

# LAS CORRELACIONES DE LATIBEX CON ÍNDICES DE MERCADOS DESARROLLADOS: IMPLICACIONES PARA DIVERSIFICACIÓN Y COBERTURA

**Pablo N. Urtubia**

Trabajo de Investigación 013/014

Máster en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutor: Dr. Alfonso Novales Cinca  
Departamento de Economía Cuantitativa  
Universidad Complutense de Madrid

Julio 2013

**Universidad Complutense de Madrid**

.

**Universitat de València**

.

**Universidad del País Vasco/ EHU**

.

**Universidad de Castilla-La Mancha**

---

[www.finanzasquantitativas.com](http://www.finanzasquantitativas.com)

Este trabajo fue expuesto públicamente en el *XI Workshop en Finanzas Cuantitativas* celebrado en la *Fundación de Cajas de Ahorros FUNCAS*, en Madrid los días 4 y 5 de julio de 2013.

**Pablo N. Urtubia**

*Estudiante, Máster en Banca y Finanzas Cuantitativas.  
Licenciado en Administración y Dirección de Empresas.  
Móvil: +(34)692852087  
E-Mail: pablo.n.urtubia@gmail.com / pauffer@alumni.uv.es  
Linkedin: www.linkedin.com/in/pablourtubia*

# **Las correlaciones de LATIBEX con índices de mercados desarrollados: implicaciones para diversificación y cobertura.**

Pablo N. Urtubia<sup>1</sup>

Trabajo de Investigación del  
Máster en Banca y Finanzas Cuantitativas

## **Resumen**

Este trabajo estudia las correlaciones dinámicas entre el mercado Latibex y algunos mercados desarrollados, como un input fundamental para la diversificación de carteras y cobertura dinámica con futuros. En primer lugar, analizamos la transmisión de rentabilidad y volatilidad entre los mercados emergentes de Latinoamérica y los mercados desarrollados de Europa y Estados Unidos, obteniendo indicios de transmisión de shock desde Estados Unidos a Latinoamérica, en mayor medida que de Europa a Latinoamérica. En segundo lugar, modelizamos los segundos momentos condicionales necesarios para configurar la cartera de mínima varianza y para obtener el ratio de cobertura de mínima varianza dinámico. Estos segundos momentos condicionales se modelizan siguiendo una aproximación Tradicional (muestral) y cuatro aproximaciones GARCH multivariantes: CCC, DCC, VEC Diagonal y BEKK incorporando un componente de asimetría en cada uno de ellos. Mediante un análisis Ex-Ante, con distintas medidas sobre la cartera de mínima varianza, se analiza; la conveniencia de la diversificación del Latibex con mercados desarrollados; los modelos para los segundos momentos condicionales adecuados para estructurar la cartera y la frecuencia de rebalanceo adecuada para ello. Concluimos que es más apropiado diversificar Latibex con el mercado de Estados Unidos antes que con Europa, que los modelos que otorgan mejores resultados son BEKK-Asimétrico y el Tradicional (muestral), dependiendo si el inversor apuesta por una diversificación conservadora o busca además una mayor relación rentabilidad-riesgo, por último, se recomienda un rebalanceo semanal. Comparamos la cobertura cruzada con futuros sobre índices estática y dinámica. Estudiamos la eficacia de la cobertura dinámica con futuros sobre índices comparándola con la cobertura estática, la no cobertura y la cobertura ingenua, además estudiamos su viabilidad económica tras tener en cuentas los costes de transacción en los que se incurre al variar la posición en futuros. Concluimos que, según eficacia y viabilidad económica, conviene utilizar un ratio de cobertura dinámico antes que estático, siguiendo el modelo BEKK-Asimétrico y que el futuro más adecuado para cubrir Latibex es el futuro sobre el índice Ipc de México.

---

<sup>1</sup> Quisiera agradecer al profesor Alfonso Novales Cinca por su dedicación y ayuda.

# Índice

<b>1 Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2 Metodología</b>	<b>8</b>
2.1 Transmisión de rentabilidad y volatilidad	8
2.2 Diversificación de carteras	10
2.2.1 Modelo para primeros y segundos momentos	10
1- Modelo CCC	10
2- Modelo DCC	11
3- Modelo VEC Diagonal (DVEC)	12
4- Modelo BEKK	13
2.2.2 Desempeño Cartera Mínima Varianza	14
2.3 Cobertura cruzada con futuros	15
2.3.1 Modelo para primeros y segundos momentos	15
2.3.2 Dinamismo Ratio de cobertura óptimo	16
<b>3 Datos</b>	<b>19</b>
<b>4 Resultados empíricos</b>	<b>20</b>
4.1 Transmisión de rentabilidad y volatilidad	20
4.2 Diversificación de carteras	22
4.3 Cobertura cruzada con futuros	33
1- Aproximación Ex–Post	37
2- Aproximación Ex–Ante	41
<b>5 Resumen y conclusiones</b>	<b>45</b>
<b>6 Referencias</b>	<b>47</b>
<b>7 Anexos</b>	<b>50</b>

## 1 Introducción

Las economías latinoamericanas han experimentado un importante crecimiento en las últimas décadas, consecuencia de ello, es el fuerte desarrollo del tejido empresarial en diversos sectores, con grandes compañías como protagonistas -las denominadas *Multilatinas*-, atendidas a su vez por unos mercados financieros cada vez más sofisticados, líquidos y eficientes. Bajo este escenario las compañías de países emergentes latinoamericanos se presentan como una atractiva opción para el inversor foráneo que desea diversificar su cartera.

Pero si bien los mercados bursátiles de la región han tenido un importante desarrollo en cuanto a capitalización y composición de sus partícipes, poco se ha avanzado en lo que se refiere a la integración de las distintas plazas y en el desarrollo de un consecuente índice accionario representativo de la región<sup>2</sup>. Ante esta dificultad el índice FTSE LATIBEX SHARE (en adelante Latibex) de Bolsas y Mercados Españoles (BME) es una interesante opción para el inversor que busca una referencia sobre la región latinoamericana al momento de configurar su cartera. Latibex es el único mercado internacional sólo para valores latinoamericanos, regulado bajo la vigente *Ley del Mercado de Valores* española. Representa un marco idóneo para canalizar de manera eficaz las inversiones europeas hacia Latinoamérica, permitiendo a los inversores europeos comprar y vender valores de las principales compañías latinoamericanas a través de un único mercado, con un único sistema operativo de contratación y liquidación, con estándares de transparencia y seguridad reconocidos y en euros como única divisa. De esta forma Latibex acerca al inversor europeo a una de las regiones más atractivas para invertir de las últimas décadas, resolviendo la complejidad operativa, jurídica y reduciendo los riesgos operativos a los que se puede estar expuesto con este tipo de operaciones. En Latibex cotizan compañías de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú<sup>3</sup>.

Es crucial para el inversor que desea entrar en el mercado latinoamericano a través de Latibex disponer de información útil y fiable de cara a gestionar sus

---

<sup>2</sup> El reciente Mercado Integrado Latino Americano (MILA), conformado por las bolsas de Chile, Colombia y Perú ha conformado en agosto de 2011 el índice S&P MILA 40, con datos desde Diciembre de 2006. Debido a que representa solo a estos tres países, no lo consideramos un índice representativo de la región latinoamericana.

<sup>3</sup> Número de compañías por país partícipe: Argentina 2 (7%), Brasil 12 (44%), Chile 3 (11%), Colombia 1 (4%), México 8 (30%), Perú 1 (4%).

inversiones. Un input fundamental para configurar carteras óptimas es la correlación de los activos que la componen. La estimación de las correlaciones tiene una aplicación financiera directa en *asset pricing models*, *capital allocation* y *risk management* entre otras áreas. Por tanto, es de interés para el inversor situado en mercados desarrollados, identificar la dinámica de las relaciones de sus mercados con los mercados emergentes latinoamericanos y de forma inversa para el caso de un inversor situado en Latinoamérica.

El objetivo de este estudio consiste en investigar las correlaciones dinámicas del mercado Latibex con mercados de economías desarrolladas, con el fin de entregar una información útil para las decisiones de inversión de un gestor interesado en este tipo de mercados. Aplicamos los resultados a diversificación y cobertura, dividiendo el estudio en dos partes: la primera, estudia la diversificación entre el mercado Latibex y los mercados desarrollados, y la segunda, estudia la cobertura cruzada de Latibex con contratos de futuros sobre diferentes índices (esto al no disponer de contratos de futuros sobre el índice Latibex). Previamente, con objeto de hacernos de una primera impresión sobre las relaciones de Latibex con los mercados desarrollados, se analiza la transmisión de rentabilidad y volatilidad entre estos y Latibex.

En cuanto a la diversificación con Latibex, estudiamos este mercado como representativo de la región latinoamericana, con los mercados desarrollados de Europa y Estados Unidos, representados por los índices EURO STOXX 50 (en adelante Eurostoxx50) y S&P 500 respectivamente. Hemos calculado la correlación constante como dinámica resultante de los *modelos autorregresivos generalizados de heterocedasticidad condicional* (GARCH) *multivariantes*: Correlación Condicional Constante CCC (Bollerslev, 1990), Correlación Condicional Dinámica DCC (Engle, 2002), Modelo VEC Diagonal (Bollerslev, Engle y Wooldridge, 1988) y Modelo BEKK (Engle y Kroner, 1995) comparándola entre ellos y con el método tradicional de cálculo de la correlación muestral (en adelante Tradicional). Para estudiar el desempeño de los distintos modelos, configuramos la Cartera de Mínima Varianza (en adelante CMV) sobre la cual calculamos: rentabilidad, volatilidad, ratio de sharpe y violaciones al VaR (*Value at Risk*), esta última como medida más adecuada para la gestión de riesgos. Además se analiza si es recomendable realizar un rebalanceo diario o semanal de la cartera.

No existen en la literatura investigaciones sobre el mercado Latibex en general, ni sobre diversificación y cobertura en particular, con lo cual este trabajo aporta una información primeriza sobre estos temas para este mercado. Existen algunas investigaciones cuyo objetivo es entender las relaciones entre mercados emergentes latinoamericanos y desarrollados, pero son escasas. Sí existe un mayor número de estudios que investigan las volatilidades, pero no que estudien la presencia de correlaciones dinámicas entre este tipo de mercados, tampoco se han encontrado estudios que evalúen el desempeño de los diferentes modelos de correlación dinámica al configurar carteras ni su conveniencia de rebalanceo diario o semanal. Los modelos DCC han sido utilizados en diversos estudios, por ejemplo, Yang (2005) estudia la correlación entre Japón, Taiwán, Singapur, Hong Kong y Corea del Sur, Gupta *et al.* (2008) analiza la correlación entre Australia y distintos países emergentes, Syriopoulos *et al.* (2009) estudia la correlación entre los países de los Balcanes, Guidi F. *et al.* (2010) investiga las correlaciones dinámicas entre Alemania y los países de Europa del este, todos estos trabajos tienen en común el hecho de que la correlación cambia considerablemente durante el periodo de estudio. Muchos de estos estudios utilizan la versión bivariante del modelo DCC, rescatando el uso de pares de países o mercados para hacer el análisis. Por otro lado, diversos estudios establecen que los mercados emergentes tienen correlaciones bajas con los mercados desarrollados, situación propicia para encontrar oportunidades de diversificación, que a su vez se ven recompensados por niveles de rentabilidad altos, como suelen ser las rentabilidades de los mercados emergentes (Goerzmann *et al.* 1999).

Para un inversor que desea diversificar su cartera con posiciones en el mercado Latibex, resulta de interés el perfeccionamiento de estrategias de cobertura que permitan una reducción del riesgo lo más efectiva y viable posible. Al no existir un contrato de futuros sobre el índice Latibex, resulta de interés estudiar la cobertura cruzada con contratos de futuros sobre índices de otros mercados, en nuestro caso hemos seleccionado dos contratos de futuros sobre índices de países desarrollados y dos contratos de futuros sobre los índices de los países latinoamericanos que tienen el mayor número de compañías cotizando en Latibex.

Para ello, hacemos uso del Ratio de Cobertura de Mínima Varianza (en adelante RCMV). La determinación del RCMV es un tema que sigue presente en la literatura

financiera, sin que exista un acuerdo sobre el método de estimación del mismo. Comenzando por el trabajo de Ederington (1979), generalmente éste se estima a partir de la pendiente de la recta de regresión entre las diferencias de primer orden de precios al contado (en adelante spot) sobre las de futuro, lo que denominamos  $H_{MCO}$ . Pero si existe heterocedasticidad condicional autorregresiva en las series de rendimientos de spot y de futuro, como suele suceder, las funciones de distribución condicional diferirán de las incondicionales, y en tal caso no tiene sentido estimar el RCMV considerando que los momentos de segundo orden son constantes en el tiempo (Myers, 1991). Lo adecuado en tal caso, es realizar coberturas de carácter dinámico en las que el coberturista ajusta su RCMV a la llegada de nueva información. En este estudio calculamos y comparamos el ratio de cobertura estático y dinámico a partir de los diferentes modelos GARCH multivariantes antes mencionados, incorporando las relaciones de cointegración. Con ello, consideramos los ajustes de ambas series respecto a los desequilibrios de largo plazo, además de obtener momentos de segundo orden no constantes en los que para su estimación se incorpora el conjunto de información que el inversor dispone hasta ese momento, lo cual permite ajustar el ratio de cobertura a las noticias que fluyen al mercado.

Según la literatura, recién en la década de los noventa los modelos de volatilidad condicional comenzaron a ser utilizados para evaluar la efectividad de coberturas dinámicas con contratos de futuro y compararla con la obtenida con otras aproximaciones en las que se consideran distribuciones constantes en el tiempo. En términos generales, los resultados confirman una mayor efectividad de los modelos condicionales. Este resultado es común para diferentes mercados como los de Deuda Pública (Cecchetti *et al.* 1988; Koutmos y Pericli, 1998; Torró y Navarro 1998); mercaderías (Myers, 1991 y Baillie y Myers, 1991); Canadian Banker's acceptances (BAX) (Gagnon y Lypny, 1995), índices de acciones (Park y Switzer, 1995a 1995b; Lafuente, 1998; Lafuente y Novales, 2003; Lypny y Powel, 1999); divisas (Kroner y Sultan, 1991, 1993; Tong, 1996).

La estructura de este trabajo es la siguiente, en la sección 2 se describe la metodología utilizada para el estudio de la transmisión de volatilidad, el cálculo de los primeros y segundos momentos, la CMV y RCMV tanto para la aplicación sobre diversificación de carteras como para la de cobertura. En la sección 3 se describen los

datos y se muestran los estadísticos descriptivos de los índices y futuros sobre índices estudiados. En la sección 4 se analiza la transmisión de volatilidad entre mercados emergentes de Latinoamérica y mercados desarrollados, se evalúa con diversas medidas la CMV obtenida con los diferentes modelos condicionales para los segundos momentos, además evaluamos la efectividad y viabilidad del uso de RCMV dinámico con estos modelos, considerando diferentes contratos de futuros sobre índices. En la sección 5 hacemos un resumen y presentamos las conclusiones.

## 2 Metodología

### 2.1 Transmisión de rentabilidad y volatilidad

Existen evidencias de que la rentabilidad de las acciones, y con ello de los índices, presentan efectos ARCH y que los mercados de valores están relacionados tanto a nivel de la media como de varianza-covarianza. Por ello para analizar la transmisión de volatilidad utilizamos un modelo econométrico que consiste en dos partes, los primeros y los segundos momentos, la ecuación de la media y la ecuación de la varianza-covarianza. Para la rentabilidad de los índices se utiliza un *modelo vectorial autorregresivo* VAR(1)<sup>4</sup>, cuya representación para nuestro estudio es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} r_{estx,t} \\ r_{ltbx,t} \\ r_{sp,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{estx} \\ \mu_{ltbx} \\ \mu_{sp} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{estx,t-1} \\ r_{ltbx,t-1} \\ r_{sp,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{estx,t} \\ \varepsilon_{ltbx,t} \\ \varepsilon_{sp,t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

donde  $r_t$  es el vector de rentabilidades de los índices en el periodo  $t$ ,  $\mu$  es el vector de las constantes,  $\varepsilon_t$  es el vector de las innovaciones donde  $\varepsilon_t \sim N(0, h_t)$  y  $A$  es la matriz 3x3 de los parámetros. De la ecuación (1) obtenemos los residuos que luego serán un input en la ecuación de la varianza-covarianza. Se utiliza un modelo GARCH multivariante, para analizar los patrones de transmisión de volatilidad entre los índices. En la literatura encontramos que los modelos más utilizados son cuatro; VEC, VEC Diagonal, CCC y

---

<sup>4</sup> Según el *Akaike information criterion* (AIC) el número de retardos óptimos es mayor a uno, pero al comparar los residuos del modelo con el número óptimo de retardos, con los residuos del modelo “más simple” -un retardo-VAR(1), estos presentan una correlación superior al 98%, con lo cual decidimos quedarnos con el modelo más simple.

BEKK. Cada uno de estos modelos impone distintas restricciones a la volatilidad condicional<sup>5</sup>. En el modelo VEC (Bollerslev *et al.* 1988), existen ciertas restricciones para asegurar que la matriz de varianzas-covarianzas sea definida positiva. La representación VEC Diagonal (Bollerslev *et al.* 1988) reduce el número de parámetros pero también elimina interacciones potenciales entre los diferentes mercados. Bollerslev (1990) propone un modelo de correlación constante entre mercados. Sin embargo, diferentes estudios como los de Longin y Solnik (1995), han demostrado que esta suposición es violada en los mercados internacionales. Por último el modelo BEKK (Engle y Kroner, 1995) es la especificación que mejor se adapta a nuestro objetivo para estudiar la transmisión de volatilidad. La principal ventaja de este modelo es que reduce significativamente el número de parámetros a estimar, sin imponer fuertes restricciones a la forma de interacción entre los mercados. Además garantiza que la matriz de varianzas-covarianza sea definida positiva. En la especificación del modelo BEKK se puede introducir un término de asimetría. El caso más común en los mercados financieros es de asimetría negativa en la volatilidad, donde caídas inesperadas de las cotizaciones provocan una mayor volatilidad que un aumento de la cotización en la misma cuantía. La importancia de incorporar un afecto asimétrico es necesaria para tener un mejor ajuste del modelo. Según lo sugerido por varios autores, se pueden obtener conclusiones erróneas cuando la asimetría no se considera (Véase, Susmel y Engle, 1994 y Bae y Karolyi, 1994).

De esta manera, nuestra matriz de varianzas-covarianza seguirá el modelo BEKK, capturando asimetría en la estructura de varianzas-covarianza utilizando un término umbral en la varianza (Glosten *et al.*,1993). El modelo BEKK-Asimétrico en su forma matricial es el siguiente:

$$H_t = C'C + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1}A + B'H_{t-1}B + G'n_{t-1}n'_{t-1}G \quad (2)$$

donde  $C$ ,  $A$ ,  $B$  y  $G$  son matrices de parámetros 3x3, donde  $C$  es triangular inferior.  $H_t$  es la matriz 3x3 de la varianzas-covarianza,  $\varepsilon_t$  es un vector 3x1 que contiene la innovación obtenida de la ecuación (1) y  $n_t$  es un vector 3x1 que contiene el término umbral, donde  $n_{kt} = \max[0, -\varepsilon_{kt}]$  y  $k=1,2,3$  donde consideramos como  $k=1$  al índice Eurostoxx50,

---

<sup>5</sup> En nuestro estudio sobre diversificación y cobertura, de las páginas siguientes, no hemos incluido el modelo VEC, en su lugar hemos incorporado el modelo DCC también muy utilizado en otros trabajos.

$k=2$  el índice Latibex y  $k=3$  el índice S&P500. Este BEKK-Asimétrico requiere estimar 33 parámetros.

## 2.2 Diversificación de carteras

### 2.2.1 Modelo para primeros y segundos momentos

Al estudiar la diversificación de carteras utilizamos un *modelo autorregresivo de medias móviles* ARMA(1,1)<sup>6</sup> para la rentabilidad de cada  $k$  índice según:

$$r_{k,t} = \omega_k + \varphi_k r_{k,t-1} + \vartheta_k \varepsilon_{k,t-1} + \varepsilon_{k,t} \quad (3)$$

donde  $r_t$  son las rentabilidades de los dos índices en el periodo  $t$ ,  $\omega$  es una constante,  $\varepsilon_t$  son las innovaciones en el periodo  $t$ ,  $\varepsilon_{k,t} \sim N(0, h_{kk,t})$  donde  $h_{kk,t}$  es la varianza condicional del índice  $k$  y  $\varphi$  y  $\vartheta$  son los parámetros del modelo. De esta ecuación de la media obtenemos los residuos que luego son un input en la ecuación para calcular los segundos momentos condicionales necesarios para configurar la CMV. Estos los obtenemos siguiendo cuatro diferentes modelos:

#### 1- Modelo CCC

El modelo CCC (Bollerslev, 1990), parte de  $k$  modelos GARCH univariantes para cada uno de los  $k$  índices. En nuestro caso con  $p=q=1$  e incorporando asimetría negativa en volatilidad (Glosten, 1993), por las razones explicadas en la metodología para la transmisión de volatilidad, utilizamos un modelo GJR-GARCH(1,1) para cada índice  $k$  cuya expresión es:

$$h_{kk,t} = \delta_{k1} + \delta_{k2} \varepsilon_{k,t-1}^2 + \delta_{k3} h_{kk,t-1} + \delta_{k4} n_{k,t-1} \quad (4)$$

donde  $\varepsilon_t$  son las innovaciones en el periodo  $t$ ,  $h_{kk,t}$  es la varianza condicional del índice  $k$ ,  $n_{kt} = \max[0, -\varepsilon_{kt}]$  y  $\delta$  son los parámetros. En este modelo se define en la expresión (5) la matriz de correlaciones condicionales  $R$ , invariante en el tiempo.

---

<sup>6</sup> Según criterio AIC el número de retardos óptimos es mayor a uno, tanto para la parte AR como la parte MA, pero al comparar los residuos del modelo con el número óptimo de retardos con los residuos del modelo ARMA(1,1), estos presentan una correlación superior al 98%, con lo cual decidimos quedarnos con el modelo más simple.

$$R = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1k} \\ \rho_{21} & 1 & & \rho_{2k} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \rho_{k1} & \rho_{k2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

donde  $\rho_{ij}$  es el coeficiente de correlación entre las variables  $i$  y  $j$ . Luego se define la matriz de varianza condicional  $H_t$  como:  $H_t = D_t R D_t$ , donde  $D_t$  es la matriz diagonal:

$$D_t = \begin{bmatrix} \sqrt{h_{11,t}} & & & \\ & \sqrt{h_{22,t}} & & \\ & & \ddots & \\ & & & \sqrt{h_{kk,t}} \end{bmatrix} \quad (6)$$

En el caso bivalente, que es el utilizamos en este estudio, consideramos como  $k=1$  al índice Eurostoxx50 o S&P500 dependiendo del caso y como  $k=2$  al índice Latibex. Teniendo en cuenta que  $p=q=1$ , la representación matricial del modelo, en este caso, es:

$$H_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ h_{21,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{h_{11,t}} & 0 \\ 0 & \sqrt{h_{22,t}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} \\ \rho_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{h_{11,t}} & 0 \\ 0 & \sqrt{h_{22,t}} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Con esta representación, se asegura que  $H_t$  sea definida positiva si se cumplen ciertas restricciones en los parámetros. La idea básica de este modelo es mantener los coeficientes de correlación condicional constantes, lo que constituye su principal desventaja.

## 2- Modelo DCC

Es una generalización del modelo CCC propuesto por Bollerslev. La principal diferencia es que ahora la matriz  $R$  de correlaciones va a ser variante en el tiempo. La especificación para la matriz de covarianzas,  $H_t$ , puede escribirse como:  $H_t = D_t R_t D_t$  donde  $D_t$  es la matriz de la expresión (6) y  $R_t = \{\rho_{ij}\}_t$  es la matriz de correlaciones condicionales variantes en el tiempo. Para nuestro caso, al igual que con el modelo CCC, primero se estima el modelo GJR-GARCH(1,1) de la expresión (4) para las varianzas condicionales individuales y una vez que se tienen estas, se obtienen los

residuos estandarizados  $z_t$ . Después se calcula la correlación muestral de dichos residuos:  $\bar{Q} = \frac{1}{T} \sum z_{t-1} z'_{t-1}$ . Posteriormente se sustituye  $\bar{Q}$  en la especificación del modelo DCC, según la expresión siguiente:

$$Q_t = (1 - \theta_1 - \theta_2)\bar{Q} + \theta_1 z_{t-1} z'_{t-1} + \theta_2 Q_{t-1} \quad (8)$$

donde  $R_t = \text{diag}[Q_t^{-1/2} Q_t Q_t^{-1/2}]$ . Los valores  $\theta_1$  y  $\theta_2$  son parámetros escalares,  $z_t$  es la matriz de los residuos estandarizados y  $Q_t$  es la matriz de covarianzas de  $z_t$ . Los parámetros  $\theta_1$  y  $\theta_2$  capturan el efecto de shocks pasados y de las correlaciones condicionales pasadas sobre las correlaciones condicionales actuales. En el caso del modelo DCC(1,1),  $\theta_1$  y  $\theta_2$  son positivos y su suma es menor a la unidad, asegurando que  $Q_t$  es positiva y presenta reversión a la media. Esto implica que después de que ocurre un shock, la correlación retornará a los valores incondicionales de largo plazo. Cuando  $\theta_1 = \theta_2 = 0$ , el modelo DCC se reduce al modelo CCC. Los estimadores de la correlación de la ecuación (8) son de la forma:

$$\rho_{ij,t} = \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t} q_{jj,t}}} \quad (9)$$

$$h_{ij,t} = \rho_{ij,t} \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}} \quad (10)$$

para  $i,j=1,2,\dots,n$  con  $i \neq j$ . En el caso bivalente, que es el utilizado en este estudio, consideramos como  $k=1$  al índice Eurostoxx50 o S&P500 dependiendo del caso y como  $k=2$  al índice Latibex.

