincrático**? ¿Qué empresas tienen un mayor riesgo idiosincrático? Cap. 3 => Gestión carteras crédito

# Motivación Global

- ¿Qué hemos aprendido de la crisis ocurrida durante el periodo 2006-2012: crisis “subprime”, default de Lehman, crisis soberana en Europa?
  - ¿Qué estándar debemos usar para estimar **curvas de spread de crédito** por rating, sector y geografía para el CVA y la correcta valoración a mercado del “Banking Book”? Cap. 2 => Valoración
  - ¿Cuáles han sido los **sectores más sistémicos** durante el periodo 2006-2012? ¿Qué sectores presentan un **mayor componente idiosincrático**? ¿Qué empresas tienen un mayor riesgo idiosincrático? Cap. 3 => Gestión carteras crédito
  - ¿Cómo de relevante es el **riesgo de base** en una cartera de crédito (CDS individuales) cubierta por índices? Cap. 4 => Gestión riesgo crédito

# Motivación Global

- ¿Qué hemos aprendido de la crisis ocurrida durante el periodo 2006-2012: crisis “subprime”, default de Lehman, crisis soberana en Europa?
  - ¿Qué estándar debemos usar para estimar **curvas de spread de crédito** por rating, sector y geografía para el CVA y la correcta valoración a mercado del “Banking Book”? Cap. 2 => Valoración
  - ¿Cuáles han sido los **sectores más sistémicos** durante el periodo 2006-2012? ¿Qué sectores presentan un **mayor componente idiosincrático**? ¿Qué empresas tienen un mayor riesgo idiosincrático? Cap. 3 => Gestión carteras crédito
  - ¿Cómo de relevante es el **riesgo de base** en una cartera de crédito (CDS individuales) cubierta por índices? Cap. 4 => Gestión riesgo crédito
  - ¿Existían **indicadores adelantados** en el mercado de crédito que las entidades financieras y reguladores no supieron incorporar? Cap. 5 => Regulación

# Motivación Global

- ¿Qué hemos aprendido de la crisis ocurrida durante el periodo 2006-2012: crisis “subprime”, default de Lehman, crisis soberana en Europa?
  - ¿Qué estándar debemos usar para estimar **curvas de spread de crédito** por rating, sector y geografía para el CVA y la correcta valoración a mercado del “Banking Book”? Cap. 2 => Valoración
  - ¿Cuáles han sido los **sectores más sistémicos** durante el periodo 2006-2012? ¿Qué sectores presentan un **mayor componente idiosincrático**? ¿Qué empresas tienen un mayor riesgo idiosincrático? Cap. 3 => Gestión carteras crédito
  - ¿Cómo de relevante es el **riesgo de base** en una cartera de crédito (CDS individuales) cubierta por índices? Cap. 4 => Gestión riesgo crédito
  - ¿Existían **indicadores adelantados** en el mercado de crédito que las entidades financieras y reguladores no supieron incorporar? Cap. 5 => Regulación
  - ¿Estamos mejor preparados para gestionar futuras crisis como las acontecidas? Cap. 5 => Gestión riesgos, Regulación.

# Índice

- 1 Microestructura de mercado de los CDS
- 2 Modelos de spread de crédito
- 3 Asignación sectorial de activos
- 4 Riesgo de base en la cobertura de CDS con Índices
- 5 Capital económico bajo correlaciones “forward-looking”
- 6 Conclusiones globales
- 7 Cuestiones abiertas
- 8 Anexo
- 9 Referencias



# Tema 1

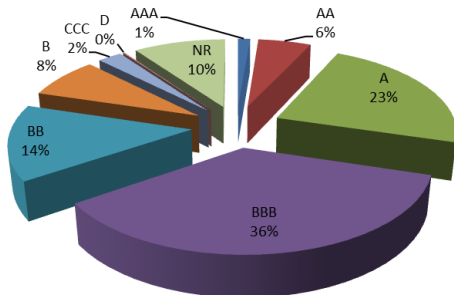
- MICROESTRUCTURA DE MERCADO DE LOS CDS

# Tema 1: ¿Qué es Markit?

- Markit es la base de datos estándar en el sistema financiero de precios de CDS (seguros de crédito).
  - El precio del CDS admite una interpretación natural como prima de riesgo.
  - Refleja asimismo el coste de financiación de la empresa.
- Markit proporciona desde 2001 precios diarios de CDS de unos 2500 emisores a sus respectivos vencimientos y tipo de deuda. Son precios medios a los que los 16 principales bancos globales de inversión estarían dispuestos a firmar dicho contrato en cada uno de los emisores, siendo una base con un gran **heterogeneidad** de datos
- En general, el precio de una emisión de bonos de un emisor europeo tendría que ser muy cercano a Euribor (tasa libre de riesgo) más su coste de crédito, que estaría representado por su CDS.

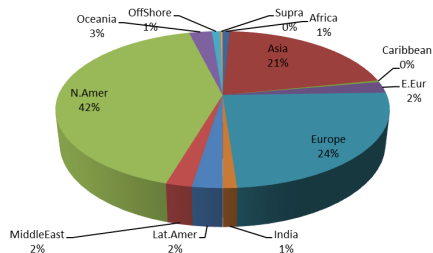
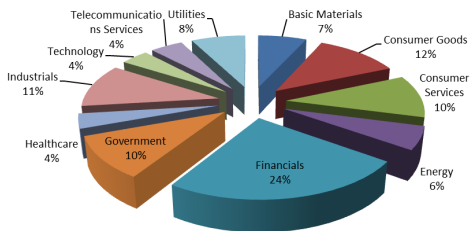
# Tema 1: Introducción

Figura 1: Mercado de CDS por rating (31-1-12)



# Tema 1: Introducción

Figura 2: Mercado de CDS por sector y geografías (31-1-12)



# Tema 1: Cuestiones Analizadas

- ¿Qué tipo de **cláusula de reestructuración** debemos usar para agregar los distintos datos de CDS?
- ¿Qué **moneda** deberíamos usar para agregar los datos de CDS?
- ¿Cómo gestionar las distintas **tasas de recuperación** estándar de mercado?
- ¿Es necesario usar algún **filtro de calidad de dato** sobre la base de datos de Markit?
  - Nuestro análisis nos lleva a seleccionar los CDS de vencimiento 5 años, de deuda sénior, cláusula de reestructuración y moneda estándar, los cuales dependen del tipo de emisor y región.

# Tema 2

- MODELOS DE SPREAD DE CRÉDITO

## Tema 2: Motivación

La determinación de los spread de crédito es fundamental para cualquier entidad por varias razones:

- Para poder asignar un coste del crédito o una prima de riesgo a créditos concedidos a empresas que no tienen CDS, utilizando datos de CDS
- Para la cuantificación del ajuste valorativo de crédito “CVA” (BIS III). [4]
- Para el correcto seguimiento de la cartera de préstamos y bonos usando la asignación de **ratings implícitos** de mercado en lugar de ratings de agencias.

## Tema 2: Introducción. Diferenciando 2 grandes grupos

- Modelos “no-jerárquicos”: Realizamos la estimación de spread de crédito por rating, sector y geografía haciendo uso de mínimos cuadrados ordinarios. Como alternativa usamos la regresión cuantílica para el caso específico de la mediana.[9]

$$p_l = \beta_0 + \beta_z R_{l,z} + \beta_I S_{l,i} + \beta_j G_{l,j} + \mu_l, \quad l = 1, 2, \dots, L$$

Donde  $p_l$  representa la prima de riesgo del emisor  $l$ , las variables  $R$ ,  $S$ , y  $G$  son variables dicotómicas, representando las diferentes clases de rating, sector y geografía presentes en la muestra. Hay 9 variables  $R_z$ , 11 variables  $S_i$ , y 13 variables  $G_j$ .

- Modelos “jerárquicos”: Consideran la existencia dentro de la muestra de submuestras más homogéneas, ello nos lleva a producir estimaciones más precisas usando las submuestras de forma separada.

**Modelo** en dos niveles:  $\beta_z$  cambia con el sector:  $\beta_z = \delta_z + \gamma_{z,i}$

**Modelo** en tres niveles:  $\gamma_{z,i}$  cambia con la región:  $\gamma_{z,i} = \vartheta_{z,i} + \rho_{z,i,j}$

De esta forma, si la empresa  $l$  pertenece al sector  $i_0$ , región  $j_0$  y rating  $z_0$ , resulta:

$$p_l = \alpha + (\delta_{z_0} + \vartheta_{z_0,i_0} + \rho_{z_0,i_0,j_0}) + u_l, \quad l = 1, 2, \dots, L$$

Existiendo un primer componente que es común a todas las empresas, un segundo que depende del nivel de rating, un tercero que difiere con cada par (rating, sector) y un cuarto que es diferente para cada trío (rating, sector, región).



## Tema 2: Conclusiones

- Modelos **jerárquicos ajustan mejor** que los modelos no jerárquicos. Rango de ordenación de los modelos no se ve alterado por el periodo de tiempo analizado: pre-crisis, crisis y post-crisis.
- **Factor sectorial es más determinante** que el factor geográfico en la determinación de los spreads.
- **Modelos en mediana preferibles** a modelos en media por la robustez de la mediana, y por la asimetría a la derecha típica de la distribución de spreads para un rating dado.
- En términos de volatilidad, **modelos exponenciales** suavizan los cambios en los spreads producidos por cambios en los factores (rating, sector o geografía) resultando series menos volátiles que con los modelos lineales.
- Selección de muestra, **menores volatilidades con criterio “no filtro”**. Una posible explicación es la **iliquidez** de dichos valores (misma cotización varios días), reduciendo la volatilidad estimada. Por otro lado, el rango de ordenación de los modelos no se ve alterado por criterio de muestra.
- Preferimos **criterio de rating de Markit superior a “BB”** por uso de información “buena” existente cada día en el mercado.

# Tema 3

- ASIGNACIÓN SECTORIAL DE ACTIVOS

## Tema 3: Motivación: Descripción del periodo de crisis

- ¿Cuáles fueron los sectores más sistémicos durante el periodo 2006-2012?
- ¿Cuáles fueron los sectores que más diversifican una cartera de crédito?
- ¿Cuáles son las variables más influyentes para explicar los movimientos de spread de crédito?
- ¿Cuál es la descomposición en los CDS entre el riesgo sistemático, el riesgo sectorial y el idiosincrático?
- ¿Se pueden usar los índices de crédito para cubrir una cartera diversificada de CDS?
- ¿Hay un fuerte componente geográfico en el análisis intrasectorial de los diferentes sectores?

