

COBERTURA DE CREDIT DEFAULT SWAPS DE EMISORES ESPAÑOLES

Iñaki Ramos Ortiz

Trabajo de investigación 009/014
Master en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutores: Dr. Alfonso Novales
Dr. Álvaro Chamizo

Universidad Complutense de Madrid
Universidad de Castilla-La Mancha
Universidad del País Vasco
Universidad de Valencia

www.finanzasquantitativas.es

Cobertura de Credit Default Swaps de emisores españoles

Iñaki Ramos Ortiz



Máster en Banca y Finanzas Cuantitativas

Universidad Complutense de Madrid
Universidad del País Vasco
Universidad de Valencia
Universidad de Castilla La Mancha

Supervisado por:
Alfonso Novales y Álvaro Chamizo

Agradecimientos

Quiero agradecerle este trabajo al esfuerzo y dedicación que ha mostrado Alfonso Novales en todo momento ante cualquier duda que me ha surgido. También me gustaría dar las gracias a Álvaro Chamizo por compartir sus notables conocimientos acerca de este mercado y su interés por hacer de este trabajo una investigación mejor.

Resumen

En este trabajo, se trata de analizar las distintas coberturas que podemos realizar con los *Credit Default Swaps*. Profundizamos en la especificación de un modelo MCO o DCC GARCH, en la cobertura semanal individual y de carteras. Además, se utiliza el concepto de *Risky Duration*, por lo que no se trabaja directamente con los spreads. Mas adelante, se hace un análisis sobre el comportamiento de las coberturas para empresas pertenecientes al Itraxx (el cual será uno de los activos de cobertura) y las que no. Después, desarrollamos la cuestión de si cubriendo con CDS sobre deuda soberana española en vez de con el Itraxx se obtiene una mejor cobertura. Por último, se analizan las cuestiones que quedan por resolver en este trabajo en coberturas por subperiodos, obteniendo resultados para las distintas coyunturas económicas que han surgido a lo largo de la muestra analizada.

Índice

1. Introducción	5
2. Datos	8
2.1. Risky Duration	12
3. Metodología	14
3.1. Método de reducción en varianza	14
3.2. MCO vs DCC GARCH	15
3.2.1. <i>MCO</i>	15
3.2.2. <i>DCC GARCH</i>	16
4. Resultados	17
4.1. <i>Pregunta 1. ¿MCO o DCC GARCH?</i>	17
4.2. <i>Pregunta 2. Importancia de pertenencia al Itraxx</i>	22
4.3. <i>Pregunta 3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?</i>	24
4.4. Cobertura de carteras	28
4.4.1. Cartera equiponderada con los 12 activos	28
4.4.2. Cartera para empresas pertenecientes al Itraxx equiponderada	29
4.4.3. Cartera para empresas no pertenecientes al Itraxx equiponderada	30
4.4.4. Cartera con las tres empresas con mejores coberturas equiponderada	31
4.4.5. Cartera con las tres compañías con peores coberturas equiponderada	32
4.5. Cobertura por subperiodos	33
4.5.1. Cobertura individual	35
4.5.2. Cobertura de carteras	37
4.6. Cobertura de bonos con Itraxx Senior	41
5. Conclusiones	49
6. Bibliografía	53
A. Cobertura diaria	54
A.1. <i>¿MCO o DCC GARCH?</i>	54
A.2. <i>Importancia de pertenencia al Itraxx</i>	57
A.3. <i>¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?</i>	58

B. Resultados con spreads	59
B.1. Cobertura diaria	59
B.1.1. ¿MCO o DCC GARCH?	59
B.1.2. Importancia de pertenencia al Itraxx	62
B.1.3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?	63
B.2. Cobertura semanal	64
B.2.1. ¿MCO o DCC GARCH?	64
B.2.2. Importancia de pertenencia al Itraxx	67
B.2.3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?	68
B.3. Cobertura de carteras	69
C. Cobertura individual por subperiodos	70
C.1. Jan06 - Jan08	70
C.2. Jan08 - Jan10	70
C.3. Jan10 - Jun11	71
C.4. Jun11 - Dec12	71

1. Introducción

El crecimiento desmesurado en el volumen de negociación de los productos relacionados con el riesgo de crédito ha producido, durante la última década, situaciones especulativas que ocasionaron grandes riesgos, tanto para entidades *"too-big-to-fail"* como para Estados soberanos mediante el ataque a su deuda pública. Así, en cualquiera de los dos casos, puede ocasionar un riesgo sistémico que haría temblar a la economía mundial.

En este trabajo, nos centraremos en el mercado de los Credit Default Swaps (CDS, en adelante) en el mercado español. Un CDS es una permuta de incumplimiento financiero, en la que el comprador de este derivado de crédito adquiere protección del vendedor (que será quien asuma este riesgo a cambio de una prima periódica) contra el default de una compañía o un Estado.

Por ejemplo, el comprador paga una prima (conocido como Credit Default Spread) de 150 puntos básicos al año sobre el nominal del contrato (por ejemplo, 100 millones de dólares) a cambio de protección durante 5 años contra el default de la compañía X. Esto significa que el comprador de protección debería hacer frente a un pago anual del 1,5 % del nominal, esto es, 1,5 millones de dólares. En la contraparte estaría el vendedor de protección, que recibiría esta prima periódica a lo largo de los 5 años. En caso de default del producto del cual nos estamos protegiendo, el comprador debería hacer frente al pago correspondiente.

Dentro de los productos derivados de crédito, este es uno de los buques insignia. Como sabemos, durante la crisis que aún padecemos, estos derivados de créditos han sido uno de los principales causantes (debido a su mala y masiva utilización) de la famosa quiebra de Lehman Brothers en Septiembre del 2008. También, uno de los principales actores en cuanto a los CDS fue la aseguradora American International Group (AIG), donde fue necesaria una nacionalización por parte de la Reserva Federal de los Estados Unidos para evitar que esta segunda quiebra arrastrara a todo el sistema financiero mundial.

Vamos a tratar de analizar las distintas coberturas que pueden realizar las entidades españolas emisoras de CDS. Dado que no existen futuros de, por poner un ejemplo, un CDS sobre BBVA, dicha cobertura se hace más complicada. Una opción (hasta ahora la más viable) es realizar la cobertura con el índice de crédito Itraxx, que reúne a distintas compañías con sus

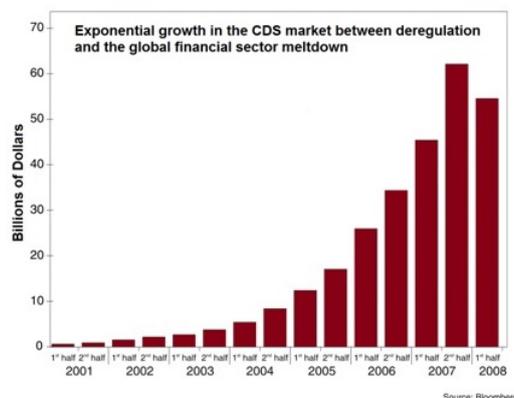


Figura 1: Volumen de negociación CDS: un crecimiento exponencial

respectivos Credit Default Spread. Esto es debido a que, intuimos, tiene una alta correlación con los CDS sobre entidades españolas. Trabajaremos con el Itraxx Europe ya que vamos a trabajar con CDS sobre compañías españolas.

En cualquier caso, antes de comenzar con el cuerpo del trabajo, vamos a detallar las distintas características de los CDS para evitar confusiones,

Algunos rasgos de los CDS,

- Los pagos se hacen normalmente de forma trimestral o semestral a devengo (al final del periodo concreto).
- La liquidación cuando se produce un evento de crédito, puede realizarse en bonos o en efectivo.
- En ocasiones, los contratos pueden ser un poco difusos y no es que cierta compañía quiebre, sino que un bono determinado de esta no pague.

Por último, podemos destacar tanto fortalezas como debilidades del mercado CDS:

Fortalezas,

- Permite que el riesgo de crédito sea comercializado de la misma manera que el riesgo de mercado.
- Podemos usarlo para transferir el riesgo de crédito a una tercera parte.

- Puede ser usado para diversificar dicho riesgo (coberturas, por ejemplo).

Por otro lado, los problemas que nos podría acarrear estos productos debido a su uso especulativo, por ejemplo,

- Apalancamiento.
- En caso de un mercado concreto de CDS poco líquido, es fácilmente manipulable:
 - Podemos comprar protección contra algo que no tenemos (en realidad, puede resultar como una apuesta).
 - Podemos adquirir protección contra algo que podemos afectar directamente para desestabilizarlo y que entre en default.

Intentaremos responder a 3 cuestiones principales para tratar de ayudar a realizar la mejor cobertura posible:

En primer lugar, la cobertura que se realiza hoy en día (mayoritariamente) se realiza mediante un modelo econométrico donde se estiman los parámetros por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO, en adelante). Realizamos ventanas móviles para hallar la β cambiante, lo que nos daría el ratio de cobertura necesario. Sabemos que este parámetro se basa en momentos incondicionales ($\beta = \frac{cov(X,Y)}{var(X)}$) como la varianza y la covarianza. Nuestra pregunta es si pudiéramos realizar una cobertura más eficiente con un modelo multivariante que presente momentos condicionales como pudiera ser, por ejemplo, un modelo de correlaciones condicionales dinámicas GARCH donde las varianzas y covarianzas se estiman a partir de momentos condicionales (*Dcc Garch*, en adelante).

En segundo lugar, los índices Itraxx en los que nos fijaremos (Senior y Subordinated) están compuestos de un conglomerado de spreads de crédito de distintas empresas, algunas de las cuales son españolas. Realizaremos este experimento tanto para CDS sobre empresas españolas pertenecientes al índice y para las que no. Así, valoraremos si el hecho de que pertenezcan a dicho índice produce una cobertura mejor.

Por último, nos hacemos una pregunta un poco más atrevida. Sabemos que también es posible realizar la cobertura con CDS sobre deuda soberana española. Creemos que, al ser también un derivado de crédito en el mercado español, quizás la cobertura para CDS de entidades españolas sea más efectiva que la que podríamos realizar con el Itraxx. La contra de utilizar CDS sobre deuda soberana sería que esta pertenece a un mercado de renta fija.

2. Datos

Vamos a utilizar una muestra comprendida entre el día 2 de Enero del año 2006 y el 28 de Diciembre del 2012. Los datos provienen de dos fuentes: mayoritariamente, son datos de *Markit*, aunque también se han utilizado muestras de *Bloomberg*. Disponemos de 1817 datos diarios y 362 datos semanales para realizar este estudio para un total de 12 compañías y 3 activos de cobertura.

Los precios serán a cierre de mercado con frecuencia semanal. El fin de coger esta frecuencia aun disponiendo de datos diarios es la mayor credibilidad que puede tener este trabajo, ya que las coberturas de este tipo no se realizan de forma diaria debido a, entre otras cosas, la iliquidez de estos mercados. Tanto los CDS sobre compañías como los pertenecientes a los índices de crédito o a la deuda soberana española, son a vencimiento de 5 años.

Las 12 compañías que cubriremos serán,

- Altadis, Repsol-YPF, BBVA, Banco Santander, Banco Sabadell, Bancaja, Caja de Ahorros Monte y Piedad de Madrid (CAMP), Caja de Ahorros y Pensiones de Barcelona (CAPB), Agbar, Telefónica, Gas Natural e Iberdrola.

Estos 12 derivados de crédito nos interesa dividirlos en 2 grupos para responder a una de nuestras cuestiones: los pertenecientes al Itraxx (con el cual cubriremos) y los que no.

Así, los pertenecientes son,

- Repsol-YPF, BBVA, Banco Santander, Telefónica, Gas Natural e Iberdrola.

Por tanto, los que no,

- Altadis, Banco Sabadell, Bancaja, CAMP, CAPB y Agbar.

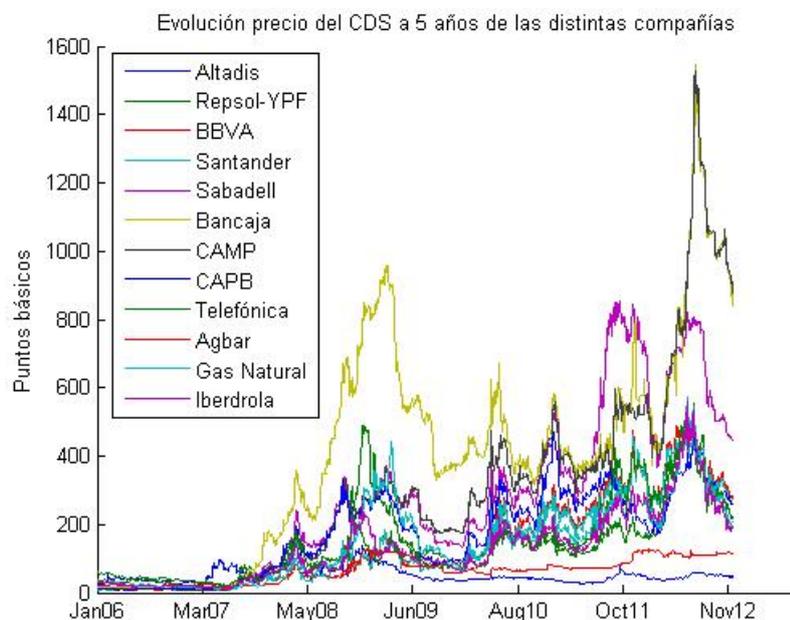


Figura 2: Evolución activos a cubrir

En la Figura 2, observamos la evolución de los CDS durante el periodo que vamos a analizar (2006-2012). Podemos hacernos una idea del impacto de la crisis en los spreads de crédito de dichas compañías, donde antes del año 2008 todos estaban por debajo de 50 puntos básicos.

Obviamente, estos spreads de crédito tienen una probabilidad de quiebra (default) implícita. Si tenemos el spread y la tasa de recuperación en caso de default, esta probabilidad de quiebra habría que calcularlo igualando,

$$\begin{aligned}
 & \textit{Pago esperado de las primas si no hay default} \\
 & \quad + \\
 & \textit{Pago esperado de las primas si hay default} \\
 & \quad = \\
 & \textit{Payoff esperado cuando hay default}
 \end{aligned}$$

A grandes rasgos, este cálculo podría obtenerse de forma aproximada como,

$$PD = \frac{s}{1 - RR}$$

donde

$PD = \textit{Probabilidad de Default}$

$s = \textit{Spread de credito}$

$RR = \textit{Recovery rate}$

Un buen ejemplo puede ser Bancaja, donde su prima era únicamente de 15 puntos básicos en Enero de 2006. Tres años más tarde, había crecido de forma exponencial hasta los 800. Así, en el año 2012 la situación fue insostenible y se nacionalizó, entrando el FROB en el accionariado del BFA (fue el cambio de nombre al realizar Bancaja una SIP con otras cajas de ahorro españolas), pasando a ser este el único accionista con el 100 % del capital.

Creemos que este mercado no ha reflejado las probabilidades reales de quiebra, infravalorándolas en épocas de bonanza económica y sin tener en cuenta la alta correlación de default existente en épocas de crisis.

En cualquier caso, la protección de las distintas entidades contra estos posibles eventos de default se hace imprescindible.

Los 3 activos de cobertura que vamos a considerar son,

- Itraxx Europe Senior
- Itraxx Europe Subordinated
- CDS sobre deuda soberana española

En primer lugar, vamos a definir mejor el índice Itraxx. Este índice mide la capacidad de las empresas privadas para hacerse cargo de sus deudas. A partir de la crisis del 2008, este índice empezó a tomar mayor importancia (por ejemplo, en EE.UU con las hipotecas subprime). Este índice nos da una idea de la capacidad de las empresas de hacer efectiva el pago de su deuda. Nosotros nos centramos en el Itraxx Europe equiponderada de 125 CDS europeos



Figura 3: Evolución activos de cobertura

Ha sido creado por Markit, y funciona como una póliza que contratan las empresas para .^asegurarles.^{en} caso de quiebra. Para que nos hagamos una idea de su importancia, hay gente que considera que es el primer indicador que avisa de los problemas de deuda que soportan las empresas cotizantes en el. Se renueva cada 6 meses con los CDS de las compañías mas tradeados en dicho periodo. En concreto, se compone por compañías de distintos sectores para reflejar mejor la calidad de las empresas,

- 30 Industria y automóvil
- 30 Consumo
- 20 Energía
- 20 TMT (Telecomunicaciones, Mecia y Tecnología)
- 25 Financieras (separando el índice Senior y el Subordinated en deuda de mayor o menor calidad)

Es lícito pensar que este gráfico refleja un cambio de perspectiva acerca de la calidad de deuda soberana española y de las empresas pioneras europeas.