### 3- Modelo VEC Diagonal (DVEC)

Bollerslev, Engle y Wooldridge (1988) sugieren reducir el número de parámetros en el modelo GARCH multivariante imponiendo que las matrices de los coeficientes de dichos modelos sean diagonales. En nuestro caso con  $p=q=1$  e incorporando asimetría negativa en volatilidad (Glosten 1993), por las razones explicadas en la metodología para la transmisión de volatilidad, tenemos un modelo

DVEC(1,1)-Asimétrico que se puede expresar en términos de productos Hadamard<sup>7</sup> como:

$$H_t = C + A \odot \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} + B \odot H_{t-1} + G \odot n_{t-1} n'_{t-1} \quad (11)$$

donde  $C$ ,  $A$ ,  $B$  y  $G$  son matrices que solo acumulan la parte triangular inferior de los elementos de la matriz, en nuestro caso matrices de parámetros  $2 \times 2$  triangulares inferiores.  $\odot$  denota el producto de Hadamard.  $H_t$  es la matriz  $2 \times 2$  de varianza-covarianza,  $\varepsilon_t$  es un vector  $2 \times 1$  que contiene la innovación obtenida de la ecuación (3) y  $n_t$  es un vector  $2 \times 1$  que contiene el término umbral  $n_{kt} = \max[0, -\varepsilon_{kt}]$  y  $k = 1, 2$  donde consideramos como  $k=1$  al índice Eurostoxx50 o S&P500 dependiendo del caso y como  $k=2$  al índice Latibex. Este DVEC(1,1)-Asimétrico requiere estimar 12 parámetros.

#### 4- Modelo BEKK

Como hemos visto anteriormente al explicar la metodología utilizada para la transmisión de volatilidad, Engle y Kroner (1995) proponen una nueva parametrización de  $H_t$  que garantiza su positividad. En nuestro caso con  $p=q=1$  e incorporando también asimetría negativa en volatilidad (Glosten 1993), tenemos un modelo BEKK(1,1)-Asimétrico como:

$$H_t = C' C + A' \varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1} A + B' H_{t-1} B + G' n_{t-1} n'_{t-1} G \quad (12)$$

donde  $C$ ,  $A$ ,  $B$  y  $G$  son matrices de parámetros  $2 \times 2$ , donde  $C$  es triangular inferior.  $H_t$  es la matriz  $2 \times 2$  de varianza-covarianza,  $\varepsilon_t$  es un vector  $2 \times 1$  que contiene la innovación obtenida de la ecuación (3) y  $\delta_t$  es un vector  $2 \times 1$  que contiene el término umbral  $n_{kt} = \max[0, -\varepsilon_{kt}]$  y  $k = 1, 2$  donde consideramos como  $k = 1$  al índice Eurostoxx50 o S&P500 dependiendo del caso y como  $k = 2$  al índice Latibex. No es necesario imponer restricciones a los parámetros de las matrices  $C$ ,  $A$ ,  $B$  y  $G$ , para garantizar que  $H_t$  sea definida positiva puesto que el modelo aparece expresado en términos de formas cuadráticas. Este BEKK(1,1)-Asimétrico requiere estimar 15 parámetros y es un modelo que permite que exista dependencia dinámica entre las series de volatilidad.

---

<sup>7</sup> Si  $A = (a_{ij})$  y  $B = (b_{ij})$  son matrices  $(m \times n)$ , entonces  $A \odot B$  es una matriz  $(m \times n)$  con elementos  $(a_{ij} \cdot b_{ij})$ .

## 2.2.2 Desempeño Cartera Mínima Varianza

El desempeño de la CMV es evaluado según el *trade-off* entre rentabilidad y riesgo. Asumiendo que las decisiones de inversión se centran en la minimización de la desviación estándar de los retornos de la cartera, la CMV es aquella en la que composición de los activos produce la mínima varianza de la rentabilidad dada una matriz de varianzas-covarianzas. De acuerdo a esto la CMV se obtiene según:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & w'_t H_t w_t \\ \text{s. a.} \quad & \sum_{i=1}^n w_i = 1 \end{aligned} \quad (13)$$

para  $i=1, \dots, n$ . Donde  $n$  es el número de activos,  $H$  es la matriz de varianzas-covarianzas y  $w$  es vector de pesos de la cartera, dados por:

$$w_t = \frac{H_t^{-1} \bar{1}}{\bar{1}' H_t^{-1} \bar{1}} \quad (14)$$

donde la rentabilidad de la cartera es calculada multiplicando los pesos  $w = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$  en el periodo  $t$ , con los retornos  $r = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$  en  $t$ . Los pesos de los componentes de la cartera los obtenemos con la matriz de varianza-covarianza conseguidas con cada uno de los modelos GARCH multivariantes explicados anteriormente, además hacemos uso de un método tradicional donde la matriz de varianza-covarianza es la muestral<sup>8</sup>. Así la rentabilidad de la CMV puede expresarse como:

$$R_{CMV,t} = w'_t r_t \quad (15)$$

En nuestro estudio hacemos uso de dos activos  $k=1,2$  donde consideramos como  $k=1$  al índice Eurostoxx50 o S&P500 dependiendo del caso  $k=2$  al índice Latibex. En tal caso los pesos de la CMV se determinan según la expresión (16).

---

<sup>8</sup> Como veremos en el apartado de Resultados Empíricos, esta varianza-covarianza es calculada como ventana móvil, puesto que variamos el periodo de estimación sin variar el tamaño de la muestra.

$$w_{1,t} = \frac{h_{22,t} - h_{12,t}}{h_{11,t} + h_{22,t} - 2h_{12,t}} \quad ; \quad w_{2,t} = 1 - w_{1,t} \quad (16)$$

La rentabilidad de la CMV es,  $R_{CMV,t} = w_{1,t}r_{1,t} + w_{2,t}r_{2,t}$  y la varianza de la misma se obtiene como  $\sigma_{CMV,t}^2 = w_{1,t}^2 h_{11,t} + w_{2,t}^2 h_{22,t} + 2w_{1,t}w_{2,t}h_{12,t}$ , estas últimas expresiones nos permiten medir el desempeño de la CMV resultante. Pero además, en nuestro estudio consideramos el ratio de sharpe y el *Value at Risk*, con tal de disponer de más medidas para luego referirnos, en función del objetivo del inversor, sobre la estrategia más conveniente. Con el uso del ratio de sharpe los retornos son estandarizados de acuerdo al riesgo del portafolio. El ratio de sharpe puede expresarse como<sup>9</sup>:

$$S_t = \frac{R_{CMV,t}}{\sigma_{CMV,t}} \quad (17)$$

Además, una medida del riesgo es el Value at Risk (Valor en Riesgo) o VaR que se define como la máxima pérdida esperada debida a un movimiento adverso, dentro de un determinado intervalo de confianza  $\alpha$ , a lo largo de un determinado horizonte temporal  $t$ . En nuestro estudio calculamos el  $VaR(t, \alpha)$  sobre la CMV, que es el cuantil de la rentabilidad del portafolio  $R_{CMV,t}$  que satisface la expresión (18). Asumimos en este trabajo que las rentabilidades se distribuyen como una normal.

$$\int_{-\infty}^{VaR(t, \alpha)} R_{CMV,t} f(R_{CMV,t}) dR_{CMV,t} = \alpha \quad (18)$$

## 2.3 Cobertura cruzada con futuros

### 2.3.1 Modelo para primeros y segundos momentos

Al estudiar la cobertura cruzada del Latibex con futuros sobre otros índices, primero definimos un modelo para la ecuación de la media de las rentabilidades del

---

<sup>9</sup> El Ratio de Sharpe se define como  $S = \frac{R - R_f}{\sqrt{Var(R)}}$ , donde  $R_f$  es el Activo Libre de Riesgo. En nuestro estudio asumimos  $R_f = 0$ .

índice spot y del contrato de futuro sobre otro índice. Utilizamos un *modelo VAR(1)*<sup>10</sup> con corrección de error (Engle y Granger, 1987) como el de la expresión (19). Esto ya que si los precios spot y futuro están cointegrados y no se incorpora un término de corrección de error (en adelante TCE), se obtendrán problemas en la especificación e infraestimación del verdadero valor del RCMV (Lien, 1996).

$$\begin{bmatrix} r_{s,t} \\ r_{f,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_s \\ \mu_f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{s,t-1} \\ r_{f,t-1} \\ TCE_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{s,t} \\ \varepsilon_{f,t} \end{bmatrix} \quad (19)$$

$$r_{s,t} = \mu_s + \alpha_{11}r_{s,t-1} + \alpha_{12}r_{f,t-1} + \alpha_{13}TCE_{t-1} + \varepsilon_{s,t}$$

$$r_{f,t} = \mu_f + \alpha_{21}r_{s,t-1} + \alpha_{22}r_{f,t-1} + \alpha_{23}TCE_{t-1} + \varepsilon_{f,t}$$

En la expresión (19)  $r_t$  es el vector de rentabilidades del spot y el futuro en el periodo  $t$ ,  $\mu$  es el vector de las constantes,  $\varepsilon_t$  es el vector de las innovaciones donde  $\varepsilon_t \sim N(0, h_t)$  y  $A$  es la matriz 2x3 de los parámetros. TCE son los residuos desfasados un periodo obtenidos al estimar la relación de largo plazo entre el logaritmo del índice spot y futuro. De esta ecuación de la media obtenemos los residuos que luego utilizamos como input en la estimación de la varianza-covarianza. Estos segundos momentos condicionales, necesarios para determinar el RCMV, los obtenemos siguiendo las diferentes aproximaciones ya explicadas en el apartado anterior: TRADICIONAL(varianza-covarianza muestral), CCC(1,1)-Asimétrico, DCC(1,1)-Asimétrico, DVEC(1,1)-Asimétrico, BEKK(1,1)-Asimétrico.

### 2.3.2 Dinamismo Ratio de cobertura óptimo

Para estudiar el dinamismo del RCMV, se considerará una aproximación a la cobertura suponiendo un modelo de dos periodos, donde el único instrumento disponible para realizar la cobertura son contratos de futuros. Construimos una cartera formada exclusivamente por la posición spot (larga) más la mantenida en el mercado de futuros (corta). Se supone que el objetivo que persigue el inversor es maximizar el valor

<sup>10</sup> Según criterio AIC el número de retardos óptimos es mayor a uno, pero al comparar los residuos del modelo con el número óptimo de retardos, con los residuos del modelo "más simple" -un retardo- VAR(1), estos presentan una correlación superior al 98%, con lo cual decidimos quedarnos con el modelo más simple.

esperado de su función de utilidad  $U(R_t)$ . Siguiendo a Levy y Markowitz (1979), esta función la podemos aproximar a una expresión que depende positivamente de la rentabilidad esperada  $E(R_t)$  y negativamente de un parámetro que recoge la aversión al riesgo del inversor,  $\lambda$  y del riesgo (medido por la varianza del rendimiento), tal y como se recoge en la expresión (20):

$$\begin{aligned} U(R_t) &= E_t(R_t) - \lambda \sigma_{R_t}^2 = \\ &= E_t(R_{s,t}) - c_{t-1} E_t(R_{f,t}) - \lambda (h_{s,t} + c_{t-1}^2 h_{f,t} + 2c_{t-1} h_{sf,t}) \end{aligned} \quad (20)$$

donde  $E_t(i)$ ,  $h_{i,t}$  y  $h_{ij,t}$  son los momentos de primer y segundo orden (esperanza, varianza y covarianza, respectivamente, para  $i = s, f$ ) condicionados al conjunto de información disponible hasta  $t-1$  ( $\Omega_{t-1}$ ).  $c_{t-1}$  es la posición mantenida en futuros<sup>11</sup> en el periodo  $t-1$  y  $t$ . El rendimiento de la cartera cubierta es:

$$R_t = R_{s,t} - c_{t-1} R_{f,t} \quad (21)$$

donde  $R_{s,t}$  y  $R_{f,t}$  son el rendimiento entre el periodo  $t-1$  y  $t$  spot y futuro, respectivamente. Por tanto, la expresión del ratio de cobertura que maximiza la función de utilidad de la expresión (20) obtenida a partir de las condiciones de primer orden es:

$$c_{t-1}^* = \frac{E(R_{f,t})}{2\lambda h_{f,t}} - \frac{h_{sf,t}}{h_{f,t}} \quad (22)$$

Esta expresión, depende de la función de utilidad del inversor, específicamente de la propensión al riesgo  $\lambda$ . Tal y como señalan Anderson y Danthine (1980 y 1981), la primera parte de esta expresión recoge, el *componente especulativo puro*; mientras que la segunda recoge el *componente de cobertura pura* (que coincide con el RCMV). Si se asume que la rentabilidad esperada condicionada al conjunto de información del contrato de futuros es cero  $E_t(R_f) = 0$ , esto es, que el precio del futuro sigue una martingala  $E_t(F_{t+1}) = F_t$ , o que el parámetro que mide la aversión al riesgo tiende a

---

<sup>11</sup> Habitualmente a esta posición se le denomina  $h_t$  (por *hedge*). Pero para no confundirnos con los segundos momentos condicionales, antes definidos, le llamamos  $c_t$  (por *cobertura*).

infinito  $\lambda \rightarrow \infty$ , el componente especulativo se anula, y se obtiene que el ratio de cobertura coincide con el componente de cobertura pura, el RCMV.

$$c_{t-1}^* = -\frac{h_{sf,t}}{h_{f,t}} \quad (23)$$

Esta expresión, es la que utilizamos en nuestro estudio y coincide con  $H_{MCO}$  excepto en que los momentos incondicionales son reemplazados por los momentos condicionales. Por tanto obtenemos el RCMV habiendo estimado los momentos de segundo orden condicionales al conjunto de información disponible  $\Omega_{t-1}$ . Estos momentos cambiarán cuando lo haga  $\Omega_{t-1}$ , y derivado de ello también lo hará el valor del ratio de cobertura. Los momentos condicionales los obtenemos con cada uno de los modelos GARCH explicados anteriormente.

### 3 Datos

Para este estudio se utilizaron cotizaciones diarias de los índices accionarios Latibex, Eurostoxx50 y S&P500, además hemos utilizado cotizaciones diarias de contratos de futuros sobre índices; dos representativos de mercados desarrollados, Europa y Estados Unidos, con STOXX EUROPE 50 INDEX FUTURES (desde ahora Futuros s/ Eurostoxx50) y S&P 500 FUTURES (desde ahora Futuros s/ S&P500) respectivamente y dos contratos de futuros sobre los principales índices de los países latinoamericanos que tienen un mayor número de compañías cotizando en Latibex, Brasil y México, con CONTRATO FUTURO DE IBOVESPA (en adelante Futuro s/ Bovespa) y el CONTRATO DE FUTURO SOBRE EL ÍNDICE DE PRECIOS Y COTIZACIONES (en adelante Futuro s/ Ipc) respectivamente. Los datos considerados son del periodo comprendido entre Diciembre de 2000 y Mayo de 2013, correspondiente a la máxima disponibilidad de datos de Latibex. Las cotizaciones fueron obtenidas de la base de datos DATASTREAM Thompson Reuters<sup>TM</sup>. Las rentabilidades fueron calculadas como la diferencia logarítmica de la cotización de los índices:  $S_t = \ln(S_t) - \ln(S_{t-1})$ , donde  $S_t$  es la cotización de cierre del índice. En la Tabla 1 y Tabla 2 podemos ver algunos estadísticos descriptivos, donde observamos que

Eurostoxx50 y el Futuro s/ Eurostoxx50 muestran rentabilidades negativas en media, a excepción del resto de índices. Las rentabilidades más altas las encontramos en el índice Latibex y en los Futuros s/ Bovespa e Ipc. Estas primeras impresiones son acorde a lo esperado; en los mercados emergentes se logran rentabilidades mayores (Goerzmann *et al.* 1999). Por otro lado se observan características típicas de las series de cotizaciones, tales como distribuciones con colas más gruesas que la distribución normal y unos rendimientos que no siguen una distribución normal. (Ver Anexos 7.1 y 7.2)

**Tabla 1. Resumen estadísticos descriptivos de los índices seleccionados.**

	<b>Latibex</b>	<b>Eurostoxx50</b>	<b>S&amp;P500</b>
<b>Observaciones</b>	3512	3512	3512
<b>Promedio</b>	0.026%	-0.012%	0.005%
<b>Mediana</b>	0.024%	0.000%	0.021%
<b>Máximo</b>	11.025%	10.438%	10.957%
<b>Mínimo</b>	-23.136%	-8.208%	-9.470%
<b>Desviación Std.</b>	1.935%	1.558%	1.310%
<b>Skewness</b>	-0.692	0.024	-0.172
<b>Kurtosis</b>	9.891	4.321	7.899
<b>Jarque-Bera</b>	7229.807	255.852	3529.853

La tabla recoge algunos estadísticos descriptivos para las series de rentabilidades de los tres índices utilizados en el estudio. La muestra corresponde a 3512 observaciones diarias comprendidas entre 1/12/1999 y 15/05/2013.

**Tabla 2. Resumen estadísticos descriptivos de los futuros sobre índices seleccionados.**

	<b>Futuro s/ Eurostoxx50</b>	<b>Futuro s/ S&amp;P500</b>	<b>Futuro s/ Bovespa</b>	<b>Futuro s/ Ipc</b>
<b>Observaciones</b>	3512	3512	3512	3512
<b>Promedio</b>	-0.013%	0.005%	0.039%	0.054%
<b>Mediana</b>	0.000%	0.032%	0.000%	0.028%
<b>Máximo</b>	11.378%	13.197%	9.519%	10.954%
<b>Mínimo</b>	-9.411%	-10.400%	-10.526%	-8.034%
<b>Desviación Std.</b>	1.627%	1.323%	1.906%	1.450%
<b>Skewness</b>	0.028	-0.031	-0.094	0.161
<b>Kurtosis</b>	4.871	9.932	2.449	5.239
<b>Jarque-Bera</b>	512.696	7031.962	49.597	748.517

La tabla recoge algunos estadísticos descriptivos para las series de rentabilidades de los cuatro futuros sobre índices utilizados en el estudio. La muestra corresponde a 3512 observaciones diarias comprendidas entre 1/12/1999 y 15/05/2013.

## 4 Resultados empíricos<sup>12</sup>

### 4.1 Transmisión de rentabilidad y volatilidad

Siguiendo la metodología vista, hemos estimado el modelo para los primeros y segundos momentos de los tres mercados estudiados. Para estimar los parámetros que aparecen en la Tabla 3 se ha seguido un proceso de dos pasos. Primero se ha estimado un VAR(1) por Ordinary Least Squares(OLS), y luego se ha estimado un BEKK(1,1)-Asimétrico mediante el método de Berndt, Hall, Hall and Hausman (BHHH) de Quasi-Maximum Likelihood (QML). El diagnóstico de los residuos indica que el modelo VAR(1)-BEKK(1,1)-Asimétrico obtiene un buen ajuste para el análisis de los tres mercados. El estadístico Q de Ljung-Box no muestra ninguna evidencia de autocorrelación en los residuos estandarizados, por tanto, basándonos en este test, podemos decir que la ecuación de la media y de la varianza-covarianza condicional se ha especificado correctamente. El análisis de significación de los coeficientes en la ecuación de la media (transmisión de rentabilidades) parece apoyar la hipótesis de que los acontecimientos de un mercado afectan al otro, en particular vemos un efecto importante de los acontecimiento de S&P500 hacia Eurostoxx50 y Latibex siendo mayor el efecto hacia este último. En menor medida, y de forma mucho menos clara los acontecimientos de Eurostoxx50 afectan a Latibex. Primer indicio sobre la relación entre los mercados estudiados, a pesar de que Latibex es un mercado europeo de valores latinoamericanos, los acontecimientos con origen en Estados Unidos afectan al mercado Latibex más que los originados en la Unión Europea. Además vemos como los acontecimientos de S&P500 también afectan de forma importante a Eurostoxx50 y que los acontecimientos de Eurostoxx50 y Latibex no afectan a S&P500.

Atendiendo al modelo para la varianza-covarianza, de los elementos fuera de la diagonal principal de la matriz  $B$  no se ve que estos tengan una gran importancia lo que sugiere en un principio que no existen *spillovers* en la varianza y que los mercados están relativamente aislados unos de otros. La excepción, podría ser, el elemento  $b_{31}$  que al resultar significativo, nos indica que pueden existir *spillovers* en la varianza entre S&P500 y Eurostoxx50. Por otro lado en la matriz  $A$ , de los elementos fuera de la

---

<sup>12</sup> Los cálculos utilizados en este estudio han sido realizados con el software *RATS<sup>TM</sup> 7.2* y *Microsoft Excel<sup>TM</sup> 2010*. Los archivos de los códigos y hojas de cálculos se pueden solicitar al autor a: pablo.n.urtubia@gmail.com

diagonal, resultan significativos los coeficientes  $a_{12}$ ,  $a_{13}$ ,  $a_{21}$ , y  $a_{32}$  siendo el más importante este último, sugiriendo que un shock originado en el mercado S&P500 afecta a la volatilidad de Latibex, en línea con lo rescatado del análisis de la media. Los demás coeficientes que resultan significativos en la matriz  $A$ , aunque son negativos, nos indica que los shocks originados en Eurostoxx50 afectan en parte a Latibex y S&P500, a su vez que los shocks originados en Latibex afectan levemente a Eurostoxx50. Por otro lado, según la matriz  $G$ , resulta significativo el coeficiente  $g_{13}$  y  $g_{32}$  lo que manifiesta que los shock originados en Eurostoxx50 hacia Latibex y los originados en S&P500 hacia Latibex, no dependen tanto del tamaño, sino del signo de las innovaciones de las rentabilidades.

**Tabla 3. Estimación del modelo VAR(1)-BEKK(1,1)-Asimétrico para Eurostoxx50, Latibex y S&P500**

	$r_{stoxx,t}$	$r_{ltbx,t}$	$r_{sp500,t}$
$\mu$	-0.0002 (0.508)	0.0002 (0.476)	0.0001 (0.782)
$r_{stoxx,t-1}$	-0.2259 (0.000)	-0.1922* (0.000)	0.0260 (0.197)
$r_{ltbx,t-1}$	-0.0344* (0.030)	-0.0737 (0.000)	-0.0220 (0.117)
$r_{sp500,t-1}$	0.4508* (0.000)	0.6459* (0.000)	-0.0943 (0.000)

$\hat{C} =$	$\begin{bmatrix} 0.0013 & 0 & 0 \\ (0.000) & (0.000) & (0.000) \\ 0.0012 & 0.0016 & 0 \\ (0.000) & (0.000) & (0.000) \\ 0.0001 & 0.0002 & 0.0010 \\ (0.657) & (0.239) & (0.000) \end{bmatrix}$	$\hat{B} =$	$\begin{bmatrix} 0.9481 & -0.0013 & 0.0035 \\ (0.000) & (0.850) & (0.457) \\ -0.0017 & 0.9646 & 0.0033 \\ (0.611) & (0.000) & (0.307) \\ 0.0247 * & 0.0058 & 0.9567 \\ (0.000) & (0.520) & (0.000) \end{bmatrix}$
$\hat{A} =$	$\begin{bmatrix} 0.1809 & -0.0576 * & -0.0367 * \\ (0.000) & (0.001) & (0.028) \\ -0.0258 * & 0.1733 & 0.0037 \\ (0.028) & (0.000) & (0.724) \\ 0.0268 & 0.0786 * & 0.2361 \\ (0.181) & (0.000) & (0.000) \end{bmatrix}$	$\hat{G} =$	$\begin{bmatrix} -0.2571 & 0.0228 & -0.2255 * \\ (0.000) & (0.365) & (0.000) \\ -0.0200 & -0.1861 & 0.0168 \\ (0.179) & (0.000) & (0.191) \\ 0.0041 & -0.0809 * & 0.2650 \\ (0.839) & (0.005) & (0.000) \end{bmatrix}$

	Res.std. Eustoxx50	Sig.	Res.std. Latibex	Sig.	Res.std. S&P500	Sig.
$Q(12)$	11.916	(0.452)	7.937	(0.790)	11.428	(0.492)
$Q^2(12)$	24.914	(0.015)	15.099	(0.236)	37.654	(0.000)

La tabla muestra los parámetros estimados de las ecuaciones (1) y (2) para Eurostoxx50, Latibex y S&P500. Muestra los estadísticos Q para el test de autocorrelación de los residuos estandarizados y de estos al cuadrado. Se ha utilizado una muestra de 3512 datos de rendimientos diarios de 1/12/1999 a 16/05/2013.

Finalmente, los coeficientes de transmisión de la diagonal son significativos en todas las matrices, proporcionando evidencia de la existencia de efectos GARCH propios en ambos mercados, lo que indica que la volatilidad de cada mercado sólo se ve afectada por la propia volatilidad pasada.