# Tema 3: Análisis inter-sectorial

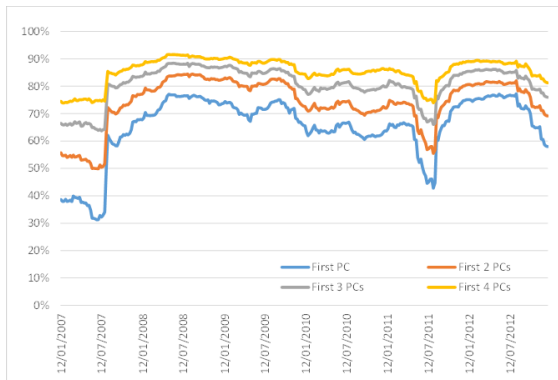
Tabla 6: R2 índices sectoriales añadiendo componentes principales

|     | PC1   | PC12  | PC123 | PC1234 | PC12345 | PC123456 |
|-----|-------|-------|-------|--------|---------|----------|
| BM  | 71.2% | 71.7% | 72.2% | 73.7%  | 84.4%   | 85.9%    |
| CG  | 79.0% | 79.1% | 79.2% | 79.3%  | 82.6%   | 82.6%    |
| CS  | 66.5% | 69.2% | 69.9% | 71.4%  | 79.1%   | 81.5%    |
| EN  | 72.8% | 72.9% | 72.9% | 73.1%  | 73.1%   | 85.1%    |
| FIN | 80.0% | 82.0% | 82.3% | 82.8%  | 83.3%   | 89.3%    |
| GOV | 67.8% | 94.5% | 94.6% | 94.6%  | 96.1%   | 99.4%    |
| HC  | 37.3% | 46.1% | 87.4% | 89.3%  | 97.0%   | 99.8%    |
| IND | 79.9% | 80.0% | 80.5% | 80.5%  | 84.7%   | 84.7%    |
| TEC | 44.9% | 46.4% | 46.4% | 96.1%  | 98.8%   | 98.8%    |
| TEL | 68.7% | 78.4% | 91.9% | 93.6%  | 98.3%   | 99.2%    |
| UTI | 71.3% | 71.4% | 71.4% | 72.6%  | 73.0%   | 77.2%    |

El primer componente principal ("GRF") explica en media el 68% de las variaciones.

## Tema 3: Análisis inter-sectorial

Figura 3: Información acumulada en las 4 1<sup>as</sup> componentes principales de rendimientos de índices sectoriales



Factores comunes de riesgo: Mayor importancia conforme aumenta la crisis y muy similares a los mostrados en el último tema. (Véase transparencia 40). [7]

# Tema 3: Explicando los índices sectoriales

| Sector | Beta  | SD Returns | SD Residuals | Hedging Efficiency | Adjusted R-squared coefficients |       |            |
|--------|-------|------------|--------------|--------------------|---------------------------------|-------|------------|
|        |       |            |              |                    | iTraxx                          | GRF   | Indicators |
| BM     | 0.360 | 0.047      | 0.025        | 72%                | 0.354                           | 0.712 | 0.314      |
| CG     | 0.399 | 0.044      | 0.020        | 79%                | 0.493                           | 0.789 | 0.374      |
| CS     | 0.359 | 0.044      | 0.025        | 68%                | 0.404                           | 0.664 | 0.337      |
| EN     | 0.380 | 0.046      | 0.024        | 73%                | 0.399                           | 0.727 | 0.356      |
| FIN    | 0.504 | 0.053      | 0.024        | 79%                | 0.546                           | 0.800 | 0.539      |
| GOV    | 0.456 | 0.061      | 0.034        | 69%                | 0.339                           | 0.677 | 0.345      |
| HC     | 0.281 | 0.043      | 0.034        | 37%                | 0.251                           | 0.372 | 0.139      |
| IND    | 0.404 | 0.046      | 0.021        | 79%                | 0.458                           | 0.798 | 0.375      |
| TEC    | 0.291 | 0.044      | 0.033        | 44%                | 0.258                           | 0.447 | 0.237      |
| TEL    | 0.533 | 0.058      | 0.033        | 68%                | 0.500                           | 0.686 | 0.395      |
| UTI    | 0.342 | 0.039      | 0.021        | 71%                | 0.456                           | 0.712 | 0.396      |

## Tema 3: Factores que explican el “global risk factor, GRF”

| Variable         | Muestra Completa | 1/ 2006 -12/2008 | 1/ 2009 -12/2012 |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| CDX mVol         | 0.448 (3.15)     | 0.355 (1.77)     | 0.613 (3.24)     |
| iTraxx mVol      | 0.138 (1.12)     | 0.277 (1.52)     | -0.228 (1.57)    |
| VIX              | 0.007 (3.14)     | 0.008 (2.28)     | 0.009 (2.86)     |
| FX mVol          | 0.015 (1.82)     | 0.021 (1.80)     | 0.004 (0.31)     |
| USD1y            | -0.279 (2.05)    | -0.199 (0.96)    | 0.110 (0.52)     |
| USD5y            | 1.321 (4.94)     | 1.239 (2.89)     | 1.246 (3.96)     |
| USD10y           | -0.761 (4.90)    | -0.706 (2.74)    | -0.734 (4.37)    |
| 3-month USD ONIA | -0.261 (1.82)    | -0.251 (1.32)    | -1.205 (1.67)    |
| 3m5yUSwap        | 0.003 (3.93)     | 0.003 (2.74)     | 0.001 (1.09)     |
| UST5             | -0.838 (5.15)    | -0.900 (3.97)    | -0.628 (2.53)    |
| EUR/USD          | -0.858 (2.62)    | -0.921 (1.71)    | -1.128 (2.96)    |
| Liq_EUR          | -0.201 (1.87)    | -0.272 (1.79)    | 0.015 (0.10)     |
| Adj. R2          | 0.510            | 0.468            | 0.653            |

Nota: (el estadístico t en paréntesis)

## Tema 3: Factores que explican el “GRF”

- El R2 utilizando únicamente **iTraxx** 0.604 y **CDX** 0.544. Casi tautológico (ambos índices  $\approx$  spread medio de CDS de una cartera representativa de la mayoría de los sectores)
- Portfolio global de crédito parcialmente cubierto tomando la posición correcta en **tipos de interés y derivados de volatilidad de crédito**. GRF aumenta con la volatilidad implícita del mercado de crédito y disminuye con los tipos de interés.
- El conjunto de variables financieras analizado tienen poco poder explicativo sobre el resto de componentes principales. Las fluctuaciones de sectores como el tecnológico o el sector salud se explican por sus propios factores sectoriales, o factores propios de las empresas del sector.
- La relación de las variables analizadas **es estable** entre los 2 sub-periodos analizados. (El test de Chow no muestra un cambio estructural entre dichas 2 sub-muestras).



## Tema 3: Análisis intra-sectorial: descomposición del riesgo de emisores en sistémico, sectorial e idiosincrático

- Objetivo: **descomposición del riesgo** de las empresas en sistémico, sectorial e idiosincrático.
  - Este tipo de descomposición debería ser clave para cualquier entidad financiera en relación con la asignación de límites de riesgo a las empresas, favoreciendo la concesión de créditos a aquellas con un mayor componente idiosincrático.
- **Componente sistémica** basada en las 2 primeras componentes principales sobre las variables de crédito, y en las 3 primeras componentes para el resto de variables financieras de “no crédito”.
  - Alternativamente podemos usar el “GRF” como variable sistémica.
- El primer componente principal del sector puede interpretarse como el factor común a todas las empresas de un sector. Por tanto, la diferencia del R2 conjunto de estos 3 bloques (variables financieras de crédito, y no crédito, más dicho componente sectorial) y el R2 de la regresión sistémica del punto anterior nos indica la relevancia del **riesgo sectorial**.
- El residuo de esta última regresión es la estimación del componente de **riesgo idiosincrático**.

## Tema 3: Descomposición del riesgo de emisores financieros europeos en sistémico, sectorial e idiosincrático

| Emisor               | Systemic risk | First PC | Joint Regression | Sectorial risk | Idiosyncratic risk |
|----------------------|---------------|----------|------------------|----------------|--------------------|
| Cr Agricole SA       | 38,7%         | 83,4%    | 83,8%            | <b>45,1%</b>   | 16,2%              |
| Ing Bk N V           | 38,4%         | 86,2%    | 86,5%            | <b>48,1%</b>   | 13,5%              |
| Hsbc Bk plc          | 38,3%         | 81,8%    | 82,3%            | <b>44,0%</b>   | 17,7%              |
| Bca Monte dei Paschi | <b>46,8%</b>  | 79,5%    | 81,1%            | 34,4%          | 18,9%              |
| Bnp Paribas          | <b>44,1%</b>  | 84,8%    | 85,1%            | 41,0%          | 14,9%              |
| BBVA                 | <b>43,5%</b>  | 75,7%    | 77,3%            | 33,8%          | 22,7%              |
| Deutsche Bk AG       | <b>40,5%</b>  | 77,6%    | 77,9%            | 37,3%          | 22,1%              |
| Societe Generale     | <b>40,2%</b>  | 82,8%    | 83,2%            | 43,1%          | 16,8%              |
| Std Chartered Bk     | <b>46,6%</b>  | 74,0%    | 73,9%            | 27,3%          | 26,1%              |
| Royal Bk of Scotland | 35,6%         | 75,2%    | 77,8%            | <b>42,2%</b>   | 22,2%              |
| Ubs AG               | <b>42,9%</b>  | 75,7%    | 76,1%            | 33,2%          | 23,9%              |
| Danske Bk A S        | 39,7%         | 58,7%    | 58,7%            | <b>19,0%</b>   | <b>41,3%</b>       |

## Tema 3: Análisis intra-sectorial: descomposición del riesgo de emisores en sistémico, sectorial e idiosincrático

Tabla 5: Mediana de la descomposición de riesgo

| Sector                    |                    | Sistémico | Sectorial | Idiosincrático |
|---------------------------|--------------------|-----------|-----------|----------------|
| Industrial europeo        | Ind. Financieros   | 35%       | 17%       | 50%            |
|                           | Global risk factor | 38%       | 11%       | 51%            |
| industrial norteamericano | Ind. Financieros   | 44%       | 20%       | 35%            |
|                           | Global risk factor | 55%       | 10%       | 35%            |
| Financiero europeo        | Ind. Financieros   | 32%       | 33%       | 39%            |
|                           | Global risk factor | 41%       | 20%       | 44%            |
| Financiero norteamericano | Ind. Financieros   | 33%       | 17%       | 46%            |
|                           | Global risk factor | 38%       | 11%       | 44%            |

Alto componente idiosincrático posiblemente por iliquidez (componente idiosincrático alto beneficia diversificación)

## Tema 3: Conclusiones

- Sectores **más sistémicos**: Financiero, Basilea (2011), e industrial (impacto de la crisis financiera, impacto del deterioro en mercado de vivienda). [3]

## Tema 3: Conclusiones

- Sectores **más sistémicos**: Financiero, Basilea (2011), e industrial (impacto de la crisis financiera, impacto del deterioro en mercado de vivienda). [3]
- Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y Salud. La población es cada día más longeva en países desarrollados, por tanto, más demandante de servicios sanitarios, y a su vez dicho segmento de población tiene un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación.