Como vemos, hasta Julio de 2009, se considera que el evento de impago de la deuda española es menos probable que el mismo de dicho índice.

De aquí en adelante, se empieza a considerar la deuda española de peor calidad que la deuda de las empresas que, aunque sean las de mayor calidad, siempre se ha pensado que su probabilidad de quiebra era mucho mayor que la de un Estado. En concreto, considerar la quiebra de un país como España hace una década era prácticamente impensable.

Si hacemos el cálculo aproximado descrito arriba, y sabiendo que,

- El spread en Enero del año 2006 del CDS de España 5 años era de 2,5 puntos básicos.
- La tasa de recuperación aproximada en 2006 era cercano al 90

La probabilidad de default implícita en el spread era,

$$PD \approx \frac{s}{1 - RR} = \frac{0,00025}{0,1} = 0,25 \quad (1)$$

Mientras que en el año 2012,

$$PD \approx \frac{s}{1 - RR} = \frac{0,0616}{0,4} = 15,4 \quad (2)$$

España llegó a considerarse más probable de quiebra que una compañía media perteneciente al Itraxx de menor calidad que el Senior (véase en el gráfico, Itraxx Subordinated).

2.1. Risky Duration

Sin embargo, no trabajaremos con los spreads directamente que obtenemos en cada CDS europeo. Para ello introduciremos el término de “Risky Duration”. Trabajaremos con esta duración del riesgo que es la cobertura natural que se necesita en estos casos. El Risky Duration nos dará la sensibilidad en Euros a un movimiento en puntos básicos del spread del emisor.

Si bien es verdad que el Risky Duration es, al final y al cabo, una función de dicho spread. Además, tiene en cuenta datos significativos como la tasa de recuperación en caso de quiebra (recovery rate) y el tipo de interés libre de riesgo. Utilizaremos como recovery rate el 40%, ya que es bastante

aceptable en estos casos. El tipo libre de riesgo será el bono alemán al mismo vencimiento que nuestros CDS, es decir, 5 años.

$RDV01(s_j, t)$ es el risky duration para el instante t del j -ésimo CDS,

$$RDV01(s_j, t) = \frac{1 - \left[-\left(\frac{s_j(t)}{1 - RR_j} + r(t) \right) t \right]}{\frac{s_j(t)}{1 - RR_j} + r(t)} \quad (3)$$

donde,

- $s_j(t)$ es el spread correspondiente al instante t para el j -ésimo CDS
- $r(t)$ es la tasa continua compuesta del tipo de interés libre de riesgo en el instante t
- RR es la recovery rate del j -ésimo CDS
- t es el tenor, el plazo al que vence el CDS (en nuestro caso, será 5 años)

En cualquier caso, una vez aplicamos esta fórmula a nuestros datos (tanto de spread como las demás incógnitas) las trataremos como precios para aplicar el proceso que desarrollaremos a continuación.

3. Metodología

En este trabajo, vamos a desarrollar el método por el que valoraremos la eficacia de la cobertura, la reducción en varianza, el cual explicaremos a continuación. Pero para la realización de la cobertura, vamos a utilizar dos modelos econométricos: MCO y GARCH.

3.1. Método de reducción en varianza

En este estudio, queremos realizar una cobertura lo más cercana a la inmunización posible. Por ello, un buen indicador de la eficacia es la reducción en varianza que podemos conseguir con respecto a la cartera descubierta. Así, aquel método que reduzca en mayor porcentaje dicha varianza será, por tanto, el más efectivo.

El problema de minimización de la varianza es el siguiente,

$$\min_{r^*} [\text{var}(P_{CD} - r^* P_{AC})] \quad (4)$$

donde

P_{CD} : precio de la cartera descubierta

P_{AD} : precio del activo de cobertura

r : precio de la cartera descubierta

donde minimizamos la varianza con la variable objetivo ratio de cobertura r^* ya que lo demás es conocido. Dicho ratio, como ya hemos mencionado anteriormente, se define en cualquier caso como

$$r^* = \frac{\sigma_{CD,AC}}{\sigma_{AC}^2}$$

Dada la no estacionariedad de los precios de estas series financieras, tenemos que formular dicho problema en rentabilidades en vez de en precios. Así, el problema de minimización quedaría

$$\min_{r^*} [\text{var}(\Delta P_{CD} - r^* \Delta P_{AC})] \quad (5)$$

Por tanto, tenemos que plantear distintos modelos para hallar tanto la covarianza entre la cartera descubierta y el activo de cobertura (los CDS de las distintas compañías y los índices de derivados de crédito) como la varianza de estos últimos.

3.2. MCO vs DCC GARCH

Como ya hemos mencionado anteriormente, la diferencia básica entre ambos modelos es que el MCO se basa en momentos incondicionales, donde utilizaremos ventanas móviles. Por otro lado, un modelo Garch multivariante como el DCC GARCH esta condicionado a la informacion pasada, además de tener un nivel de volatilidad a largo plazo, así como un nivel de correlación a largo plazo.

3.2.1. MCO

Se comenzó estimando por MCO dado que la β de la regresión es, casualmente, la covarianza entre el contado y el activo que utilizaremos como cobertura, entre el activo de cobertura. Intuitivamente, esta β nos proporciona una correlación entre ambos activos, de modo que cambiando el signo de dicha β obtendríamos una rentabilidad esperado (según el modelo) de cero y, por tanto, la cobertura sería bastante buena.

En cualquier caso, el modelo que se plantea es:

$$\begin{aligned} \{r_{CD_t}\}_i^{i+100} &= \alpha + \beta \{r_{AC_t}\}_i^{i+100} + u_t \\ u_t &\sim (0, \sigma_u^2) \\ \forall i &= 1, 2, \dots, N - 100 \end{aligned}$$

donde

r_{CD_t} = rentabilidad en t de la cartera descubierta.

r_{AC_t} = rentabilidad en t del activo de cobertura.

Hemos utilizado una amplitud de 100 datos para aplicar el método de ventanas móviles. Dicho método es muy simple, cogemos las primeras 100 rentabilidades tanto de r_{CD_t} como de r_{AC_t} y obtenemos una β , después cogemos de la observación 2 a la 101 y hacemos lo mismo, así sucesivamente.

Nótese que de esta manera perdemos las primeras 100 observaciones. Mediante el DCC GARCH no las vamos a perder, ya que le otorgamos unos parámetros iniciales al modelo, que van a ser los momentos incondicionales a largo plazo. En cualquier caso, para poder comparar ambos métodos, desecharemos las primeras 100 correlaciones del DCC GARCH para poder comparar ambos en igualdad de condiciones.

3.2.2. DCC GARCH

Por otro lado, proponemos una cobertura con un modelo de correlaciones condicionales como el DCC Garch (Dynamic Conditional Correlation) que nos dará tanto las varianzas como las covarianzas condicionales.

Así, podremos construir el ratio de cobertura como en el caso de MCO. Como sabemos, la estimación DCC Garch necesita la previa estimación de los Garch univariantes.

Proponemos Garch univariantes (1,1) con residuos normales, y suponemos que las rentabilidades son puro ruido:

$$\begin{aligned} u_t &= r_t \\ \sigma_{t+1}^2 &= \omega + \alpha u_t^2 + \beta \sigma_t^2 + u_t \\ u_t &\sim (0, \sigma_u^2) \end{aligned}$$

Para permitir reversión a la media en las correlaciones condicionales, planteamos una especificación del tipo,

$$q_{ij,t+1} = \rho + \alpha(z_{it}z_{jt} - \rho_{ij}) + \beta(q_{ij,t} - \rho_{ij})$$

donde

$$\begin{aligned} \rho_{ij,t} &= \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t}}\sqrt{q_{jj,t}}}, (0 < \rho_{ij,t} < 1) \\ z_{it} &= \frac{r_{it}}{\sigma_{it}} \end{aligned}$$

$q \equiv$ matriz de varianzas condicionales

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados con el fin de responder a las 3 preguntas que nos planteábamos al principio de este documento. Además, hemos realizado distintas ampliaciones que subyacen de estas primeras cuestiones.

4.1. *Pregunta 1. ¿MCO o DCC GARCH?*

Esta es la pregunta clave de este trabajo. Sabemos que un modelo multivariante como el de correlaciones condicionales dinámicas (*DCC GARCH*) tiene un coste computacional mayor que una simple regresión por *MCO*. Pero, si se obtienen de forma generalizada mejores resultados con momentos condicionales podría tenerse muy en cuenta. A continuación se muestran las tablas que corresponden a la cobertura semanal de todos los activos.

En primer lugar, mostraremos las reducción en varianza de la cobertura por *MCO* y *DCC GARCH* por separado para hacernos una idea de las dimensiones de porcentaje de varianza cubiertos.

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	1,93	15,16	7,75
<i>Repsol</i>	17,05	24,03	23,32
<i>BBVA</i>	52,39	71,94	66,30
<i>Santander</i>	51,30	70,84	64,77
<i>Sabadell</i>	27,18	42,05	39,24
<i>Bancaja</i>	0,30	12,53	-1,80
<i>CAMP</i>	1,25	6,61	-1,52
<i>CAPB</i>	27,05	44,98	41,12
<i>Telefónica</i>	37,40	54,17	48,46
<i>Agbar</i>	8,49	5,78	4,25
<i>Gas Natural</i>	36,61	41,75	37,57
<i>Iberdrola</i>	40,81	54,56	50,68

Cuadro 1: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

En la cobertura por *DCC GARCH* se observan valores bastantes dispares. Tenemos alguna cobertura como las de las empresas Bancaja, *CAMP* y *Agbar* que podemos considerarlas prácticamente despreciables, no llegando

apenas al 10 %. Es más, tenemos casos como la cobertura realizada con Itraxx Subordinated a las entidades Bancaja y CAMP donde la cobertura se considera negativa. Es decir, que la varianza de la cobertura, es decir, la varianza de $R_{contado} - r * R_{Itraxx.Subordinated}$ es mayor que la varianza del contado en si. Por tanto, la cobertura es peor que nula, aunque hablemos de un -1 %.

Por otro lado, vemos que se consiguen coberturas bastante aceptables con las dos grandes entidades financieras españolas (BBVA y Banco Santander) además de Telefónica e Iberdrola, por ejemplo. En cualquier caso, analizaremos estas coberturas en mas detalle en los apartados correspondientes.

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	-7,71	-29,88	-43,42
<i>Repsol</i>	14,37	22,89	20,55
<i>BBVA</i>	53,30	74,78	67,28
<i>Santander</i>	49,66	70,86	65,61
<i>Sabadell</i>	17,23	38,61	37,12
<i>Bancaja</i>	0,68	13,46	11,13
<i>CAMP</i>	-5,97	10,28	11,30
<i>CAPB</i>	15,36	42,80	41,78
<i>Telefónica</i>	34,76	49,00	45,65
<i>Agbar</i>	-0,87	1,30	-0,81
<i>Gas Natural</i>	35,36	39,55	38,76
<i>Iberdrola</i>	41,28	53,10	50,33

Cuadro 2: Reducción porcentual en varianza mediante *MCO* (Cobertura semanal)

En la cobertura *MCO* llama la atención una cobertura tan pésima como la del grupo *Altadis*, donde la reducción en varianza de la cobertura se vuelve sobradamente negativa, es decir, que dicha varianza aumenta. Observamos resultados a priori aceptables para los grandes grupos empresariales y no tan altas coberturas para otras empresas.

Mostraremos a continuación la resta de la cobertura *DCC GARCH* y la de *MCO* para observar con mayor claridad en cuánto es mejor la cobertura *DCC GARCH* o la *MCO*,

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	9,63	45,05	51,18
<i>Repsol</i>	2,68	1,14	2,77
<i>BBVA</i>	-0,91	-2,84	-0,98
<i>Santander</i>	1,64	-0,02	-0,84
<i>Sabadell</i>	9,95	3,44	2,12
<i>Bancaja</i>	-0,39	-0,93	-12,93
<i>CAMP</i>	7,22	-3,67	-12,82
<i>CAPB</i>	11,69	2,18	-0,66
<i>Telefónica</i>	2,63	5,17	2,81
<i>Agbar</i>	9,36	4,48	5,06
<i>Gas Natural</i>	1,26	2,20	-1,19
<i>Iberdrola</i>	-0,47	1,46	0,35

Cuadro 3: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH* - *MCO* (Cobertura semanal)

En esta tabla recogemos la principal cuestión que nos hacíamos al realizar este trabajo. Sin realizar ningún calculo, se puede pensar que un modelo como el *DCC GARCH*, suficientemente mas elaborado y costoso de estimar que un *MCO*, sería sobradamente más eficaz a la hora de reducir la varianza de la cobertura.

Nótese que la tabla muestra la reducción porcentual *DCC GARCH* - *MCO*, es decir, valores positivos explicaran una mayor reducción por parte del modelo *DCC GARCH* y valores negativos mayor reducción por *MCO*.

En total, se han realizado 36 coberturas, 12 CDS de compañías españolas con 3 activos de cobertura.

En 23 de los 36 casos, la cobertura es mejor con el modelo *GARCH* multivariante, en algunos casos sin demasiada importancia, y no refiriéndonos a mayor o menor diferencia en puntos porcentuales. Es decir, que la cobertura para *Altadis* con *DCC GARCH* sea un 45,05 % mejor cubriendo con *Itraxx Senior* que la del *MCO* puede parecer un dato de bastante importancia (de hecho, es el mayor de toda la tabla) pero anteriormente hemos visto que la cobertura de *Altadis* con *DCC GARCH* apenas llegaba al 15 %, así que tampoco podemos considerarla una buena cobertura. Lo mismo ocurre en caso contrario con las cobertura realizadas con *Itraxx Subordinated* para las entidades *Bancaja* y *CAPB*, donde la cobertura con *MCO* es del 11,13 % y

11,30 % respectivamente (siempre hablando de reducción porcentual).

En los demás casos, podemos observar una cobertura bastante similar, si bien es verdad que la cobertura DCC GARCH realiza, en media, una mejor cobertura. Un caso llamativo podría ser, además de los mencionados, la cobertura para una empresa como Telefónica donde la cobertura DCC GARCH es mejor en los tres casos, llegando a más de un 5% de diferencia para la cobertura con Itraxx Senior, lo cual hace que pasemos de un 49% con MCO a un 54,17% con un modelo DCC GARCH.

A continuación se muestra un histograma de la diferencia en reducción porcentual en varianza de las dos coberturas para cada activo de cobertura, de forma que sea mucho más visual apreciar las diferencias.