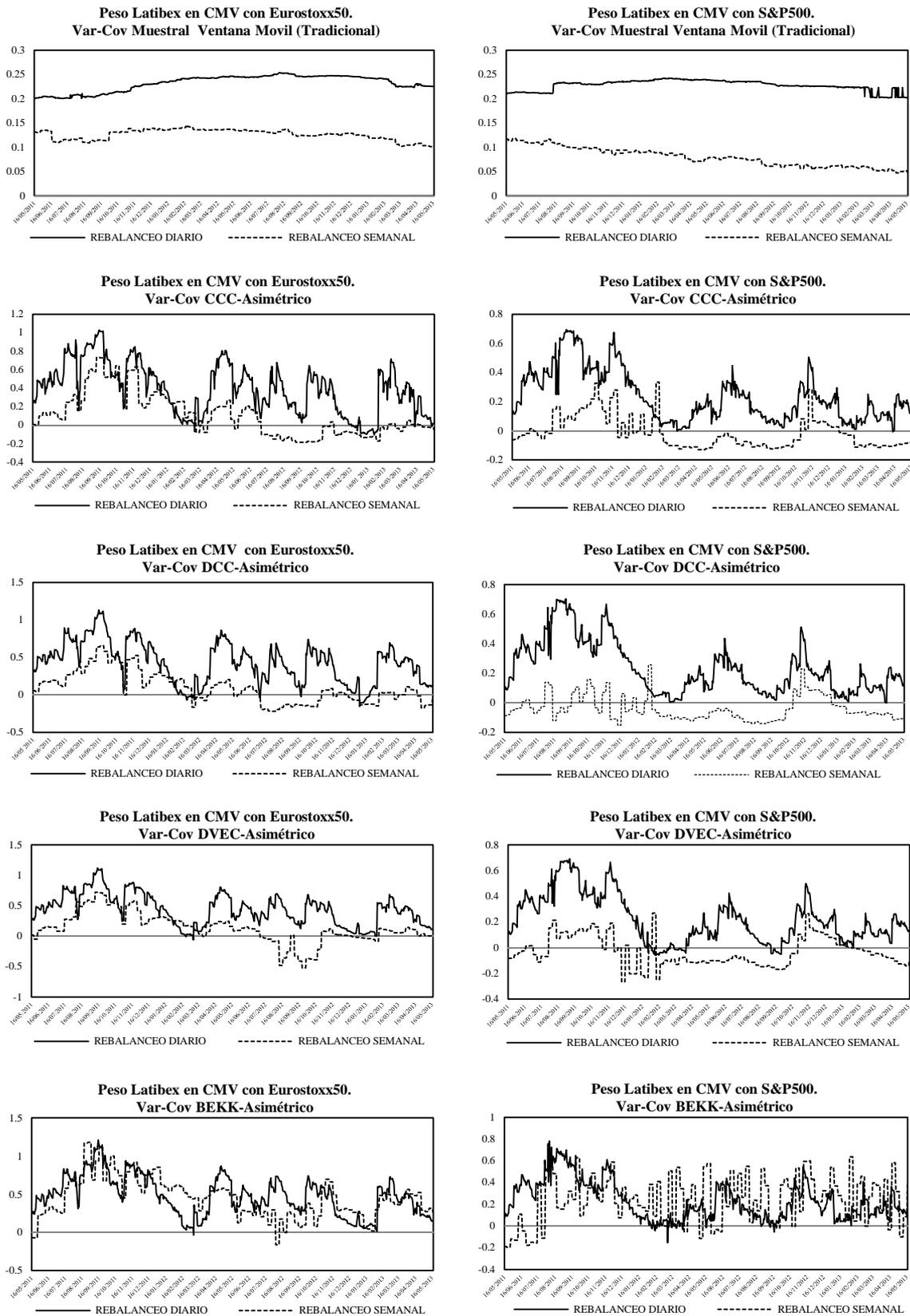
En resumen, de este sencillo análisis sobre la transmisión de rentabilidades y volatilidades, podemos concluir que los acontecimientos originados en Estados Unidos, afectan al mercado Latibex, más que los originados en la Unión Europea. Esto nos puede proporcionar una primera idea respecto a la diversificación con Latibex, si las oportunidades de diversificación están en los mercados poco relacionados, parece ser según este análisis, que diversificar Latibex con valores europeos sería más adecuado que hacerlo con valores de Estados Unidos.

#### **4.2 Diversificación de carteras**

Al estudiar la diversificación de carteras, nos centramos en el análisis de la CMV según la metodología explicada anteriormente. En nuestro caso la CMV está compuestas por dos activos, uno que replica un índice representativo de un país desarrollado -Eurostoxx50 o S&P500- y otro que replica un índice representativo de los países emergentes de Latinoamérica, Latibex. Los inputs para determinar los pesos de esta cartera son los segundos momentos condicionales, que en nuestro estudio obtenemos con cada uno de los cuatro modelos GARCH multivariantes considerados: CCC, DCC, DVEC y BEKK todos con un componente asimetría y mediante la forma tradicional, la varianza-covarianza muestral, para posteriormente comparar entre ambas metodologías.

Entendiendo que al inversor lo que realmente le interesa no es conocer lo bien que lo hubiera hecho en el pasado de haber seguido una determinada configuración de la cartera, si no, cual debe utilizar en el futuro, consideramos un análisis Ex-Ante, de tal forma que predecimos los valores futuros de la CMV de acuerdo a las estimaciones obtenidas en periodos anteriores. Comenzamos dividiendo la muestra en dos partes. La primera formada por las 2987 primeras observaciones, entre 1/12/1999 hasta 12/05/2011, destinada a la estimación, con las diferentes aproximaciones, de los primeros y segundos momentos. Con estas estimaciones se predicen los momentos

**Gráfico 1. Peso de Latibex en la CMV siguiendo distintas Aproximaciones.**



Fuente: Cálculos propios.

condicionales y la CMV un periodo hacia adelante, mediante un *forecasting* dinámico y para el caso de la aproximación tradicional, utilizando la varianza-covarianza del periodo anterior<sup>13</sup>. A continuación se elimina el primer dato, 2/12/1999, y se añade uno adicional, 13/05/2011, manteniendo la longitud del periodo de estimación en 2987 observaciones, es un procedimiento “*moving windows regression*”. Este ejercicio se repite 525 veces<sup>14</sup> hasta el final de la muestra, 16/05/2013. Los primeros resultados de esta parte del estudio, los visualizamos en el Gráfico 1, donde vemos los pesos del Latibex en la CMV, considerando un rebalanceo diario y semanal. Las gráficas de las volatilidades y correlaciones obtenidas, para cada par de índices y para cada modelo considerado, se pueden ver en el Anexo 7.3 y 7.4. Del Gráfico 1, rescatamos que los modelos GARCH multivariantes conducen a una gestión de la CMV mucho más activa que la seguida por el modelo tradicional, otorgando mayores pesos al activo que replica Latibex. Estos pesos son menores cuando la cartera se estructura semanalmente, aunque depende a su vez del modelo utilizado, por ejemplo, gestionando la cartera semanalmente, tanto con Eurostoxx50 o S&P500, el modelo BEKK-Asimétrico otorga pesos mayores al activo que replica Latibex, así como una gestión más activa de la cartera (pesos de Latibex más volátiles), en comparación al resto de modelos condicionales (Ver Anexo 7.7 para mejor visualización). Pero viendo los pesos, no podemos inferir la conveniencia de diversificar Latibex con Eurostoxx50 o con S&P500, ni tampoco referirnos sobre el modelo más adecuado para la varianza-covarianza. Para ello debemos evaluar el desempeño de las CMV, comparando la rentabilidad, desviación estándar (como medida de riesgo) y el ratio de sharpe de la cartera. Con ello abordamos dos tipos de gestión, por un lado una gestión conservadora donde se persigue minimizar al máximo el riesgo de la cartera (en línea con el cálculo de la CMV), donde analizamos la desviación estándar y por otro lado una gestión no tan conservadora donde el gestor también tiene en cuenta la relación rentabilidad-riesgo alcanzada y para ello analizamos el ratio de sharpe.

---

<sup>13</sup> Según el ejercicio seguido, la varianza-covarianza muestral (Tradicional) ahora es una ventana móvil, por ello es que no nos referimos a esta aproximación como la varianza-covarianza incondicional.

<sup>14</sup> Para los primeros momentos se ha estimado el modelo ARMA(1,1) por el método Broyden, Fletcher, Goldfarb and Shanno (BFGS) de Quasi-Maximum Likelihood (QML), luego para los segundos momentos se han estimado cada uno de los cuatro modelos GARCH estudiados, CCC, DCC, DVEC, BKKK, incluyendo un componente asimétrico, por el método de Berndt, Hall, Hall and Hausman (BHHH) de Quasi-Maximum Likelihood (QML). Se ha requerido de un importante esfuerzo computacional para la estimación de los modelos condicionales, dada la cantidad de estimaciones realizadas (525) y el elevado número de parámetros de algunos modelos, como el BEKK.

Los resultados los presentamos en la Tabla 4, donde vemos los valores medios de todo el periodo en estudio y además el número de días en que cada modelo ha resultado ser el mejor de entre ellos. Como resulta poco útil obtener conclusiones basadas en valores medios, por la gran pérdida de información en que se incurre, para determinar cuál es el modelo más adecuado nos centramos en el número de días en que el modelo resulta ser el mejor. Además en el Anexo 7.8 enseñamos diferentes tablas donde hemos realizado el análisis para cada uno de los 24 meses considerados en el periodo de estudio, de esta forma tenemos información mes a mes, para decidir cuál es el mejor modelo.

**Tabla 4. Rentabilidad, riesgo y ratio de sharpe de la CMV**

<b>Para CMV formada por Latibex y Eurostoxx50</b>						
<i>Promedio</i>	<b>Tradicional</b>	<b>CCC-A.</b>	<b>DCC-A.</b>	<b>DVEC-A.</b>	<b>BEKK-A.</b>	<b>Total</b>
<b>Rebalanceo Diario</b>						
<b>Rentabilidad CMV</b>	-0.018%	-0.042%	-0.052%	-0.043%	-0.048%	
Nº días, mayor Rentb.*	228	75	81	12	120	516
<b>Desviación Std. CMV</b>	1.539%	1.224%	1.227%	1.336%	1.283%	
Nº días, menor Desv.Std.	95	118	93	161	57	524
<b>Ratio de Sharpe CMV</b>	-1.221%	-3.899%	-4.866%	-4.280%	-4.442%	
Nº días, mayor R.S.*	249	75	56	40	96	516
<b>Rebalanceo Semanal</b>						
<b>Rentabilidad CMV</b>	-0.011%	-0.003%	-0.008%	-0.012%	-0.021%	
Nº días, mayor Rentb.*	125	77	60	36	218	516
<b>Desviación Std. CMV</b>	1.548%	1.314%	1.346%	1.336%	1.283%	
Nº días, menor Desv.Std.	108	101	29	44	242	524
<b>Ratio de Sharpe CMV</b>	-0.790%	-1.426%	-1.790%	-1.953%	-2.846%	
Nº días, mayor R.S.*	189	70	55	45	157	516
<b>Para CMV formada por Latibex y S&amp;P500</b>						
<i>Promedio</i>	<b>Tradicional</b>	<b>CCC-A.</b>	<b>DCC-A.</b>	<b>DVEC-A.</b>	<b>BEKK-A.</b>	<b>Total</b>
<b>Rebalanceo Diario</b>						
<b>Rentabilidad CMV</b>	0.020%	0.009%	0.007%	0.010%	0.003%	
Nº días, mayor Rentb.*	228	64	48	83	96	519
<b>Desviación Std. CMV</b>	1.259%	0.927%	0.939%	1.036%	1.024%	
Nº días, menor Desv.Std.	92	220**	6	74	132	524
<b>Ratio de Sharpe CMV</b>	1.570%	1.457%	1.321%	1.522%	1.110%	
Nº días, mayor R.S.*	232	84	43	74	86	519
<b>Rebalanceo Semanal</b>						
<b>Rentabilidad CMV</b>	0.034%	0.038%	0.039%	0.037%	0.006%	
Nº días, mayor Rentb.*	107	80	56	87	189	519
<b>Desviación Std. CMV</b>	1.291%	1.031%	1.060%	1.036%	1.024%	
Nº días, menor Desv.Std.	98	97	70	93	166	524
<b>Ratio de Sharpe CMV</b>	2.596%	3.689%	3.809%	3.626%	-0.414%	
Nº días, mayor R.S.*	178	66	45	75	155	519

La tabla recoge, en media, la rentabilidad, desviación estándar (riesgo) y ratio de sharpe de la CMV siguiendo diferentes aproximaciones para la var-cov. Además muestra el número de días en que cada modelo ha resultado ser el mejor. La muestra recoge 525 observaciones, desde 13/05/2011 a 17/05/2011.

\* El total aparece como 516 o 519 y no 524, esto al no contar las rentabilidades iguales a cero.

\*\* Para esta línea, el modelo CCC-Asimétrico resulta ser el mejor, pero según el análisis mensual de la Tabla 8 del Anexo 7.8, dejamos como mejor modelo al BEKK-Asimétrico.

Concluimos que para diversificar Latibex con Eurostoxx50, si lo que se persigue es minimizar al máximo el riesgo, el modelo más adecuado es el DVEC-Asimétrico para un rebalanceo diario y el BEKK-Asimétrico para un rebalanceo semanal. Por otro lado si se busca una rentabilidad-riesgo mayor, el modelo más adecuado es el Tradicional, tanto para un rebalanceo diario como semanal.

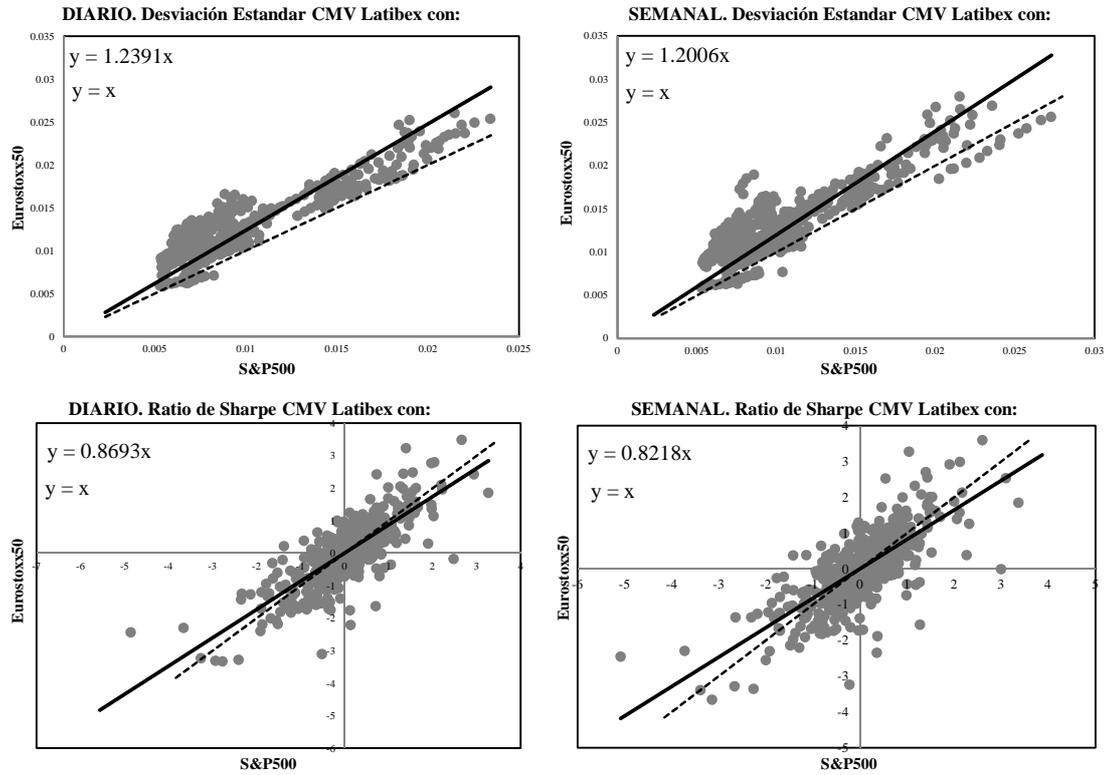
Para diversificar Latibex con S&P500, si lo que se persigue es minimizar al máximo el riesgo, el modelo más adecuado es el BEKK-Asimétrico para un rebalanceo diario y semanal. Por otro lado si se busca una rentabilidad-riesgo mayor, el modelo más adecuado es el Tradicional, tanto para un rebalanceo diario como semanal.

Para tomar una decisión más acertada, en vista de los resultados de las tablas del Anexo 7.8, se debería realizar la estimación de los modelos cada vez que quisiéramos reestructurar la cartera ya que, si bien los resultados presentados son los más frecuentes no son homogéneos para toda la muestra. Por ejemplo, cuando se intenta conseguir una cartera con el menor riesgo y estamos en época de alta volatilidad, notamos el uso generalizado del modelo Tradicional antes que el BEKK-Asimétrico.

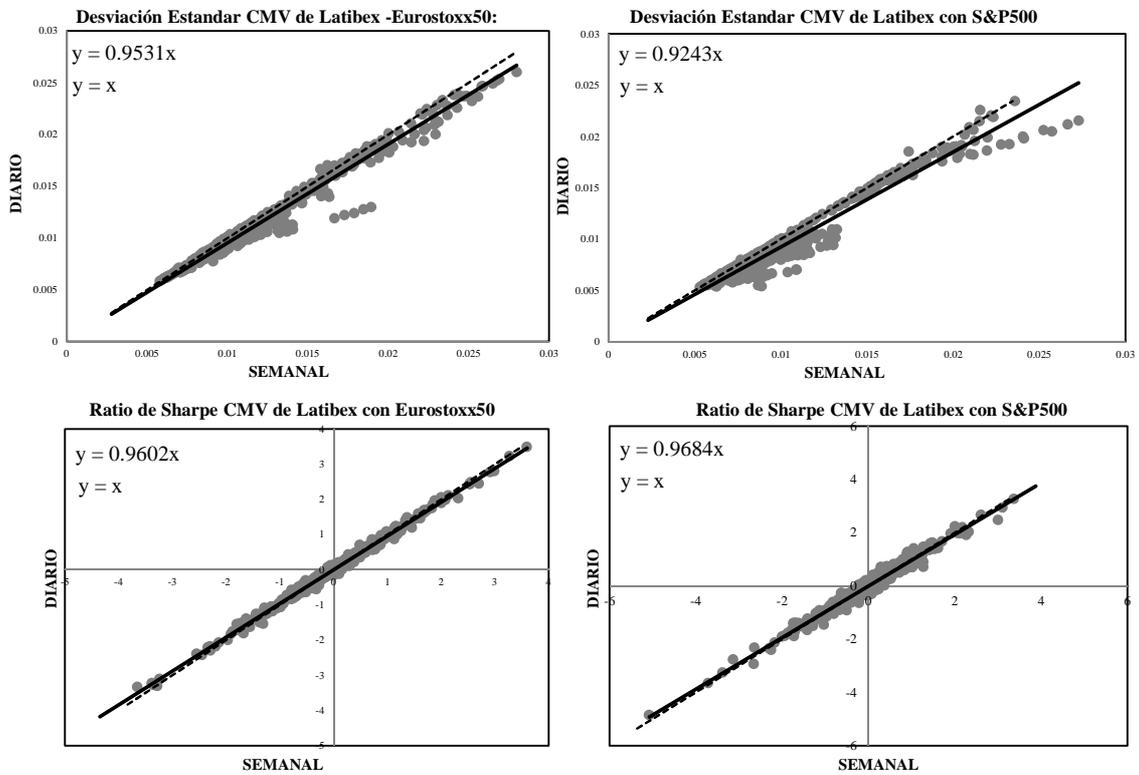
Sobre la conveniencia de diversificar Latibex con Eurostoxx50 o con S&P500, analizamos en el Anexo 7.9, para cada uno de los 24 meses considerados, el promedio mensual y el número de días en que Eurostoxx50 o S&P500 resultan mejor el uno del otro. El análisis lo hacemos para cada tipo de gestión y para un rebalanceo diario y semanal. Además, para complementar el análisis presentamos en un gráfico de dispersión (Ver Gráfico 2.a) la desviación estándar y el ratio de sharpe, tanto para un rebalanceo diario y semanal de Eurostoxx50 en el eje de las ordenadas y S&P500 en el eje de las abscisas, con tal de obtener la recta de tendencia que pasa por el punto (0,0) y comparar con la recta de 45°. Dependiendo de la pendiente de la línea de tendencia podemos concluir si se privilegia a uno u otro índice, si es mayor a 1 es mayor Eurostoxx50 si es menor a 1 es mayor S&P500. En vista de los resultados, concluimos que para diversificar Latibex, tanto como si lo que se persigue es minimizar el riesgo como si se busca una relación rentabilidad-riesgo mayor, es recomendable hacerlo con S&P500 para un rebalanceo diario como semanal. Estos resultados no coinciden con lo que se habría esperado tras el análisis de transmisión de rentabilidades y volatilidades visto en la sección anterior, en donde suponíamos que tras una baja interacción del mercado europeo con el latinoamericano, sería aconsejable diversificar entre estos. Ahora cabe suponer que la alta relación entre el mercado de Estados Unidos y de Latinoamérica genera una sincronía adecuada tanto para el gestor que busca reducir al

**Gráfico 2. Evaluación mejor índice y mejor rebalanceo.**

**Gráfico 2.a Evaluación Eurostoxx50 y S&P500**



**Gráfico 2.b Evaluación rebalanceo Diario y Semanal**



Fuente: Cálculos propios.

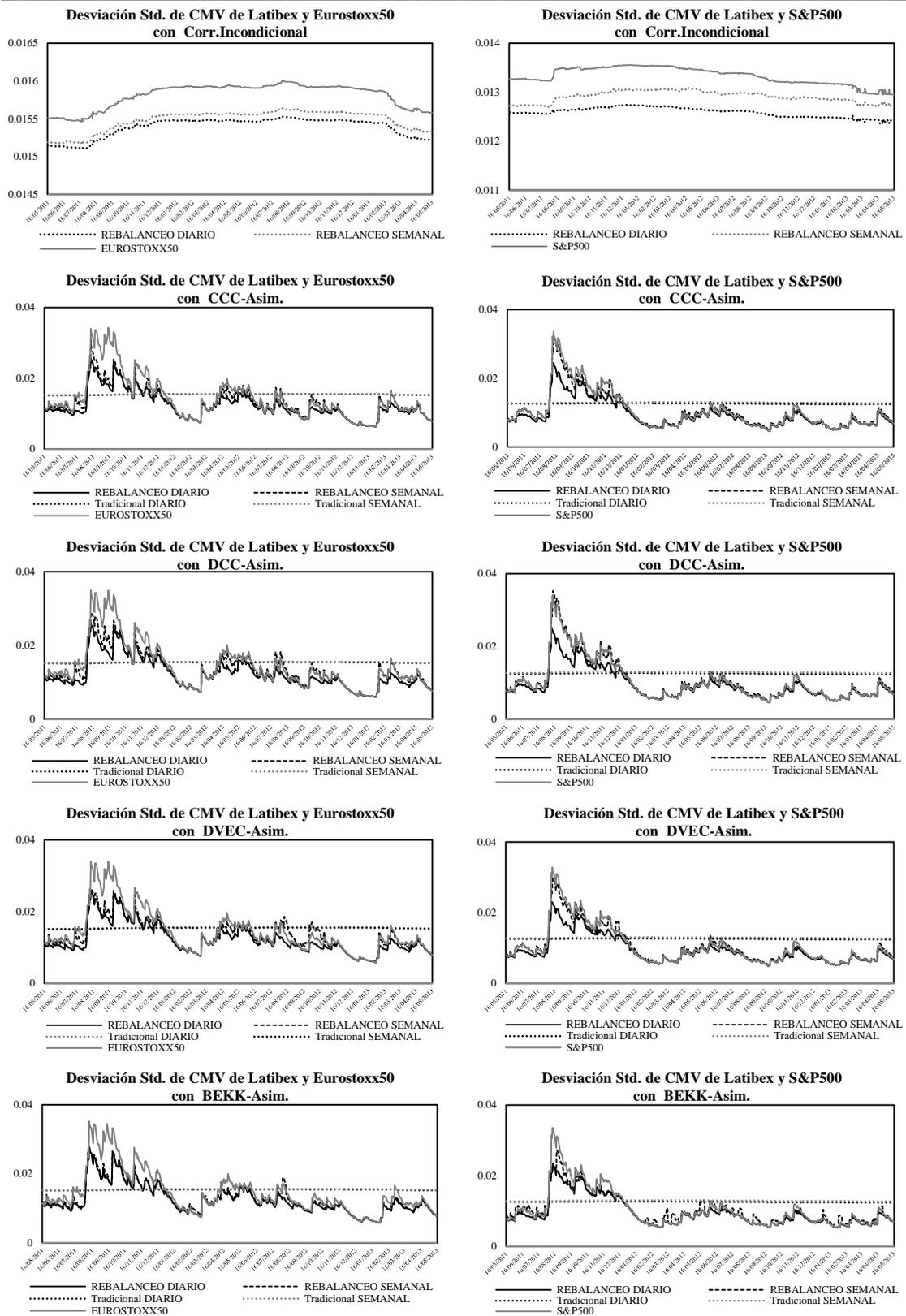
máximo el riesgo, como para aquel que persigue obtener una relación rentabilidad-riesgo mayor.

Por último sobre la conveniencia de diversificar Latibex realizando un rebalanceo diario o semanal, analizamos en el Anexo 7.10, para cada uno de los 24 meses considerados, el promedio mensual y el número de días en que para un rebalanceo diario o semanal resulta mejor el uno del otro. El análisis lo hacemos para cada tipo de gestión y considerando una cartera con Eurostoxx50 y otra con S&P500. Además, para complementar el análisis presentamos en un gráfico de dispersión (Ver Gráfico 2.b) la desviación estándar y el ratio de sharpe, tanto para una cartera con Eurostoxx50 y S&P500 con rebalanceo diario en el eje de las ordenadas y semanal en el eje de las abscisas, con tal de obtener la recta de tendencia que pasa por el punto (0,0) y comparar con la recta de 45°. Dependiendo de la pendiente de la línea de tendencia podemos concluir si se privilegia a uno u otro tipo de rebalanceo, si es mayor a 1 los resultados son mayores con rebalanceo diario si es menor a 1 son mayores con el rebalanceo semanal.