## Tema 3: Conclusiones

- Sectores **más sistémicos**: Financiero, Basilea (2011), e industrial (impacto de la crisis financiera, impacto del deterioro en mercado de vivienda). [3]
- Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y Salud. La población es cada día más longeva en países desarrollados, por tanto, más demandante de servicios sanitarios, y a su vez dicho segmento de población tiene un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación.
- Existencia **correlación negativa** ente los tipos de interés y el GRF, resultados similares a los obtenidos por Longstaff and Schwartz (1995) y Ericsson et al. (2009). **Correlación positiva** del GRF con las variables de volatilidad implícita como el VIX, los US swaption rates, o la volatilidad implícita de tipo de cambio. [10],[8]

## Tema 3: Conclusiones

- Sectores **más sistémicos**: Financiero, Basilea (2011), e industrial (impacto de la crisis financiera, impacto del deterioro en mercado de vivienda). [3]
- Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y Salud. La población es cada día más longeva en países desarrollados, por tanto, más demandante de servicios sanitarios, y a su vez dicho segmento de población tiene un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación.
- Existencia **correlación negativa** ente los tipos de interés y el GRF, resultados similares a los obtenidos por Longstaff and Schwartz (1995) y Ericsson et al. (2009). **Correlación positiva** del GRF con las variables de volatilidad implícita como el VIX, los US swaption rates, o la volatilidad implícita de tipo de cambio. [10],[8]
- El análisis ex-post de **cobertura delta con iTraxx** de una cartera sectorial reduce **al menos 70%** la varianza (excepto salud y tecnológico).

## Tema 3: Conclusiones

- Sectores **más sistémicos**: Financiero, Basilea (2011), e industrial (impacto de la crisis financiera, impacto del deterioro en mercado de vivienda). [3]
- Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y Salud. La población es cada día más longeva en países desarrollados, por tanto, más demandante de servicios sanitarios, y a su vez dicho segmento de población tiene un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación.
- Existencia **correlación negativa** ente los tipos de interés y el GRF, resultados similares a los obtenidos por Longstaff and Schwartz (1995) y Ericsson et al. (2009). **Correlación positiva** del GRF con las variables de volatilidad implícita como el VIX, los US swaption rates, o la volatilidad implícita de tipo de cambio. [10],[8]
- El análisis ex-post de **cobertura delta con iTraxx** de una cartera sectorial reduce **al menos 70%** la varianza (excepto salud y tecnológico).
- **Riesgo sectorial** industrial y financiero tiene una alta correlación geográfica (0.85), sector de **fuerte naturaleza global**. El precio de la deuda de corporativa más influenciado por su sector que la geografía (al contrario que en el mundo de la banca de particulares o de pymes).



## Tema 4

- RIESGO DE BASE EN LA COBERTURA DE CDS CON ÍNDICES

## Tema 4: Motivación

Basel III determinación del CVA (“Credit Valuation Adjustment”) con CDS.

[4]

Risk.net en su artículo “CDS de-correlation a threat to CVA hedging, traders warn” (3 de septiembre 2014). [5]

- *“The ongoing slump in traded volumes of single-name credit default swaps (CDSs) is a “nasty side effect” of international regulatory reforms, a senior banker has claimed, raising fears that credit valuation adjustment (CVA) hedging will become increasingly difficult should the long-standing correlation between single-name and index CDS products break down. “*

Por tanto, queremos ver que si existe **riesgo de base** cuando cubrimos las carteras de CDS o el CVA de la cartera de derivados con índices o si por el contrario podemos desprestigiar este riesgo. (Riesgo de base = correlación imperfecta entre la cartera o el activo que se quiere cubrir y el activo utilizado como cobertura).

## Tema 4: Introducción a los índices de crédito

- Índices de crédito como combinación de nombres individuales de CDS. Su prima muy cercana a la media de los CDS (ponderado por su DV01).
- Principales beneficios: Comercialización, liquidez, eficiencia operacional, costes de transacción, soporte de la industria y transparencia.
- Principales índices por geografías: Markit iTraxx Europe, Markit iTraxx Japan, Markit CDX Investment Grade. Otros índices alternativos son Markit iTraxx HiVol y Markit CDX High Yield.
- Cada 6 meses dichos índices de crédito se renuevan. Dicha renovación involucra un ajuste de duración, normalmente estos índice se negocian a 5,25 7,25 y 10,25 años. Tras el paso de 6 meses, los antiguos índices tendrán un vencimiento de 6 meses menor, y la nueva serie su vencimiento original. Por tanto, existe un ajuste en duración de la cartera que compone el índice.
- Adicionalmente, algunos nombres pueden salir del índice y entrar nuevos en función de los criterios predefinidos por la elaboración del índice.

## Tema 4: Marco de análisis

- En primer lugar aproximamos la variación del valor a mercado, MtM, semanal de cada emisor como la diferencia semanal del CDS por su duración con riesgo. Es decir:

$$\bullet \quad MtM_t^i = -(CDS_t^i - CDS_{t-1}^i) \cdot RD_{t-1}^i.$$

$RD_t^i$  es la duración con riesgo del emisor  $i$  en el momento  $t$ , definida como:

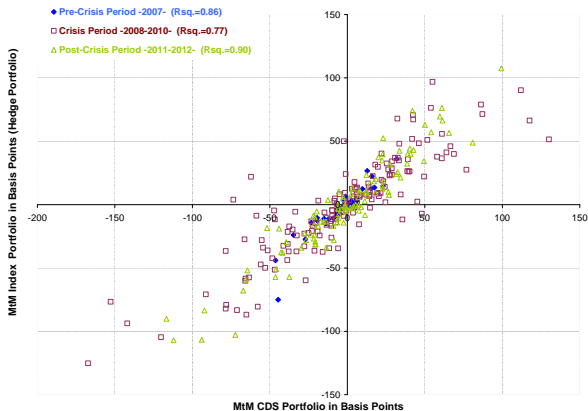
$$RD_t^i = \frac{1 - \exp\left[\left(-CDS_t^i / (1 - R_t^i) + r_t\right) T\right]}{CDS_t^i / (1 - R_t^i) + r_t},$$

donde  $R_t^i$  es el recovery del emisor  $i$  en tiempo  $t$ ,  $r$  es el tipo libre de riesgo capitalizado de forma continua en tiempo  $t$  de la moneda del contrato del CDS, y  $T$  es el vencimiento del contrato, en nuestro caso 5 años.

- Mismo ejercicio con los índices para la cobertura.
- Calculamos la beta de cada activo respecto al índice.  
 $Beta_t^{ij} = Cov(MtM_t^i, MTM_t^{index_j}) / Var(MTM_t^{index_j})$ . Usamos una ventana móvil de un año para estimar  $Beta^i$  con una ventana móvil. Por lo tanto, tenemos 313 observaciones semanales para cada emisor.
- Para una región, tendremos el MtM de la cartera no cubierta como la suma de todos los MtM individuales.
- El MtM de la cartera cubierta  $\cong$  suma MtM individuales menos la suma de los MtM de las coberturas.
- A nivel global sumaremos el MtM de cada una de las regiones.

## Tema 4: Resultados

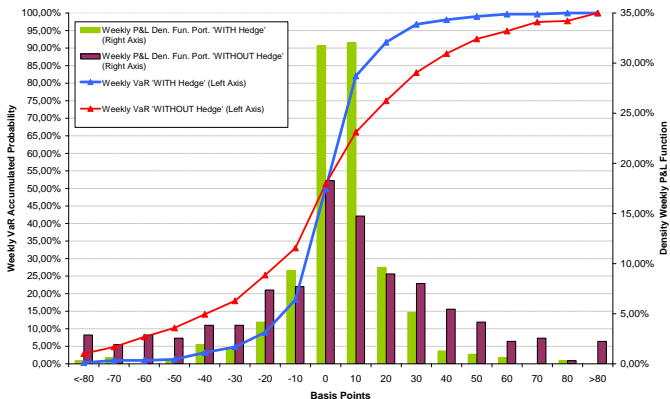
Figura 4: PyG (p.b.) semanal de la cartera de CDS europeos y su cobertura en iTraxx (246 emisores). 2007-2012



Nótese que una mejor cobertura situaría los puntos a lo largo de la recta

# Tema 4: Resultados

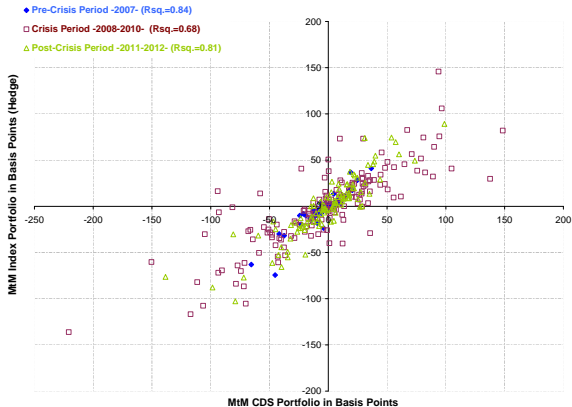
Figura 5: Función densidad y distribución acumulada empíricas de las PyG semanales de la cartera de CDS europeos (246 emisores). 2007-2012



Nótese que una mejor cobertura situaría una mayor probabilidad del área de la cartera cubierta (color verde) sobre el segmento de 0 puntos básicos.