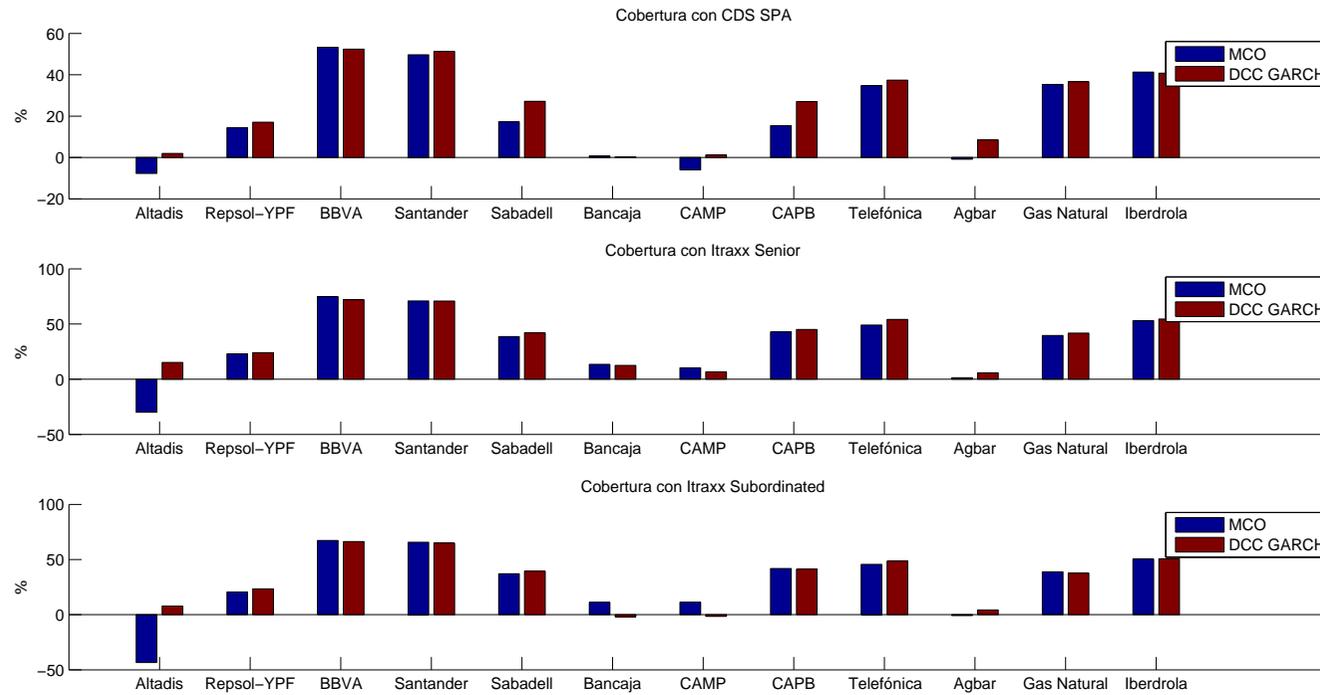


Figura 4: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH* vs *MCO* (Cobertura semanal)

Además de los mencionado, podemos sacar dos conclusiones principales:

- En los casos donde las coberturas son mas altas, las coberturas realizadas por ambos modelos se asemejan mucho mas que con reducciones de varianza bajas.
- Las 3 compañías que nos ofrecen mejor cobertura para cualquiera de los activos de cobertura son BBVA, Santander e Iberdrola. Realizaremos una cobertura de una cartera formada por estas 3 empresas para observar si mejoramos algo el porcentaje medio de reducción de varianza para dichas empresas. Realizaremos el mismo experimento para las 3 peores, las cuales son Altadis, Bancaja y Agbar.

Por lo tanto, podemos concluir diciendo que la cobertura DCC GARCH es mejor que la cobertura MCO, sabiendo que no es por una gran diferencia.

4.2. *Pregunta 2. Importancia de pertenencia al Itraxx*

Para responder a las siguientes preguntas, obviaremos los resultados obtenidos por MCO, ya que carece de sentido, aun siendo parecidos a los obtenidos con *DCC GARCH*, este ultimo realiza mejores coberturas.

Por tanto, respondiendo a esta pregunta recordamos las empresas pertenecientes al Itraxx y las que no.

Así, los pertenecientes son,

- Repsol-YPF, BBVA, Banco Santander, Telefónica, Gas Natural e Iberdrola.
- Altadis, Banco Sabadell, Bancaja, CAMP, CAPB y Agbar.

A continuación se muestran, por separado, las reducciones en varianza para las empresas pertenecientes al Itraxx y las que no,

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Repsol</i>	17,05	24,03	23,32
<i>BBVA</i>	52,39	71,94	66,30
<i>Santander</i>	51,30	70,84	64,77
<i>Telefónica</i>	37,40	54,17	48,46
<i>Gas Natural</i>	36,61	41,75	37,57
<i>Iberdrola</i>	40,81	54,56	50,68

Cuadro 4: Reducción porcentual en varianza para empresas pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	1,93	15,16	7,75
<i>Sabadell</i>	27,18	42,05	39,24
<i>Bancaja</i>	0,30	12,53	-1,80
<i>CAMP</i>	1,25	6,61	-1,52
<i>CAPB</i>	27,05	44,98	41,12
<i>Agbar</i>	8,49	5,78	4,25

Cuadro 5: Reducción porcentual en varianza para empresas no pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

A simple vista, observamos como las coberturas realizadas en las compañías pertenecientes al Itraxx son bastante mas altas que para las que no pertenecen a dicho índice de crédito. Por supuesto, dentro de cada grupo tenemos grandes diferencias entre unas cobertura y otras, aunque conviene destacar a Sabadell y CAPB del grupo de no pertenecientes, donde las coberturas son bastante deficientes. Estas dos empresas consiguen mas de un 40 % de reducción con el índice Itraxx Senior, mientras que las otras compañías están a mas de 30 puntos porcentuales de diferencia.

De todos modos, basta decir que de las 18 coberturas realizadas para las empresas que forman parte del Itraxx, sólo son superadas (por Sabadell y CAPB) las coberturas de Repsol (cuya cobertura es la peor de todo el índice) y mínimamente las de Gas Natural cuando se cubre con el índice Itraxx, ya sea Senior o Subordinated.

Creemos que existen varios determinantes que hacen que las coberturas sean dispares las realizadas para las empresas que pertenecen al índice y para

las que no,

- En primer lugar, el volumen de negociación de las primeras es notablemente mayor, de manera que se refleja mucho mejor los cambios en los precios ante las perspectivas de los inversores. Las rentabilidades, por tanto, tendrán movimientos menos erráticos y podremos obtener unos ratios de cobertura mas estables. En definitiva, estamos hablando de liquidez, la cual es mucho mayor para las pertenecientes al índice. De hecho, como se menciona al principio de este trabajo, dicho índice se elabora cada 6 meses con los 125 CDS mas comerciados y, por tanto, obviamente son mas líquidos.
- En segundo lugar, son empresas multinacionales, de maneras que dentro de sus balances el peso que ejercen sus inversiones en el contexto internacional (más concretamente en Europa) son mucho mayores que para las no pertenecientes. De hecho, estas compañías tienen mas negocio volcado en el mundo que en España. Así, en Europa tienen mas presencia y, por tanto, una correlación con el indice Itraxx mayor.
- Por último, y aunque resulte bastante obvio, estas compañías pertenecen al Itraxx y ejercen un peso, cada una de ellas, del $\frac{1}{125}$ % en dicho índice. Esto hace que, pese a que el porcentaje es menor al 1 %, hay una parte del índice que se mueve exactamente igual que el CDS de la compañía. Por lo tanto, esto siempre ayudará a que la cobertura sea mas eficaz.

4.3. *Pregunta 3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?*

El mercado español de CDS tiene el problema de que no podemos cubrir un CDS sobre BBVA con el futuro de dicho producto, simple y llanamente porque no existe. Llegados a este punto, nos vemos obligados a recurrir a un índice europeo llamado Itraxx, el cual es una cesta de CDS. La correlación entre uno y otro activo es considerable, pero podría ser mejor ya que dicho índice refleja el comportamiento de este mercado en el conjunto de Europa, y nuestros CDS son españoles.

Aquí nos hacemos una pregunta: en este mercado, ¿está mas relacionado lo nacional o el ser renta variable? La pregunta proviene de que sabemos

que existen CDS sobre deuda soberana española al mismo vencimiento que los CDS sobre compañías (en nuestro caso, 5 años) con los cuales podríamos cubrir. Por un lado, las contras de este suposición provienen del hecho de que estamos intentando relacionar empresa privada y estado. Pero tenemos a favor la cuestión de que todo es en ámbito nacional.

En este histograma se muestra la reducción porcentual en varianza con el DCC GARCH al realizar la cobertura con cada uno de nuestros activos para dicha función (CDS sobre deuda española, Itraxx Europe Senior y Itraxx Europe Subordinated).

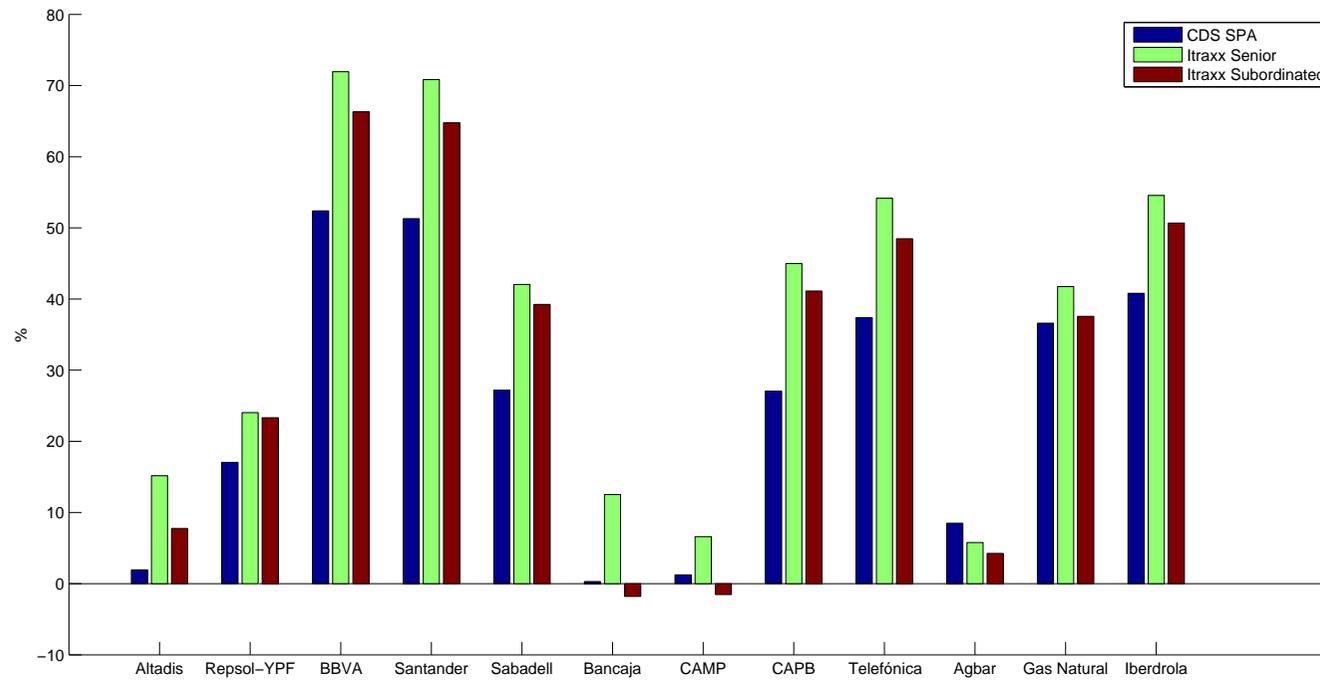


Figura 5: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

Se observa como claramente el Itraxx Senior (verde) es, de manera generalizada, la más eficaz a la hora de realizar una cobertura. De hecho, solo para el CDS sobre Agbar observamos una mayor reducción por parte del CDS sobre deuda soberana española que para el Itraxx Senior. Además, esta cobertura es bastante nula en todos los casos, siendo menor al 10 % para los 3 casos.

Por tanto, prima más el hecho de pertenecer al mismo mercado que la correlación de pertenecer al mismo país. Para el caso del Itraxx Subordinated, también es más eficaz salvo casos puntuales que el CDS sobre deuda española.

Por fijar de forma numérica esta diferencia, se muestra a continuación la reducción porcentual en varianza realizada por el modelo DCC GARCH para los 3 activos de cobertura en media.

- Cobertura media con CDS sobre deuda soberana española: 25,15 %
- Cobertura media con Itraxx Senior: 37,03 %
- Cobertura media con Itraxx Subordinated: 31,68 %

La diferencia entre Itraxx Senior y CDS sobre deuda española está prácticamente en un 12 %. Por tanto, podemos afirmar que la cobertura con el índice de crédito Itraxx es mejor que la realizada con CDS SPA.

Si lo desglosamos en empresas que pertenecen al Itraxx y las que no la diferencia es la siguiente:

Pertenecientes al Itraxx,

- Cobertura media con CDS sobre deuda soberana española: 39,26 %
- Cobertura media con Itraxx Senior: 52,88 %
- Cobertura media con Itraxx Subordinated: 48,52 %

Vemos como la diferencia entre Itraxx Senior y CDS SPA aumenta levemente en este subapartado hasta un 13,62 %, lo que era de esperar.

No pertenecientes al Itraxx,

- Cobertura media con CDS sobre deuda soberana española: 11,03 %
- Cobertura media con Itraxx Senior: 21,19 %
- Cobertura media con Itraxx Subordinated: 14,84 %

En este caso ocurre lo contrario, la diferencia disminuye a prácticamente un 10 %. En cualquier caso, la cobertura con Itraxx Senior es, de los 3 activos de cobertura, la mas efectiva con una diferencia notable.

4.4. Cobertura de carteras

Hasta ahora, todo el análisis realizado ha sido de forma individual. Es decir, cubrir un CDS de una compañía concreta con un activo de cobertura en particular. Esto nos ha llevado a resultados concluyentes claros como:

- La cobertura DCC GARCH es mejor (levemente) que la cobertura por MCO.
- Pertenecer al índice Itraxx se convierte en resultado de una cobertura mejor en terminos de reduccion de varianza.
- $Itraxx Senior_{37,03\%} > Itraxx Subordinated_{31,68\%} > CDS SPA_{25,15\%}$

Sabemos que, en el mundo real, las entidades financieras no realizan coberturas uno a uno, por lo que intentaremos hacer una proxy de distintas carteras. El fin es comprobar si, realizando una cobertura equiponderada con los 12 activos (primer caso), conseguimos una cobertura mejor que la media. Además, realizaremos carteras formadas por las empresas que pertenecen al Itraxx, las que no, las 3 que han conseguido una mayor reducción porcentual y las 3 peores.

4.4.1. Cartera equiponderada con los 12 activos

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Todos los activos</i>	39,08	64,06	61,33
<i>Cobertura media ind.</i>	25,15	37,03	31,68

Cuadro 6: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de los 12 activos vs su cobertura media individual mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

Aunque era esperable, la cobertura conseguida es realmente buena si lo comparamos con las coberturas medias individuales que hemos realizado. Con el activo de cobertura que mayor mejora experimentamos es con el Itraxx Subordinated donde conseguimos pasar del 30 % al 60 % de reducción de varianza.

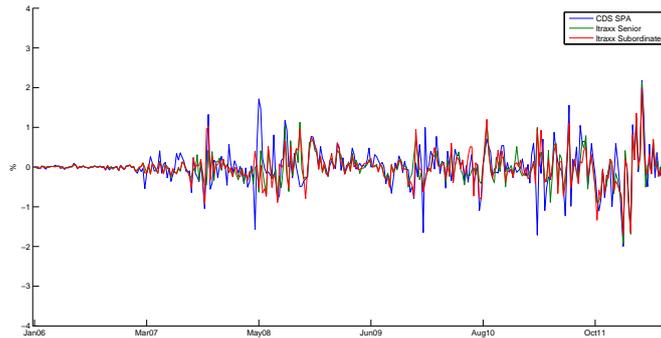


Figura 6: Profit & loss cartera equiponderada

4.4.2. Cartera para empresas pertenecientes al Itraxx equiponderada

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Cartera Itraxx</i>	51,16	68,10	61,80
<i>Cobertura media ind.</i>	39,88	52,88	48,52

Cuadro 7: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las empresas pertenecientes al *Itraxx* vs su cobertura media individual mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

Aunque el aumento en cobertura es bastante menor, lo cual es lógico pensando en que partimos de valores mayores, la cobertura conseguida es bastante aceptable, aunque quizás nos esperábamos una cobertura con Itraxx Senior mas alta que un 68,10 % teniendo en cuenta que con una cartera equiponderada de todos los activos obtenemos un 64,06 % (en la cual tenemos activos que no pasan de una reducción en varianza de un 10 %).