En esta oportunidad, la conclusión respecto al periodo de rebalanceo que genera un menor riesgo, no coincide entre el análisis para cada uno de los 24 meses del periodo estudiado (Anexo 7.10) y el análisis de los gráficos de dispersión. Del primero obtenemos que para diversificar Latibex, si lo que se persigue es minimizar el riesgo, es recomendable realizar un rebalanceo diario tanto con Eurostoxx50 como con S&P500, mientras que del segundo obtenemos el resultado contrario. Por otro lado, si se busca una rentabilidad-riesgo mayor, con ambos análisis concluimos que es recomendable realizar un rebalanceo semanal. Estos resultados no son lo suficientemente categóricos, pero atendiendo a: nuestro análisis, a los resultados en media de la Tabla 4, al componente errático de las correlaciones que disminuye al actualizarlas semanalmente (Véase Anexo 7.4) y a los costes por reconstitución de la cartera, que pueden hacer disminuir la rentabilidad y con ello el ratio de sharpe, consideramos que lo más adecuado sería un rebalanceo semanal antes que uno diario.

Los resultados anteriores tienen un apoyo visual en el Gráfico 3, en el que podemos ver la volatilidad de la CMV (para rentabilidad acumulada ver Anexo 7.5). Vemos que esta volatilidad es menor que la de la CMV de un país desarrollado (sin Latibex). Además vemos como la volatilidad de la CMV siguiendo modelos GARCH multivariantes es menor en gran parte del periodo analizado, a la obtenida siguiendo

**Gráfico 3. Desviación estándar de la CMV siguiendo distintas aproximaciones.**



Fuente: Cálculos propios.

un método tradicional. Se observa además que esta volatilidad, cuando consideramos un rebalanceo semanal, es notoriamente mayor en los periodos de aumento de volatilidad que la obtenida con un rebalanceo diario. Sobre ello, observamos un mayor acoplamiento entre la volatilidad con rebalanceo diario y mensual cuando utilizamos el modelo BEKK-Asimétrico. Por tanto, tal como era de esperar según el análisis anterior, con un análisis visual de la volatilidad de la CMV podemos concluir que para reducir el riesgo, es recomendable utilizar modelos GARCH multivariantes para los segundos momentos, aunque no queda claro si es más recomendable el rebalanceo diario o el semanal. Además, visualmente y como mencionamos tras el anterior análisis mes a mes, en los momentos de alta volatilidad el enfoque Tradicional castiga menos que los modelos GARCH multivariantes con lo cual conviene constituir la cartera siguiendo el enfoque Tradicional cuando detectamos periodos de alta volatilidad en los mercados.

Por otro lado, en el Anexo 7.11 observamos el gráfico del ratio de sharpe mensual. Vemos que con los modelos GARCH multivariantes, el ratio de sharpe es frecuentemente mayor que el obtenido con el modelo tradicional cuando la rentabilidad es positiva y menor cuando la rentabilidad es negativa, esto obedece al comportamiento dinámico observado en la volatilidad de la cartera cuando se utilizan un modelo GARCH multivariante para los segundos momentos. Por tanto, si el gestor persigue una mayor relación rentabilidad-riesgo, y utiliza modelos GARCH multivariante, debe tener en cuenta que el ratio aumenta considerablemente cuando se obtienen rentabilidades positivas, pero también disminuye más, en comparación con el modelo tradicional, cuando se obtienen rentabilidades negativas.

Por otra parte, atendiendo a una medida más propia de la gestión de riesgos, comparamos el desempeño de los modelos GARCH multivariantes en el cálculo del VaR. Al igual que en el caso anterior, se considera una actualización diaria y semanal de los segundos momentos condicionales. Se calcula el VaR a un día para un nivel de confianza del 99%, 95% y 90%. Luego comparamos el porcentaje de violaciones del VaR, esto quiere decir el porcentaje de veces en que la pérdida esperada supera a la predicha por el VaR, comparando con el porcentaje que habría de esperar en función del nivel de confianza elegido.

**Tabla 5. Violaciones al Var-1día de la CMV**

<b>Violaciones al VaR(99%) 1-día</b>				
	<b>CCC-Asim.</b>	<b>DCC-Asim.</b>	<b>DVEC-Asim.</b>	<b>BEKK-Asim.</b>
<b>CMV: Latibex y Eurostoxx</b>				
Rebalanceo Diario	1.53%	1.53%	1.34%	1.15%
Rebalanceo Semanal	1.15%	1.34%	1.34%	1.15%
<b>CMV: Latibex y S&amp;P500</b>				
Rebalanceo Diario	4.39%	4.20%	4.01%	4.01%
Rebalanceo Semanal	3.63%	4.01%	3.82%	3.63%
<b>Violaciones al VaR(95%) 1-día</b>				
	<b>CCC-Asim.</b>	<b>DCC-Asim.</b>	<b>DVEC-Asim.</b>	<b>BEKK-Asim.</b>
<b>CMV: Latibex y Eurostoxx</b>				
Rebalanceo Diario	4.39%	4.96%	4.39%	4.58%
Rebalanceo Semanal	4.01%	3.63%	3.63%	4.58%
<b>CMV: Latibex y S&amp;P500</b>				
Rebalanceo Diario	8.21%	7.63%	8.21%	7.06%
Rebalanceo Semanal	6.30%	6.68%	6.87%	5.73%
<b>Violaciones al VaR(90%) 1-día</b>				
	<b>CCC-Asim.</b>	<b>DCC-Asim.</b>	<b>DVEC-Asim.</b>	<b>BEKK-Asim.</b>
<b>CMV: Latibex y Eurostoxx</b>				
Rebalanceo Diario	7.63%	8.21%	7.63%	7.44%
Rebalanceo Semanal	7.44%	7.25%	6.49%	6.87%
<b>CMV: Latibex y S&amp;P500</b>				
Rebalanceo Diario	12.02%	11.83%	11.07%	11.64%
Rebalanceo Semanal	9.92%	9.73%	9.73%	9.92%

La tabla recoge el porcentaje de violaciones al VaR-1día para diferentes niveles de confianzas, de la CMV obtenida con diferentes modelos para los segundos momentos condicionales. Valores obtenidos con 525 observaciones comprendidas entre 16/05/2011 y 16/05/2013.

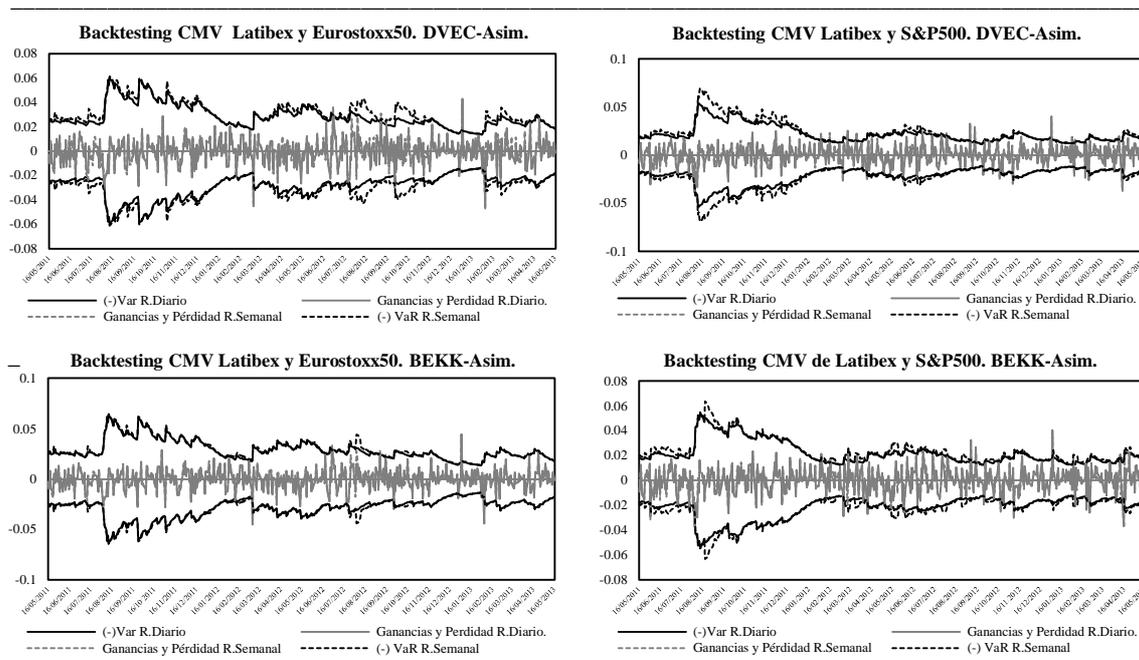
Se obtiene que para un nivel de confianza del 99% se espera que el porcentaje de violaciones del VaR sea un 1%, 5% para un VaR(95%) y 10% para un VaR(90%). El modelo en el que este porcentaje sea más cercano al valor teórico se considerará mejor. Los resultados los vemos en la Tabla 5 y en el Gráfico 4. De la Tabla 5 se desprende que tanto para la CMV compuesta con Latibex y Eurostoxx50 como para la compuesta por Latibex y S&P500 realizar un rebalanceo semanal de la cartera tiene un menor riesgo según el VaR a un 99%, 95% y 90%. Para ambas carteras se obtienen medidas del riesgo más bajas, en general, cuando se utilizan modelos DVEC-Asimétrico y BEKK-Asimétricos donde estos modelos son los más idóneos por acercarse más al valor teórico del VaR. En el Gráfico 5 vemos el *backtesting* con el modelo DVEC y BEKK ambos asimétricos, para un VaR(99%) a 1 día.

Por tanto se obtiene que, para el cálculo del VaR-1día al 99%, es recomendable realizar un rebalanceo semanal y utilizar el modelo BEKK-Asimétrico para ambas carteras, para el cálculo del VaR-1día al 95% es mejor realizar un rebalanceo semanal y

utilizar el modelo DVEC-Asimétrico para la cartera con Eurostoxx50 y un CCC-Asimétrico para la cartera con S&P500 y por último, para el cálculo del VaR-1día al 90% es mejor realizar un rebalanceo semanal y utilizar el modelo DVEC-Asimétrico para ambas carteras.

En cuanto a la diversificación de Latibex con Eurostoxx50 o S&P500, siguiendo el VaR, diríamos que es conveniente diversificar Latibex con Eurostoxx50 en contraste con los resultados obtenidos en los análisis anteriores. Este error es a causa de que estamos asumiendo una distribución normal para las rentabilidades de la cartera. Esto hace que las interpretaciones que hemos obtenido tras el análisis del VaR no sean fiables y en general sean erróneas. Mantenemos el análisis como argumento a la no normalidad de las rentabilidades y al cuidado que debemos prestar a ello.

**Gráfico 4. Backtesting VaR(99%)-1día CMV modelos DVEC y BEKK Asimétricos.**



Fuente: Cálculos propios.

De este apartado podemos concluir que al diversificar Latibex con mercados desarrollados, dependiendo del objetivo del gestor, le son convenientes distintas aproximaciones para el cálculo de los segundos momentos condicionales, input necesario para la configuración de su CMV. En cuanto al uso de modelos GARCH multivariantes para los segundos momentos, en contraste con el tradicional método de varianza-covarianzas muestral, los primeros logran mejores resultados de la CMV cuando el objetivo es minimizar al máximo el riesgo y el segundo logra mejores

resultados cuando el objetivo es obtener, además, una buena relación rentabilidad-riesgo.

Si es un gestor conservador que desea diversificar Latibex con Eurostoxx50 y su objetivo es minimizar lo máximo posible el riesgo de la CMV, debe utilizar un modelo DVEK- Asimétrico y un BEKK-Asimétrico para los segundos momentos condicionales dependiendo si realiza un rebalanceo diario o semanal. En cambio si no es un gestor tan conservador y su objetivo es además de minimizar el riesgo obtener una buena relación rentabilidad-riesgo sobre la CMV, debe utilizar un modelo Tradicional para los segundos momentos condicionales tanto para un rebalanceo diario como semanal.

Si es un gestor conservador que desea diversificar Latibex con S&P500 y su objetivo es minimizar lo máximo posible el riesgo de la CMV, debe utilizar un modelo BEKK-Asimétrico tanto para un rebalanceo diario como semanal. En cambio si no es un gestor tan conservador y su objetivo es además de minimizar el riesgo obtener una buena relación rentabilidad-riesgo sobre la CMV, debe utilizar un modelo Tradicional para los segundos momentos condicionales tanto para un rebalanceo diario como semanal.

Para ambos tipos de gestores, es más conveniente diversificar Latibex con S&P500 antes que con Eurostoxx50. Además, les es más conveniente realizar un rebalanceo semanal de la cartera antes que un rebalanceo diario.

Si ambos tipos de gestores prevén periodos de elevada volatilidad en los mercados, le es más conveniente constituir su CMV siguiendo el modelo Tradicional. Por otra parte, los modelos GARCH multivariantes permiten una gestión más activa de la cartera aprovechando los momentos de alta volatilidad, premiando las ganancias pero castigando también más las pérdidas. Así, si el gestor menos conservador prevé momentos de rentabilidad positiva, le es más conveniente constituir su CMV siguiendo modelos GARCH multivariantes y no hacerlo si prevé momentos de rentabilidad negativa.

### **4.3 Cobertura cruzada con futuros**

Para estudiar la cobertura cruzada de Latibex con futuros sobre índices, nos centramos en el cálculo del RCMV, según la metodología explicada anteriormente en la cual pretendemos cubrir Latibex con Futuros s/ Eurostoxx50, s/ S&P500, s/ Bovespa y s/ Ipc. Los valores estimados con los modelos estáticos  $H_{MCO}$  y  $H_{MCE}$  son: para cobertura

con Futuros s/ Eurostoxx50 de 0.653 y 0.652, con Futuros s/ S&P500 0.489 y 0.488, con Futuros s/Bovespa 0.455 y 0.454 y con Futuros s/Ipcc 0.536 y 0.535. Las diferencias, a pesar de no ser significativas, coinciden con los resultados empíricos que indican que la estimación del RCMV, está infraestimada al no considerar las relaciones de cointegración. Por otra parte, los RCMV estimados con los modelos GARCH multivariantes ( $H_{CCC}$ ,  $H_{DCC}$ ,  $H_{DVEC}$  y  $H_{BEKK}$ ) con término asimétrico, no son constantes y varían temporalmente con la llegada de nueva información.

**Tabla 6. Características RCMV con modelos condicionales.**

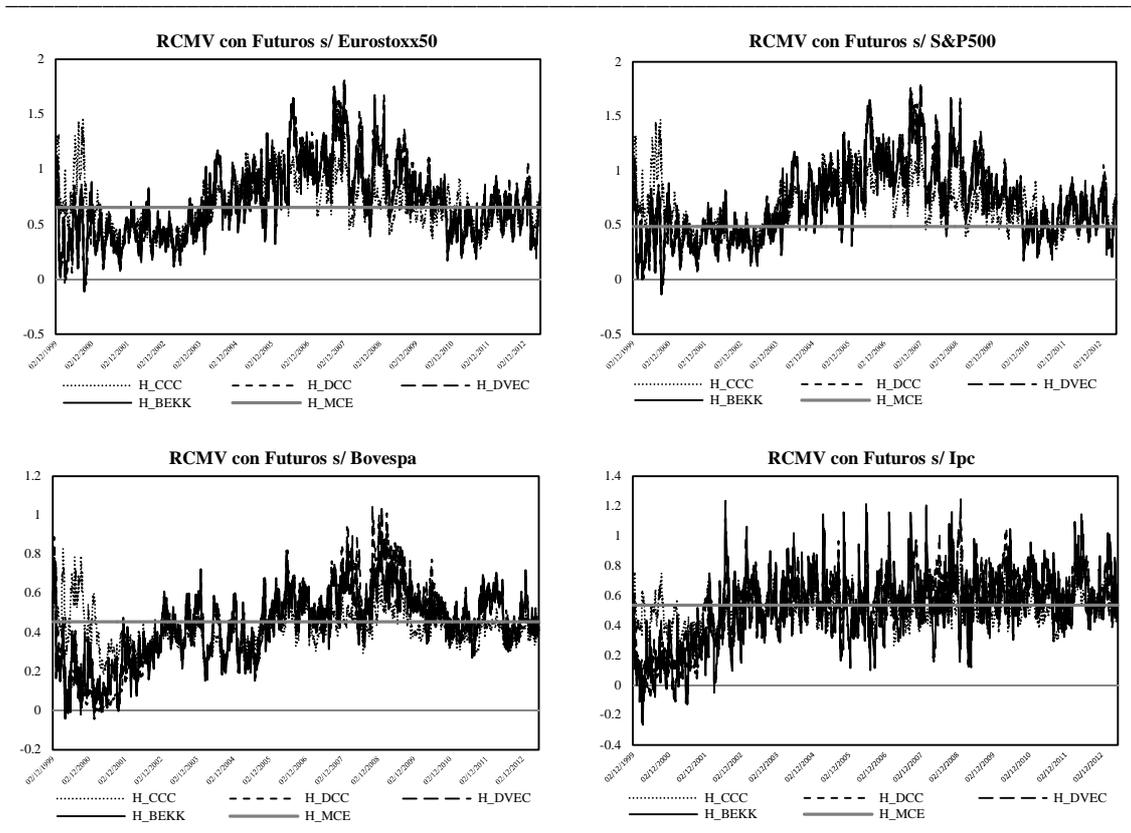
	Promedio	Máximo	Mínimo
<b><math>H_{MCE}</math></b>			
Futuros s/Eurostoxx50	0.652		
Futuros s/S&P500	0.488		
Futuros s/Bovespa	0.454		
Futuros s/Ipcc	0.535		
<b><math>H_{CCC}</math></b>			
Futuros s/Eurostoxx50	0.691	1.466	0.194
Futuros s/S&P500	0.691	1.469	0.193
Futuros s/Bovespa	0.419	0.827	0.175
Futuros s/Ipcc	0.512	0.924	0.159
<b><math>H_{DCC}</math></b>			
Futuros s/Eurostoxx50	0.719	1.815	-0.058
Futuros s/S&P500	0.719	1.798	-0.056
Futuros s/Bovespa	0.438	1.047	-0.017
Futuros s/Ipcc	0.536	1.246	-0.094
<b><math>H_{DVEC}</math></b>			
Futuros s/Eurostoxx50	0.704	1.781	-0.025
Futuros s/S&P500	0.705	1.769	-0.026
Futuros s/Bovespa	0.446	1.036	-0.044
Futuros s/Ipcc	0.546	1.214	-0.075
<b><math>H_{BEKK}</math></b>			
Futuros s/Eurostoxx50	0.687	1.708	-0.113
Futuros s/S&P500	0.686	1.709	-0.136
Futuros s/Bovespa	0.433	0.873	-0.041
Futuros s/Ipcc	0.512	1.234	-0.266

La tabla recoge los valores promedio, máximos y mínimos de los ratios de cobertura estimados con modelos condicionales. Obtenidos para una muestra de 3512 datos diarios entre 1/12/1999 y 16/05/2013.

En la Tabla 6 podemos ver los valores promedios, mínimos y máximos de las series del RCMV estimados con ambos modelos. Visualmente en el Gráfico 5 se representan los valores estimados del RCMV obtenidos con los diferentes modelos

econométricos estudiados, para el periodo comprendido entre el 2/12/1999 y 16/05/2013 (3511 días)<sup>15</sup>. Estas series parecen indicar que el RCMV fluctúa en torno a un valor medio, el valor promedio de las series, similar al que se obtiene con el modelo estático  $H_{MCE}$ . Estos valores indican que los modelos condicionales permiten ajustar el valor del RCMV frente a cambios en la información disponible, a la vez que tienden a volver hacia un valor de equilibrio,  $H_{MCE}$ .

**Gráfico 5. RCMV con distintas Aproximaciones.**



Fuente: Cálculos propios.

Desde el punto de vista del número de contratos, asumimos que el mejor RCMV es el que tiene un menor valor. Desde esta perspectiva, según la Tabla 6, el RCMV dinámico es mayor que el estático cuando se trata de Futuros s/ índices de países desarrollados. Mientras que el RCMV es menor o similar cuando consideramos Futuros s/ índices de países emergentes con compañías cotizando en Latibex. Pero al igual que cuando hemos estudiado la CMV, estas primeras impresiones sobre valores promedios,

<sup>15</sup> Primero se ha estimado el modelo VAR(1) incorporando TCE, para los primeros momentos, por Ordinary Least Squares (OLS), luego se han estimado cada uno de los modelos para los segundos momentos (CCC, DCC, DVEC, BKKK)-Asimétricos por el método de Berndt, Hall, Hall and Hausman (BHHH) de Quasi-Maximum Likelihood (QML). Se realiza una estimación para todo el periodo comprendido en el estudio.

no nos aporta una información convincente sobre la verdadera ventaja y efectividad de utilizar un ratio u otro. Aun así, entendiendo las limitaciones del análisis, si tenemos que referirnos sobre el mejor futuro sobre índice para cubrir Latibex, concluimos que el Futuro s/ Bovespa utilizando un modelo BEKK-Asimétrico es el más recomendable.

Pero desde el punto de vista del coberturista, lo importante es cual futuro sobre índice y modelo proporciona una mayor efectividad, antes que cuál es el que requiere menos posiciones en futuros. Existen varias formas de medir la efectividad de la cobertura con contratos de futuros, en este estudio seguiremos a Johnson (1960) y Stein (1961). Estos autores definen la efectividad de una cobertura en términos de la reducción de varianza en la posición cubierta sobre la varianza del spot. En donde el objetivo de la cobertura es minimizar el riesgo de la cartera representado éste por la varianza de los rendimientos. Un inconveniente es que esta medida, no tiene en cuenta los costes de transacción a los que el coberturista debe hacer frente en caso de seguir una política de cobertura dinámica. Esto último es importante, puesto que puede darse el caso que si se consideran los costes de transacción, la disminución del riesgo que se consigue con la cobertura no compense los costes a los que se debe hacer frente. En nuestro estudio hemos considerado estos costes siguiendo las estrategias utilizadas en los trabajos de Kroner y Sultan (1993), Park y Switzer (1995a), Gagnon y Lypny (1995), Navarro y Torró (1998), Koutmos y Pericli (1998), Aragón (2000), Lafuente y Novales (2003).

Para desarrollar este análisis, hemos seguido dos formas para medir la efectividad de la cobertura. Por una parte realizamos un análisis Ex-Post, donde consideramos que el periodo destinado a estimar el RCMV y el que se destina para estudiar la efectividad de ésta coinciden. Esta forma de analizar la efectividad se aleja de la realidad a la que se enfrenta un coberturista, ya que asume que el inversor conoce de antemano el RCMV. Por ello, entendiendo que el objetivo e interés del coberturista no es conocer lo bien que lo ha hecho en el pasado de haber seguido una determinada estrategia, sino cuál debe utilizar en el futuro, hemos considerado un análisis Ex-Ante, en donde intentamos predecir los valores futuros del RCMV de acuerdo a las estimaciones obtenidas en periodos anteriores.

## 1- Aproximación Ex-Post

Para medir la efectividad de la cobertura estimamos el riesgo de la posición cubierta con cada uno de los modelos utilizados y con cada uno de los futuros sobre índices considerados. Comparamos con la cartera que replica el índice Latibex (spot), según:  $Var(R_{s,t} - b_{t-1}R_{f,t})$ , donde  $b_{t-1}$  es el RCMV utilizado en el periodo  $t-1$  y  $t$  para cada uno de los modelos considerados. Debemos tener en cuenta, que mientras más bajo sea el valor de esta expresión más efectiva será la cobertura realizada. Los resultados para los modelos considerados, así como la decisión de no cubrirse, No Cobertura ( $b_{t-1}=0$ ) y la Cobertura Ingenua ( $b_{t-1}=1$ ) se recogen en la Tabla 7. Siguiendo esta tabla, vemos que la mayor efectividad la consigue el modelo DCC-Asimétrico con todos los Futuros considerados a excepción del Futuro s/ Ipc que logra una mayor efectividad con el modelo BEKK-Asimétrico, aunque mejorando solo un 2,16% respecto al modelo DCC-Asimétrico. Todos los modelos condicionales exceptuando el CCC-Asimétrico logran unos niveles de efectividad muy próximos, no obteniendo mejoras apreciables respecto al resto de aproximaciones dinámicas. La efectividad de la cobertura estática (MCO y MCE) es idéntica, lo que quiere decir que la diferencia entre estos ratios de cobertura no afecta a la efectividad de la misma. Resaltar que la disminución del riesgo respecto a la posiciones de No Cobertura y Cobertura Ingenua, es importante. Por último, parece ser que el menor riesgo se logra cubriendo la cartera con Futuros sobre índices de países desarrollados y no con Futuros sobre índices de países emergentes que tienen compañías cotizando en Latibex. Pero la diferencia es mínima y estamos considerando el promedio de la varianza de la cartera cubierta, por tanto esta conclusión no debe ser categórica.