## Tema 4: Resultados

Figura 6: PyG (p.b.) semanal de la cartera de CDS global y su cobertura en índices (722 emisores). 2007-2012



Nótese que aún aumentando el número de emisores de la cartera significativamente la cobertura apenas mejorará (los riesgos idiosincráticos no se compensan completamente)

## Tema 4: Conclusiones

- Carteras muy diversificadas (+700 emisores) -> riesgo de base. No podemos inmunizar una cartera completamente con el uso de índices. No se compensan los riesgos idiosincráticos completamente.



## Tema 4: Conclusiones

- Carteras muy diversificadas (+700 emisores) -> riesgo de base. No podemos inmunizar una cartera completamente con el uso de índices. No se compensan los riesgos idiosincráticos completamente.
- Dada la iliquidez la mejor estrategia con MCO se obtiene utilizando como activos de cobertura índices CDX, Europe y Japan Main iTraxx. El uso de otros índices alternativos mejora ligeramente la cobertura pero seguramente implican mayores costes de transacción por su iliquidez.

## Tema 4: Conclusiones

- Carteras muy diversificadas (+700 emisores) -> riesgo de base. No podemos inmunizar una cartera completamente con el uso de índices. No se compensan los riesgos idiosincráticos completamente.
- Dada la iliquidez la mejor estrategia con MCO se obtiene utilizando como activos de cobertura índices CDX, Europe y Japan Main iTraxx. El uso de otros índices alternativos mejora ligeramente la cobertura pero seguramente implican mayores costes de transacción por su iliquidez.
- La estimación de la beta basada en la correlación dinámica condicionada, DCC proporciona mejores resultados en tiempos de estrés, pero durante un ciclo económico los resultados son muy próximos a MCO.

## Tema 4: Conclusiones

- Carteras muy diversificadas (+700 emisores) -> riesgo de base. No podemos inmunizar una cartera completamente con el uso de índices. No se compensan los riesgos idiosincráticos completamente.
- Dada la iliquidez la mejor estrategia con MCO se obtiene utilizando como activos de cobertura índices CDX, Europe y Japan Main iTraxx. El uso de otros índices alternativos mejora ligeramente la cobertura pero seguramente implican mayores costes de transacción por su iliquidez.
- La estimación de la beta basada en la correlación dinámica condicionada, DCC proporciona mejores resultados en tiempos de estrés, pero durante un ciclo económico los resultados son muy próximos a MCO.
- El “Jump-to-Default” no puede ser ignorado. Es decir, la posibilidad de que un emisor haga default de repente, hace que no hayamos ajustado bien su beta, provocando una pérdida.

## Tema 4: Conclusiones

- Carteras muy diversificadas (+700 emisores) -> riesgo de base. No podemos inmunizar una cartera completamente con el uso de índices. No se compensan los riesgos idiosincráticos completamente.
- Dada la iliquidez la mejor estrategia con MCO se obtiene utilizando como activos de cobertura índices CDX, Europe y Japan Main iTraxx. El uso de otros índices alternativos mejora ligeramente la cobertura pero seguramente implican mayores costes de transacción por su iliquidez.
- La estimación de la beta basada en la correlación dinámica condicionada, DCC proporciona mejores resultados en tiempos de estrés, pero durante un ciclo económico los resultados son muy próximos a MCO.
- El “Jump-to-Default” no puede ser ignorado. Es decir, la posibilidad de que un emisor haga default de repente, hace que no hayamos ajustado bien su beta, provocando una pérdida.
- En emisores individuales, se debería cargar una prima en los precios de los derivados por el riesgo idiosincrático que no se puede cubrir. De igual forma, existiría la posibilidad de exigir un “add-on” de capital por dicho riesgo de base.

## Tema 5

- CAPITAL ECONÓMICO BAJO CORRELACIONES "FORWARD-LOOKING" ENTRE ACTIVOS

## Tema 5: Objetivos

- ¿Eran suficientes los requisitos de capital de Basilea II para cubrir el riesgo de crédito?
- ¿Anticipó el mercado la crisis antes que los reguladores?
- ¿En la subestimación del capital regulatorio fue más determinante el incremento de la correlación de activos o el incremento en la probabilidad de default?
- ¿Es insensible las cartera de los préstamos de las entidades financieras al mercado de los CDS?

## Tema 5: Introducción correlaciones en default

Posibles alternativas, JP Morgan (2004):[14]

- Ratings actuales y eventos de default.
- Spread de crédito. Diferencia entre correlación de default vs correlación en default.
- Correlación de acciones como proxy a la correlación de activos. Modelo Merton.[15]
- BIS II (2006). Correlación de activos en función de la probabilidad de default. (Modelo Merton).[2],[19]

## Tema 5: Modelos de estimación de capital económico

Tabla 6: Modelos propuestos (\*)

| Name                    | Factor         | Correlation Activo |
|-------------------------|----------------|--------------------|
| BIS II                  | Unifactorial   | PD Dependiente     |
| Market Model            | Unifactorial   | Individual         |
| Sector Market Model     | Unifactorial   | Sector Dependiente |
| Sector Model            | Multifactorial | Sector Dependiente |
| Individual Sector Model | Multifactorial | Individual         |

(\*) Basado Dullmann (2007) [6]



## Tema 5: Modelos de estimación de capital económico

Tabla 7: Modelos propuestos (\*)

| Mod. Name   | Factor   | Correlation Activo                          |
|-------------|--|---|
| BIS II      | $W_i = r_{PD_i} X + \sqrt{1 - r_{PD_i}^2} \xi_i$ | $r_{PD_i}^2 = 0.24 - 0.12(1 - e^{-50PD_i})$ |
| Market      | $W_i = r_i X + \sqrt{1 - r_i^2} \xi_i$           | $r_i = Corr(W_i, X)$                        |
| Sec. Market | $W_i = r_s X + \sqrt{1 - r_s^2} \xi_i$           | $r_s = med_i[Corr(W_i, X)]$                 |
| Sector      | $W_i = r_s X_s + \sqrt{1 - r_s^2} \xi_i$         | $r_s = med_i[Corr(W_i, X_s)]$               |
| Ind. Sector | $W_i = r_{i_s} X_s + \sqrt{1 - r_{i_s}^2} \xi_i$ | $r_{i_s} = Corr(W_i, X_s)$                  |

## Tema 5: Marco de análisis

- Partimos del valor de los activos de una empresa:  $dV_{i,t} = \mu_i V_{i,t} dt + \sigma_i V_{i,t} dW_{i,t}$
- Aplicando el lema de Ito e integrando:  $\ln V_i(t) = \ln V_i(0) + \left( \mu_i - \frac{\sigma_i^2}{2} \right) t + \sigma_i \sqrt{t} W_{i,t}$
- Definimos: Modified distance to default (MDD):  
 $dMDD_{i,t} = \left( \mu_i \frac{1}{\sigma_i} - \frac{1}{2} \sigma_i \right) dt + dW_{i,t} = \gamma_i dt + dW_{i,t}$
- Probabilidad de default de la empresa  $i$  en  $T$  periodos desde ahora

$$PD_{i,T} = P[V_i(T) < D_i] = P \left( W_i < \frac{\ln D_i - \ln V_i(0) - (\mu_i - \sigma_i^2/2)T}{\sigma_i \sqrt{T}} \right) = N \left( \frac{-MDD_{i,T} + \gamma_i T}{\sqrt{T}} \right)$$

que invertimos para estimar  $MDD_i$  para  $T=1$  suponiendo  $\gamma_i = 0$ :  $MDD_i = -N^{-1}(PD_i)$ , donde la PD se toma de la equivalencia de Moody's entre ratings y PD.

Por tanto, se produce default si:  $W_{i,T} < -MDD_{i,T} \iff W_{i,T} < N^{-1}(PD_{i,T}) \implies$  **Simulaciones**

## Tema 5: Marco de análisis

- Posteriormente, estimamos la correlación de los rendimientos semanales (MDD) de cada empresa con un índice de mercado (agregación 881 emisores) mediante una ventana temporal de 52 observaciones (1 año). 313 observaciones semanales. (2007-2012).

Definido dicho índice como:  $MI = \frac{\sum_{i=1}^n MDD_i}{n}$  donde  $n$  es el número de emisores en el mercado.

- De este modo resulta:  $r_i = Corr(MDD_i, MI)$ . Dicho  $r_i$  será el parámetro de correlación que usaremos en el modelo market model.
- De igual modo, calculamos la correlación intrasectorial de cada empresa con su índice sectorial definido únicamente por aquellas empresas que están dentro de dicho sector. De este modo obtendremos  $r_{i_s} = Corr(MDD_i, MSI_s)$  que será la correlación individual de la empresa  $i$  con su sector.
- Dicho parámetro es la correlación que usaremos en el caso del individual sector model. En el caso del sector model (multifactorial) y sector market model (unifactorial) utilizamos para todas las empresas del sector la correlación entre la mediana del sector y el índice sectorial
- Posteriormente calculamos las correlaciones intersectoriales como correlación simple de los rendimientos de los índices sectoriales que usaremos para correlacionar los factores de los modelos multifactoriales.