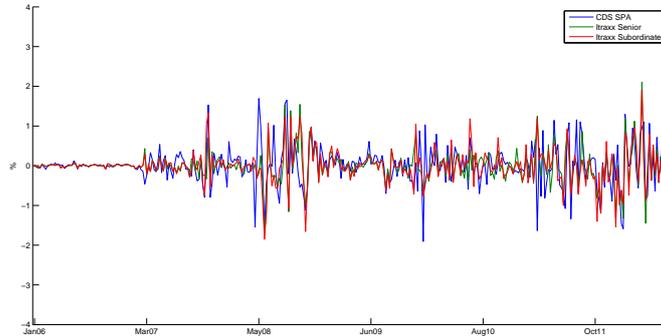


Figura 7: Profit & loss cartera *Itraxx*

4.4.3. Cartera para empresas no pertenecientes al Itraxx equiponderada

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Cartera no Itraxx</i>	17,66	36,60	31,30
<i>Cobertura media ind.</i>	11,03	21,19	14,84

Cuadro 8: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las empresas no pertenecientes al Itraxx mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

La mejora es bastante buena teniendo en cuenta que tenemos una cartera que, al contrario que la cartera Itraxx, es muy heterogénea. Tenemos empresas de distinto calado nacional e internacional y, numéricamente, con reducciones de varianza muy dispares. En cualquier caso, conseguimos mejoras mas que aceptables para el Itraxx Senior y Subordinated (15,41 % y 16,46 % respectivamente), no así cuando cubrimos con el CDS sobre deuda española (6,63 %).

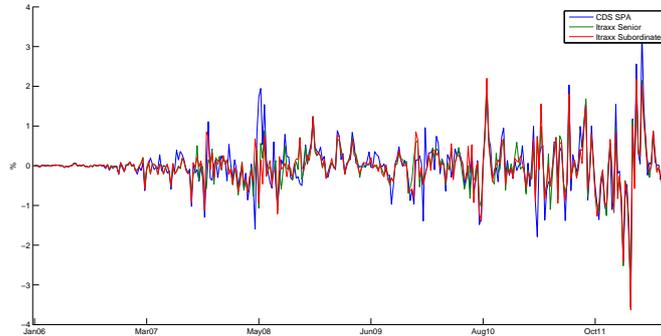


Figura 8: Profit & loss cartera no Itraxx

4.4.4. Cartera con las tres empresas con mejores coberturas equiponderada

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Cartera 3 mejores</i>	55,89	75,09	69,28
<i>Cobertura media ind.</i>	48,17	65,78	60,58

Cuadro 9: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las 3 empresas (BBVA, Santander e Iberdrola) con mejores coberturas vs su cobertura media individual mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

A pesar de que las coberturas individuales fueron realmente buenos, conseguimos una mejora del 10 % aproximadamente en todos los casos. Además, ningún activo de forma individual tiene una mejor cobertura, ya que BBVA obtiene la mejor cobertura en los 3 casos y estos son 52,39 %, 71,94 % y 66,30 % cuando cubrimos con CDS SPA, Itraxx Senior y Itraxx Subordinated respectivamente.

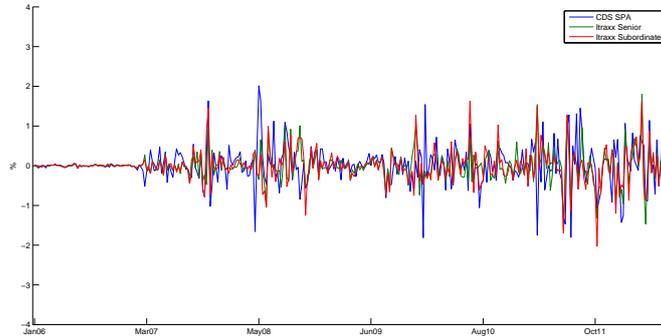


Figura 9: Profit & loss cartera (BBVA, Santander, Iberdrola)

4.4.5. Cartera con las tres compañías con peores coberturas equiponderada

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Cartera 3 peores</i>	4,96	16,04	0,33
<i>Cobertura media ind.</i>	3,34	8,31	0,39

Cuadro 10: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las 3 empresas con peores coberturas vs su cobertura media individual mediante *DCC GARCH* (Cobertura semanal)

Con esta cobertura, la mejora es mínima aunque con el Itraxx Senior obtenemos un 100 % de mejora al realizar la cartera equiponderada. Esta mejora tan leve era bastante esperable, ya que estamos hablando de 3 empresas que han vivido situaciones económicas diferentes y en diferentes momentos, lo que hace que esta cartera tenga eventos bastante extremos en distintos momentos de tiempo.

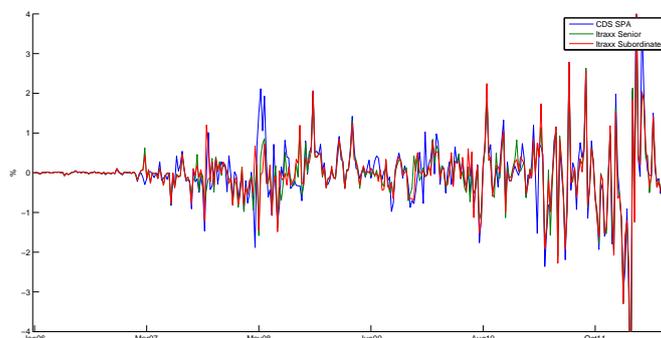


Figura 10: Profit & loss cartera (Bancaja, CAMP, Agbar)

4.5. Cobertura por subperiodos

Dada la heterogeneidad de nuestra muestra en la que hemos recogido desde Enero de 2006 hasta Diciembre de 2012, hemos decidido ver cual sería la eficacia de la cobertura por subperiodos.

Hasta ahora hemos observado que el Itraxx Senior funciona de forma mejor como activo de cobertura que el Itraxx Subordinated y, por supuesto, que el CDS SPA. Así, hemos decidido extraer de este estudio el análisis otra vez con estos 3 activos de cobertura para quedarnos con el mejor, Itraxx Senior, ya que el fin de este apartado es ver como afectan los distintos periodos de mayor y menos volatilidad a la reducción de varianza. Así, sería interesante comprobar si los periodos donde la cobertura es mejor para unos activos individuales (o carteras) es mejor para todos los activos (o carteras) o no.

Por ejemplo, la cobertura realiza a Altadis es realmente mala, llegando a ser negativa en ciertos casos. Sería interesante saber si el periodo donde la cobertura ha sido la peor, también para BBVA (la mejor cobertura) ha sido su peor cobertura.

Por otro lado, hemos decidido mantener, dada su igualdad, tanto la cobertura DCC GARCH como la cobertura MCO para comprobar cual se comporta mejor y en que periodos. La cobertura que realizaremos es, obviamente, semanal como hemos realizado hasta ahora.

Recuperamos el gráfico de la evolución de los CDS a lo largo de la muestra escogida para poder explicar mas gráficamente los periodos escogidos.

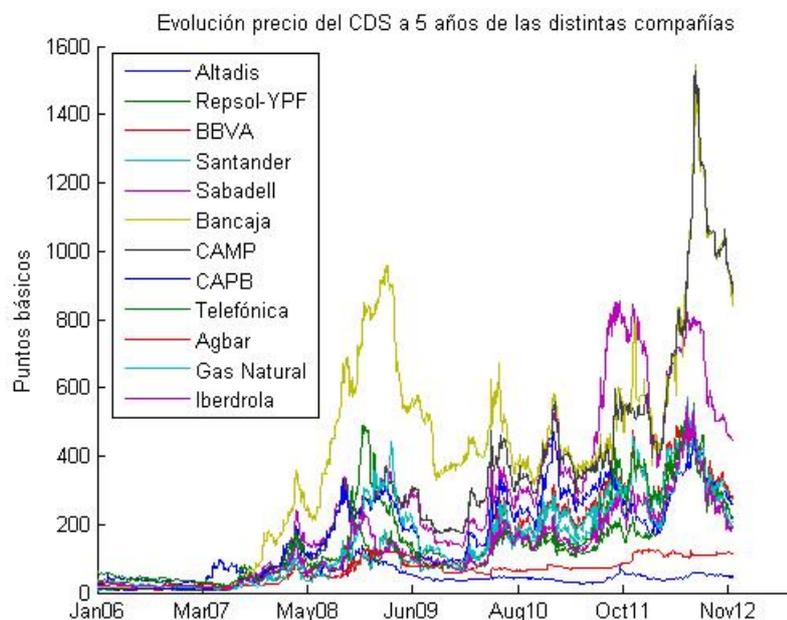


Figura 11: Evolución activos a cubrir

Como observamos, hasta Enero del 2008 aproximadamente este mercado estaba “dormido”, dadas las escasas probabilidades de quiebra estimadas en aquel momento. Así, a partir de comienzos de año el mercado se empieza a agitar de forma muy brusca hasta aproximadamente Enero del año 2008. Dentro de la incertidumbre existente en aquellos momentos, la situación económica se estabilizó dentro de la desestabilización durante aproximadamente año y medio (hemos decidido fijar este tercer periodo desde Enero de 2010 hasta Junio de 2011). El último periodo comprende desde Junio de 2011 hasta el final de la muestra, Diciembre de 2012, donde la situación se vuelve inmanejable con, por ejemplo, prima de riesgo del CDS sobre España de más de 600 puntos básicos en el verano del 2012 y la de Bancaja en casi 1600.

Las desviaciones típicas para los distintos periodos son:

- Jan06 - Jan08: $\sigma = 0,0012$
- Jan08 - Jan10: $\sigma = 0,0050$
- Jan10 - Jun11: $\sigma = 0,0060$
- Jun11 - Dec12: $\sigma = 0,0102$

En primer lugar, mostraremos las coberturas por periodos de las compañías individualmente y, en el siguiente apartado, la cobertura por carteras.

4.5.1. Cobertura individual

En este caso, dada la cantidad de datos (para cada empresa en cada uno de los cuatro periodos), creemos que es mas conveniente mostrar únicamente el gráfico, donde se pueden apreciar los resultados perfectamente (si se desea observar los resultados mas detenidamente en tablas, véase el apéndice en la sección C.Cobertura individual por subperiodos).

Respecto al gráfico que se muestra en la siguiente página, podemos sacar distintas conclusiones,

En primer lugar, parece que las coberturas funcionaron mejor para el sector bancario en el periodo de estallido de la crisis (Jan08 - Jan10), ya sean entidades que han logrado buenas coberturas en el periodo completo o no. Así, partiendo de la base que en este periodo las coberturas fueron peores por las situaciones que acontecieron, podemos observar (línea azul) como CAPB, CAPM, BBVA, Santander y Banco Sabadell obtienen una reducción en varianza, en términos relativos, no tanto peor que, por ejemplo, Iberdrola, el cual tiene una de las mejores coberturas para el periodo completo y apenas llega al 20 % de reducción en ese periodo.

Para las empresas que forman la cartera de las 3 compañías con peores coberturas (Bancaja, CAMP, Agbar), observamos como el último periodo (Jun11 - Dec12) es donde la cobertura ha sido bastante deficiente, no funcionado en absoluto para el caso Agbar, como podemos observar. Esto puede deberse a, como ya hemos mencionado antes, una divergencia mayor de la existente hasta entonces de las empresas mas (las que forman el Itraxx) y menos poderosas.

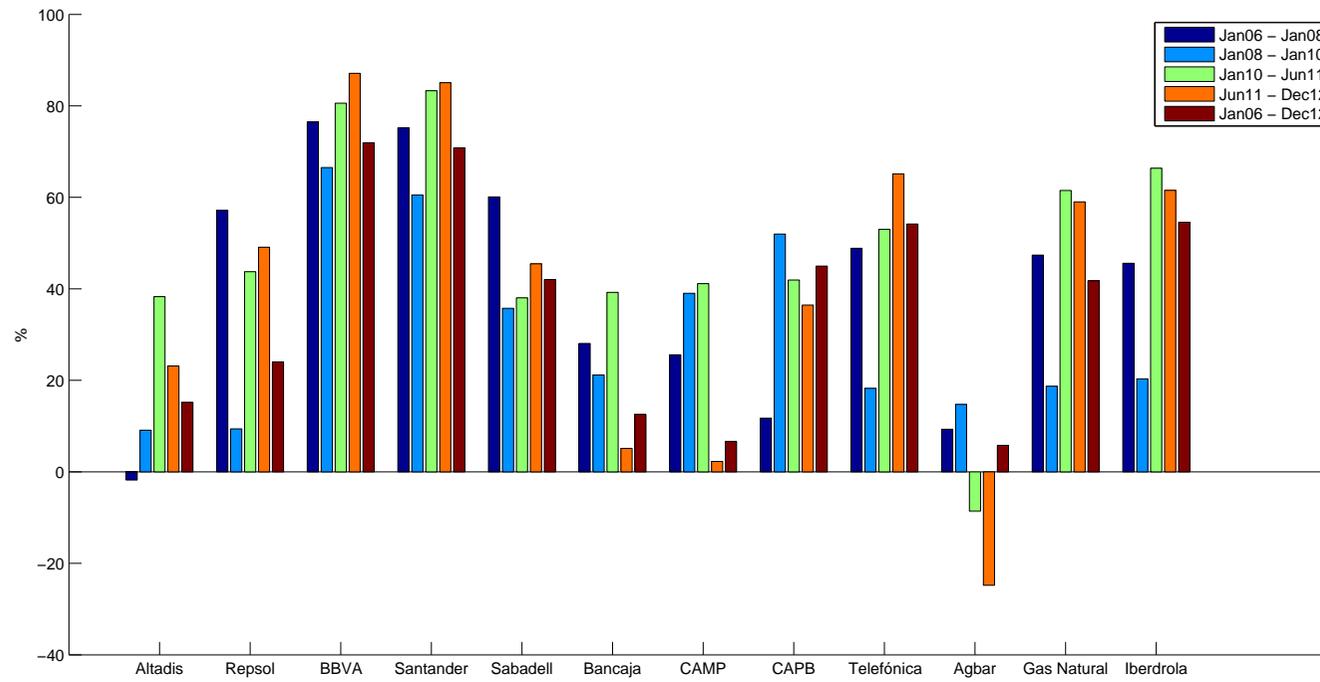


Figura 12: Reducción porcentual en varianza mediante $DCC\ GARCH$ para todas las compañías en distintos periodos

4.5.2. Cobertura de carteras

En primer lugar, se muestran las coberturas para cada cartera en forma de tabla. Insistimos en que la cobertura es la realizada con el Itraxx Senior, ya que sabemos que es la que produce mejores resultados:
tablas

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Jan06 - Jan08</i>	73,17	70,40	2,77
<i>Jan08 - Jan10</i>	56,98	55,10	1,88
<i>Jan10 - Jun11</i>	74,10	72,96	1,14
<i>Jun11 - Dec12</i>	62,26	61,55	0,71
<i>Jan06 - Dec12</i>	64,06	63,45	0,61

Cuadro 11: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de los 12 activos

Observamos una mejor cobertura por parte del DCC GARCH en torno a un 1,30 % mejor que el MCO. Por otro lado, tanto para el caso DCC GARCH como para el MCO, se produce mayor reducción en varianza con respecto a la cartera descubierto en los periodos 1 y 3, que son los periodos mas calmados relativamente. Es decir, el primer periodo es pre-crisis, y el tercero es el que los spreads, a pesar de estar altos, se mantenían .estables.^{en} esos niveles. Es decir, podemos decir que se produce una mejor cobertura en aquellos periodos que se esperaba lo que iba a pasar, algo bastante esperable.

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Jan06 - Jan08</i>	73,07	61,46	11,61
<i>Jan08 - Jan10</i>	40,37	33,90	6,47
<i>Jan10 - Jun11</i>	82,45	80,33	2,12
<i>Jun11 - Dec12</i>	75,78	75,77	0,01
<i>Jan06 - Dec12</i>	68,10	66,86	1,23

Cuadro 12: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las compañías pertenecientes al Itraxx

En cuanto a la disyuntiva DCC GARCH - MCO, en esta cartera la diferencia es mas notable, siendo una variable de unos periodos a otros. Sin embargo, en cuanto a los periodos de mayor efectividad, estos son los dos últimos y, por tanto, sin una explicación aparente. En cualquier caso, el periodo en el que estalla la crisis (Jan08 - Jan10), la cobertura es realmente mala comparándolo con las demás carteras.