En el anterior análisis no hemos considerado la viabilidad económica al tener en cuenta los costes de transacción que se producen en una cobertura dinámica, derivados del continuo ajuste del RCMV a la llegada de nueva información al mercado. Al considerar los costes de transacción ante los que se debe hacer frente en una cobertura dinámica, hemos estudiado si el ajuste de la posición en el mercado de futuros, considerando los costes de transacción incurridos, deriva en una mejora en el nivel de utilidad del inversor respecto a la situación de no modificar la posición. De tal forma que siguiendo los trabajos antes mencionados, hemos definido la función de utilidad esperada del agente como:  $EU(R_p) = E(R_p) - \lambda Var(R_p)$ , donde  $\lambda$  es el parámetro

**Tabla 7. Varianza cartera cubierta con diferentes aproximaciones, Ex-Post.**

**Cobertura con Futuros s/ Eurostoxx50**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora efectividad del mejor modelo</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al resto</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000374	46.83%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000282	29.41%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000253	21.21%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000253	21.21%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000252	21.10%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000199	<b>0.00%</b>
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000207	3.87%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000203	1.90%

**Cobertura con Futuros s/ S&P500**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora efectividad mejor modelo</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al resto</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000374	46.54%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000372	46.15%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000328	39.05%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000328	39.05%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000253	20.95%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000200	<b>0.00%</b>
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000207	3.25%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000203	1.27%

**Cobertura con Futuros s/ Bovespa**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora efectividad mejor modelo</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al resto</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000374	45.73%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000396	48.72%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000293	30.64%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000293	30.64%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000237	14.29%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000203	<b>0.00%</b>
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000210	3.06%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000216	5.94%

**Cobertura con Futuros s/ Ipc**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora efectividad mejor modelo</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al resto</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000374	37.56%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000340	31.21%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000305	23.44%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000305	23.45%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000259	9.87%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000239	2.16%
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000242	3.49%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000234	<b>0.00%</b>

La tabla recoge el valor promedio de la varianza de la cartera cubierta siguiendo modelos estáticos y dinámicos. Además se muestra la mejora de la efectividad del modelo con menor riesgo respecto al resto, donde para el mejor modelo es un 0.00%. Resultados obtenidos para una muestra de 3249 datos diarios entre 4/12/2000 y 16/05/2013.

que mide la aversión al riesgo y que en nuestro estudio hemos supuesto igual a 4 basándonos en los trabajos citados. Además, con el objeto de que nuestra comparación de la efectividad se centre en la reducción del riesgo conseguida con cada modelo y con cada futuro sobre índice, se supone que el rendimiento de la cartera,  $E(R_p)$ , es igual a cero. Lo que quiere decir que el inversor solo alterará su cartera si el incremento en su utilidad esperada es lo suficientemente elevado como para compensarle por los costes de transacción en los que incurre. Si ajusta su cartera el nivel de utilidad que obtendrá será:  $-y - 4Var(R_p)$ , donde “y” representa la reducción en su rendimiento debido a los costes de transacción a los que se enfrenta<sup>16</sup>. El proceso seguido para decidir en cada momento si se lleva a cabo el ajuste sobre la posición en futuros, será comparar su función de utilidad suponiendo que ajusta su posición en futuros frente a la que obtendría si no la ajustase y decidiendo realizar la estrategia que le reporte un mayor nivel de utilidad. De esta forma, el agente decidirá ajustar su cartera si:

$$-y - \lambda(h_{s,t} - 2b_t h_{sf,t} + h_{f,t} b_t^2) > -\lambda(h_{s,t} - 2\tilde{b}_t h_{sf,t} + h_{f,t} \tilde{b}_t^2) \quad (24)$$

donde,  $b_{t-1}$  es el ratio de cobertura óptimo y  $\tilde{b}_t$  es el ratio de cobertura aplicado en el último periodo donde la mejora de utilidad que reportaba el ajuste del ratio de cobertura, compensaba los costes de transacción.

Los resultados los podemos ver en la Tabla 8. Siguiendo esta tabla vemos que los modelos dinámicos siguen teniendo una mayor efectividad que los estáticos, que no cubrirse y que la cobertura ingenua. En este caso el modelo dinámico que proporciona mayor efectividad es el DCC-Asimétrico cuando utilizamos Futuros s/ Eurostoxx50 y Futuros s/ S&P500 y el modelo BEKK-Asimétrico cuando utilizamos Futuros s/ Bovespa y Futuros s/ Ipc. En todos los casos a excepción de los Futuros s/ Bovespa el modelo con el que se realiza un mayor número de ajustes es el CCC-Asimétrico. Finalmente, siguiendo esta forma de medir la efectividad de la cobertura el mayor nivel de utilidad se alcanza con Futuros s/ Ipc con el modelo BEKK-Asimétrico, obteniendo un nivel de utilidad superiores al resto. Pero fuera de este caso particular,

---

<sup>16</sup> Como aproximación a las tarifas relativas a comisiones de negociación y liquidación de los contratos de futuros, necesarias para determinar los costes de transacción, deberíamos averiguar para cada Futuro s/ índice, en su respectivo mercado cuál es la tarifa correcta. En este estudio hemos fijado el mismo coste de transacción para cada uno de los cuatro Futuros s/ índices, (0.3%), basándonos en estudios que utilizan Futuros s/ Ibex-35.

**Tabla 8. Viabilidad de la cobertura con diferentes aproximaciones, Ex – Post.**

**Cobertura con Futuros s/ Eurostoxx50**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-4.863	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-3.663	
<b>H<sub>MCO</sub></b>		-3.282	
<b>H<sub>MCE</sub></b>		-3.282	
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-3.108	1680
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-2.381	1673
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-2.433	1673
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	-2.412	1655

**Cobertura con Futuros s/ S&P500**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-4.863	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-4.828	
<b>H<sub>MCO</sub></b>		-4.266	
<b>H<sub>MCE</sub></b>		-4.266	
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-3.185	1682
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-2.471	1668
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-2.538	1677
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	-2.502	1656

**Cobertura con Futuros s/ Bovespa**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-4.863	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-5.146	
<b>H<sub>MCO</sub></b>		-3.805	
<b>H<sub>MCE</sub></b>		-3.805	
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-2.858	1624
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-2.382	1644
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-2.370	1657
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	-2.317	1640

**Cobertura con Futuros s/ Ipc**

4/12/2000 - 16/05/2013 (3249)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-4.863	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-4.413	
<b>H<sub>MCO</sub></b>		-3.966	
<b>H<sub>MCE</sub></b>		-3.966	
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-3.111	1682
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-2.845	1650
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-2.806	1650
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	0.817	1611

La tabla recoge el coste de transacción utilizado en el estudio para cada uno de los RCMV dinámicos. Además muestra el nivel de utilidad total alcanzado por el inversor en el periodo de estudiado. En la última columna vemos el número de ajustes realizados en la posición en futuros. Resultados obtenidos para una muestra de 3249 datos diarios entre 4/12/2000 y 16/05/2013.

en general los modelos dinámicos proporcionan un nivel de utilidad total similares independiente del futuro utilizado.

Los resultados obtenidos fortalecen nuestras conclusiones sobre la conveniencia de realizar una cobertura dinámica, pero si lo que se persigue es una mayor utilidad, resulta difícil referirse categóricamente sobre cuál futuro utilizar, al obtener resultados tan similares. Aun así, notamos cierta superioridad de los Futuros s/ Bovespa e Ipc.

## 2- Aproximación Ex-Ante

En este análisis, comenzamos dividiendo la muestra de estudio en dos partes. La primera está formada por las 2987 primeras observaciones, entre 1/12/1999 hasta 12/05/2011, que se destina a la estimación de los modelos. Con estas estimaciones se predicen los momentos condicionales y el RCMV un periodo hacia adelante (*forecasting* dinámico). A continuación se elimina el primer dato, 2/12/1999, y se añade uno adicional, 13/05/2011, manteniendo la longitud del periodo de estimación en 2987 observaciones, un procedimiento “*moving windows regression*” como el realizado en la sección anterior con la CMV. Este ejercicio se repite 525 veces<sup>17</sup> hasta el último periodo considerado 16/05/2013. Los resultados para los modelos considerados, así como la No Cobertura ( $b_{t-1}=1$ ) y la Cobertura Ingenua ( $b_{t-1}=1$ ) se recogen en la Tabla 9. Siguiendo esta tabla vemos que la mayor efectividad se consigue con el modelo DCC-Asimétrico para el caso de Futuros s/ S&P500 y Futuros s/ Ipc y con BEKK-Asimétrico para el caso de Futuros s/ Eurostoxx50 y Futuros s/ Bovespa, aunque estos últimos casos solo presenta una leve mejora respecto al modelo DCC-Asimétrico. Al igual que en el análisis Ex-Post, los modelos condicionales exceptuando el CCC-Asimétrico, logran unos niveles de efectividad muy similares, no obteniendo mejoras apreciables respecto al resto de aproximaciones dinámicas. La efectividad de la cobertura estática (MCO y MCE) es idéntica, lo que indica que la diferencia entre estos ratios de cobertura no afecta a la efectividad de la misma. Resaltar la importante disminución del riesgo respecto a la posición de No Cobertura e Ingenua. Por último resaltar el hecho de que el

---

<sup>17</sup> Primero se ha estimado el modelo VAR(1) incluyendo un TCE, para los primeros momentos, por Ordinary Least Squares(OLS), luego se han estimado cada uno de los modelos para los segundos momentos (CCC, DCC, DVEC, BKKK)-Asimétricos por el método de Berndt, Hall, Hall and Hausman (BHHH) de Quasi-Maximum Likelihood (QML). Se ha requerido de un importante esfuerzo computacional para la estimación de los modelos condicionales, dada la cantidad de estimaciones realizadas (525) y el elevado número de parámetros de algunos modelos, como el BEKK.

**Tabla 9. Varianza cartera cubierta con diferentes aproximaciones, Ex - Ante.**

**Cobertura con Futuros s/ Eurostoxx50**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora efectividad del mejor modelo</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al resto</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000381	64.53%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000274	50.71%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000249	45.68%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000249	45.68%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000150	10.23%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000137	1.13%
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000144	5.93%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000135	<b>0.00%</b>

**Cobertura con Futuros s/ S&P500**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora efectividad mejor modelo</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al resto</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000381	59.71%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000370	58.57%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000330	53.54%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000330	53.54%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000167	7.88%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000153	<b>0.00%</b>
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000158	2.93%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000173	11.52%

**Cobertura con Futuros s/ Bovespa**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora porcentual de la efectividad</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al de menor Var.</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000381	66.99%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000381	67.01%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000288	56.34%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000288	56.34%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000144	12.92%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000126	0.003%
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000127	1.38%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000126	<b>0.00%</b>

**Cobertura con Futuros s/ Ipc**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	<i>Promedio</i>	<b>Mejora porcentual de la efectividad</b>
	<b>Varianza Cartera Cubierta</b>	<b>respecto al de menor Var.</b>
<b>No Cobertura</b>	0.000381	59.56%
<b>Cobertura Ingenua</b>	0.000329	53.20%
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.000301	48.81%
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.000301	48.81%
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.000166	7.13%
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.000154	<b>0.00%</b>
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.000157	1.92%
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.000158	2.39%

La tabla recoge el valor promedio de la varianza de la cartera cubierta siguiendo modelos estáticos y dinámicos. Además de muestra la mejora de la efectividad del modelo con menor riesgo respecto al resto donde para el mejor modelo es un 0.00%. Resultados obtenidos para una muestra de 525 datos diarios entre 16/12/2011 y 16/05/2013.

esta vez menor riesgo se logra cubriendo la cartera con Futuros s/ Bovespa, aunque al igual que en el análisis Ex-Post no es un resultado categórico, dada la similitud con los resultados de los otros índices, y que estamos considerando los valores promedios.

Respecto a la viabilidad económica, el criterio seguido para decidir ajustar la cartera es el mismo que el utilizado en el análisis Ex-Post: el inversor ajustará cada día su posición en futuros si el incremento de utilidad esperada compensa los costes de transacción en los que incurre si realiza el ajuste. Si no se da esta situación se mantendrá el RCMV del último periodo donde se produjo el ajuste. Razonamiento que se sigue para los 525 días del periodo estudiado. En la Tabla 10 podemos ver los resultados, donde se observa que los modelos dinámicos siguen teniendo una mayor efectividad que los estáticos y a las alternativas de No cobertura o Cobertura Ingenua. En este caso el modelo dinámico que proporciona mayor efectividad es el BEKK-Asimétrico para todos los futuros sobre índices a excepción del Futuros s/ S&P500 cuyo mejor modelo es DCC-Asimétrico. Además en todos los caso a excepción de los Futuros s/ S&P500 el modelo con el que se realiza un mayor número de ajustes es también el BEKK-Asimétrico. Siguiendo esta forma de medir la efectividad de la cobertura el mayor nivel de utilidad se alcanza utilizando Futuros s/ Ipc con el modelo BEKK-Asimétrico al igual que el análisis Ex-Post, con un nivel de utilidad muy diferente al resto. Pero fuera de este caso particular, en general, los modelos dinámicos proporcionan un nivel de utilidad total similares independiente del Futuro utilizado.

En resumen, respecto a la cobertura del Latibex con futuros sobre otros índices, podemos decir que, atendiendo a la efectividad y a la viabilidad económica, conviene realizar una cobertura dinámica antes que una estática o a las alternativas de no realizar cobertura o realizar una cobertura ingenua. El modelo GARCH multivariante para los segundos momentos más adecuado, tras analizar la efectividad y viabilidad económica, es el modelo DCC-Asimétrico y el modelo BEKK-Asimétrico, con mínima superioridad de este último. En cuanto a cuál contrato de futuro utilizar para cubrir Latibex, atendiendo a los aspectos antes señalados, no obtenemos resultados tan convincentes como desearíamos. Pero, teniendo en cuenta que los RCMV dinámicos con Futuros s/ Bovespa e Ipc son menores a los obtenidos con Futuros s/ Eurostoxx50 y S&P500, tanto en media como en la apreciación visual de la serie, podemos decir que la cobertura del Latibex con futuros sobre el principal índices bursátil brasileño y mexicano, es más

**Tabla 10. Viabilidad de la cobertura con diferentes aproximaciones, Ex – Ante.**

**Cobertura con Futuros s/ Eurostoxx50**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-0.797	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-0.573	
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.30%	-0.520	263
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.30%	-0.520	262
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-0.299	266
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-0.262	265
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-0.274	276
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	-0.251	291

**Cobertura con Futuros s/ S&P500**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-0.797	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-0.775	
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.30%	-0.691	265
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.30%	-0.691	264
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-0.338	271
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-0.302	267
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-0.313	263
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	-0.335	253

**Cobertura con Futuros s/ Bovespa**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-0.797	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-0.797	
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.30%	-0.602	257
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.30%	-0.602	255
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-0.270	242
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-0.224	261
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-0.227	270
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	-0.148	279

**Cobertura con Futuros s/ Ipc**

16/05/2011 - 16/05/2013 (525)

	Costes Transacción	Nivel de Utilidad Total	Nº de ajustes
<b>No Cobertura</b>		-0.797	
<b>Cobertura Ingenua</b>		-0.688	
<b>H<sub>MCO</sub></b>	0.30%	-0.628	262
<b>H<sub>MCE</sub></b>	0.30%	-0.628	262
<b>H<sub>CCC</sub></b>	0.30%	-0.311	259
<b>H<sub>DCC</sub></b>	0.30%	-0.275	259
<b>H<sub>DVEC</sub></b>	0.30%	-0.273	258
<b>H<sub>BEKK</sub></b>	0.30%	1.246	287

La tabla recoge el coste de transacción utilizando en el estudio para cada uno de los RCMV dinámicos. Además muestra el nivel de utilidad total alcanzado por el inversor en el periodo de estudiado. En la última columna vemos el número de ajustes realizados en la posición en futuros. Obtenidos para una muestra de 525 datos diarios entre 16/12/2011 y 16/05/2013.

adecuada que la cobertura de Latibex con futuros sobre índices de países desarrollados. Atendiendo a los resultados de nuestro estudio en cuanto al nivel de utilidad total conseguido tras tener en cuenta los costes de transacción, el mejor futuro sobre índice para cubrir Latibex es el Futuro s/ Ipc. Pero atendiendo al peso y diversidad de las compañías brasileñas en Latibex, a la mayor eficiencia, liquidez y desarrollo del mercado de derivados brasileño, en general, y de este futuro en particular y a los costes de transacción asumidos, creemos que el Futuro s/ Bovespa es importante considerarlo tanto como el Futuro s/ Ipc para realizar una cobertura cruzada del Latibex.

## **5 Resumen y conclusiones**

El objetivo de este estudio ha sido investigar las correlaciones dinámicas del mercado Latibex con mercados de economías desarrolladas, con el fin de entregar una información útil para las decisiones de inversión en cuanto a la diversificación y cobertura en este mercado.

Con objeto de hacernos de una primera impresión sobre las relaciones de Latibex con los mercados desarrollados, hemos comenzado analizando la transmisión de rentabilidad y volatilidad entre este tipo de mercados. Utilizando para ello el análisis de los coeficientes de un modelo VAR(1) y un modelo BEKK-Asimétrico. Donde hemos concluido que los acontecimientos originados en Estados Unidos, afectan al mercado Latibex, más que los originados en la Unión Europea.

Posteriormente hemos analizado la diversificación de carteras con Latibex mediante la CMV compuesta por activos de éste mercado, como representativo de la región latinoamericana, y activos de los mercados desarrollados de Europa y Estados Unidos, representados por los índices Eurostoxx50 y S&P500 respectivamente. Para determinar la CMV, utilizamos como input diferentes aproximaciones GARCH multivariantes para la matriz de varianza-covarianza: CCC, DCC, DVEC, BEKK, todos con componente asimétrico y una aproximación Tradicional (muestral). Luego, evaluamos la CMV atendiendo los objetivos de un gestor conservador que desea minimizar al máximo el riesgo y otro gestor no tan conservador que desea mejorar la

relación rentabilidad-riesgo, considerando un rebalanceo diario como semanal de la cartera. En cuanto al uso de modelos GARCH multivariantes para los segundos momentos, en contraste con el tradicional método de varianza-covarianza muestral, los primeros logran mejores resultados de la CMV cuando el objetivo es la reducción del riesgo (particularmente el modelo BEKK-Asimétrico) y el segundo logra mejores resultados cuando el objetivo es alcanzar una mayor relación rentabilidad riesgo.

Para ambos objetivos de gestión, conviene diversificar Latibex con S&P500 antes que con Eurostoxx50. También, conviene realizar un rebalanceo semanal de la cartera antes que un rebalanceo diario.

Si ambos tipos de gestores prevén periodos de elevada volatilidad en los mercados, le es más conveniente constituir su CMV siguiendo el modelo Tradicional. Por otra parte, los modelos GARCH multivariantes permiten una gestión activa de la cartera, aprovechando los momentos de alta volatilidad, premiando las ganancias pero castigando más las pérdidas. Así, si el gestor menos conservador prevé momentos de rentabilidad positiva, le es más conveniente constituir su CMV siguiendo modelos GARCH multivariantes y no hacerlo si prevé momentos de rentabilidad negativa.

Por último estudiamos la cobertura cruzada de Latibex, con diferentes futuros sobre índices a través del RCMV. Hemos calculado y comparamos el ratio de cobertura estático y dinámico a partir de los diferentes modelos GARCH multivariantes analizados. Luego estudiamos la efectividad de la cobertura y la viabilidad económica tras considerar los costes de transacción, con un enfoque Ex-Post y Ex-Ante. Hemos concluido que atendiendo a la efectividad y a la viabilidad económica, conviene realizar una cobertura dinámica antes que una estática o a las alternativas de no realizar cobertura o realizar una cobertura ingenua. Según este mismo aspecto, de los modelos GARCH multivariantes analizados, los que mejores resultados otorgan son el modelo DCC-Asimétrico y el modelo BEKK-Asimétrico. En cuanto al futuro más adecuado para cubrir Latibex, si el objetivo es reducir el riesgo, conviene utilizar Futuros sobre índices de países emergentes con compañías cotizando en Latibex, particularmente con Futuros sobre el índice mexicano Ipc, antes que futuros sobre índices de países desarrollados.

## 6 Referencias

Anderson R. y J. P. Danthine, 1980, Hedging and joint production: theory and illustrations. *The Journal of Finance*. 5, 487-501.

Anderson R. y J. P. Danthine, 1981, Cross hedging. *Journal of Political Economy*. Vol 89, N°61. 1182-1196.

Aragó V., 2000, Cobertura dinámica con contratos de futuros sobre índices bursátiles. *Universidad Jaume I de Castelló*. Castellón de la Plana.

Bae, K. H. y G. A. Karolyi, 1994, Good news, bad news and international spillovers of stock return volatility between Japan and the US, *Pacific-Basin Finance Journal*, 2, 405-438.

Baillie R. T. y R. J. Myers, 1991, Bivariate GARCH estimation of the optimal commodity futures hedge, *Journal of Applied Econometrics*, 6, 109-124.

Bollerslev, T., 1990, Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: a multivariate generalized ARCH model, *The Review of Economics and Statistics*, 72 (3), 498-505.

Bollerslev, T.; R.F. Engle y J.M. Wooldridge, 1988, A capital asset pricing model with time-varying covariances, *The Journal of Political Economy*, 96 (1), 116-131.

Cecchetti S. G., R. E. Cumby y S. Figlewski, 1988, Estimation of the optimal futures hedge. *Review of Economics and Statistics*. 70, 623-630.

Ederington L., 1979, The hedging performance of the new futures markets. *The Journal of Finance*. 34, 157-170.

Engle, R.F. y K.F. Kroner, 1995, Multivariate Simultaneous Generalized ARCH, *Econometric Theory* 11, 122-150.

Engle, R.F., 2002, Dynamic conditional correlations: A simple class of multivariate GARCH, *Journal of Business and Economics Statistics*, vol. 20, núm. 3, 339-350.

Gagnon L. y G. Lypny, 1995, Hedging short-term interest risk under time-varying distributions. *The Journal of Futures Markets*. 15, 767-783.

Glosten, L.R.; R. Jagannathan y D.E. Runkle, 1993, On the relationship between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks, *The Journal of Finance*, 48 (5), 1779-1801.

Goetzmann, W and P Jorion, 1999, Re-emerging Markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 34, 1-32.

Guidi F, Gupta R., 2010, Cointegration and conditional correlations among German and Eastern Europe equity markets.

- Gupta R., Mollik A.T., 2008, Volatility, time varying correlation and international portfolio diversification: an empirical study of Australia and emerging markets. *International Research Journal of Finance and Economics*, 18,18-37..
- Johnson L. ,1960, The theory of hedging and speculation in commodity futures. *Review of Economic Studies*. 27, 139-151
- Koutmos G. y A. Pericli, 1998, Dynamic hedging of comercial paper whit T-bill futures. *Journal of Futures Markets*, 8, 925-938.
- Kroner K. y J. Sultan, 1991, Exchange rate volatility and time varying hedge ratios. *Pacific-Basin Capital Markets Research*, Vol II.,S. G. Rhee y R. P. Chang, eds. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, North-Holland.
- Kroner K. y J. Sultan, 1993, Time-varying distributions and dynamic hedging with foreing currency futures. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 28, 535-551.
- Lafuente J. A., 1998, Estrategias dinámicas de cobertura en el mercado de futuros sobre el IBEX-35. *III Jornadas de economía Financiera, Bilbao*. Vol. 2, 85-138.
- Lafuente J.A., Novales, A.,2003, Optimal hedging under departures from the cost-of-carry valuation: Evidence from the Spanish stock index futures market. *Journal of Banking & Finance* 27, 1053-1078.
- Levy H. y H. M. Markowitz, 1979, Approximating expected utility by a function of mean and variance”. *The American Economic Review*. 3, 308-317
- Lien D., 1996, The effect of cointegration relationship on futures hedging: A note. *The Journal of Futures Markets*. 16, 773-780
- Longin, F. y B. Solnik, 1995, Is the correlation in international equity returns constant: 1960-1990?, *Journal of International Money and Finance*, 14 (1), 3-26.
- Lypny G. y M. Powalla, 1998, The hedging effectiveness of DAX futures. *The European Journal of Finance*, 4, 345-355.
- Myers R., 1991, Estimating time varying optimal hedge ratios on futures markets. *The Journal of Futures Markets*. 11, 39-53.
- Park T. y L. Switzer, 1995a, Bivariate GARCH estimation of the optimal hedge ratios for stock index futures: A note. *The journal of Futures Market*. 15, 61-67.
- Park T. y L. Switzer, 1995b, Time-varying distributions and the optimal hedge ratios for stock index futures, *Applied Financial Economics*, 5, 131-137.
- Syriopoulos T., Roumpis E.,2008, Dynamic correlations and volatility effects in the Balkans equity markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol. 22(3), 319-324.

Stein J.L. , 1961, The simultaneous determinations of spot and futures prices. *American Economic Review*, 5, 1012-1025.

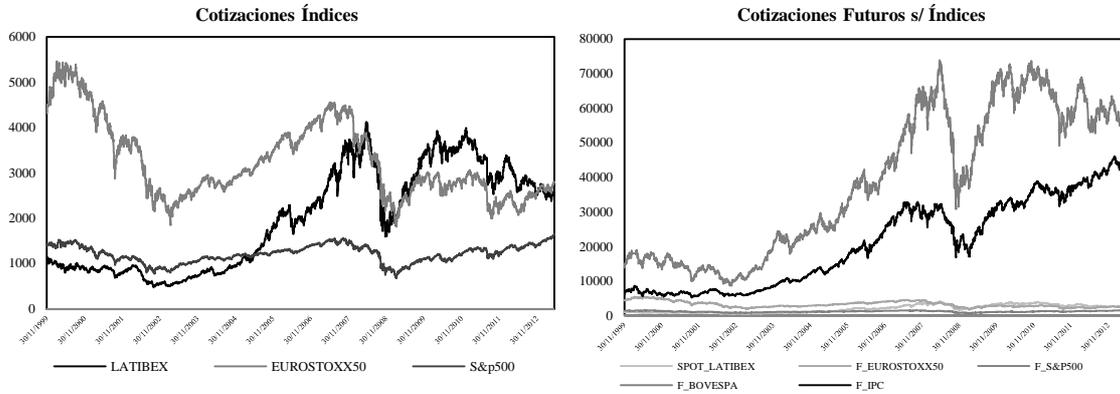
Susmel, R. y R.F. Engle, 1994, Hourly volatility spillovers between international equity markets, *Journal of International Money and Finance*, 13, 3-25.