## Tema 5: Marco de análisis

- Una vez que hemos calculado las diferentes estimaciones de correlación de activos, simulamos el valor de los activos de los 881 emisores.
- Para determinar si un emisor en una simulación hace default o no evaluamos la siguiente expresión  $1_{\{W_i \leq N^{-1}(PD_i)\}}$  con los 4 modelos presentados. Cuando  $W_i > N^{-1}(PD_i)$  no hay default para ese activo  $i$ , en esa simulación esa semana.
- Cada semana agregaremos las pérdidas individuales para obtener la pérdida agregada de la cartera.  $LGD_i = 1 - Recovery_i$ . El  $Recovery_i$  es un input de la base de datos de Markit para cada emisor, suponemos una EAD de 1 unidad monetaria para cada emisor. De este modo, la pérdida agregada porcentual de la cartera viene determinada por:

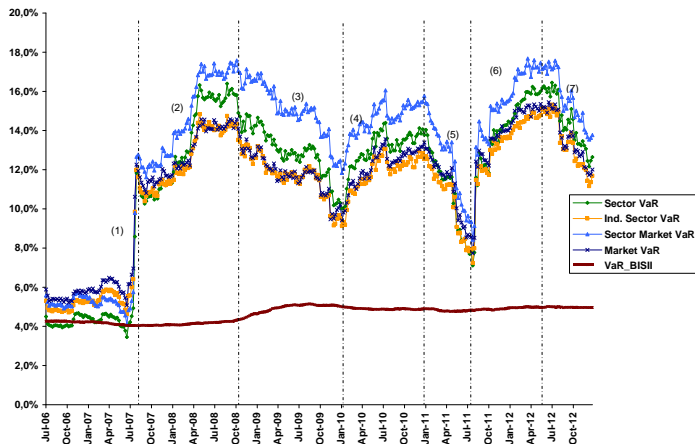
$$Loss(\%) = \sum_{i=1}^{881} LGD_i \cdot 1_{W_i \leq N^{-1}(PD_i)} / 881.$$

- Generamos 1.000.000 de simulaciones para calcular el percentil 99,9 y determinar el valor en riesgo ( $VaR$ ) de la cartera con cada uno de los modelos presentados.
- Finalmente, para poder contextualizar los resultados, tomamos como punto de referencia el  $VaR$  definido en el modelo avanzado de BIS II para corporativas:

$$VaR_{99.9\%}^{IRB-BISII} = \sum_{i=1}^{881} LGD_i \cdot N \left( \frac{N^{-1}(PD_i) + \sqrt{r(PD_i)^2 N^{-1}(1-q)}}{\sqrt{1-r(PD_i)^2}} \right) / 881$$

$$r(PD_i)^2 = 0.24 - 0.12 \cdot (1 - \exp^{-50 \cdot PD_i})$$

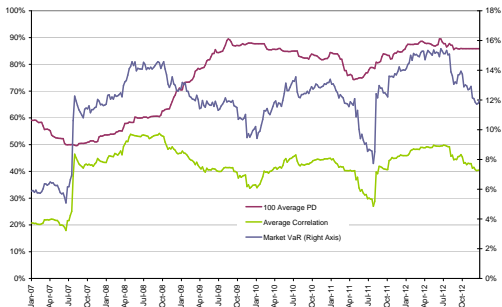
## Tema 5: Resultados I. VaR con los modelos analizados (2006-2012)



**Phases:** 1= Crisis subprime, 2=Lehman Default, 3= Ley de Estimulo US, 4=Crisis Eurozona, 5=Medidas UE, 6=Bajada de Rating US, 7=Medidas de Draghi. (Véase transparencia 3)

## Tema 5: Resultados II

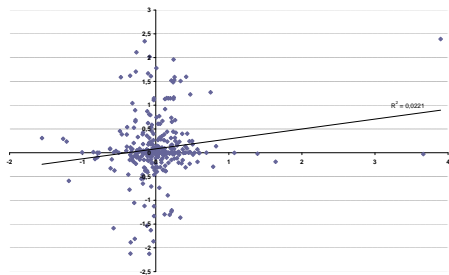
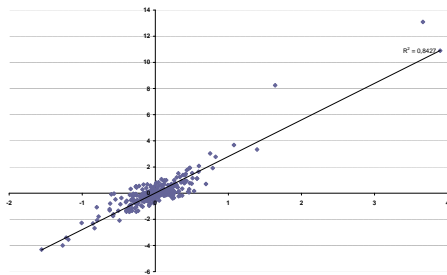
Figura 8: VaR semanal, correlación media, y PD media (2007-2012)



Nota: "100 Average PD" = Es la probabilidad de default media a 1 año de la cartera basado en el rating de Moodys de cada emisor multiplicada por 100. "Average Correlation" = Correlación media del modelo de mercado unifactorial. "Market VaR" = VaR al 99,9% del modelo de mercado unifactorial

## Tema 5: Resultados II

Figuras 9 y 10: Cambios semanales en VaR de mercado vs cambios en correlación (Gráfico 1<sup>a</sup>). Cambios semanales en VaR de mercado vs cambios en PD. Periodo (2007-2012)



Nota: En el primer gráfico se observa como la variación de la correlación de los emisores (eje X) explica prácticamente el 85% de la variaciones semanales del VaR con un modelo unifactorial de mercado (Eje Y). En el segundo, vemos como las variaciones de la probabilidad de default vía los ratings de los emisores tienen una menor incidencia sobre las variaciones semanales del VaR de mercado

## Tema 5: Conclusiones

- En el inicio de la crisis (2007) había información en el mercado que sugería que los **requerimientos de capital** eran insuficientes. Dicho de otro modo: la percepción de riesgo, dado el capital regulatorio existente, era muy elevada.



## Tema 5: Conclusiones

- En el inicio de la crisis (2007) había información en el mercado que sugería que los **requerimientos de capital** eran insuficientes. Dicho de otro modo: la percepción de riesgo, dado el capital regulatorio existente, era muy elevada.
- Los resultados obtenidos con **todos los modelos** analizados guardan un **patrón muy similar**. Por lo tanto, el uso de un modelo unifactorial puede ser adecuado, como el propuesto por BIS II.

## Tema 5: Conclusiones

- En el inicio de la crisis (2007) había información en el mercado que sugería que los **requerimientos de capital** eran insuficientes. Dicho de otro modo: la percepción de riesgo, dado el capital regulatorio existente, era muy elevada.
- Los resultados obtenidos con **todos los modelos** analizados guardan un **patrón muy similar**. Por lo tanto, el uso de un modelo unifactorial puede ser adecuado, como el propuesto por BIS II.
- Vemos como los **incrementos en el valor en riesgo (VaR)** con los modelos presentados se deben al aumento de la probabilidad de default, pero fundamentalmente su mayor explicación es el **aumento en correlación** intersectorial e intrasectorial.

## Tema 5: Conclusiones

- En el inicio de la crisis (2007) había información en el mercado que sugería que los **requerimientos de capital** eran insuficientes. Dicho de otro modo: la percepción de riesgo, dado el capital regulatorio existente, era muy elevada.
- Los resultados obtenidos con **todos los modelos** analizados guardan un **patrón muy similar**. Por lo tanto, el uso de un modelo unifactorial puede ser adecuado, como el propuesto por BIS II.
- Vemos como los **incrementos en el valor en riesgo (VaR)** con los modelos presentados se deben al aumento de la probabilidad de default, pero fundamentalmente su mayor explicación es el **aumento en correlación** intersectorial e intrasectorial.
- Estos resultados y métodos puede servir a los reguladores para **contrastar** el modelo actual de BIS II de correlaciones con enfoques alternativos que puedan adelantar nuevas crisis (Pilar II).

# Conclusiones globales

- Primeramente, proponemos para posteriores análisis el uso de **CDS de vencimiento 5 años, de deuda senior, cláusula de reestructuración estándar, y moneda estándar** en función del emisor y región por cuestión de liquidez.

# Conclusiones globales

- Primeramente, proponemos para posteriores análisis el uso de **CDS de vencimiento 5 años, de deuda senior, cláusula de reestructuración estándar, y moneda estándar** en función del emisor y región por cuestión de liquidez.
- En general, los modelos **jerárquicos ajustan mejor** que los “no jerárquicos” (la estimación de los modelos no se ve alterada por el criterio de la muestra o el periodo muestral pre-crisis, crisis y post-crisis).

# Conclusiones globales

- Primeramente, proponemos para posteriores análisis el uso de **CDS de vencimiento 5 años, de deuda senior, cláusula de reestructuración estándar, y moneda estándar** en función del emisor y región por cuestión de liquidez.
- En general, los modelos **jerárquicos ajustan mejor** que los “no jerárquicos” (la estimación de los modelos no se ve alterada por el criterio de la muestra o el periodo muestral pre-crisis, crisis y post-crisis).
- Modelos en **mediana son preferibles** por la asimetría a la derecha de la distribución de spread para un rating, y los ajustes exponenciales dotan de una menor volatilidad a las estimaciones.

# Conclusiones globales

- Análisis sectorial

# Conclusiones globales

- Análisis sectorial
  - Sectores **más sistémicos**: Financiero (BIS 2011) e industrial (impacto crisis financiera, impacto deterioro mercado vivienda) .



# Conclusiones globales

- Análisis sectorial

- Sectores **más sistémicos**: Financiero (BIS 2011) e industrial (impacto crisis financiera, impacto deterioro mercado vivienda) .
- Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y salud. Población países desarrollados más demandante de servicios de salud, y con un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación. [3]

# Conclusiones globales

- Análisis sectorial
  - Sectores **más sistémicos**: Financiero (BIS 2011) e industrial (impacto crisis financiera, impacto deterioro mercado vivienda) .
  - Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y salud. Población países desarrollados más demandante de servicios de salud, y con un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación. [3]
- Análisis de las variables financieras sobre el Global Risk Factor

# Conclusiones globales

- Análisis sectorial
  - Sectores **más sistémicos**: Financiero (BIS 2011) e industrial (impacto crisis financiera, impacto deterioro mercado vivienda) .
  - Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y salud. Población países desarrollados más demandante de servicios de salud, y con un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación. [3]
- Análisis de las variables financieras sobre el Global Risk Factor
  - **Correlación negativa** ente los tipos de interés y los CDS, similar Longstaff and Schwartz (1995) y Ericsson et al. (2009) .