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Jan06 - Jan08</i>	50,87	29,36	21,51
<i>Jan08 - Jan10</i>	49,76	48,30	1,46
<i>Jan10 - Jun11</i>	46,65	47,78	-1,13
<i>Jun11 - Dec12</i>	17,39	16,79	0,60
<i>Jan06 - Dec12</i>	36,60	35,54	1,06

Cuadro 13: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las compañías no pertenecientes al Itraxx

En este caso hay una gran diferencia entre la cobertura MCO y DCC GARCH en el primer periodo de más del 20%. Para todas las demás situaciones, es muy similar. En cualquier caso, para la cartera de las empresas no Itraxx, la efectividad de la cobertura ha ido de mas a menos claramente. Quizás es porque han el Itraxx Senior y estas empresas no demasiado liquidas en este mercado han ido muy desligadas en los últimos periodos. Es mas, podemos decir que esta crisis parece que iba a afectar no de igual manera a todas las compañías, pero si que iba a existir mas correlación entre las situaciones contables de las entidades por ejemplo, lo que ha hecho que el Itraxx (empresas generalmente dominantes) haya aumentado su prima de riesgo hasta estabilizarse, mientras que las empresas que han sufrido las peores consecuencias (el caso de Bancaja como hemos descrito en el primer capítulo) no han visto estabilizarse su situación.

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Jan06 - Jan08</i>	71,87	71,42	0,45
<i>Jan08 - Jan10</i>	66,32	32,82	33,5
<i>Jan10 - Jun11</i>	84,96	83,51	1,45
<i>Jun11 - Dec12</i>	84,26	75,23	9,03
<i>Jan06 - Dec12</i>	75,09	75,45	-0,36

Cuadro 14: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las 3 mejores coberturas (BBVA, Santander, Iberdrola)

En este caso, la cobertura ha resultado mejor en el último periodo, como ocurría con la cartera Itraxx, casualmente los dos portfolios con mejores coberturas. Además, la cobertura DCC GARCH es bastante mejor en todos los casos. Sin embargo, para el total de la muestra son prácticamente iguales, incluso mejor la estimación MCO. Esto puedo parecer un contra sentido, pero recordemos que el modelo DCC GARCH, en el momento de la estimación,

utiliza toda la muestra para estimar cada $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_{12}$, lo que en este caso parece ser que ha resultado contraproducente.

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Jan06 - Jan08</i>	35,83	1,67	34,16
<i>Jan08 - Jan10</i>	37,03	36,55	0,48
<i>Jan10 - Jun11</i>	46,86	42,93	3,93
<i>Jun11 - Dec12</i>	5,28	2,82	2,46
<i>Jan06 - Dec12</i>	16,04	16,71	-0,66

Cuadro 15: Reducción porcentual en varianza para una cartera equiponderada de las 3 peores coberturas (Bancaja, CAMP, Agbar)

En el caso de la cartera formada por las 3 peores coberturas, se observa como las estimaciones tanto por MCO como por DCC GARCH son muy similares en todos los periodos salvo en el primero (el que podríamos definir como el de estabilidad). Tenemos una cobertura pésima en el ultimo periodo, cuando la situación se vuelve mas caótica, lo que podríamos explicar como la divergencia entre las compañías de un nivel mas o menos global, esto es, Itraxx y compañías españolas.

A continuación, se muestra gráficamente la evolución de las coberturas por subperiodos mediante, únicamente, *DCC GARCH*.

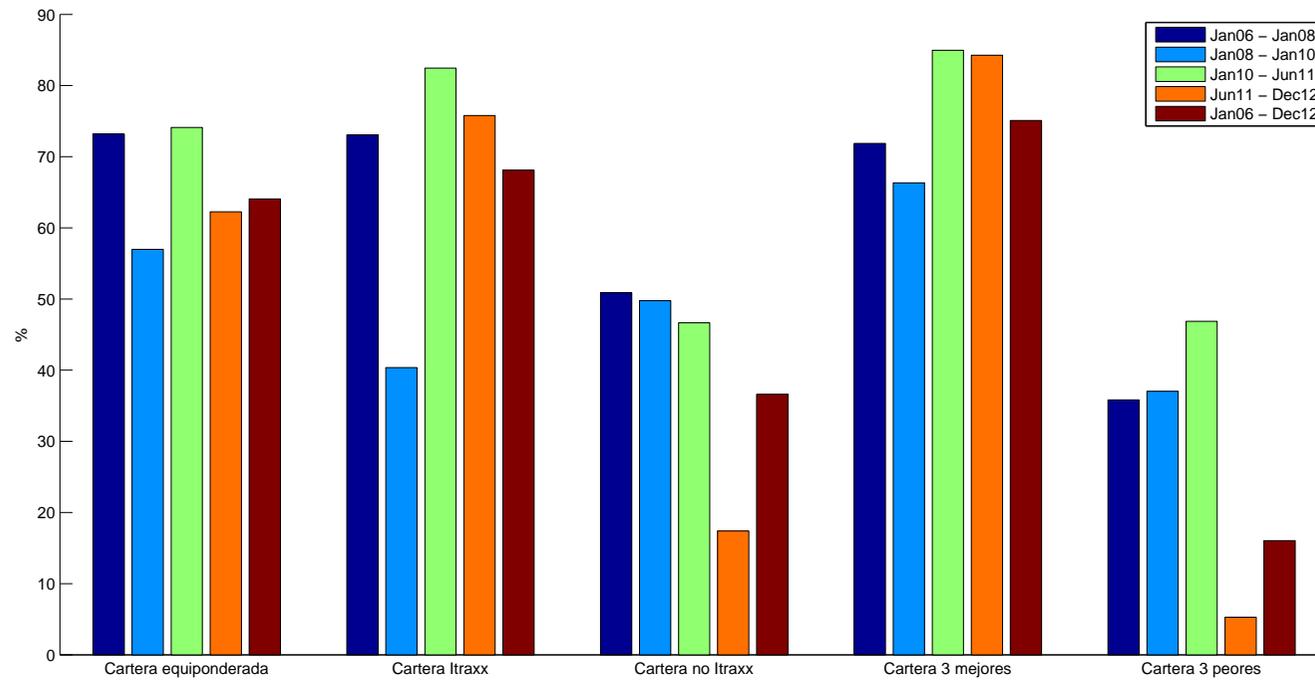


Figura 13: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* para distintas carteras en distintos periodos

4.6. Cobertura de bonos con Itraxx Senior

Ahora nos vamos a poner en el siguiente supuesto: queremos cubrir un bono que emite Telefónica con nominal 25 millones de €, el cual paga como cupón el spread del CDS sobre Telefónica. La cobertura natural sería precisamente con el CDS sobre Telefónica, de manera que mi bono mas mi cobertura valdría, aproximadamente, 25 millones. Lo que ocurre en el mercado real es que estos CDS con los que estamos tratando son bastante ilíquidos, y la compra-venta de entradas tiene un bid-ask considerable.

Así que, como hemos comprobado que la cobertura que podemos conseguir con Itraxx Senior es aceptable, podemos cubrir con este índice. Cada día revaluaremos el valor del bono y del contrato Itraxx (de nominal 25 millones también), de manera que vamos a tener, a lo largo de la muestra una cuenta de perdidas y ganancias en el periodo que analizamos. Respecto a este periodo, vamos a escoger la siguiente submuestra: supondremos que nuestro bono se emite en Enero de 2007 y vence en Diciembre de 2011, es decir, 5 años.

En este último apartado, queremos observar cual sería el percentil del 99%, 95% y 90%, de manera que observaremos cual es la pérdida máxima esperada, en euros, en este periodo. La cobertura la analizaremos, como durante todo el trabajo, de manera semanal. Vamos a realizar este ejercicio suponiendo un bono de las mismas características para cada compañía que estamos analizando, suponiendo obviamente que el cupón que se paga en cada bono es el spread de la empresa correspondiente.

	Cobertura	Sin cobertura	Reducción (%)
<i>Altadis</i>	8.428,43 €	8.517,01 €	1,04
<i>Repsol</i>	350.922,65 €	575.612,47 €	39,03
<i>BBVA</i>	274.299,84 €	500.979,92 €	45,25
<i>Santander</i>	288.241,46 €	495.252,21 €	41,80
<i>Sabadell</i>	334.605,87 €	478.765,17 €	30,11
<i>Bancaja</i>	373.602,76 €	703.484,67 €	46,89
<i>CAMP</i>	324.186,64 €	477.420,55 €	32,10
<i>CAPB</i>	339.349,88 €	556.856,08 €	39,06
<i>Telefónica</i>	218.791,68 €	380.117,33 €	42,44
<i>Agbar</i>	386.462,78 €	476.629,10 €	18,92
<i>Gas Natural</i>	293.358,72 €	559.960,07 €	47,61
<i>Iberdrola</i>	238.590,92 €	437.469,46 €	45,46

Cuadro 16: VaR al 99 % en € y reducción porcentual al realizar la cobertura

Cubriendo bonos sobre compañías con contratos Itraxx estándar de 25 millones de nominal, observamos como las empresas pertenecientes al Itraxx obtienen una cobertura mejor, al igual que ocurría cuando cubríamos los CDS cobre estas compañías. Así, podemos ver como existen el VaR al 99 % se sitúa en torno a 270.000 € para empresas pertenecientes a dicho índice, lo que supone poco más de un 1 % del nominal.

	Cobertura	Sin cobertura	Reducción (%)
<i>Altadis</i>	3.836,74 €	4.213,07 €	8,93
<i>Repsol</i>	113.231,75 €	151.354,59 €	25,19
<i>BBVA</i>	131.184,84 €	193.314,52 €	32,14
<i>Santander</i>	145.659,62 €	206.605,76 €	29,50
<i>Sabadell</i>	150.606,00 €	212.998,58 €	29,29
<i>Bancaja</i>	212.435,49 €	239.872,88 €	11,44
<i>CAMP</i>	135.775,86 €	235.209,60 €	42,27
<i>CAPB</i>	163.860,70 €	273.285,70 €	40,04
<i>Telefónica</i>	111.685,35 €	152.875,96 €	26,94
<i>Agbar</i>	197.565,77 €	239.377,02 €	17,47
<i>Gas Natural</i>	184.890,95 €	232.128,24 €	20,35
<i>Iberdrola</i>	126.608,33 €	166.337,87 €	23,88

Cuadro 17: VaR al 95 % en € y reducción porcentual al realizar la cobertura

En el percentil del 95 % la reducción porcentual en VaR parece, a simple

vista, bastante menor. En cualquier caso, mas adelante analizaremos con detalle dichas comparaciones.

	Cobertura	Sin cobertura	Reducción (%)
<i>Altadis</i>	2.457,28 €	2.715,75 €	9,52
<i>Repsol</i>	70.665,60 €	109.548,16 €	35,49
<i>BBVA</i>	94.108,68 €	150.739,68 €	37,57
<i>Santander</i>	103.559,58 €	149.426,09 €	30,70
<i>Sabadell</i>	93.935,45 €	152.813,11 €	38,53
<i>Bancaja</i>	97.467,58 €	145.355,60 €	32,95
<i>CAMP</i>	98.328,81 €	136.636,96 €	28,04
<i>CAPB</i>	90.188,03 €	132.209,57 €	31,78
<i>Telefónica</i>	78.715,18 €	121.544,21 €	35,24
<i>Agbar</i>	114.143,82 €	139.405,82 €	18,12
<i>Gas Natural</i>	122.219,12 €	148.454,79 €	17,67
<i>Iberdrola</i>	83.294,38 €	124.100,89 €	32,88

Cuadro 18: VaR al 90% en € y reducción porcentual al realizar la cobertura

Vamos a extraer de estos datos ciertas coberturas medias, reducciones, etc. Compararemos la reducción porcentual media para los 3 percentiles de manera general, para empresas Itraxx y para empresas que no pertenezcan a dicho índice.

- Reducción porcentual media general:
 - $VaR_{99\%} = 35,81\%$
 - $VaR_{95\%} = 25,62\%$
 - $VaR_{90\%} = 29,04\%$

- Reducción porcentual media empresas Itraxx:
 - $VaR_{99\%} = 43,60\%$
 - $VaR_{95\%} = 26,33\%$
 - $VaR_{90\%} = 31,59\%$

- Reducción porcentual media empresas no Itraxx:
 - $VaR_{99\%} = 28,02\%$
 - $VaR_{95\%} = 35,81\%$
 - $VaR_{90\%} = 26,49\%$

La reducción porcentual en el $VaR_{99\%}$ mayor que los otros dos era algo bastante esperable, al igual que la reducción en el $VaR_{95\%}$ fuera mejor que la del $VaR_{90\%}$, cosa que no ocurre.

A continuación nos vamos a centrar en términos relativos, es decir, cuánto mejor es cada cada VaR en cada subgrupo de empresas, así como en el general. En los 2 primeros casos ocurre que $VaR_{99\%} > VaR_{90\%} > VaR_{95\%}$, mientras que para el grupo de empresas no pertenecientes al Itraxx $VaR_{95\%} > VaR_{99\%} > VaR_{90\%}$

Sin embargo, para el caso general, el $VaR_{99\%}$ es un 23,31% mejor que el $VaR_{90\%}$ y un 39,7% mejor que el $VaR_{95\%}$. En el caso de las empresas Itraxx, el $VaR_{99\%}$ es un 39,02% mejor que el $VaR_{90\%}$ y un 65,60% mejor que el $VaR_{95\%}$. Es decir, las diferencias se amplían para las empresas que obtienen mejores coberturas (las pertenecientes al Itraxx). Conseguimos acotar las pérdidas extremas con mayor facilidad relativa a lo que acotamos el

$VaR_{95\%}$ o el $VaR_{90\%}$.

Si nos centramos en el otro grupo, las empresas no pertenecientes al Itraxx, el $VaR_{99\%}$ es apenas un 5,78% mejor que el $VaR_{90\%}$ y un 21,75% peor que el $VaR_{995\%}$.

Por tanto, podemos concluir diciendo que para las empresas mas correladas con el índice experimentan una mayor reduccion porcentual en los percentiles mas extremos en proporcion al $VaR_{90\%}$, por ejemplo, que las empresas menos correladas a dicho índice Itraxx. Además, la reduccion porcentual es, en general, bastante buena para las entidades financieras y las compañías de gran tamaño.