Torro H. y E. Navarro, 1998, Cobertura dinámica del riesgo de interés con futuros. Una aplicación al mercado interbancario español. *III Jornadas de Economía Financiera. Bilbao*. Vol. 2, 55-84.

Yang, SY, 2005, A DCC Analysis of International Stock Market Correlations: The Role of Japan on the Four Asian Tigers, *Applied Financial Economic Letters*, vol. 1, no. 2, 89-93, 2005.

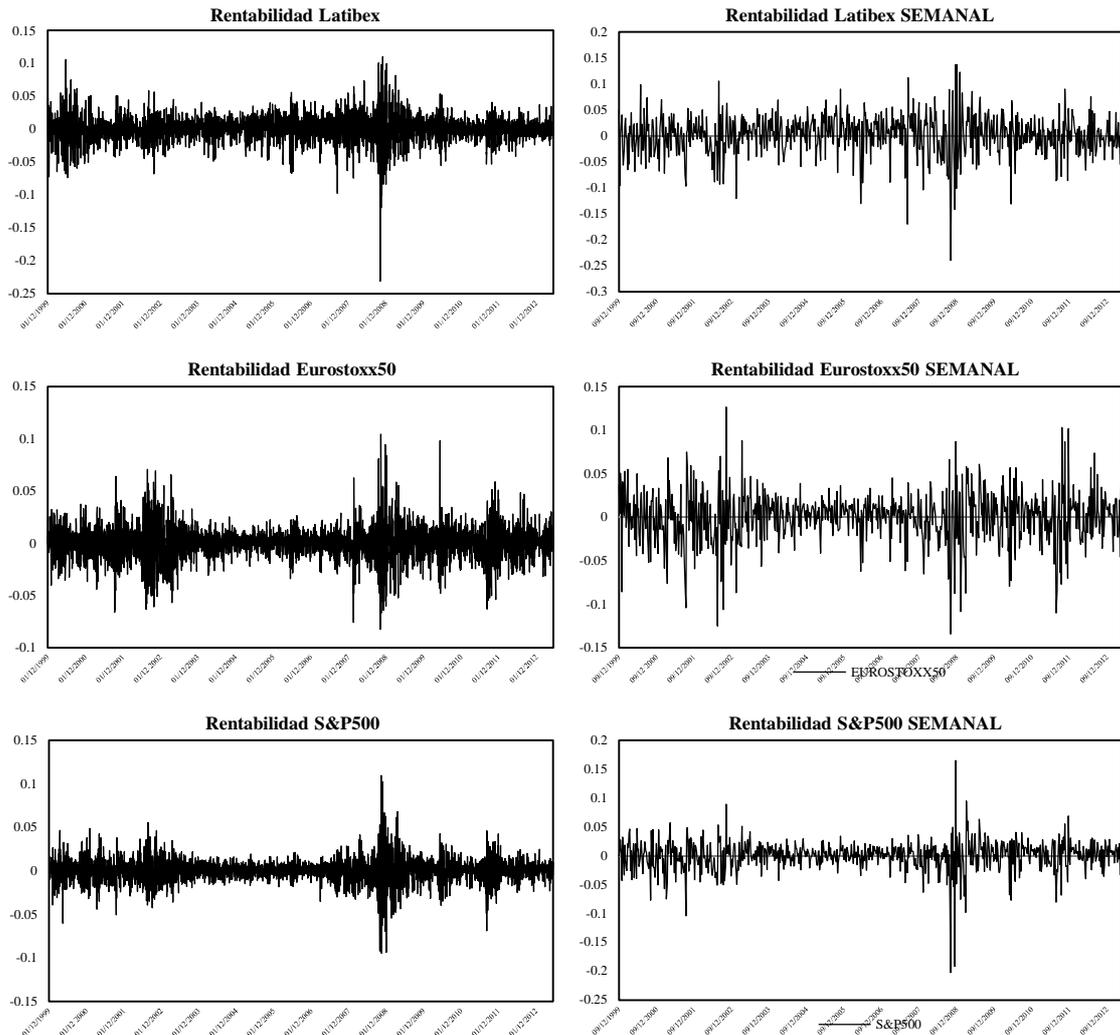
## 7 Anexos

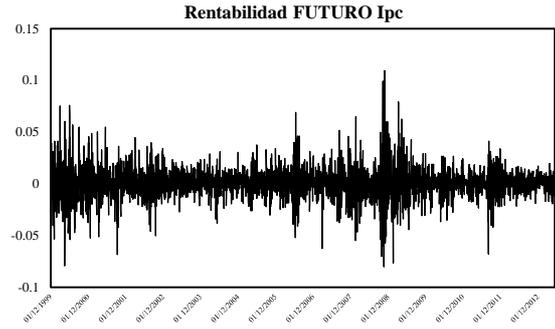
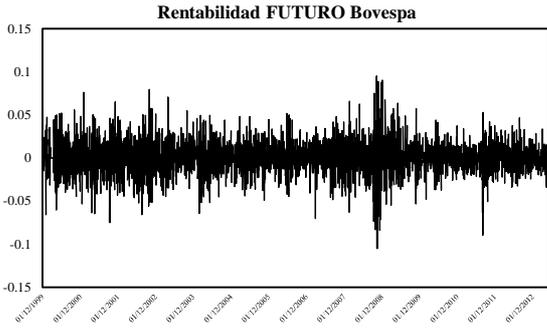
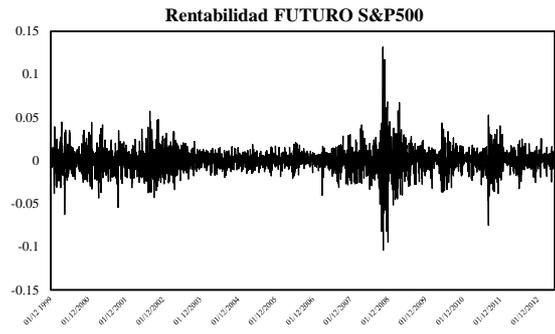
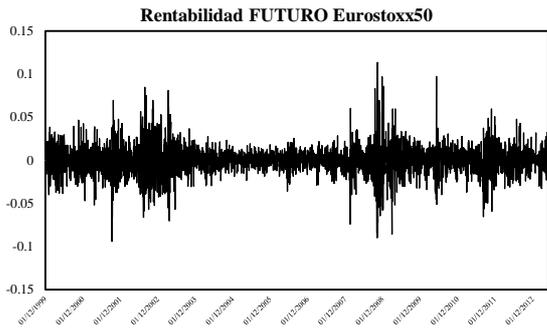
### 7.1 Anexo. Cotizaciones.



Fuente: Cálculos propios.

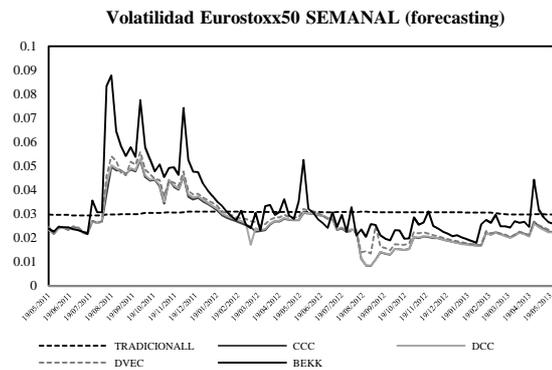
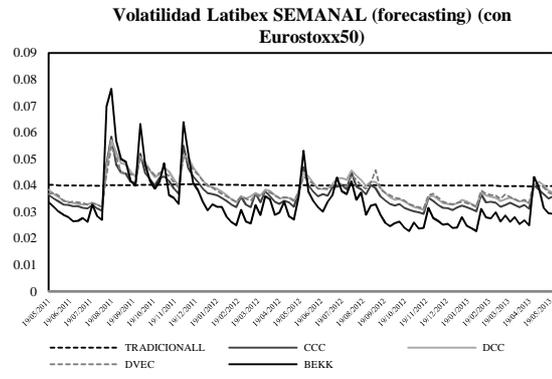
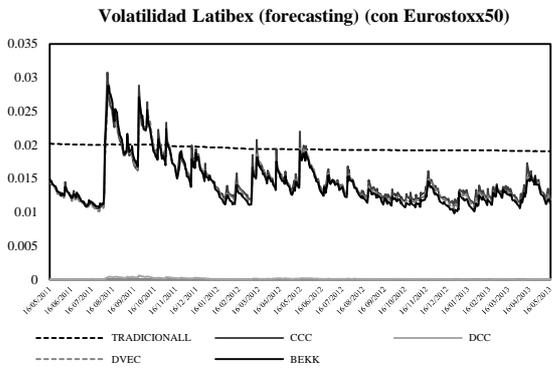
### 7.2 Anexo. Rentabilidades.

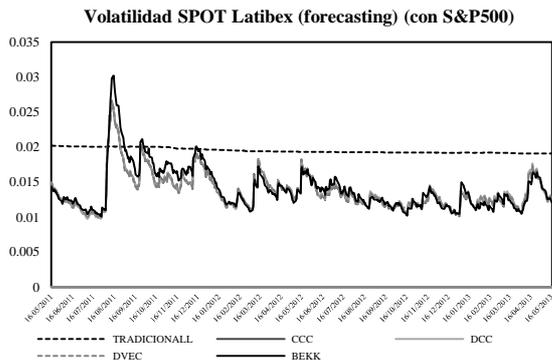
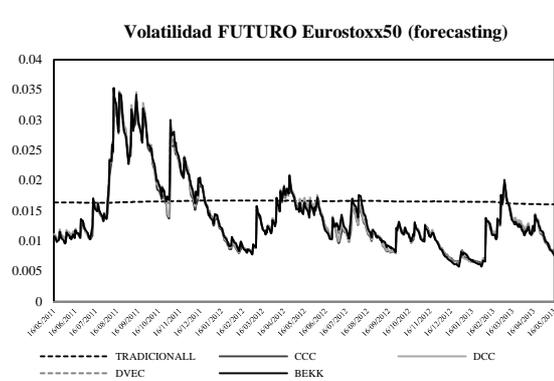
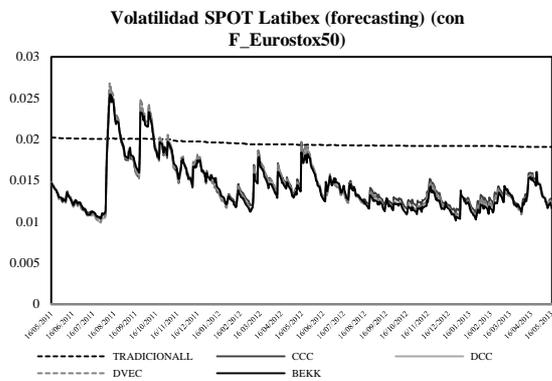
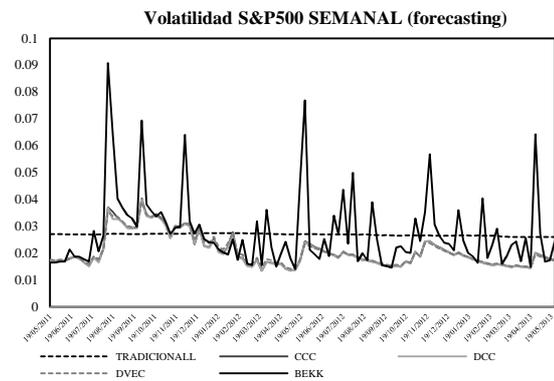
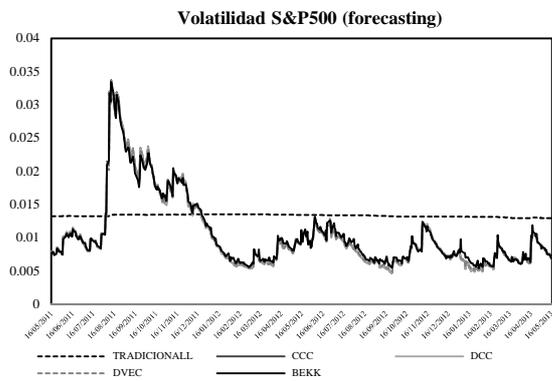
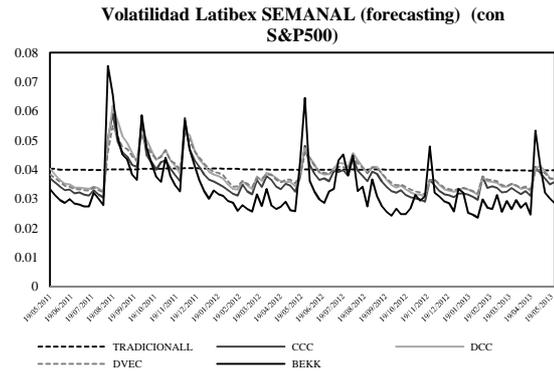
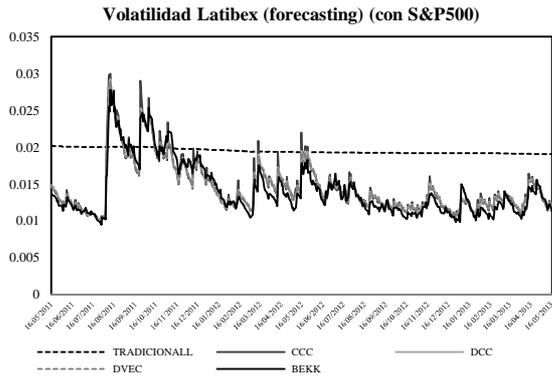


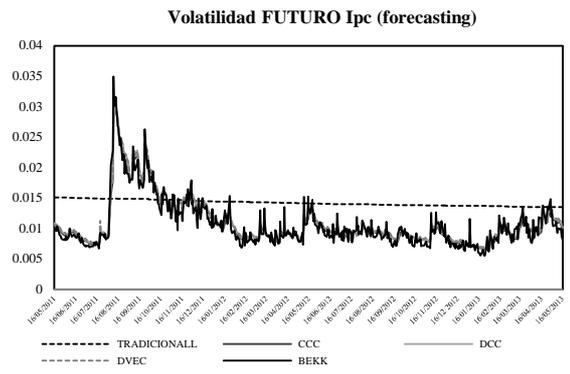
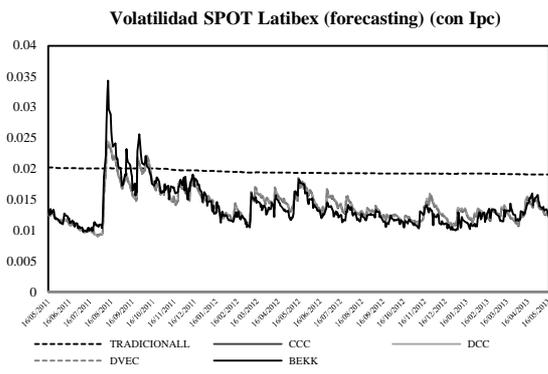
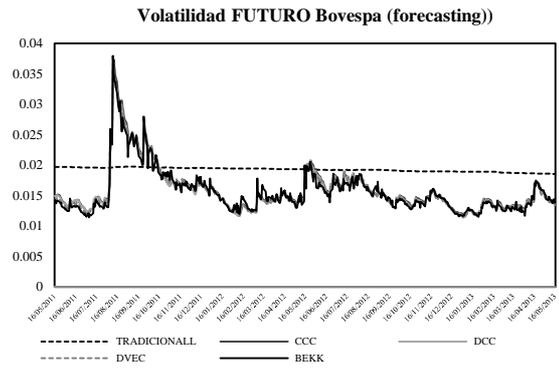
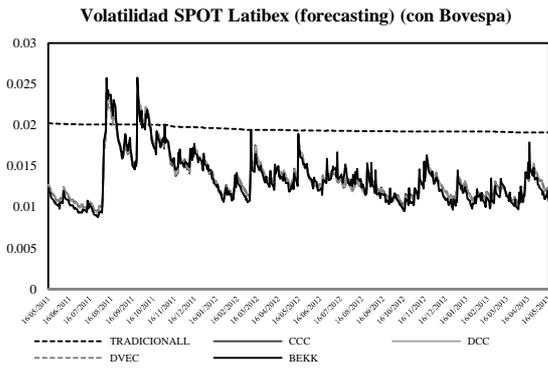


Fuente: Cálculos propios.

### 7.3 Anexo. Volatilidades.

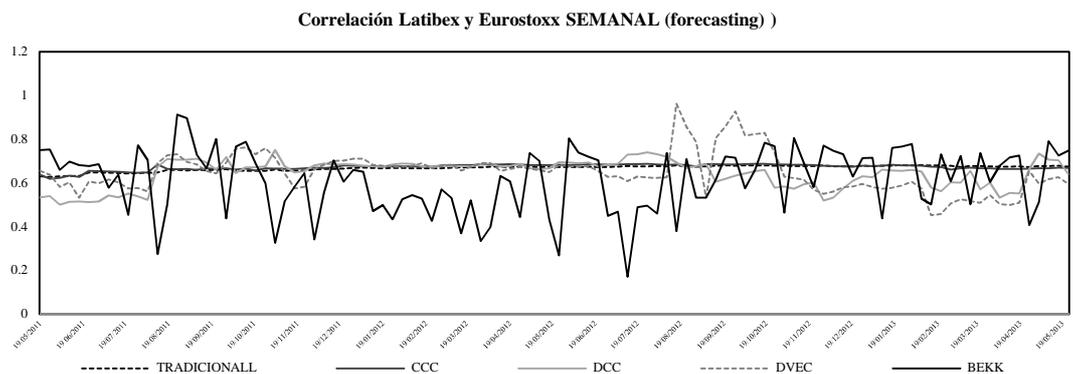
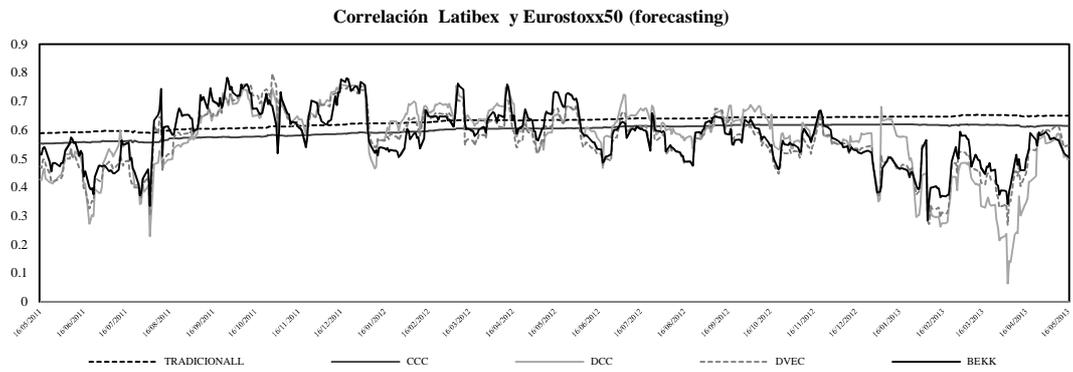




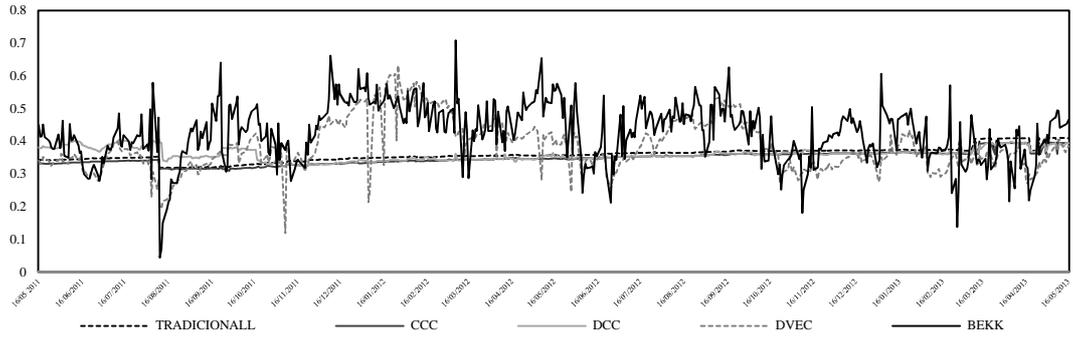


Fuente: Cálculos propios.

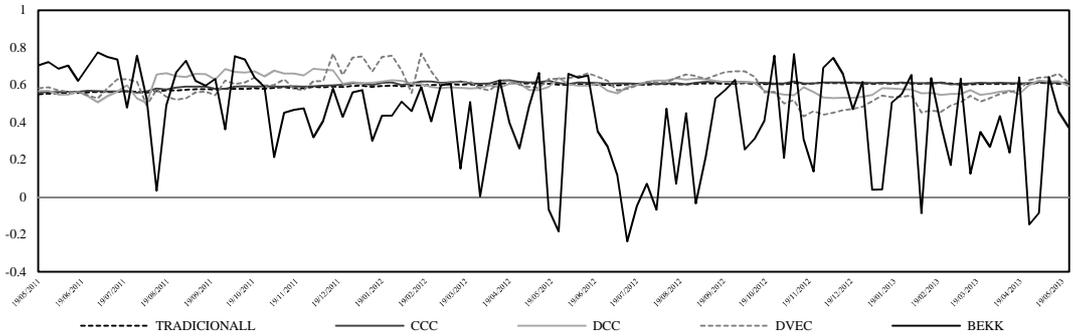
## 7.4 Anexo. Correlaciones.



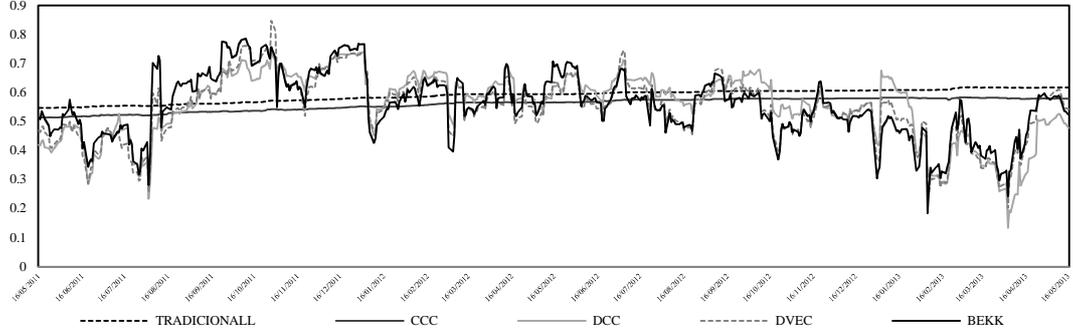
Correlación Latibex y S&P500 forecasting)



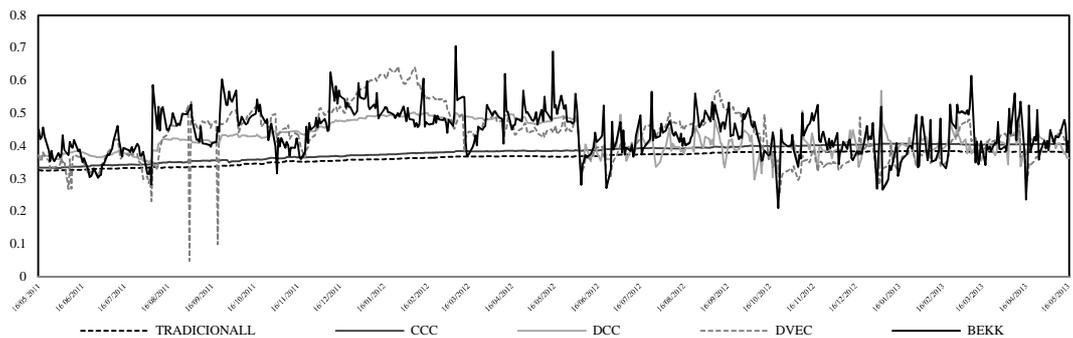
Correlación Latibex y S&P500 SEMANAL (forecasting)

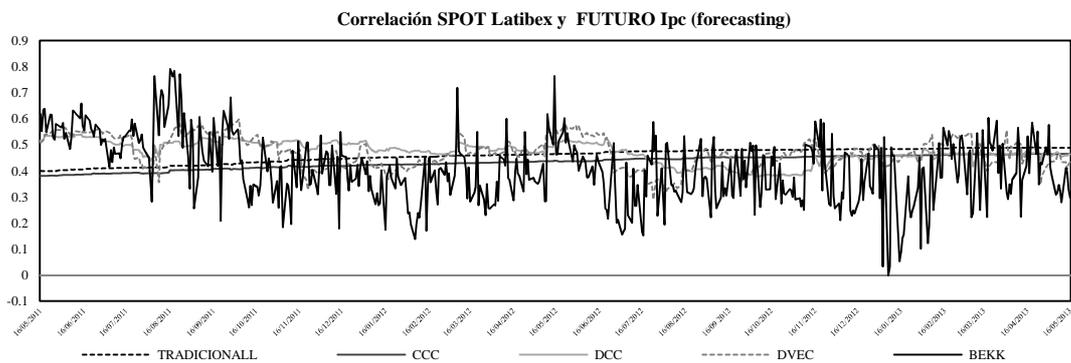
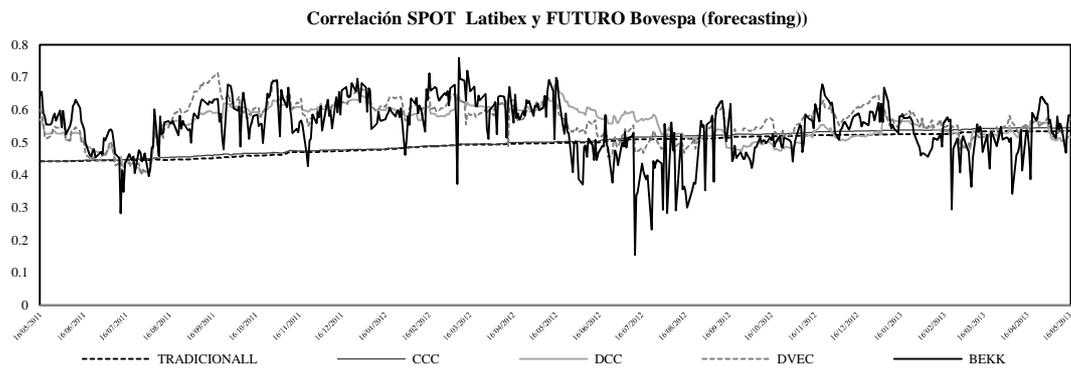