# Conclusiones globales

- Análisis sectorial
  - Sectores **más sistémicos**: Financiero (BIS 2011) e industrial (impacto crisis financiera, impacto deterioro mercado vivienda) .
  - Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y salud. Población países desarrollados más demandante de servicios de salud, y con un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación. [3]
- Análisis de las variables financieras sobre el Global Risk Factor
  - **Correlación negativa** ente los tipos de interés y los CDS, similar Longstaff and Schwartz (1995) y Ericsson et al. (2009) .
  - **Correlación positiva** de nuestro Global Risk Factor con las variables de volatilidad implícita como el VIX, los US swaption rates, o la volatilidad implícita de tipo de cambio. [10],

# Conclusiones globales

- Análisis sectorial
  - Sectores **más sistémicos**: Financiero (BIS 2011) e industrial (impacto crisis financiera, impacto deterioro mercado vivienda) .
  - Sectores **menos sistémicos**: Tecnológico y salud. Población países desarrollados más demandante de servicios de salud, y con un mayor poder adquisitivo. Tecnológico muy influenciado por el factor innovación. [3]
- Análisis de las variables financieras sobre el Global Risk Factor
  - **Correlación negativa** ente los tipos de interés y los CDS, similar Longstaff and Schwartz (1995) y Ericsson et al. (2009) .
  - **Correlación positiva** de nuestro Global Risk Factor con las variables de volatilidad implícita como el VIX, los US swaption rates, o la volatilidad implícita de tipo de cambio. [10],
- **Riesgo sectorial** tanto industrial como financiero presentan alta correlación entre regiones geográficas (0.85), sectores de **fuerte naturaleza global**. Grandes empresas corporativas están más influenciadas por factores sectoriales, pymes factores geográficos.

# Conclusiones globales

- El análisis ex-post de **cobertura delta con iTraxx** de una cartera sectorial reduce **al menos 70%** la varianza, (excepto salud y tecnológico). Aún en **carteras muy diversificadas** (+700 emisores) -> **riesgo de base** . (El uso de índices no compensa los riesgos idiosincráticos completamente). Posibilidad de un “**add-on**” de **capital** por dicho riesgo.

# Conclusiones globales

- El análisis ex-post de **cobertura delta con iTraxx** de una cartera sectorial reduce **al menos 70%** la varianza, (excepto salud y tecnológico). Aún en **carteras muy diversificadas** (+700 emisores) -> **riesgo de base**. (El uso de índices no compensa los riesgos idiosincráticos completamente). Posibilidad de un **“add-on” de capital** por dicho riesgo.
- El **“Jump-to-Default”** no puede ser ignorado. En caso del default de un emisor de repente, no habremos ajustado bien su beta, provocando una pérdida.

# Conclusiones globales

- El análisis ex-post de **cobertura delta con iTraxx** de una cartera sectorial reduce **al menos 70%** la varianza, (excepto salud y tecnológico). Aún en **carteras muy diversificadas** (+700 emisores) -> **riesgo de base**. (El uso de índices no compensa los riesgos idiosincráticos completamente). Posibilidad de un **“add-on” de capital** por dicho riesgo.
- El **“Jump-to-Default”** no puede ser ignorado. En caso del default de un emisor de repente, no habremos ajustado bien su beta, provocando una pérdida.
- En el mercado había información anticipando **requerimientos adicionales de capital** desde la crisis. Dichos **incrementos** se deben principalmente al **aumento de correlación** intersectorial e intrasectorial, y marginalmente al aumento de la probabilidad de default (2006-2012).



# Conclusiones globales

- El análisis ex-post de **cobertura delta con iTraxx** de una cartera sectorial reduce **al menos 70%** la varianza, (excepto salud y tecnológico). Aún en **carteras muy diversificadas** (+700 emisores) -> **riesgo de base**. (El uso de índices no compensa los riesgos idiosincráticos completamente). Posibilidad de un **“add-on” de capital** por dicho riesgo.
- El **“Jump-to-Default”** no puede ser ignorado. En caso del default de un emisor de repente, no habremos ajustado bien su beta, provocando una pérdida.
- En el mercado había información anticipando **requerimientos adicionales de capital** desde la crisis. Dichos **incrementos** se deben principalmente al **aumento de correlación** intersectorial e intrasectorial, y marginalmente al aumento de la probabilidad de default (2006-2012).
- Dichos resultados y métodos pueden servir a los reguladores para **contrastar** el modelo actual de BIS II de correlaciones con enfoques alternativos que puedan adelantar nuevas crisis (Pilar II).

# Cuestiones abiertas

- ¿Hubiéramos obtenido los mismos resultados en términos de los modelos de spread de crédito teniendo presente el **volumen de emisión** de los distintos emisores?

# Cuestiones abiertas

- ¿Hubiéramos obtenido los mismos resultados en términos de los modelos de spread de crédito teniendo presente el **volumen de emisión** de los distintos emisores?
- ¿Si usáramos los datos de bonos corporativos llegaríamos a las mismas conclusiones en términos de los **sectores más sistémicos** y aquellos con un **mayor componente idiosincrático**? ¿y usando datos de renta variable? ¿Son consistentes dichos mercados de crédito de forma transversal?

# Cuestiones abiertas

- ¿Hubiéramos obtenido los mismos resultados en términos de los modelos de spread de crédito teniendo presente el **volumen de emisión** de los distintos emisores?
- ¿Si usáramos los datos de bonos corporativos llegaríamos a las mismas conclusiones en términos de los **sectores más sistémicos** y aquellos con un **mayor componente idiosincrático**? ¿y usando datos de renta variable? ¿Son consistentes dichos mercados de crédito de forma transversal?
- ¿Cuáles son los **factores más influyentes** sobre el mercado de crédito en **distintos momentos temporales** que nos permiten predecir movimientos futuros en el mercado de crédito, y por tanto anticiparnos?

# Cuestiones abiertas

- ¿Hubiéramos obtenido los mismos resultados en términos de los modelos de spread de crédito teniendo presente el **volumen de emisión** de los distintos emisores?
- ¿Si usáramos los datos de bonos corporativos llegaríamos a las mismas conclusiones en términos de los **sectores más sistémicos** y aquellos con un **mayor componente idiosincrático**? ¿y usando datos de renta variable? ¿Son consistentes dichos mercados de crédito de forma transversal?
- ¿Cuáles son los **factores más influyentes** sobre el mercado de crédito en **distintos momentos temporales** que nos permiten predecir movimientos futuros en el mercado de crédito, y por tanto anticiparnos?
- ¿Siguen el mercado de préstamos y avales (“Banking Book”) el mismo comportamiento que el del CDS o bonos (“Trading Book”)? ¿O el hecho de tener un tratamiento contable y regulatorio influye mucho sobre los precios del mismo?

# Risk Premium in the Global Credit Markets: 2006-2012

- MUCHÍSIMAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

# Anexo

- ANEXO

# Tema 1: Evento de reestructuración en CDS

Existencia de 4 cláusulas contractuales distintas que regulan al evento de reestructuración de un emisor particular:

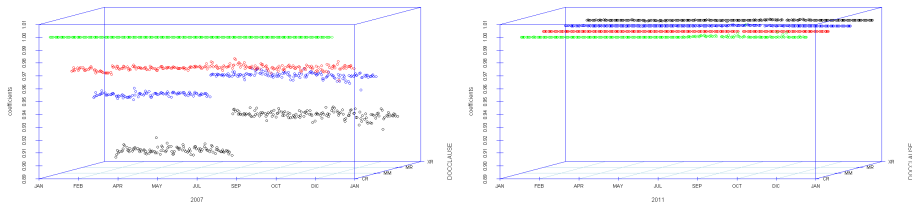
- “Full Restructuring (CR)” Contempla la definición más amplia del evento de default en caso de reestructuración (típica del mercado de CDS soberanos).
- “Modified Modified Restructuring (MM)” el evento de reestructuración se contempla para aquella deuda con vencimiento menor a 60 meses, y representa el estándar en el mercado europeo.
- “Modified Restructuring (MR)” el evento de reestructuración se contempla para aquella deuda con vencimiento menor a 30 meses.
- “No Restructuring (XR)” el evento de reestructuración no se contempla en este caso como evento de default.

El “Big Bang Protocol” en 2009 introduce una mayor estandarización, estableciendo principalmente un comité para determinar si ocurre o no un default y un mecanismo de subasta para determinar la tasa de recuperación. [13],[11],[12]



# Tema 1: Evento de reestructuración en CDS

Figura 11: Mediana diaria de los ratios de precios de CDS para cada emisor con distintas cláusulas de reestructuración en Europa



Nota: Eje Y: Valor del Ratio de la Mediana Diaria. (Denominador base CR). Eje x: Años 2007 y 2011 respectivamente. Línea Verde: Ratio (CR/CR). Línea Roja: Ratio (MM/CR). Línea Azul: Ratio (MR/CR). Línea Negro: Ratio (XR/CR).

Con el “Big Bang Protocol” los CDS pasan a tener un único contrato con un estándar de cláusula de reestructuración en función de su zona geográfica.

# Tema 1: Ajuste por moneda en el precio de los CDS

Tabla 8: Ajuste moneda en p.b. para CDS de emisores europeos

| <i>Moneda</i> | <i>USD</i>    |           |                |           | <i>JPY</i>    |           |                |           |
|---------------|---------------|-----------|----------------|-----------|---------------|-----------|----------------|-----------|
| <i>Fecha</i>  | <i>Nº Obs</i> | <i>1Q</i> | <i>Mediana</i> | <i>3Q</i> | <i>Nº Obs</i> | <i>1Q</i> | <i>Mediana</i> | <i>3Q</i> |
| 30-1-07       | 537           | 0         | 0              | 0         | 302           | -2,49     | -0,49          | 0,07      |
| 30-1-08       | 566           | 0         | 0              | 0         | 351           | 0         | 0,22           | 0,59      |
| 30-1-09       | 558           | 0         | 0              | 0         | 315           | 0         | 0,54           | 1,43      |
| 29-1-10       | 534           | 0         | 0              | 0         | 314           | 0         | 0,11           | 0,57      |
| 31-1-11       | 439           | -1,64     | 0,22           | 0,83      | 179           | -0,43     | 0,28           | 1,41      |
| 30-1-12       | 458           | 0         | 0              | 0         | 215           | 0         | 0              | 0         |

**Nota:** Diferencias en puntos básicos para CDS de emisores europeos respecto al contrato en moneda euro en los contratos de deuda senior, vencimiento 5 años y cláusula (MM).

El mercado no **ajusta por moneda en CDS**, salvo en determinadas contrapartidas donde estima que hay una alta correlación entre riesgo de default y la depreciación de la moneda.