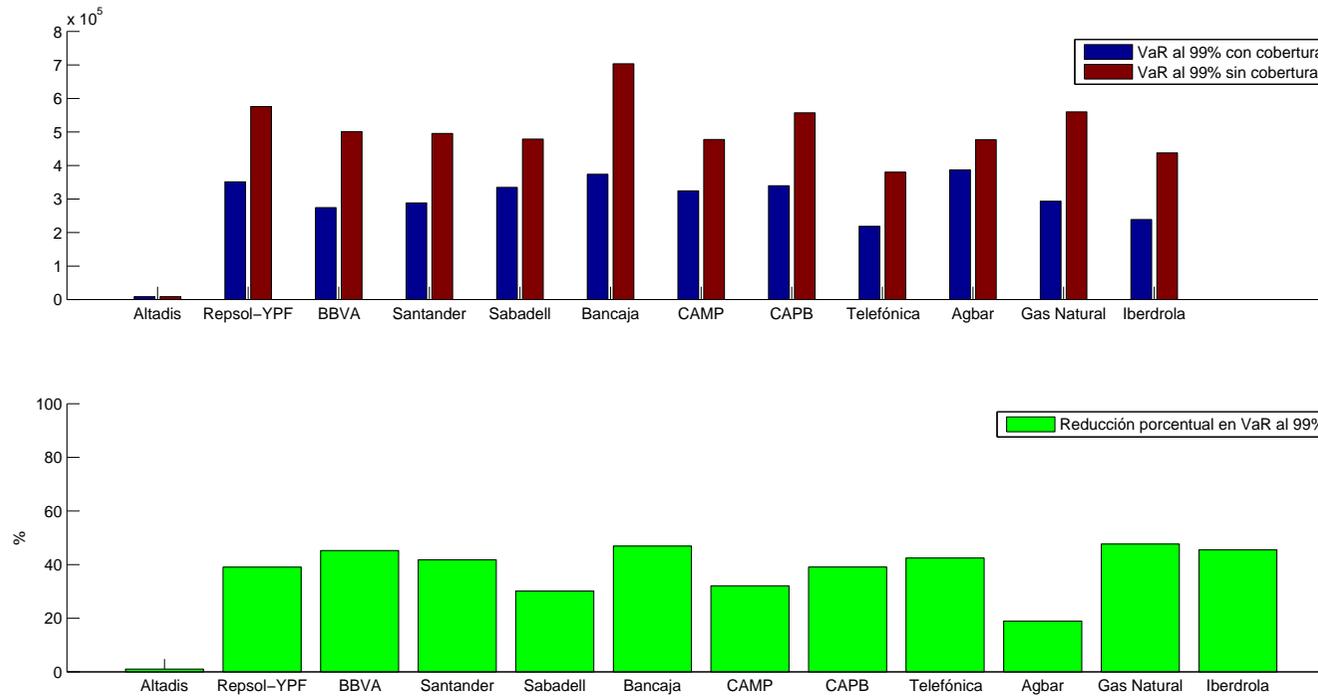


Figura 14: Análisis en Euros (arriba) y en reducción porcentual (abajo) para el VaR al 99 %

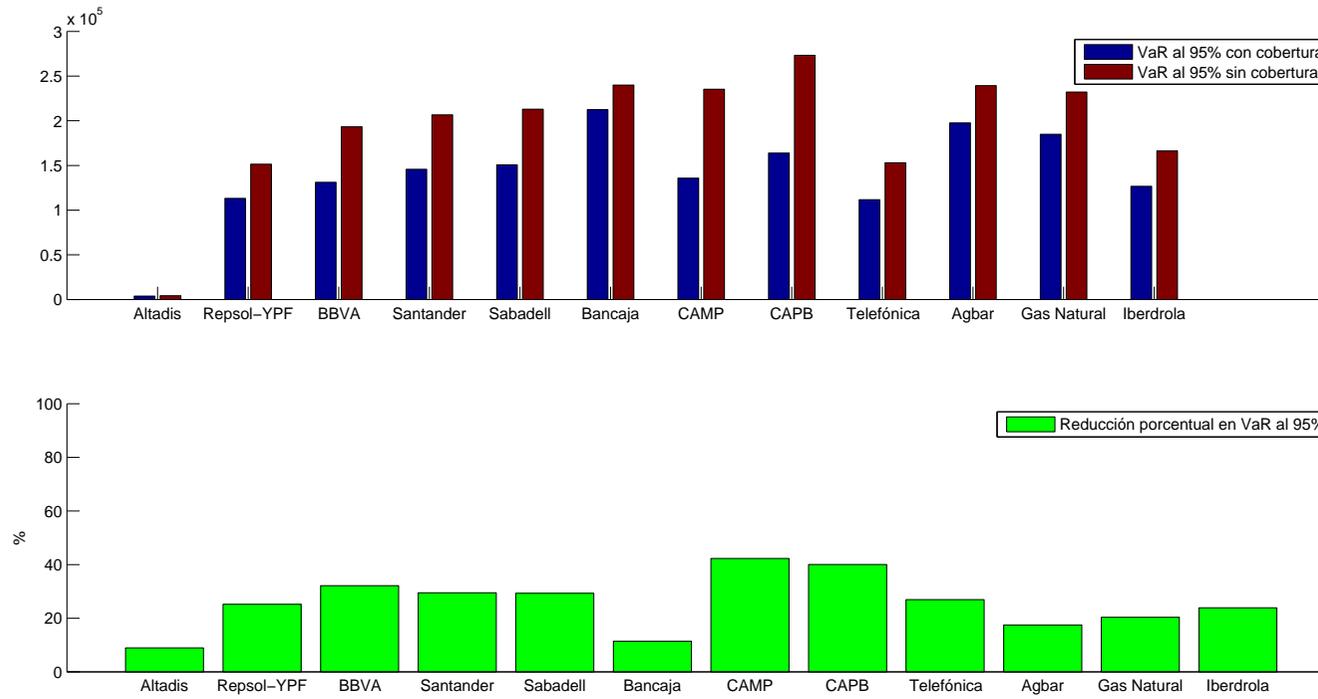


Figura 15: Análisis en Euros (arriba) y en reducción porcentual (abajo) para el VaR al 95 %

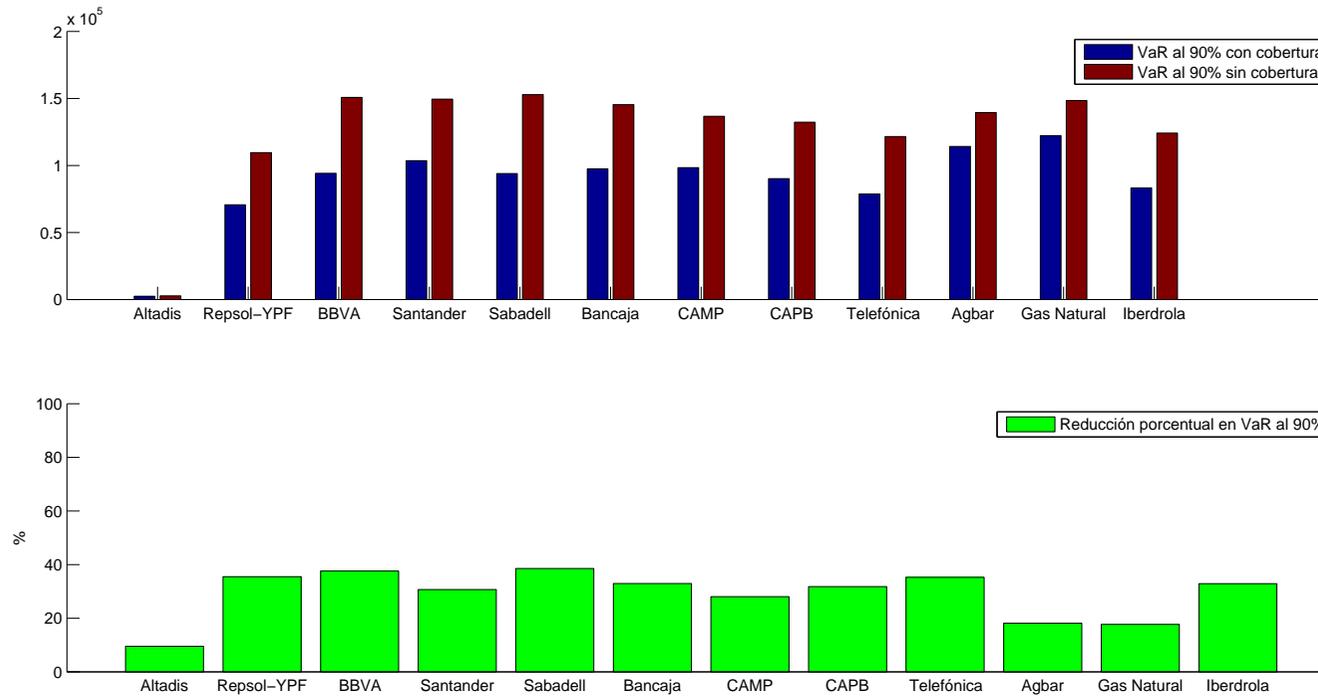


Figura 16: Análisis en Euros (arriba) y en reducción porcentual (abajo) para el VaR al 90 %

5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo, hemos planteado diferentes cuestiones,

- ¿Es mejor la cobertura por MCO o por un modelo garch multivariante como el DCC GARCH?
- ¿Es la pertenencia al Itraxx un hecho relevante a la hora de ser mejor la cobertura con dicho índice?
- Normalmente, los CDS de las distintas compañías se cubren con el índice Itraxx. Lo que hemos planteado ha sido si la cobertura con CDS sobre deuda soberana española puede resultar una mejor cobertura que la correspondiente con el Itraxx.

Hasta este punto el análisis ha sido individual, es decir, cubriendo el CDS de una compañía concreta con un activo de cobertura (CDS SPA, Itraxx Senior o Itraxx Subordinado), y hemos obtenido distintos resultados bastante interesantes.

En primer lugar, la diferencia entre la cobertura realizada con el modelo DCC GARCH y la correspondiente a MCO es mucho mas reducida de lo que hubiéramos pensado en un principio. Así, para la cobertura semanal que hemos realizado a lo largo de todo el periodo, obtenemos una reducción en varianza muy similar (sobre todo cuando cubrimos con Itraxx Senior) aunque el modelo DCC GARCH es, en términos generales, levemente mejor.

Por otro lado, nos planteábamos la importancia de la pertenencia al Itraxx a la hora de resultar una buena o mala cobertura. En efecto, la cobertura realizada para las empresas pertenecientes al Itraxx es sumamente mejor. Sin embargo, podemos decir que tampoco parece ser debido a su pertenencia a dicho índice, sino al tamaño que representan estas compañías en el mercado internacional. Si es cierto que en el hecho de que pertenezcan al índice va implícito su tamaño. Podemos observar como el Banco Sabadell, a pesar de no pertenecer al índice, obtiene una buena cobertura, lo que se debe, entre otras cosas, a su importancia en su mercado.

Por ultimo, nos planteábamos una cuestión un poco mas incierta. Hemos querido ver que tiene mas impacto en este mercado, si el hecho de

que pertenezcan al mercado español (CDS SPA con CDS de compañías españolas) o que pertenezcan a la empresa privada y su mercado (Itraxx Senior/Subordinated con CDS de compañías (privadas) españolas). Hemos visto como la cobertura con CDS SPA no es suficientemente buena como para superar al Itraxx Senior. Es mas, solo para el caso de la cobertura con Agbar la cobertura es mejor con CDS SPA (9,36 vs 4,48).

Mas adelante, hemos decidido, con los resultados que habíamos obtenido, hacer un análisis de carteras donde, para no repetir resultados, hemos decidido obviar los resultados por MCO ya que eran muy parecidos a los del DCC GARCH, y estos últimos levemente superiores. Hemos querido comprobar si, para las distintas carteras, mejora la cobertura respecto a la media individual de las empresas pertenecientes en dichos portfolios.

Podemos decir que, para las carteras de buena calidad como, por ejemplo, la cartera Itraxx o la formada por BBVA, Santander e Iberdrola, la mejora no ha sido demasiado grande en términos relativos con los 3 activos de cobertura. Por ejemplo, la mejora para la cartera Itraxx ha sido de +12 %, +16 % y +13 % cuando cubrimos con el CDS SPA, Itraxx Senior y Itraxx Subordinated respectivamente. Para el caso de la cartera formada por BBVA, Santander e Iberdrola, el resultado ha sido una mejora de +7 %, +10 % y +9 % respecto a las coberturas individuales.

Sin embargo, para las carteras como la no Itraxx, la equiponderada o la formada por Bancaja, CAMP y Agbar la mejora ha sido sustancialmente superior, sobre todo cuando cubrimos con el índice Itraxx. En el caso de la cobertura con CDS SPA, la mejora es bastante inferior. Numéricamente, la mejora para la cartera equiponderada ha sido de +15 %, +27 % y +30 %. Para la cartera formada por las empresas no Itraxx, +6 %, +15 % y +17 %. En el caso de la formada por las 3 peores, la mejora ha sido de +1 %, +8 % y +0,33 %. Siempre hablando de cuando cubrimos con CDS SPA, Itraxx Senior y Itraxx Subordinated respectivamente.

Por ultimo, hemos decidido analizar las coberturas por subperiodos. Dado que el periodo analizado es bastante heterogéneo, creemos que la cobertura puede ser diferente en términos de eficacia. Así, como hemos definido antes, tenemos cuatro periodos:

- Un primer periodo de estabilidad antes del estallido de la crisis (Jan06 - Jan08).
- La etapa de estallido de la crisis, la cual se distingue por la incertidumbre de los mercados financieros (Jan08 - Jan10).
- Una tercera etapa de estabilidad dentro de la crisis económica existente (Jan10 - Jun11).
- Un cuarto periodo donde toda la economía mundial (especialmente la española) se desmorona Jun11 - Dec12).

En esta sección, hemos obtenido resultados interesantes,

En primer lugar, la cobertura realizada por DCC GARCH es bastante mejor en casi todas las submuestras que en el global de la muestra. Sabiendo que cuando estimamos por DCC GARCH y hallamos cada ratio de cobertura utilizamos toda la muestra, podemos decir que esto ha sido contraproducente en cuanto a reducción de varianza se refiere.

Por otro lado, hemos observado como en el periodo del estallido de la crisis (Jan08 - Jan10) las entidades bancarias han obtenido mejores coberturas que las demás compañías, sin importar si estas pertenecen al Itraxx o no o su tamaño.

También podemos sacar conclusiones relacionadas con la volatilidad del mercado. En los periodos donde la volatilidad es mayor, las carteras compuestas por CDS de buena calidad (cartera Itraxx o cartera de las 3 mejores coberturas), la cobertura funciona mejor que para los periodos de baja volatilidad en términos de reducción de varianza. Sin embargo, en las carteras como las 3 peores coberturas o la cartera no Itraxx, ocurre exactamente lo opuesto.

Para el caso de la cartera formada por las 3 peores coberturas individuales (Bancaja, CAMP, Agbar), la reducción de varianza en el primer periodo (Jan06 - Jan08) (el de menor volatilidad $\sigma = 0,0012\%$) fue de un 35,83 %, mientras que para el último periodo (el de mayor volatilidad $\sigma = 0,0102\%$) fue de tan sólo un 5,28 %. Sin embargo, para la cartera formada por las 3

mejores coberturas individuales(BBVA, Santander, Iberdrola), la reducción fue en el primer periodo de un 71,87%, aumentando hasta un 84,26% en el último periodo (Jun11 - Dec12).

Nótese, decir que en el periodo del estallido de la crisis (Jan08 - Jan10), el cual comienza en Enero del 2008, las carteras y compañías que peores coberturas alcanzan en el global de la muestra obtienen una reducción de varianza bastante aceptable, mejorando en casos a las buenas carteras como es el caso de la cartera Itraxx con la cartera no Itraxx.

Por último, realizar un comentario acerca de los resultados de las coberturas diarias (véase Apéndice “A”). Los resultados son muy similares a los semanales, por lo que no merecen especial mencion al ser estos últimos mas realistas en cuanto a reevaluaciones de carteras se refiere.

6. Bibliografía

Referencias

- [1] *Novalés, A.* “Apuntes de Econometría”
- [2] *Zarraga, A.* “Modelos de heterocedasticidad condicionada”
- [3] *Ansejo, U.* “Risk Management: Credit Derivatives”
- [4] *Wikipedia* “Credit Default Swaps: Hedging, Credit default swap and sovereign debt crisis & Terms of typical CDS contract”
- [5] *Markit* “Itraxx Europe: Index Rules”
- [6] *Markit* “Itraxx: The benchmark for sovereign CDS”
- [7] *Markit* “Credit Indices: A primer”
- [8] *Markit* “The CDS BigBang: Understanding the Changes to the global CDS Contract and North American Conventions”
- [9] *Arce, O., González Pueyo, J., Sanjuán, L.* .^{EI} mercado de credit default swaps: Areas de vulnerabilidad y respuestas regulatorias”
- [10] *Mestres, M.* “Cobertura de mínima varianza”
- [11] *Ding, Y., Schewrt, A.* “Crisis Period Forecast Evaluation of the DCC-GARCH Model”
- [12] *Bolton, P., Oehmke, M.* “Credit Default Swaps and the Empty Creditor Problem”
- [13] *Mateu Gordon, J.L., Palomo Zurdo, R.* “Valoración de bonos”
- [14] *Cont, R., Kan, Y.* “Dynamic hedging of portfolio credit derivatives”

A. Cobertura diaria

A.1. ¿MCO o DCC GARCH?