Correlación SPOT Latibex y FUTURO Eurostoxx50 (forecasting)



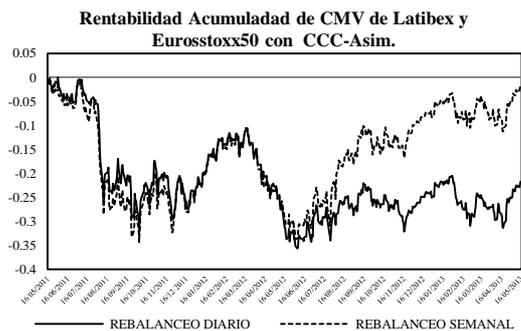
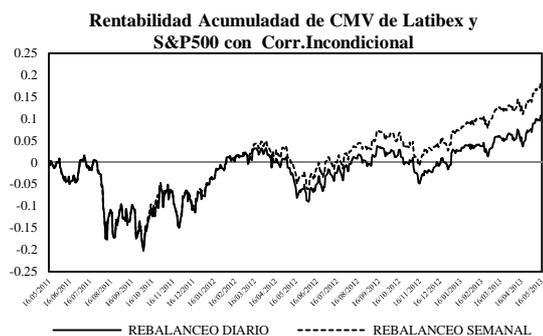
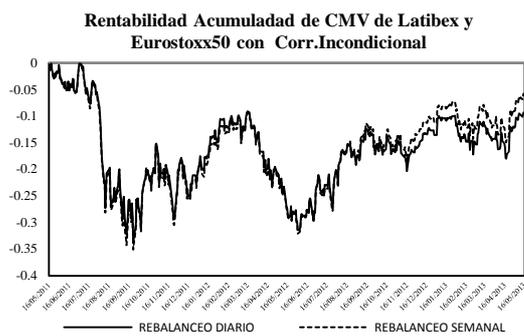
Correlacion SPOT Latibex y FUTURO S&P500 (forecasting)

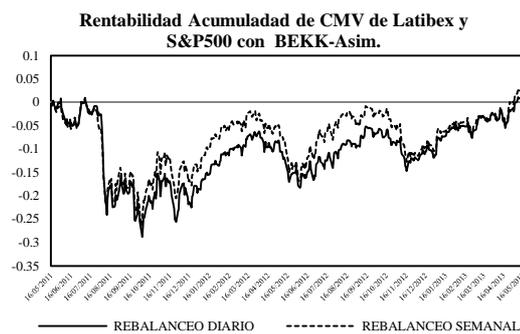
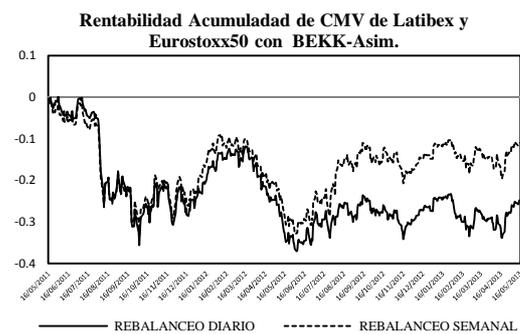
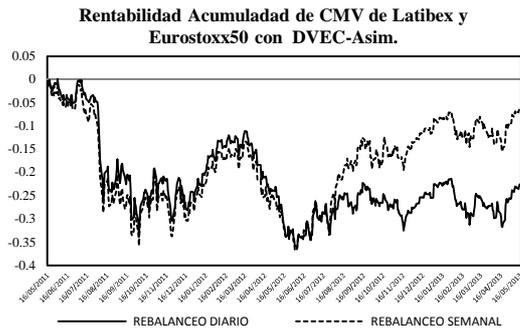
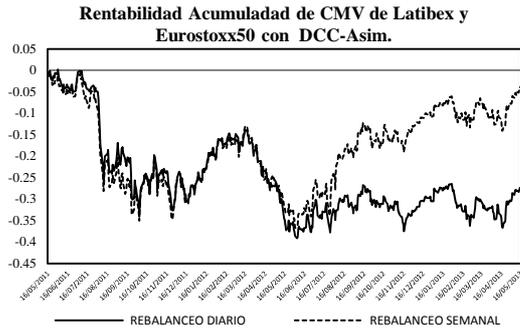




Fuente: Cálculos propios.

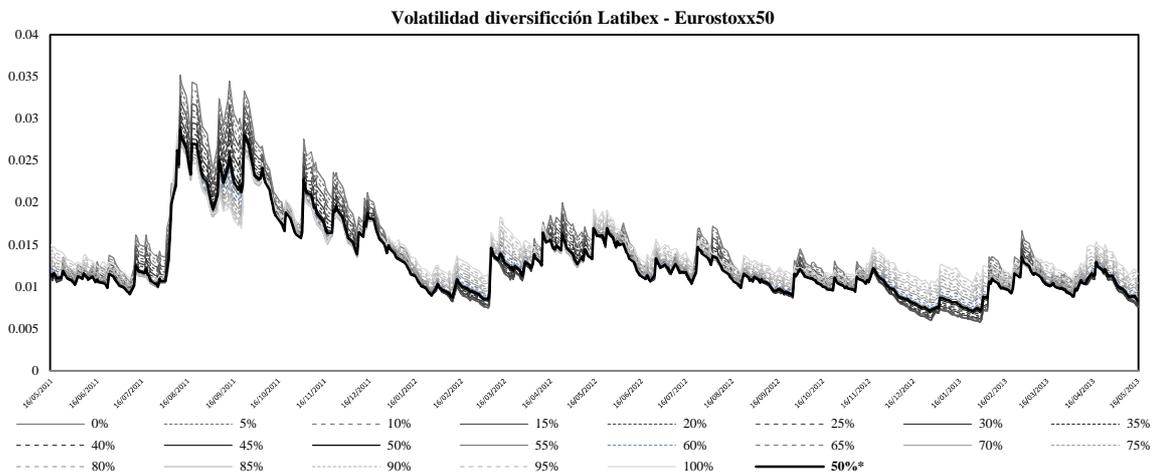
## 7.5 Anexo. Rentabilidad Acumulad CMV.



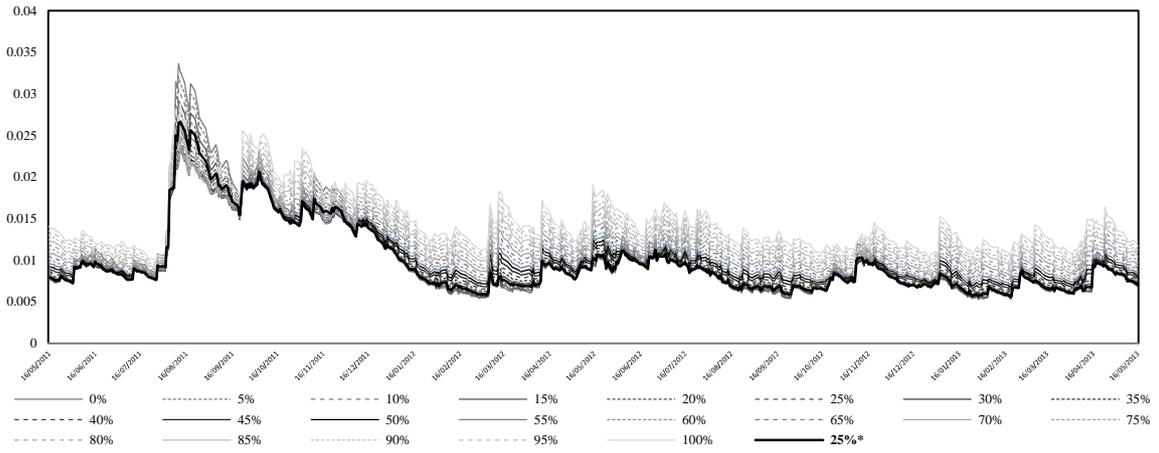


Fuente: Cálculos propios.

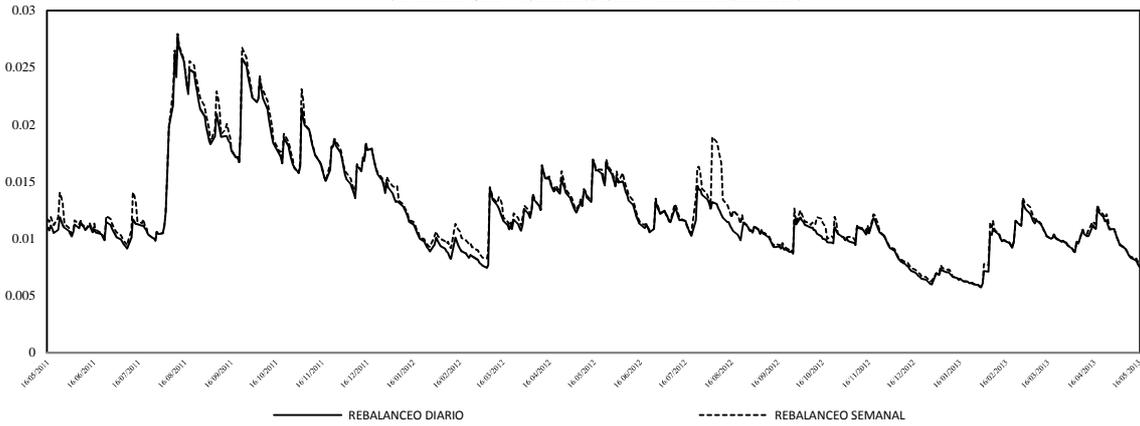
## 7.6 Anexo. Volatilidad Diversificación Latibex.



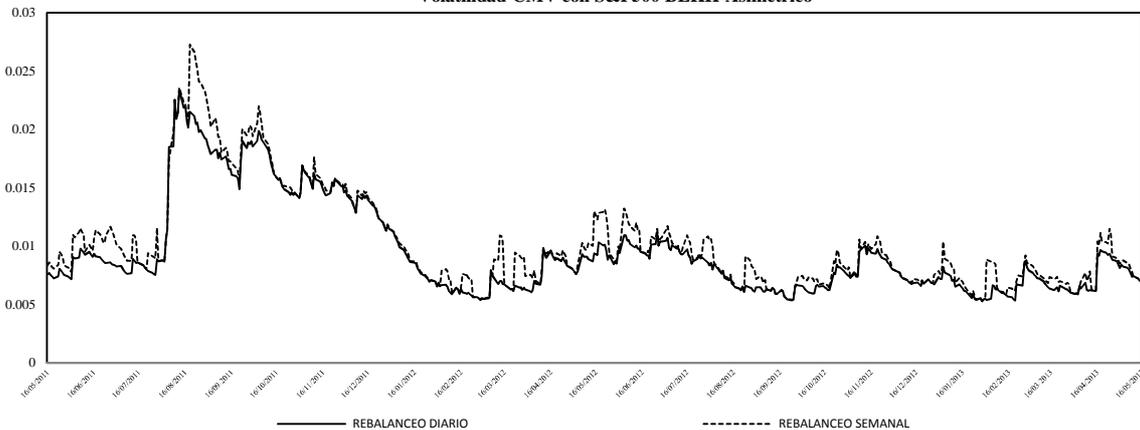
**Volatilidad diversificación Latibex - S&P500**



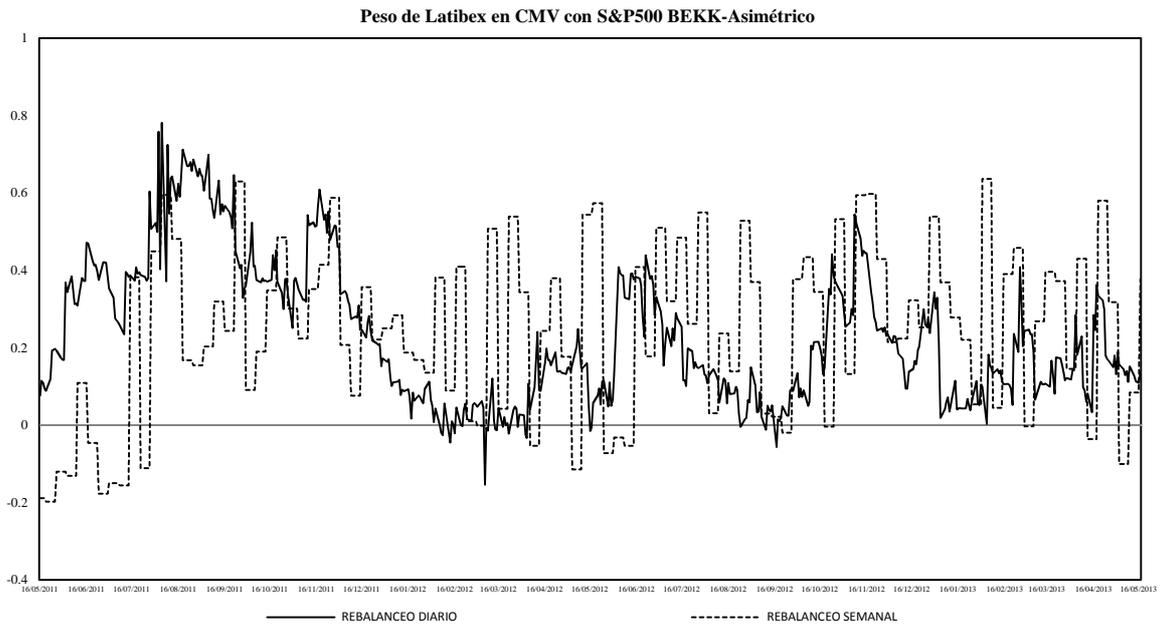
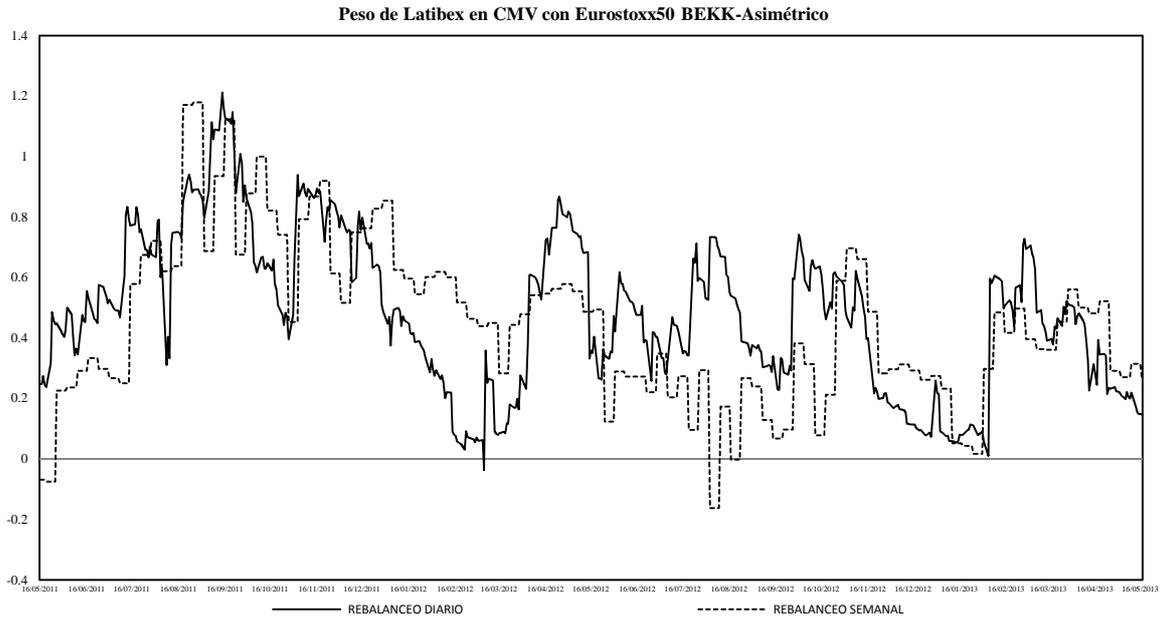
**Volatilidad CMV con Eurostoxx50 BEKK-Asimétrico**



**Volatilidad CMV con S&P500 BEKK-Asimétrico**



## 7.7 Anexo. Peso Latibex en CMV con BEKK-Asimétrico.



# 7.8 Anexo. Análisis MES A MES mejor modelo. Rentabilidad, riesgo, ratio de sharpe.

**Tabla 1**  
Rentabilidad CMV  
Latibex y Eurostoxx50

Rebalanco Diario		TRADC.	CCA-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA-A.	Mejor	
1	16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.002075 7	-0.001790 0	-0.001701 16	-0.001768 0	-0.001813 0	DCC-A. DCC-A.
2	16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.000339 7	-0.000152 8	0.000009 5	0.000077 1	0.000079 1	BEKK-A. DCC-A.
3	15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.006662 10	-0.006970 6	-0.007109 6	-0.007158 0	-0.007435 0	TRADC. TRADC.
4	16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.002529 10	-0.000532 4	-0.000585 3	-0.000649 1	-0.000827 5	CCA-A. TRADC.
5	16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002484 15	-0.000881 0	-0.001963 0	-0.001639 0	-0.002078 5	TRADC. TRADC.
6	14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.000305 10	0.000773 0	0.000377 0	0.001133 0	0.001943 13	BEKK-A. BEKK-A.
7	16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.000947 11	-0.002212 0	-0.002279 0	-0.002077 0	-0.002154 10	TRADC. TRADC.
8	16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002749 11	0.002694 1	0.002668 1	0.002754 3	0.002773 9	BEKK-A. TRADC.
9	16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002578 3	0.002757 3	0.002783 0	0.002746 0	0.002718 8	DCC-A. DCC-A.
10	16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.001283 8	0.001119 2	0.001179 9	0.001300 2	0.001118 0	DVECA. DCC-A.
11	16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.005138 9	-0.004377 4	-0.004311 0	-0.004546 2	-0.004395 4	DCC-A. DCC-A.
12	16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.003107 14	-0.004713 1	-0.004989 0	-0.004681 0	-0.004880 6	TRADC. TRADC.
13	16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.000825 11	-0.001406 6	-0.001406 5	-0.001357 0	-0.001425 0	TRADC. TRADC.
14	15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002906 10	0.002416 1	0.002250 2	0.002670 0	0.002889 8	BEKK-A. TRADC.
15	16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002610 11	0.001148 0	0.000961 2	0.001260 0	0.001155 10	TRADC. TRADC.
16	16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.001166 5	0.001117 9	0.000877 1	0.000722 0	0.000459 6	TRADC. CCA-A.
17	14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.000827 9	-0.001057 4	-0.001088 1	-0.000982 0	-0.000901 8	TRADC. TRADC.
18	16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.001052 14	-0.001732 0	-0.001963 0	-0.001852 0	-0.002007 0	TRADC. TRADC.
19	16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002630 9	0.002719 10	0.002589 0	0.002658 1	0.002555 0	CCA-A. CCA-A.
20	14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.001146 14	0.001117 0	0.001119 0	0.001152 0	0.001140 3	DVECA. TRADC.
21	16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.001574 9	-0.002184 9	-0.002090 0	-0.002198 0	-0.002323 4	TRADC. TRADC.
22	15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.001616 12	0.001350 0	0.001258 0	0.001288 0	0.001243 8	TRADC. TRADC.
23	15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.00188 11	-0.00181 3	-0.00168 4	-0.00171 2	-0.00165 10	BEKK-A. TRADC.
24	16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.002886 6	0.003076 11	0.002932 4	0.002865 0	0.002759 1	CCA-A. CCA-A.

Nº de periodos en los que obtiene los mejores resultados en cuanto a :

Mayor promedio mensual	11	3	3	2	5	24
Nº de días con mayor valor	15	3	5	0	1	24

**Tabla 2**  
Desviación Estandar CMV  
Latibex y Eurostoxx50

Rebalanco Diario		TRADC.	CCA-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA-A.	Mejor	
1	16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015138 0	0.011078 0	0.010904 0	0.010596 23	0.010947 0	DVECA. DVECA.
2	16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015122 0	0.010512 0	0.010092 3	0.009998 18	0.010434 0	DVECA. DVECA.
3	15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015137 7	0.014762 0	0.014509 10	0.014487 5	0.015381 0	DVECA. DCC-A.
4	16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015246 23	0.019922 0	0.020343 0	0.020156 0	0.020902 0	TRADC. TRADC.
5	16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015345 20	0.020108 0	0.021002 0	0.021192 0	0.021319 0	TRADC. TRADC.
6	14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015401 21	0.017041 0	0.017887 0	0.018060 0	0.017888 0	TRADC. TRADC.
7	16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015440 13	0.015607 8	0.016302 0	0.016297 1	0.016300 1	TRADC. TRADC.
8	16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015478 3	0.013775 15	0.014353 1	0.014429 1	0.014404 1	CCA-A. CCA-A.
9	16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015479 0	0.009936 17	0.009553 0	0.009803 6	0.009594 6	CCA-A. CCA-A.
10	16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015476 0	0.009608 16	0.009692 2	0.009802 1	0.009868 2	CCA-A. CCA-A.
11	16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015476 1	0.012291 5	0.012458 0	0.012247 15	0.012416 0	DVECA. DVECA.
12	16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015479 1	0.014013 0	0.013702 19	0.013790 0	0.013989 0	DCC-A. DCC-A.
13	16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015464 6	0.014713 5	0.014910 0	0.014580 7	0.014678 4	DVECA. DVECA.
14	15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015476 0	0.011530 10	0.011729 0	0.011674 0	0.011794 7	CCA-A. CCA-A.
15	16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015510 0	0.011980 10	0.012074 10	0.012163 3	0.012396 0	CCA-A. CCA-A.
16	16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015510 0	0.010006 5	0.009975 16	0.010367 0	0.010466 0	DCC-A. DCC-A.
17	14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015483 0	0.010144 8	0.010064 2	0.010155 12	0.010267 0	DCC-A. DVECA.
18	16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015481 0	0.010610 0	0.010280 0	0.010127 23	0.010189 0	DVECA. DVECA.
19	16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015480 0	0.009519 3	0.009463 2	0.009409 3	0.009398 12	BEKK-A. BEKK-A.
20	14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015462 0	0.006959 0	0.006778 9	0.006753 0	0.006731 14	BEKK-A. BEKK-A.
21	16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015447 0	0.008338 0	0.007881 3	0.007632 11	0.007727 8	DVECA. DVECA.
22	15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015372 0	0.011669 0	0.011088 0	0.010894 18	0.011118 0	DVECA. DVECA.
23	15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015264 12	0.010603 0	0.009767 10	0.009772 0	0.009928 12	DCC-A. DVECA.
24	16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.015231 0	0.009885 14	0.009878 4	0.010044 2	0.010116 2	DCC-A. CCA-A.