# Tema 1: Ajuste por moneda en el precio de los CDS

**Tabla 9:** Ajuste moneda en p.b. para CDS de soberanos europeos

| <i>Moneda</i> | <i>USD</i>    |                |           |            | <i>JPY</i>    |                |           |            |
|---------------|---------------|----------------|-----------|------------|---------------|----------------|-----------|------------|
| <i>Fecha</i>  | <i>Nº Obs</i> | <i>Mediana</i> | <i>3Q</i> | <i>Max</i> | <i>Nº Obs</i> | <i>Mediana</i> | <i>3Q</i> | <i>Max</i> |
| 30-1-07       | 26            | 0              | 0         | 0          | 9             | -0,07          | 0         | 0,12       |
| 30-1-08       | 30            | 0              | 0         | 0          | 9             | -0,36          | -0,14     | 0,11       |
| 30-1-09       | 29            | 0              | 0         | 0          | 7             | -0,08          | -0,02     | 1,33       |
| 29-1-10       | 29            | 0              | 0         | 0          | 11            | -0,1           | -0,02     | 6,66       |
| 31-1-11       | 23            | 9,41           | 46,4      | 89,06      | 2             | 58,92          | 64,42     | 69,92      |
| 30-1-12       | 25            | 5,79           | 60,99     | 111,1      | 5             | 70,92          | 80,3      | 94,11      |

**Nota:** Diferencias en puntos básicos para los CDS soberanos europeos respecto al contrato en moneda euro en los contratos de deuda senior, vencimiento 5 años y cláusula (CR).

El estándar de **CDS soberanos europeos** se negocia en dólares en lugar de en euros debido a la alta correlación entre el default de un país y la posible depreciación del euro.

## Tema 1: Tasa de recuperación en los CDS, “recovery rate”

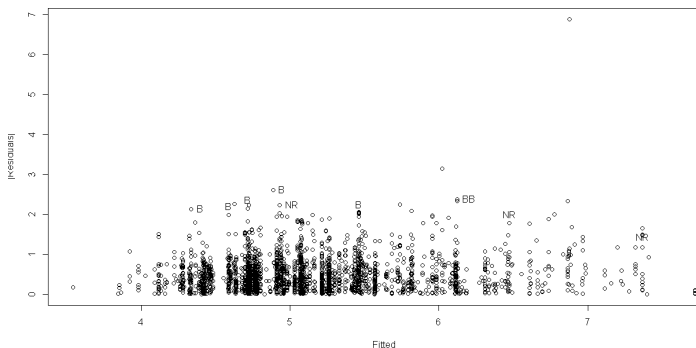
La tasa de recuperación estándar aplicada en el mercado depende de la geografía:

- **Europa y Norte América:** el estándar es 40% para la deuda senior. Muy próxima a la tasa histórica media de recuperación de los bonos. [16]
- **Japón** su estándar es 35% por el apoyo explícito del gobierno y bancos hasta el último minuto. Por tanto, en caso de default suele representar eventos extremos que conllevan menores tasas de recuperación.[18]
- **Latinoamérica** el estándar es 25%, pero actualmente la tasa histórica es cercana al 35%. La discrepancia puede venir por la falta de registro de las crisis políticas de los 80. [17]

Recovery **constante** independiente de la valoración de un CDS (Duffie 1999), salvo en bonos muy por debajo de la par (en estrés), donde es necesario contemplar el recovery **estocástico** para inferir la probabilidad implícita de mercado Bilal y Singh (2012).[1]

# Tema 1: Calidad del dato en los CDS

Figura 12: Valor absoluto de los residuos (31-1-12)



**Nota:** Eje Y: Valor absoluto de los residuos de la estimación lineal del CDS 5y de deuda senior para cada emisor en función del rating, sector y geografía, sin aplicar ningún filtro de calidad del dato. Eje X: Emisores. De igual forma, para los principales residuos mostramos su rating de calidad de dato, siendo estos ratings los que peor calidad tienen.

# Tema 1: Conclusiones

- **Evento de reestructuración** después del “Big Bang Protocol” no ha tenido influencia en el precio de los CDS.
- No es preciso **ajuste por moneda** en cotización CDS salvo si existe alta correlación entre el default del emisor y la posible depreciación de la moneda (riesgo sistémico).
- **Recovery rate** es un estándar de mercado (determinado por región geográfica y contrapartida en función de la tasa histórica) y en general no afecta a la valoración de un CDS, (salvo que los bonos estén muy por debajo de la par).
- **Calidad del dato**: Tiene influencia sobre las estimaciones de la prima de CDS (obtenemos mayores residuos en valores absolutos en aquellos emisores con peor calidad de dato).
- Por tanto, optamos para posteriores análisis por cuestión de liquidez principalmente por el **CDS de vencimiento 5 años, de deuda senior, cláusula de reestructuración y moneda estándar**, los cuales dependen del tipo de emisor y región.
- Con el criterio anterior somos consistentes con la definición de default de las distintas regiones, aunque inconsistentes con la definición universal de default.

## Tema 2: Introducción. Diferenciando 2 grandes grupos

- Modelos “jerárquicos”: Consideran la existencia dentro de la muestra de submuestras más homogéneas, ello nos lleva a producir estimaciones más precisas usando las submuestras de forma separadas. En el caso de un modelo en 3 niveles, en este caso permitimos que  $\beta_z = \delta_z + \gamma_{z,i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m_z$  cambie con la región, por tanto:

$$\gamma_{z,i} = \vartheta_{z,i} + \rho_{z,i,j}, j = 1, 2, \dots, k$$

De esta forma, si la empresa  $l$  pertenece al sector  $i_0$ , región  $j_0$  y rating  $z_0$ , resulta:

$$p_l = \alpha + (\delta_{z_0} + \vartheta_{z_0,i_0} + \rho_{z_0,i_0,j_0}) + u_l, l = 1, 2, \dots, L$$

Existiendo un primer componente que es común a todas las empresas, un segundo que depende del nivel de rating, un tercero que difiere con cada par (rating, sector) y un cuarto que es diferente para cada trío (rating, sector, region).

En caso de que no tuviéramos datos para una combinación de rating, sector y geografía, una posible modelos proxy sería:

$$p_l = \alpha + \vartheta_{j_0} + (\delta_{z_0} + \rho_{z_0,i_0}) + u_l, l = 1, 2, \dots, L$$

Donde partimos de un modelo en 2 niveles y ajustamos un diferencial geográfico constante por región.

## Tema 2: Modelos jerárquicos de spread de crédito

Modelos jerárquicos: 1 nivel: rating, 2 niveles: rating-sector o rating-geografía y 3 niveles: rating-sector-geografía.

Tabla 10: N<sup>o</sup> de emisores con rating calidad dato superior a BB (31-1-12)

| RAT | BM  | CG  | CS  | EN | FIN | GV | HC | IN  | TC | TL | UT  | Tot  |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|------|
| AAA |     |     |     | 3  | 2   | 10 | 1  | 1   | 1  |    |     | 18   |
| AA  |     | 9   | 9   | 7  | 22  | 16 | 8  | 3   | 2  | 3  | 9   | 88   |
| A   | 24  | 42  | 22  | 20 | 129 | 20 | 18 | 40  | 9  | 25 | 33  | 382  |
| BBB | 51  | 63  | 71  | 55 | 101 | 35 | 14 | 74  | 25 | 21 | 54  | 564  |
| BB  | 21  | 31  | 28  | 8  | 20  | 8  | 6  | 33  | 6  | 11 | 6   | 178  |
| B   | 3   | 15  | 23  | 4  | 6   | 5  | 6  | 8   | 7  | 5  | 5   | 87   |
| CCC | 1   | 3   | 9   |    | 4   | 1  |    | 2   | 1  |    | 3   | 24   |
| Def |     |     |     |    | 1   |    |    |     |    |    |     | 1    |
| Tot | 100 | 163 | 162 | 97 | 285 | 95 | 53 | 161 | 51 | 65 | 110 | 1342 |



## Tema 2: Modelos jerárquicos de spread de crédito

Falta de datos en combinaciones rating-sector-geografía muy común, necesidad aplicación de proxys.

Tabla 11: Diferencial geográfico en mediana (p.b.) (16-5-12)

| Region      | Dif.1y | Dif.3y | Dif.5y | Dif.10y |
|-------------|--------|--------|--------|---------|
| Asia        | -1     | -5     | -7     | -10     |
| E.Eur       | 48     | 47,5   | 56     | 51      |
| Europe      | 17     | 23     | 20     | 11      |
| Lat.America | 9      | 17     | 9      | 12      |
| Middle East | 33     | 21     | 19     | 18      |
| N.Amer      | -4     | -5     | -5     | -4      |
| Oceania     | 6,5    | 11     | 14     | 16,5    |
| OffShore    | 5,5    | 5,5    | -0,5   | 3,5     |

Nota: Diferencial geográfico en mediana en puntos básicos respecto a un modelo que únicamente considere el rating-geografía a nivel global.

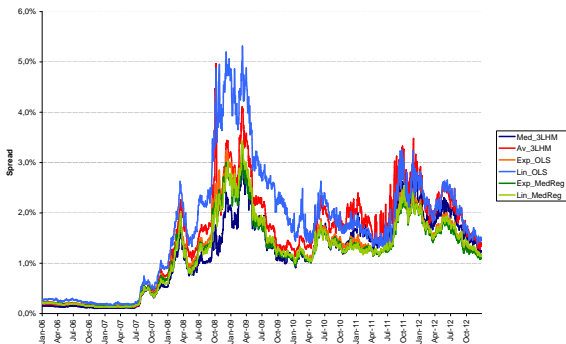
## Tema 2: Contrastando los modelos de spread de crédito

Analizamos los modelos no jerárquicos (4 modelos, lineal en media y mediana, y exponencial también en media y mediana). De igual forma, analizamos los modelos “jerárquicos” (14 modelos en total) en distintos niveles, en media, y mediana y de forma lineal y exponencial. El periodo de estudio abarca el 2006-2012 (dividido en 3 subperiodos, pre-crisis, crisis y postcrisis). Datos y estimaciones diarias de CDS 5 años de deuda senior, y cláusula de reestructuración y moneda estándar, basándonos en los siguientes criterios:

- Criterio de la **suma de los errores absolutos** de los datos.
- Las entidades financieras prefieren modelos que produzcan **estimaciones menos volátiles** de la prima de los CDS para alterar menos su cuenta de PyG.
- Aplicamos distintos criterios de **calidad de dato** en la muestra: 1º) Sólo datos diarios de CDS con calidad de datos superior a BB. 2º) Muestra de emisores fijos de 784 emisores (mínimo 3 contribuidores de precio al CDS a 5 años diariamente) . 3º) Ningún filtro.