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	5,88	14,38	8,08
<i>Repsol</i>	30,92	37,86	38,41
<i>BBVA</i>	51,19	66,13	62,14
<i>Santander</i>	49,97	60,31	57,86
<i>Sabadell</i>	28,55	42,58	40,06
<i>Bancaja</i>	3,22	5,97	4,82
<i>CAMP</i>	8,67	12,82	12,27
<i>CAPB</i>	16,51	30,71	27,25
<i>Telefónica</i>	45,94	55,76	54,87
<i>Agbar</i>	2,67	6,17	5,46
<i>Gas Natural</i>	45,44	47,43	45,74
<i>Iberdrola</i>	49,14	53,87	53,26

Cuadro 19: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* usando Risky Duration (Cobertura diaria)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	2,07	13,17	5,62
<i>Repsol</i>	28,25	31,52	27,89
<i>BBVA</i>	52,38	66,82	61,97
<i>Santander</i>	49,37	61,02	57,49
<i>Sabadell</i>	28,37	41,16	39,54
<i>Bancaja</i>	4,73	7,12	6,55
<i>CAMP</i>	8,29	13,14	12,62
<i>CAPB</i>	18,61	28,74	28,33
<i>Telefónica</i>	43,96	53,38	51,85
<i>Agbar</i>	-0,72	4,00	0,97
<i>Gas Natural</i>	44,61	44,16	42,53
<i>Iberdrola</i>	48,30	50,33	48,87

Cuadro 20: Reducción porcentual en varianza mediante *MCO* usando Risky Duration (Cobertura diaria)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	3,80	1,21	2,47
<i>Repsol</i>	2,66	6,35	10,52
<i>BBVA</i>	-1,19	-0,69	0,17
<i>Santander</i>	0,60	-0,71	0,37
<i>Sabadell</i>	0,17	1,42	0,52
<i>Bancaja</i>	-1,50	-1,16	-1,73
<i>CAMP</i>	0,38	-0,32	-0,35
<i>CAPB</i>	-2,11	1,97	-1,08
<i>Telefónica</i>	1,98	2,38	3,02
<i>Agbar</i>	3,40	2,17	4,49
<i>Gas Natural</i>	0,83	3,27	3,20
<i>Iberdrola</i>	0,84	3,54	4,39

Cuadro 21: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH* - *MCO* usando Risky Duration (Cobertura diaria)

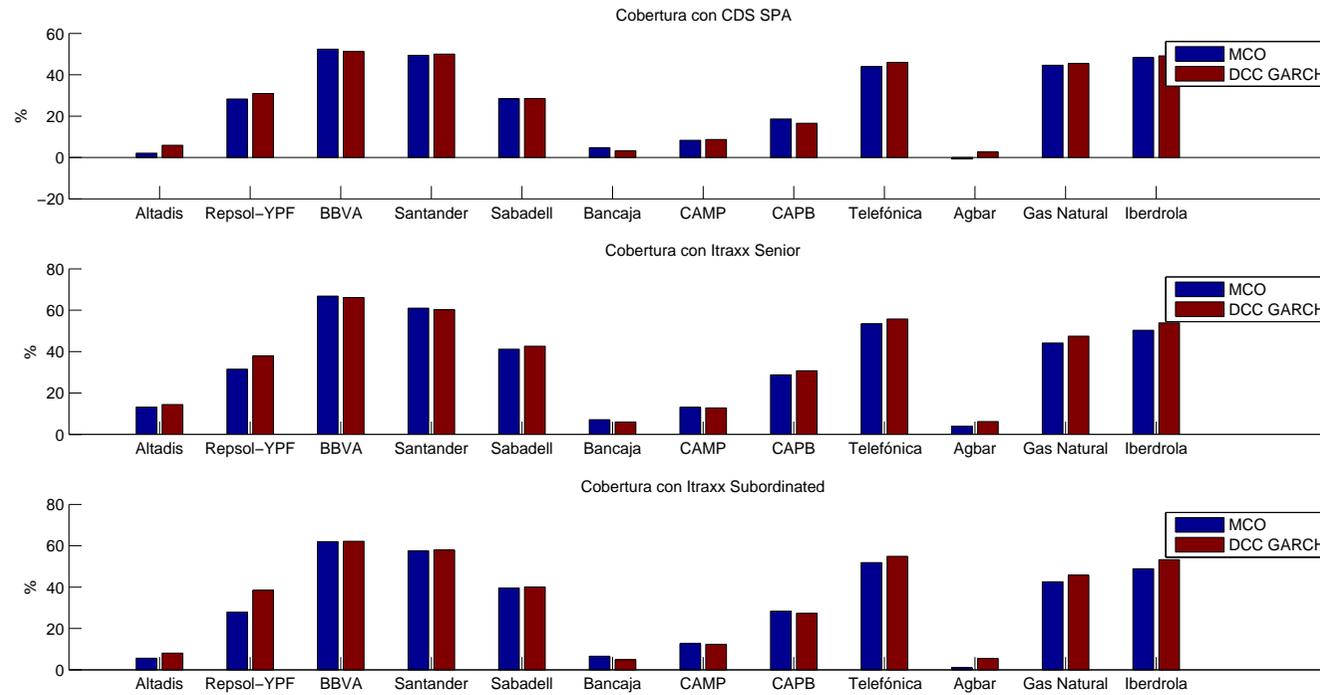


Figura 17: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* vs *MCO* usando Risky Duration (Cobertura diaria)

A.2. Importancia de pertenencia al Itraxx

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Repsol</i>	30,92	37,86	38,41
<i>BBVA</i>	51,19	66,13	62,14
<i>Santander</i>	49,97	60,31	57,86
<i>Telefónica</i>	45,94	55,76	54,87
<i>Gas Natural</i>	45,44	47,43	45,74
<i>Iberdrola</i>	49,14	53,87	53,26

Cuadro 22: Reducción porcentual en varianza para empresas pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* usando Risky Duration (Cobertura diaria))

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	5,88	14,38	8,08
<i>Sabadell</i>	28,55	42,58	40,06
<i>Bancaja</i>	3,22	5,97	4,82
<i>CAMP</i>	8,67	12,82	12,27
<i>CAPB</i>	16,51	30,71	27,25
<i>Agbar</i>	2,67	6,17	5,46

Cuadro 23: Reducción porcentual en varianza para empresas no pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* usando Risky Duration (Cobertura diaria))

A.3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?

58

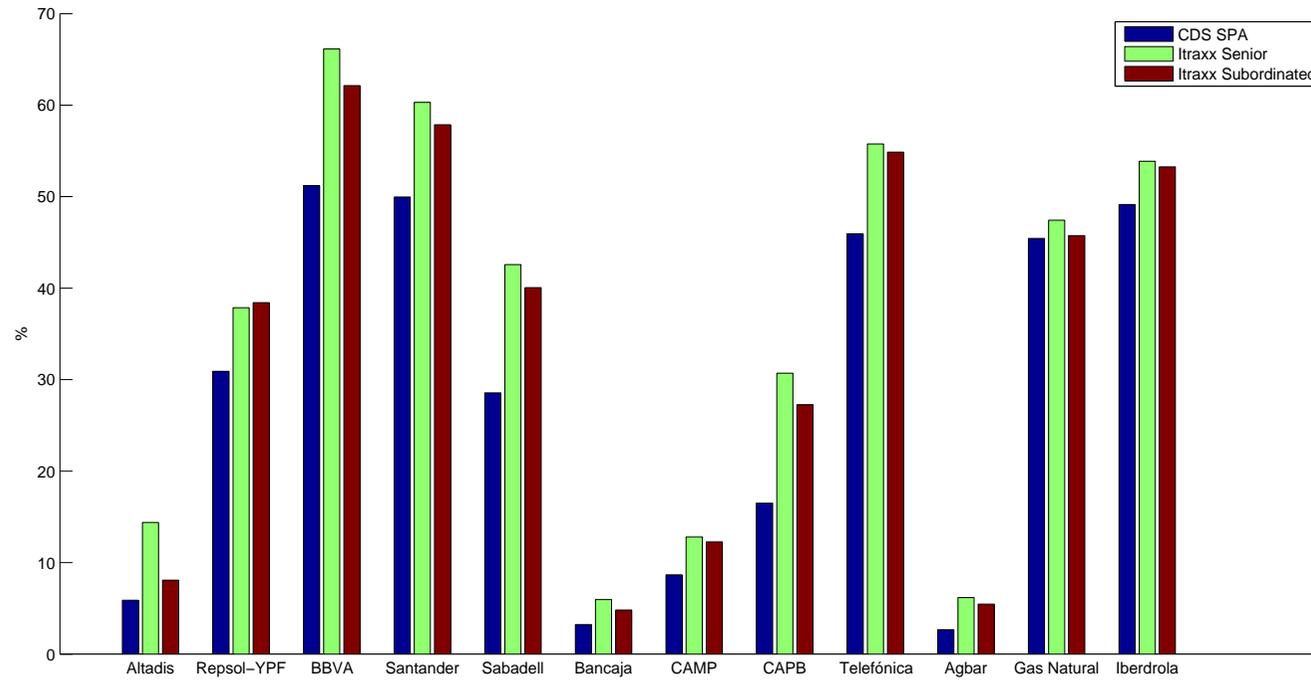


Figura 18: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* usando Risky Duration (Cobertura diaria)

B. Resultados con spreads

B.1. Cobertura diaria

B.1.1. ¿MCO o DCC GARCH?

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	5,60	12,59	9,56
<i>Repsol</i>	24,13	41,80	38,95
<i>BBVA</i>	31,05	61,42	54,62
<i>Santander</i>	31,22	44,55	42,00
<i>Sabadell</i>	13,94	25,19	25,04
<i>Bancaja</i>	6,03	8,94	8,64
<i>CAMP</i>	8,18	14,42	15,56
<i>CAPB</i>	9,88	18,75	16,68
<i>Telefónica</i>	30,84	51,98	47,62
<i>Agbar</i>	2,57	7,13	5,50
<i>Gas Natural</i>	32,02	45,38	42,69
<i>Iberdrola</i>	32,94	47,06	45,45

Cuadro 24: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura diaria)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	3,71	16,19	11,36
<i>Repsol</i>	21,51	38,89	35,61
<i>BBVA</i>	31,81	61,31	54,34
<i>Santander</i>	30,92	45,40	41,59
<i>Sabadell</i>	12,62	25,09	25,87
<i>Bancaja</i>	5,19	9,39	9,66
<i>CAMP</i>	7,61	16,24	16,98
<i>CAPB</i>	9,19	16,00	14,12
<i>Telefónica</i>	28,49	50,89	46,31
<i>Agbar</i>	-0,76	4,33	2,66
<i>Gas Natural</i>	29,37	45,01	41,91
<i>Iberdrola</i>	31,14	47,66	44,42

Cuadro 25: Reducción porcentual en varianza mediante *MCO* usando spreads (Cobertura diaria)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	1,89	-3,60	-1,80
<i>Repsol</i>	2,61	2,91	3,34
<i>BBVA</i>	-0,76	0,11	0,27
<i>Santander</i>	0,29	-0,85	0,42
<i>Sabadell</i>	1,32	0,10	-0,83
<i>Bancaja</i>	0,83	-0,45	-1,03
<i>CAMP</i>	0,57	-1,82	-1,41
<i>CAPB</i>	0,69	2,76	2,55
<i>Telefónica</i>	2,35	1,09	1,31
<i>Agbar</i>	3,34	2,80	2,84
<i>Gas Natural</i>	2,65	0,38	0,79
<i>Iberdrola</i>	1,80	-0,59	1,03

Cuadro 26: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH* - *MCO* usando spreads (Cobertura diaria)

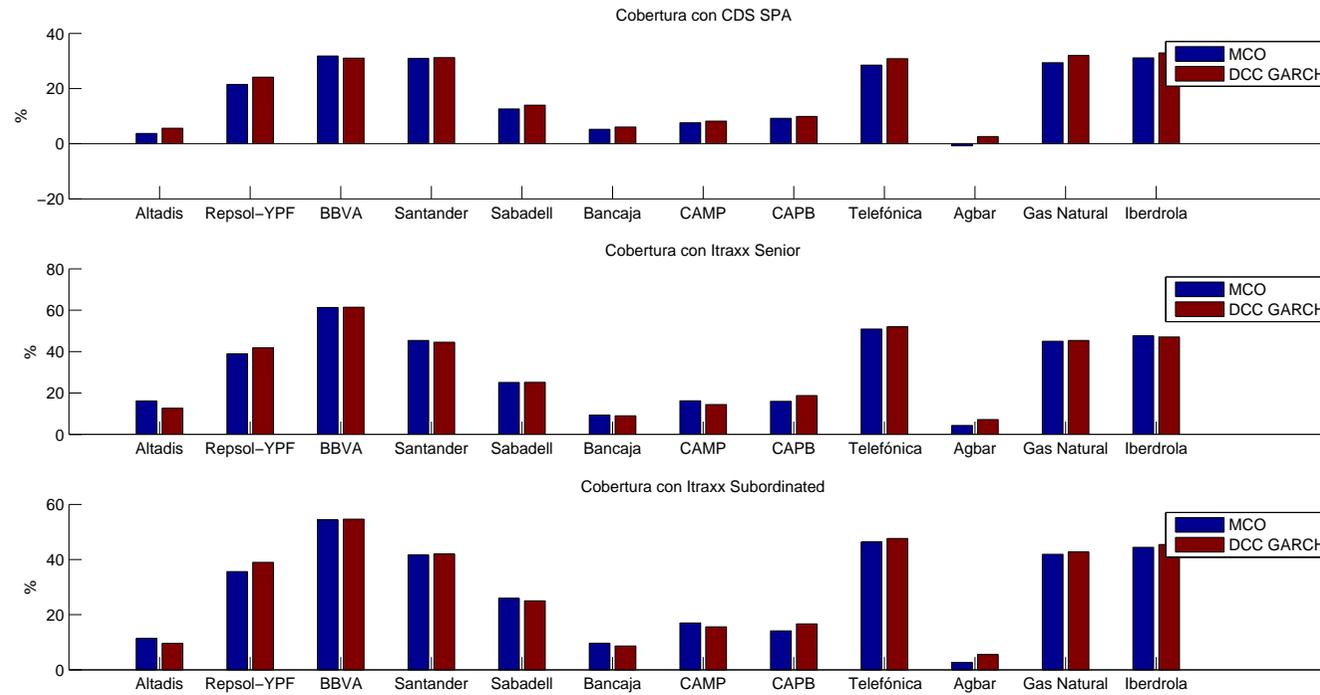


Figura 19: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH vs MCO* usando Spreads (Cobertura diaria)

B.1.2. Importancia de pertenencia al Itraxx

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Repsol</i>	24,13	41,80	38,95
<i>BBVA</i>	31,05	61,42	54,62
<i>Santander</i>	31,22	44,55	42,00
<i>Telefónica</i>	30,84	51,98	47,62
<i>Gas Natural</i>	32,02	45,38	42,69
<i>Iberdrola</i>	32,94	47,06	45,45

Cuadro 27: Reducción porcentual en varianza para empresas pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura diaria)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	5,60	12,59	9,56
<i>Sabadell</i>	13,94	25,19	25,04
<i>Bancaja</i>	6,03	8,94	8,64
<i>CAMP</i>	8,18	14,42	15,56
<i>CAPB</i>	9,88	18,75	16,68
<i>Agbar</i>	2,57	7,13	5,50

Cuadro 28: Reducción porcentual en varianza para empresas no pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura diaria)

B.1.3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?

63

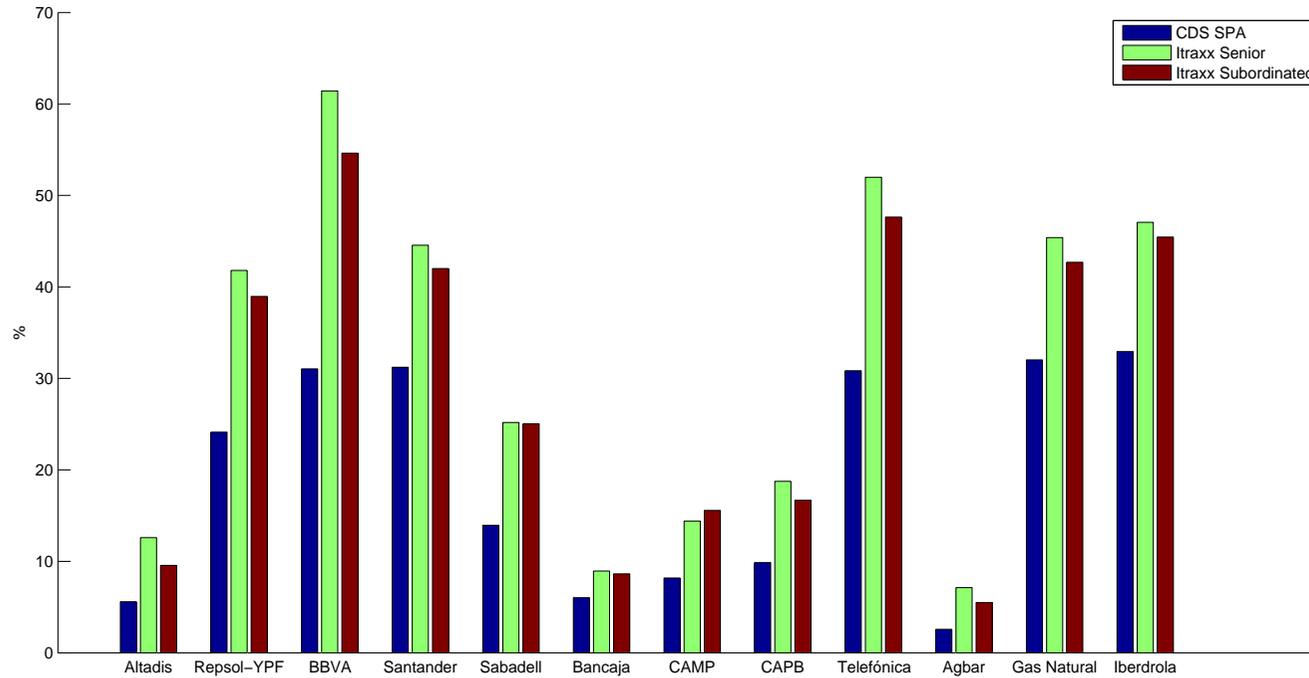


Figura 20: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* usando Spreads (Cobertura diaria)

B.2. Cobertura semanal

B.2.1. ¿MCO o DCC GARCH?

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	2,41	10,10	7,71
<i>Repsol</i>	20,52	42,96	41,55
<i>BBVA</i>	36,76	71,60	65,35
<i>Santander</i>	38,49	65,52	63,25
<i>Sabadell</i>	28,98	44,05	42,44
<i>Bancaja</i>	14,34	24,04	22,17
<i>CAMP</i>	11,16	33,52	34,91
<i>CAPB</i>	18,46	37,87	34,66
<i>Telefónica</i>	36,42	57,03	51,75
<i>Agbar</i>	5,38	13,32	10,92
<i>Gas Natural</i>	30,26	52,01	45,64
<i>Iberdrola</i>	35,07	57,10	52,29

Cuadro 29: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura semanal)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	-5,32	5,20	-6,60
<i>Repsol</i>	17,23	42,02	40,08
<i>BBVA</i>	35,08	71,57	67,81
<i>Santander</i>	36,56	65,40	64,33
<i>Sabadell</i>	19,82	40,74	40,24
<i>Bancaja</i>	11,44	17,40	15,52
<i>CAMP</i>	5,43	30,35	30,00
<i>CAPB</i>	6,23	30,42	29,73
<i>Telefónica</i>	31,97	54,28	46,73
<i>Agbar</i>	-2,99	2,05	-3,89
<i>Gas Natural</i>	26,16	50,08	45,34
<i>Iberdrola</i>	31,90	54,73	50,04

Cuadro 30: Reducción porcentual en varianza mediante *MCO* usando spreads (Cobertura semanal)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	7,73	4,91	14,31
<i>Repsol</i>	3,29	0,94	1,47
<i>BBVA</i>	1,69	0,03	-2,46
<i>Santander</i>	1,93	0,12	-1,08
<i>Sabadell</i>	9,16	3,31	2,20
<i>Bancaja</i>	2,91	6,64	6,65
<i>CAMP</i>	5,72	3,17	4,92
<i>CAPB</i>	12,23	7,45	4,93
<i>Telefónica</i>	4,45	2,75	5,02
<i>Agbar</i>	8,37	11,28	14,81
<i>Gas Natural</i>	4,10	1,93	0,30
<i>Iberdrola</i>	3,18	2,37	2,25

Cuadro 31: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH - MCO* usando spreads (Cobertura semanal)

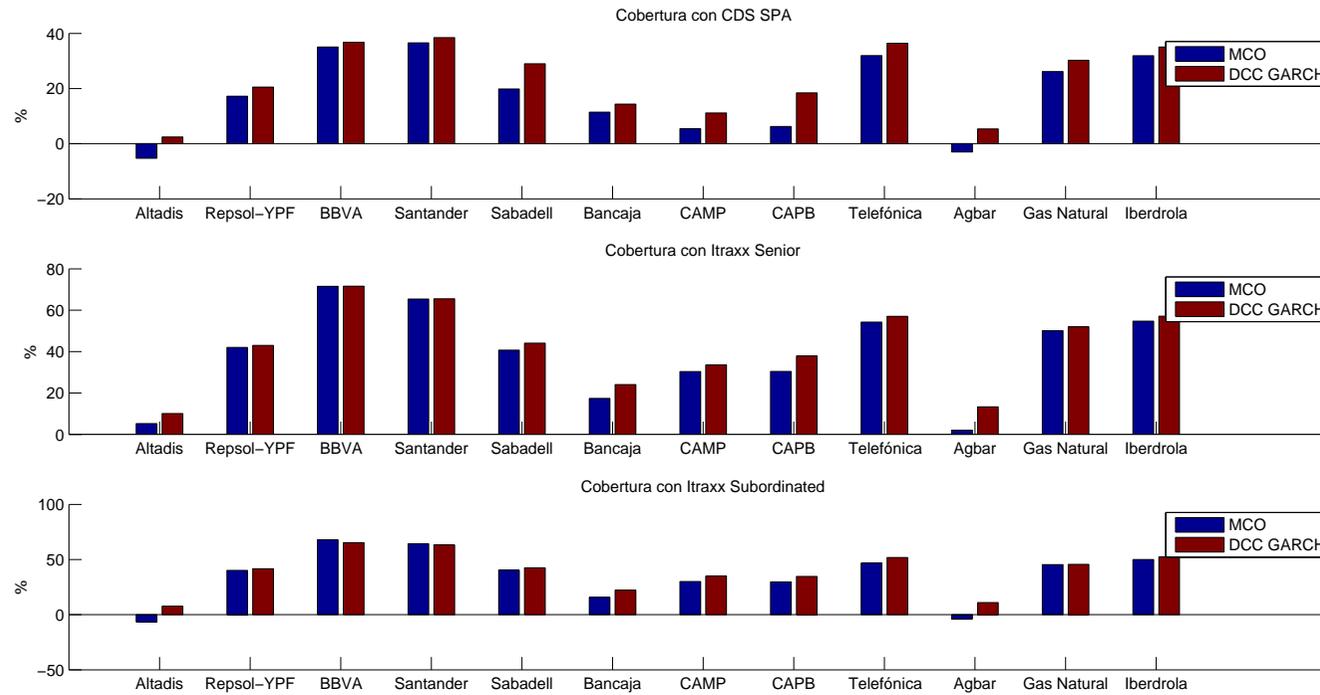


Figura 21: Reducción porcentual en varianza *DCC GARCH* vs *MCO* usando Spreads (Cobertura semanal)

B.2.2. Importancia de pertenencia al Itraxx

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Repsol</i>	20,52	42,96	41,55
<i>BBVA</i>	36,76	71,60	65,35
<i>Santander</i>	38,49	65,52	63,25
<i>Telefónica</i>	36,42	57,03	51,75
<i>Gas Natural</i>	30,26	52,01	45,64
<i>Iberdrola</i>	35,07	57,10	52,29

Cuadro 32: Reducción porcentual en varianza para empresas pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura semanal)

	CDS ESP	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Altadis</i>	2,41	10,10	7,71
<i>Sabadell</i>	28,98	44,05	42,44
<i>Bancaja</i>	14,34	24,04	22,17
<i>CAMP</i>	11,16	33,52	34,91
<i>CAPB</i>	18,46	37,87	34,66
<i>Agbar</i>	5,38	13,32	10,92

Cuadro 33: Reducción porcentual en varianza para empresas no pertenecientes al *Itraxx* mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura semanal)

B.2.3. ¿Cobertura con Itraxx o CDS sobre deuda española?

69

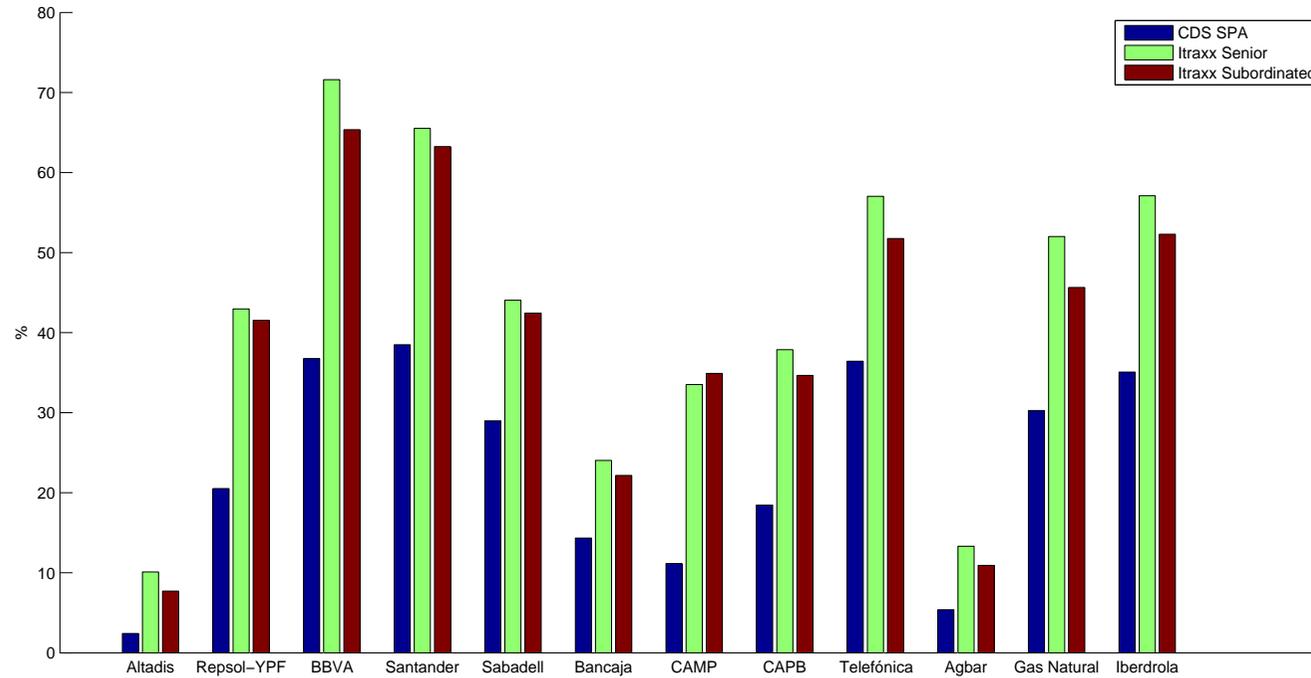


Figura 22: Reducción porcentual en varianza mediante *DCC GARCH* usando Spreads (Cobertura semanal)

B.3. Cobertura de carteras

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Todos los activos</i>	39,54	76,11	70,08
<i>Cartera Itraxx</i>	41,70	73,98	68,15
<i>Cartera no Itraxx</i>	26,02	55,29	50,81
<i>3 mejores</i>	38,54	71,12	65,56
<i>3 peores</i>	13,58	35,13	28,91

Cuadro 34: Reducción porcentual en varianza para distintas carteras mediante *DCC GARCH* usando spreads (Cobertura semanal)

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Todos los activos</i>	35,61	76,13	70,85
<i>Cartera Itraxx</i>	40,42	73,57	68,48
<i>Cartera no Itraxx</i>	16,00	54,72	50,13
<i>3 mejores</i>	36,92	70,75	66,09
<i>3 peores</i>	6,13	29,52	21,36

Cuadro 35: Reducción porcentual en varianza para distintas carteras mediante *MCO* usando spreads (Cobertura semanal)

	CDS SPA	Itraxx Sen.	Itraxx Sub.
<i>Todos los activos</i>	3,94	-0,02	-0,76
<i>Cartera Itraxx</i>	1,28	0,40	-0,33
<i>Cartera no Itraxx</i>	10,02	0,57	0,68
<i>3 mejores</i>	1,62	0,38	-0,52
<i>3 peores</i>	7,45	5,61	7,55

Cuadro 36: Reducción porcentual en varianza para distintas carteras *DCC GARCH - MCO* usando spreads (Cobertura semanal)

C. Cobertura individual por subperiodos

C.1. Jan06 - Jan08

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Altadis</i>	-1,79	-203,12	201,33
<i>Repsol</i>	57,14	29,68	27,47
<i>BBVA</i>	76,44	78,61	-2,16
<i>Santander</i>	75,22	70,18	5,04
<i>Sabadell</i>	60,09	49,22	10,87
<i>Bancaja</i>	28,08	-2,76	30,84
<i>CAMP</i>	25,56	14,69	10,87
<i>CAPB</i>	11,73	5,13	6,61
<i>Telefonica</i>	48,88	23,63	25,25
<i>Agbar</i>	9,32	-77,47	86,79
<i>Gas Natural</i>	47,38	38,88	8,50
<i>Iberdrola</i>	45,61	25,44	20,17

Cuadro 37: Reducción porcentual en varianza durante el periodo Jan06 - Jan08 (Cobertura semanal)

C.2. Jan08 - Jan10

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Altadis</i>	9,09	-0,07	9,16
<i>Repsol</i>	9,38	-1,70	11,08
<i>BBVA</i>	66,52	65,21	1,31
<i>Santander</i>	60,54	57,96	2,58
<i>Sabadell</i>	35,73	34,29	1,44
<i>Bancaja</i>	21,17	20,36	0,82
<i>CAMP</i>	39,04	35,54	3,50
<i>CAPB</i>	51,99	45,91	6,08
<i>Telefonica</i>	18,25	18,49	-0,23
<i>Agbar</i>	14,73	10,33	4,40
<i>Gas Natural</i>	18,71	8,27	10,44
<i>Iberdrola</i>	20,32	20,91	-0,59

Cuadro 38: Reducción porcentual en varianza durante el periodo Jan08 - Jan10 (Cobertura semanal)

C.3. Jan10 - Jun11

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Altadis</i>	38,30	32,83	5,47
<i>Repsol</i>	43,73	48,83	-5,10
<i>BBVA</i>	80,57	79,33	1,24
<i>Santander</i>	83,30	81,56	1,74
<i>Sabadell</i>	38,03	42,00	-3,97
<i>Bancaja</i>	39,23	37,73	1,50
<i>CAMP</i>	41,14	35,36	5,78
<i>CAPB</i>	41,93	41,60	0,32
<i>Telefonica</i>	53,00	39,08	13,92
<i>Agbar</i>	-8,59	-14,02	5,43
<i>Gas Natural</i>	61,50	59,47	2,03
<i>Iberdrola</i>	66,37	64,84	1,53

Cuadro 39: Reducción porcentual en varianza durante el periodo Jan10 - Jun11 (Cobertura semanal)

C.4. Jun11 - Dec12

	DCC GARCH	MCO	DCC GARCH - MCO
<i>Altadis</i>	23,16	-5,76	28,92
<i>Repsol</i>	49,10	47,40	1,70
<i>BBVA</i>	87,12	84,08	3,03
<i>Santander</i>	85,07	82,17	2,90
<i>Sabadell</i>	45,47	40,14	5,33
<i>Bancaja</i>	5,11	1,47	3,64
<i>CAMP</i>	2,27	-2,46	4,73
<i>CAPB</i>	36,46	33,37	3,09
<i>Telefonica</i>	65,15	62,93	2,22
<i>Agbar</i>	-24,79	-2,61	-22,18
<i>Gas Natural</i>	59,01	55,24	3,77
<i>Iberdrola</i>	61,54	59,83	1,71

Cuadro 40: Reducción porcentual en varianza durante el periodo Jun11 - Dec12 (Cobertura semanal)