## Tema 2: Resultados

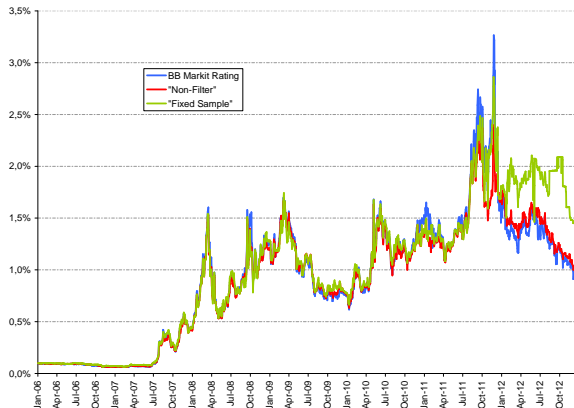
Figura 13: Estimaciones de spread del sector financiero de rating A usando diferentes modelos con el criterio de BB o superior de Markit



**Nota:** Med\_3LHM= Mod. jerárquico en 3 niveles en mediana; Av\_3LHM= Mod. jerárquico en 3 niveles en media; Exp\_OLS=Mod. no jerárquico exponencial por MCO; Lin\_OLS= Mod. no jerárquico lineal por MCO; Exp\_MedReg= Mod. no jerárquico exponencial por regresión cuantílica en mediana. Lin\_MedReg= Mod. no jerárquico lineal por regresión cuantílica en mediana.

## Tema 2: Resultados

Figura 14: Estimaciones de spread del sector financiero AA usando modelo jerárquico en 3 niveles y diferentes criterios de muestreo



## Tema 2: Modelos jerárquicos de spread de crédito

Tabla 12: Muestra "BB Markit". Resultados periodo crisis (2008-2010)

| Modelos          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Suma Errores Abs | 18.53 | 20.50 | 23.47 | 27.05 | 23.36 | 23.39 | 25.07 | 27.43 | 22.16 |
| % Respect a Min. | 100%  | 111%  | 127%  | 146%  | 126%  | 126%  | 135%  | 148%  | 120%  |
| Vol. Media       | 122%  | 107%  | 59%   | 838%  | 76%   | 172%  | 52%   | 56%   | 101%  |
| Modelos          | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    |
| Suma Errores Abs | 24.26 | 23.06 | 25.50 | 21.83 | 23.98 | 20.99 | 23.87 | 20.90 | 23.76 |
| % Respect a Min. | 131%  | 124%  | 138%  | 118%  | 129%  | 113%  | 129%  | 113%  | 128%  |
| Vol. Media       | 92%   | 83%   | 77%   | 110%  | 101%  | 119%  | 114%  | 107%  | 102%  |

**Nota:** 1=Med\_3LHM; 2= Av\_3LHM; 3=Exp\_OLS; 4=Lin\_OLS; 5=Exp\_MedReg;  
 6=Lin\_MedReg; 7=Rat\_Med\_1LHR; 8=Rat\_Av\_1LHR; 9=RatSec\_Med\_2LHR;  
 10=RatSec\_Av\_2LHR; 11=RatGeo\_Med\_2LHR; 12=RatGeo\_Av\_2LHR;  
 13=RatSec\_Med\_2LHR\_Reg; 14=RatSec\_Av\_2LHR\_Reg;  
 15=RatSec\_Med\_2LHR\_RegRat; 16=RatSec\_Av\_2LHR\_RegRat;  
 17=RatSec\_Med\_2LHR\_Cty; 18=RatSec\_Av\_2LHR\_Cty. Para la definición de cada modelo véase anexo.65

## Tema 2: Conclusiones

- Modelos **jerárquicos ajustan mejor** que los modelos no jerárquicos. Rango de ordenación de los modelos no se ve alterado por el periodo de tiempo analizado: pre-crisis, crisis y post-crisis.
- **Factor sectorial es más determinante** que el factor geográfico en la determinación de los spreads.
- **Modelos en mediana preferibles** a modelos en media por la robustez de la mediana, y por la asimetría a la derecha típica de la distribución de spreads para un rating dado.
- En términos de volatilidad, **modelos exponenciales** suavizan los cambios en los spreads producidos por cambios en los factores (rating, sector o geografía) resultando series menos volátiles que con los modelos lineales.
- Selección de muestra, **menores volatilidades con criterio “no filtro”**. Una posible explicación es la **iliquidez** de dichos valores (misma cotización varios días), reduciendo la volatilidad estimada. Por otro lado, el rango de ordenación de los modelos no se ve alterado por criterio de muestra.
- Preferimos **criterio de rating de Markit superior a “BB”** por uso de información “buena” existente cada día en el mercado.

# Definición Modelos

Lin\_OLS = Modelo lineal aplicando mínimos cuadrados ordinarios

Exp\_OLS = Modelo exponencial aplicando mínimos cuadrados ordinarios

Lin\_MedReg = Regresión cuantílica lineal sobre la mediana

Exp\_MedReg = Regresión cuantílica exponencial sobre la mediana

Med\_3LHM = Regresión jerárquica en 3 niveles sobre la mediana

Av\_3LHM = Regresión jerárquica en 3 niveles sobre la media

Alternativamente, en caso de no tener CDS para determinadas clases por rating-sector-geografía, usamos los siguientes proxys

Rat\_Med\_1LHR = Modelo jerárquico en un nivel sobre la mediana usando la variable rating como variable explicativa

Rat\_Av\_1LHR = Modelo jerárquico en un nivel sobre la media usando la variable rating como variable explicativa

RatSec\_Med\_2LHR = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la mediana usando el rating y el sector como variables explicativas

RatSec\_Av\_2LHR = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la media usando el rating y el sector como variables explicativas

# Definición Modelos

- RatGeo\_Med\_2LHR** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la mediana usando el rating y geografía como variables explicativas
- RatGeo\_Av\_2LHR** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la media usando el rating y geografía como variables explicativas
- RatSec\_Med\_2LHR\_Reg** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la mediana usando el rating y el sector como variables explicativas primeramente, y añadiendo posteriormente un diferencial % mediana geográfico
- RatSec\_Av\_2LHR\_Reg** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la media usando el rating y el sector como variables explicativas primeramente, y añadiendo posteriormente un diferencial % medio geográfico
- RatSec\_Med\_2LHR\_RegRat** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la mediana usando el rating y el sector como variables explicativas primeramente, y añadiendo posteriormente un diferencial % mediana por rating- geografía
- RatSec\_Av\_2LHR\_RegRat** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la media usando el rating y el sector como variables explicativas primeramente, y añadiendo posteriormente un diferencial % medio por rating- geografía
- RatSec\_Med\_2LHR\_Cty** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la mediana usando el rating y el sector como variables explicativas primeramente, y añadiendo posteriormente un diferencial % mediana por país
- RatSec\_Av\_2LHR\_Cty** = Modelo jerárquico en dos niveles sobre la media usando el rating y el sector como variables explicativas primeramente, y añadiendo posteriormente un diferencial % medio por país



# Referencias



Mohsan Bilal and Manmohan Singh.

CDS spreads in European periphery? Some technical issues to consider.

*IMF Working Paper, 77, 2012.*



Basel Committee.

Basel II: International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework - comprehensive version.

*Basel Committee on Banking Supervision, Basel, 2006.*



Basel Committee.

Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems.



*Basel Committee on Banking Supervision, Basel, 2011.*



Basel Committee.

Basel III counterparty credit risk and exposures to central counterparties - Frequently asked questions.

*Basel Committee on Banking Supervision, Basel, 2012.*

-  Kris Devasaba.  
CDS de-correlation a threat to CVA hedging, traders warn.  
*Risk Magazine*, 2014.
-  Klaus Dullmann, Martin Scheicher, and Christian Schmieder.  
Asset correlations and credit portfolio risk - an empirical analysis.  
*Discussion Paper Series 2: Banking and Financial Studies. Deutsche Bundesbank*, 13, 2007.
-  Barry Eichengreen, Ashoka Mody, Milan Nedeljkovic, and Lucio Sarno.  
How the subprime crisis went global: Evidence from bank credit default swap spreads.  
*Journal of International Money and Finance*, 31(5):1299–1318, 2012.
-  Jan Ericsson, Kris Jacobs, and Rodolfo Oviedo.  
The determinants of credit default swap premia.  
*Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44(01):109–132, 2009.
-  Roger Koenker.  
*Quantile regression*.

Number 38. Cambridge university press, 2005.

 Francis A Longstaff and Eduardo S Schwartz.

A simple approach to valuing risky fixed and floating rate debt.  
*The Journal of Finance*, 50(3):789–819, 1995.

 Markit.

CDS Small Bang: Understanding the global contract & European.  
Convention changes, 2009.

 Markit.

Forthcoming CDS convention changes for Japan and Asia, 2009.

 Markit.

The CDS Big Bang: Understanding the changes to the global CDS  
contract and North American conventions, 2009.

 Lee McGinty, Eric Beinstein, Rishad Ahluwalia, and Martin Watts.  
Credit correlation: A guide.

Technical report, Technical report, JP Morgan, 2004.

-  Robert C Merton.  
On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates\*.  
*The Journal of Finance*, 29(2):449–470, 1974.
-  Sharon Ou, David Chiu, Bo Wen, and Albert Metz.  
Annual default study: Corporate default and recovery rates,  
1920-2012.  
*Moody's. Special Comment*, 2013.
-  Steffen Sorensen, Albert Metz, and Gersan Zurita.  
Latin American corporate default and recovery rates update, 1990 to  
July 2012.  
*Moody's Corporate Finance. Special Comment*, 2012.
-  Charles Tan, Steven Oman, Kei Kitayama, Naoki Takahashi, and Tom  
Keller.  
Assessing the corporate insolvency regime in Japan product of the  
insolvency & bankruptcy committee.  
*Moody's Special Comment*, 2004.



Oldrich Vasicek.

The distribution of loan portfolio value.

*Risk*, 15(12):160–162, 2002.