Nº de periodos en los que obtiene los mejores resultados en cuanto a :

Mayor promedio mensual	4	5	5	8	2	24
Nº de días con mayor valor	4	6	3	9	2	24

**Tabla 3**  
Ratio de Sharpe CMV  
Latibex y Eurostoxx50

Rebalanco Diario		TRADC.	CCA-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA-A.	Mejor	
1	16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.137004 14	-0.172463 0	-0.166189 4	-0.175682 4	-0.177060 1	TRADC. TRADC.
2	16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.022441 8	-0.026648 0	-0.009226 4	-0.004294 6	-0.000667 3	DVECA. TRADC.
3	15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.440372 13	-0.497854 2	-0.527781 4	-0.524296 0	-0.506957 3	TRADC. TRADC.
4	16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.168876 10	-0.021597 3	-0.025097 2	-0.028779 1	-0.039252 7	CCA-A. TRADC.
5	16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.160830 11	-0.087201 0	-0.140965 0	-0.128770 4	-0.139180 5	TRADC. TRADC.
6	14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.019637 10	0.012448 1	-0.013792 1	0.039156 0	0.081603 9	BEKK-A. TRADC.
7	16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.061547 9	-0.154072 1	-0.152814 1	-0.143773 0	-0.148359 9	TRADC. TRADC.
8	16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.177605 10	0.198573 5	0.187940 1	0.193333 3	0.195797 6	CCA-A. TRADC.
9	16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.166559 5	0.251821 7	0.250357 0	0.246590 0	0.246576 7	CCA-A. CCA-A.
10	16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.082886 10	0.022730 3	0.022884 4	0.038147 3	0.020517 1	TRADC. TRADC.
11	16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.332609 13	-0.388805 3	-0.381633 7	-0.407177 4	-0.393740 2	TRADC. BEKK-A.
12	16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.200705 15	-0.347195 0	-0.377530 3	-0.353955 0	-0.363556 4	TRADC. TRADC.
13	16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.053268 12	-0.101165 4	-0.098147 5	-0.095743 1	-0.100308 0	TRADC. TRADC.
14	15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.181215 10	0.177370 2	0.162778 2	0.207800 3	0.223537 4	BEKK-A. TRADC.
15	16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.167996 10	0.062247 0	0.052595 2	0.073648 0	0.065172 7	TRADC. TRADC.
16	16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.075275 9	0.102088 9	0.078232 0	0.060302 0	0.034438 0	CCA-A. CCA-A.
17	14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.053391 11	-0.128290 4	-0.130115 1	-0.115466 2	-0.105835 4	TRADC. TRADC.
18	16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.067947 16	-0.171464 0	-0.197577 0	-0.191157 4	-0.204910 3	TRADC. TRADC.
19	16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.169874 6	0.274551 9	0.265640 0	0.273076 1	0.265476 4	CCA-A. CCA-A.
20	14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.070705 10	0.135740 0	0.141215 3	0.156277 8	0.155880 8	DVECA. DVECA.
21	16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.101912 12	-0.250846 7	-0.288750 2	-0.288155 0	-0.302194 1	TRADC. TRADC.
22	15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.105738 11	0.090860 1	0.082552 3	0.082890 1	0.075932 4	TRADC. TRADC.
23	15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	-0.123079 12	-0.180175 4	-0.180568 4	-0.182549 3	-0.175162 7	TRADC. TRADC.
24	16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual Nº días mayor valor	0.176359 9	0.303598 7	0.283553 2	0.275104 1		

**Tabla 5**  
Desviación Estandar CMV  
Latibex y Eurostoxx50

Rebalanco Semanal		TRADC.	CCC-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA.	Mejor
1	16/05/2011 - 16/06/2011	0.015184	0.011815	0.011657	0.011542	0.011530	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015184	0.011815	0.011657	0.011542	0.011530	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	0	5	4	14	BEKK-A.
2	16/06/2011 - 15/07/2011	0.015192	0.011859	0.011498	0.011652	0.011042	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015192	0.011859	0.011498	0.011652	0.011042	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	0	0	0	21	BEKK-A.
3	15/07/2011 - 16/08/2011	0.015209	0.016753	0.016401	0.016000	0.015605	TRADC.
	Promedio mensual	0.015209	0.016753	0.016401	0.016000	0.015605	TRADC.
	Nº días mayor valor	8	0	0	0	14	BEKK-A.
4	16/08/2011 - 16/09/2011	0.015322	0.021746	0.023717	0.021685	0.021721	TRADC.
	Promedio mensual	0.015322	0.021746	0.023717	0.021685	0.021721	TRADC.
	Nº días mayor valor	23	0	0	0	0	TRADC.
5	16/09/2011 - 14/10/2011	0.015414	0.020750	0.022216	0.021879	0.021715	TRADC.
	Promedio mensual	0.015414	0.020750	0.022216	0.021879	0.021715	TRADC.
	Nº días mayor valor	20	0	0	0	0	TRADC.
6	14/10/2011 - 16/11/2011	0.015461	0.017471	0.018766	0.018787	0.018208	TRADC.
	Promedio mensual	0.015461	0.017471	0.018766	0.018787	0.018208	TRADC.
	Nº días mayor valor	21	2	0	0	0	TRADC.
7	16/11/2011 - 16/12/2011	0.015511	0.016632	0.017576	0.017440	0.016497	TRADC.
	Promedio mensual	0.015511	0.016632	0.017576	0.017440	0.016497	TRADC.
	Nº días mayor valor	15	1	0	0	6	TRADC.
8	16/12/2011 - 16/01/2012	0.015552	0.013977	0.014721	0.014764	0.014763	CCC-A.
	Promedio mensual	0.015552	0.013977	0.014721	0.014764	0.014763	CCC-A.
	Nº días mayor valor	4	17	0	0	0	CCC-A.
9	16/01/2012 - 16/02/2012	0.015558	0.009450	0.009620	0.009864	0.010178	CCC-A.
	Promedio mensual	0.015558	0.009450	0.009620	0.009864	0.010178	CCC-A.
	Nº días mayor valor	0	23	0	0	0	CCC-A.
10	16/02/2012 - 16/03/2012	0.015558	0.009773	0.009889	0.009902	0.010272	CCC-A.
	Promedio mensual	0.015558	0.009773	0.009889	0.009902	0.010272	CCC-A.
	Nº días mayor valor	0	14	3	4	0	CCC-A.
11	16/03/2012 - 16/04/2012	0.015563	0.012865	0.013109	0.012611	0.012667	DVECA.
	Promedio mensual	0.015563	0.012865	0.013109	0.012611	0.012667	DVECA.
	Nº días mayor valor	2	3	0	10	6	DVECA.
12	16/04/2012 - 16/05/2012	0.015569	0.016029	0.016300	0.015564	0.014243	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015569	0.016029	0.016300	0.015564	0.014243	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	2	0	0	0	20	BEKK-A.
13	16/05/2012 - 15/06/2012	0.015556	0.015786	0.016225	0.015275	0.015001	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015556	0.015786	0.016225	0.015275	0.015001	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	9	0	0	2	11	BEKK-A.
14	15/06/2012 - 16/07/2012	0.015571	0.011986	0.012392	0.012244	0.011937	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015571	0.011986	0.012392	0.012244	0.011937	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	7	0	0	14	BEKK-A.
15	16/07/2012 - 16/08/2012	0.015615	0.013860	0.014654	0.015275	0.014153	CCC-A.
	Promedio mensual	0.015615	0.013860	0.014654	0.015275	0.014153	CCC-A.
	Nº días mayor valor	4	7	0	0	12	BEKK-A.
16	16/08/2012 - 14/09/2012	0.015616	0.010791	0.011020	0.012389	0.010924	CCC-A.
	Promedio mensual	0.015616	0.010791	0.011020	0.012389	0.010924	CCC-A.
	Nº días mayor valor	0	9	1	0	11	BEKK-A.
17	14/09/2012 - 16/10/2012	0.015593	0.011839	0.011743	0.013726	0.010716	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015593	0.011839	0.011743	0.013726	0.010716	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	1	7	0	14	BEKK-A.
18	16/10/2012 - 16/11/2012	0.015588	0.011807	0.011594	0.011916	0.010597	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015588	0.011807	0.011594	0.011916	0.010597	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	0	0	1	22	BEKK-A.
19	16/11/2012 - 14/12/2012	0.015585	0.009819	0.009641	0.009553	0.009577	DVECA.
	Promedio mensual	0.015585	0.009819	0.009641	0.009553	0.009577	DVECA.
	Nº días mayor valor	0	0	1	7	12	BEKK-A.
20	14/12/2012 - 16/01/2013	0.015566	0.007001	0.006835	0.006828	0.006917	DVECA.
	Promedio mensual	0.015566	0.007001	0.006835	0.006828	0.006917	DVECA.
	Nº días mayor valor	0	0	9	10	4	DVECA.
21	16/01/2013 - 15/02/2013	0.015557	0.009154	0.008895	0.008545	0.007907	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015557	0.009154	0.008895	0.008545	0.007907	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	0	3	2	17	BEKK-A.
22	15/02/2013 - 15/03/2013	0.015472	0.013209	0.013186	0.012443	0.011298	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015472	0.013209	0.013186	0.012443	0.011298	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	0	0	0	20	BEKK-A.
23	15/03/2013 - 16/04/2013	0.015370	0.011248	0.011039	0.010655	0.010006	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.015370	0.011248	0.011039	0.010655	0.010006	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	0	0	0	2	20	BEKK-A.
24	16/04/2013 - 16/05/2013	0.015338	0.010054	0.010320	0.010290	0.010281	CCC-A.
	Promedio mensual	0.015338	0.010054	0.010320	0.010290	0.010281	CCC-A.
	Nº días mayor valor	0	16	0	2	4	CCC-A.

Nº de periodos en los que obtiene los mejores resultados en cuanto a :

Mayor promedio mensual	5	6	0	3	10	24
Nº de días con mayor valor	4	4	0	2	14	24

**Tabla 6**  
Ratio de Sharpe CMV  
Latibex y Eurostoxx50

Rebalanco Semanal		TRADC.	CCC-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA.	Mejor
1	16/05/2011 - 16/06/2011	-0.146992	-0.227575	-0.219956	-0.232609	-0.228001	TRADC.
	Promedio mensual	-0.146992	-0.227575	-0.219956	-0.232609	-0.228001	TRADC.
	Nº días mayor valor	13	0	2	4	4	TRADC.
2	16/06/2011 - 15/07/2011	-0.030340	-0.072227	-0.063803	-0.065683	-0.048822	TRADC.
	Promedio mensual	-0.030340	-0.072227	-0.063803	-0.065683	-0.048822	TRADC.
	Nº días mayor valor	7	3	0	3	8	BEKK-A.
3	15/07/2011 - 16/08/2011	-0.438854	-0.464517	-0.480269	-0.479545	-0.427196	BEKK-A.
	Promedio mensual	-0.438854	-0.464517	-0.480269	-0.479545	-0.427196	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	11	1	0	1	9	TRADC.
4	16/08/2011 - 16/09/2011	-0.186859	-0.074451	-0.087639	-0.069946	-0.043903	BEKK-A.
	Promedio mensual	-0.186859	-0.074451	-0.087639	-0.069946	-0.043903	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	10	0	1	0	12	BEKK-A.
5	16/09/2011 - 14/10/2011	0.201350	-0.027195	-0.024379	-0.059682	-0.109829	TRADC.
	Promedio mensual	0.201350	-0.027195	-0.024379	-0.059682	-0.109829	TRADC.
	Nº días mayor valor	10	0	5	0	5	TRADC.
6	14/10/2011 - 16/11/2011	-0.048272	-0.025179	-0.074106	-0.013435	0.058873	BEKK-A.
	Promedio mensual	-0.048272	-0.025179	-0.074106	-0.013435	0.058873	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	11	0	0	1	11	TRADC.
7	16/11/2011 - 16/12/2011	-0.051637	-0.115322	-0.107826	-0.112786	-0.120246	TRADC.
	Promedio mensual	-0.051637	-0.115322	-0.107826	-0.112786	-0.120246	TRADC.
	Nº días mayor valor	9	0	2	2	9	TRADC.
8	16/12/2011 - 16/01/2012	0.166441	0.212309	0.190179	0.195024	0.247332	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.166441	0.212309	0.190179	0.195024	0.247332	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	9	3	2	9	9	TRADC.
9	16/01/2012 - 16/02/2012	0.171848	0.230425	0.228459	0.227580	0.191368	CCC-A.
	Promedio mensual	0.171848	0.230425	0.228459	0.227580	0.191368	CCC-A.
	Nº días mayor valor	7	2	6	0	8	BEKK-A.
10	16/02/2012 - 16/03/2012	0.098840	0.068479	0.077802	0.061736	0.008419	TRADC.
	Promedio mensual	0.098840	0.068479	0.077802	0.061736	0.008419	TRADC.
	Nº días mayor valor	6	4	5	0	6	TRADC.
11	16/03/2012 - 16/04/2012	-0.351909	-0.456079	-0.458466	-0.440572	-0.367625	TRADC.
	Promedio mensual	-0.351909	-0.456079	-0.458466	-0.440572	-0.367625	TRADC.
	Nº días mayor valor	10	2	4	4	9	TRADC.
12	16/04/2012 - 16/05/2012	-0.176429	-0.203359	-0.198318	-0.219080	-0.305546	TRADC.
	Promedio mensual	-0.176429	-0.203359	-0.198318	-0.219080	-0.305546	TRADC.
	Nº días mayor valor	13	2	0	0	7	TRADC.
13	16/05/2012 - 15/06/2012	-0.047506	-0.053808	-0.053704	-0.056882	-0.077119	TRADC.
	Promedio mensual	-0.047506	-0.053808	-0.053704	-0.056882	-0.077119	TRADC.
	Nº días mayor valor	5	2	5	3	7	BEKK-A.
14	15/06/2012 - 16/07/2012	0.168070	0.160783	0.155652	0.173812	0.228260	BEKK-A.
	Promedio mensual	0.168070	0.160783	0.155652	0.173812	0.228260	BEKK-A.
	Nº días mayor valor	7	2	3	3	6	TRADC.
15	16/07/2012 - 16/08/2012	0.183838	0.162026	0.153611	0.167179	0.155811	TRADC.
	Promedio mensual	0.183838	0.162026	0.153611	0.167179	0.155811	TRADC.
	Nº días mayor valor	7	6	4	2	4	TRADC.
16	16/08/2012 - 14/09/2012	0.104966	0.236160	0.231065	0.237374	0.134887	DVECA.
	Promedio mensual	0.104966	0.236160	0.231065	0.237374	0.134887	DVECA.
	Nº días mayor valor	6	7	0	6	2	CCC-A.
17	14/09/2012 - 16/10/2012	-0.060129	-0.147143	-0.144236	-0.141106	-0.121256	TRADC.
	Promedio mensual	-0.060129	-0.147143	-0.144236	-0.141106	-0.121256	TRADC.
	Nº días mayor valor	7	2	1	8	4	DVECA.
18	16/10/2012 - 16/11/2012	-0.04					

**Tabla 9**  
Ratio de Sharpe CMV  
Latibex y S&P500

Rebalanco Diario		TRADC.	CCC-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA.	Mejor	
1	16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual	-0.156469	-0.23604	-0.240402	-0.240653	-0.240510	TRADC.
	N° días mayor valor	11	4	3	1	4	TRADC.	
2	16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual	0.115178	0.116190	0.117091	0.126719	0.128828	BEKK-A.
	N° días mayor valor	8	2	1	5	5	TRADC.	
3	15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual	-0.341556	-0.542817	-0.548260	-0.557239	-0.594468	TRADC.
	N° días mayor valor	13	2	2	1	4	TRADC.	
4	16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual	0.018196	0.021817	0.019786	0.019596	0.015032	CCC-A.
	N° días mayor valor	10	4	6	2	1	TRADC.	
5	16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual	-0.068881	-0.133782	-0.142984	-0.140347	-0.130182	TRADC.
	N° días mayor valor	10	3	1	1	5	TRADC.	
6	14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual	0.188511	0.123628	0.120127	0.120663	0.114967	TRADC.
	N° días mayor valor	14	3	1	2	3	TRADC.	
7	16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual	-0.133889	-0.155373	-0.154399	-0.153725	-0.149166	TRADC.
	N° días mayor valor	8	6	5	0	3	TRADC.	
8	16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual	0.241495	0.270305	0.263759	0.243428	0.235708	CCC-A.
	N° días mayor valor	6	10	2	3	4	CCC-A.	
9	16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual	0.141506	0.264851	0.257730	0.251004	0.233294	CCC-A.
	N° días mayor valor	7	10	0	4	2	CCC-A.	
10	16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual	0.112522	0.246297	0.243081	0.263724	0.252197	DVECA.
	N° días mayor valor	7	5	0	6	3	TRADC.	
11	16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual	-0.118766	-0.193932	-0.192022	-0.178081	-0.183324	TRADC.
	N° días mayor valor	12	2	2	8	1	TRADC.	
12	16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual	-0.186201	-0.269117	-0.261278	-0.249989	-0.255905	TRADC.
	N° días mayor valor	14	1	1	5	1	TRADC.	
13	16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual	-0.029363	-0.107264	-0.109666	-0.102497	-0.087836	TRADC.
	N° días mayor valor	12	0	0	3	7	TRADC.	
14	15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual	0.135124	0.156047	0.159971	0.150063	0.157128	BEKK-A.
	N° días mayor valor	11	3	0	3	4	TRADC.	
15	16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual	0.110090	0.160900	0.161889	0.158718	0.169110	BEKK-A.
	N° días mayor valor	10	10	0	3	0	TRADC.	
16	16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual	0.077113	0.244572	0.243669	0.271197	0.252520	DVECA.
	N° días mayor valor	6	5	0	8	2	DVECA.	
17	14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual	-0.040808	-0.133046	-0.132042	-0.137724	-0.115538	TRADC.
	N° días mayor valor	12	2	0	6	2	TRADC.	
18	16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual	-0.221906	-0.360462	-0.357811	-0.358498	-0.358531	TRADC.
	N° días mayor valor	15	0	0	1	7	TRADC.	
19	16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual	0.160514	0.181172	0.178548	0.184934	0.184184	DVECA.
	N° días mayor valor	9	2	1	2	6	TRADC.	
20	14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual	0.116113	0.197015	0.199428	0.205844	0.212046	BEKK-A.
	N° días mayor valor	12	5	6	2	6	TRADC.	
21	16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual	0.039508	0.201327	0.203777	0.193439	0.156666	DCC-A.
	N° días mayor valor	6	5	6	4	1	TRADC.	
22	15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual	0.089973	0.122337	0.117703	0.118538	0.111376	CCC-A.
	N° días mayor valor	6	1	4	4	5	TRADC.	
23	15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual	-0.041613	-0.086082	-0.086019	-0.082672	-0.102678	TRADC.
	N° días mayor valor	11	2	5	1	7	TRADC.	
24	16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual	0.216884	0.336081	0.333059	0.335303	0.337644	BEKK-A.
	N° días mayor valor	6	2	2	4	8	BEKK-A.	

N° de períodos en los que obtiene los mejores resultados en cuanto a :

Mayor promedio mensual	11	4	1	3	5	24
N° de días con mayor valor	20	2	0	1	1	24

**Tabla 10**  
Rentabilidad CMV  
Latibex y S&P500

Rebalanco Semanal		TRADC.	CCC-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA.	Mejor	
1	16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual	-0.002177	-0.002492	-0.002530	-0.002526	-0.002487	TRADC.
	N° días mayor valor	14	0	1	0	8	TRADC.	
2	16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual	0.001525	0.001556	0.001559	0.001526	0.001556	DCC-A.
	N° días mayor valor	9	0	1	0	11	BEKK-A.	
3	15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual	-0.004048	-0.004298	-0.004114	-0.004440	-0.006381	TRADC.
	N° días mayor valor	10	0	1	3	8	TRADC.	
4	16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual	0.000203	0.000025	0.000007	0.000139	0.000478	BEKK-A.
	N° días mayor valor	0	0	10	0	13	BEKK-A.	
5	16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual	-0.000501	-0.000698	-0.000405	-0.000610	-0.001205	DCC-A.
	N° días mayor valor	3	7	5	0	5	CCC-A.	
6	14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual	0.002108	0.001733	0.001545	0.0001801	0.002600	BEKK-A.
	N° días mayor valor	4	0	13	0	13	BEKK-A.	
7	16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual	-0.001599	-0.001654	-0.001643	-0.001673	-0.002123	TRADC.
	N° días mayor valor	6	0	6	3	7	BEKK-A.	
8	16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual	0.002900	0.002821	0.002745	0.002578	0.003054	BEKK-A.
	N° días mayor valor	1	1	1	12	10	DVECA.	
9	16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual	0.001795	0.001543	0.001540	0.001468	0.001759	TRADC.
	N° días mayor valor	3	0	0	7	13	BEKK-A.	
10	16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual	0.001835	0.002257	0.002258	0.002455	0.001786	DVECA.
	N° días mayor valor	5	3	0	8	5	DVECA.	
11	16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual	-0.001254	-0.000909	-0.000947	-0.000922	-0.001491	CCC-A.
	N° días mayor valor	5	6	3	5	6	CCC-A.	
12	16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual	-0.001645	-0.000832	-0.000837	-0.000837	-0.002749	CCC-A.
	N° días mayor valor	1	9	0	5	0	CCC-A.	
13	16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual	-0.000154	0.000004	0.000040	0.000094	-0.000538	DVECA.
	N° días mayor valor	7	2	3	9	3	DVECA.	
14	15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual	0.001223	0.000749	0.000780	0.000734	0.002963	BEKK-A.
	N° días mayor valor	0	5	0	5	11	BEKK-A.	
15	16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual	0.001484	0.001566	0.001602	0.001607	0.001549	DVECA.
	N° días mayor valor	0	10	0	10	10	DCC-A.	
16	16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual	0.001565	0.002200	0.002297	0.002346	0.000767	DVECA.
	N° días mayor valor	2	0	4	12	3	DVECA.	
17	14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual	-0.000587	-0.000702	-0.000703	-0.000691	-0.000568	BEKK-A.
	N° días mayor valor	4	1	0	11	6	DVECA.	
18	16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual	-0.002734	-0.003120	-0.002995	-0.003043	-0.003919	TRADC.
	N° días mayor valor	13	5	0	0	5	TRADC.	
19	16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual	0.002282	0.002275	0.002194	0.002087	0.000891	TRADC.
	N° días mayor valor	10	0	0	10	10	TRADC.	
20	14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual	0.001552	0.001622	0.001641	0.001602	0.001543	DCC-A.
	N° días mayor valor	2	7	7	2	13	BEKK-A.	
21	16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual	0.001226	0.001739	0.001676	0.001492	0.000935	CCC-A.
	N° días mayor valor	2	14	2	4	4	CCC-A.	
22	15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual	0.001293	0.001488	0.001470	0.001432	0.000605	CCC-A.
	N° días mayor valor	2	13	0	0	5	CCC-A.	
23	15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual	-0.000371	-0.000204	-0.000227	-0.000235	-0.000711	CCC-A.
	N° días mayor valor	2	12	1	1	10	CCC-A.	
24	16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual	0.002923	0.003162	0.003212	0.003253	0.003798	BEKK-A.
	N° días mayor valor	4	2	0	9	7	DVECA.	

N° de períodos en los que obtiene los mejores resultados en cuanto a :

Mayor promedio mensual	6	5	3	4	6	24
N° de días con mayor valor	4	6	1	6	7	24

**Tabla 11**  
Desviación Estandar CMV  
Latibex y S&P500

Rebalanco Semanal		TRADC.	CCC-A.	DCC-A.	DVECA.	BEKKA.	Mejor	
1	16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual	0.012727	0.009267	0.009294	0.009218	0.009404	DVECA.
	N° días mayor valor	0	13	0	6	4	CCC-A.	
2	16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual	0.012734	0.009795	0.009771	0.009812	0.010357	DCC-A.
	N° días mayor valor	0	5	6	9	1	DVECA.	
3	15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual	0.012753	0.015167	0.015734	0.014670	0.012966	TRADC.
	N° días mayor valor	7	5	0	10	10	BEKK-A.	
4	16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual	0.012902	0.012487	0.012682	0.012650	0.012152	TRADC.
	N° días mayor valor	23	0	0	0	0	TRADC.	
5	16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual	0.012931	0.018863	0.020271	0.019302	0.018893	TRADC.
	N° días mayor valor	20	0	0	0	0	TRADC.	
6	14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual	0.012969	0.015684	0.016953	0.016415	0.015569	TRADC.
	N° días mayor valor	23	0	0	0	0	TRADC.	
7	16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual	0.013026	0.015761	0.017004	0.016563	0.014737	TRADC.
	N° días mayor valor	21	0	0	0	1	TRADC.	
8	16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual	0.013046	0.011196	0.011496	0.012162	0.011412	CCC-A.
	N° días mayor valor	3	9	0	0	9	CCC-A.	
9	16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual	0.013045	0.006949	0.006985	0.007355	0.007297	CCC-A.
	N° días mayor valor	0	13	8	0	2	CCC-A.	
10	16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual	0.013056	0.006444	0.006338	0.007269	0.007269	DCC-A.
	N° días mayor valor	0	0	9	4	7	DVECA.	
11	16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual	0.013045	0.007124	0.007010	0.006970	0.007904	DVECA.
	N° días mayor valor							

# 7.9 Anexo. Análisis MES A MES mejor índice para diversificación con Latibex. Eurostoxx50 y S&P500.

**Tabla 1**  
Rentabilidad CMV  
Con Eurostoxx50 o S&P500

	Rebalanceo Diario			
	Estox50 TRADC.	S&P500 TRADC.	Mejor	
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual -0.0020746	-0.0019886	S&P500	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual -0.000339	0.00144838	S&P500	
	Nº días mayor valor 7	14	S&P500	
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual -0.006622	-0.004016	S&P500	
	Nº días mayor valor 10	12	S&P500	
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual -0.0025286	0.0023127	S&P500	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual 0.002484	-0.000868	Estox50	
	Nº días mayor valor 13	7	Estox50	
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual -0.000305	0.002389	S&P500	
	Nº días mayor valor 10	13	S&P500	
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual -0.000947	-0.001696	Estox50	
	Nº días mayor valor 11	11	Estox50	
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.002749	0.003077	S&P500	
	Nº días mayor valor 8	12	S&P500	
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.002578	0.001802	Estox50	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.001283	0.001430	S&P500	
	Nº días mayor valor 10	11	S&P500	
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual -0.005138	-0.001506	S&P500	
	Nº días mayor valor 5	15	S&P500	
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual -0.003107	-0.002356	S&P500	
	Nº días mayor valor 11	11	Estox50	
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual -0.000825	-0.000373	S&P500	
	Nº días mayor valor 13	9	Estox50	
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.002806	0.001705	Estox50	
	Nº días mayor valor 10	11	S&P500	
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.002610	0.001389	Estox50	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.001166	0.000968	Estox50	
	Nº días mayor valor 12	9	Estox50	
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual -0.000827	-0.000511	S&P500	
	Nº días mayor valor 8	14	S&P500	
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual -0.001052	-0.002774	Estox50	
	Nº días mayor valor 13	10	Estox50	
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.002630	0.002006	Estox50	
	Nº días mayor valor 12	8	Estox50	
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.001146	0.001451	S&P500	
	Nº días mayor valor 11	10	Estox50	
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual -0.001574	0.000493	S&P500	
	Nº días mayor valor 9	13	S&P500	
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.001616	0.001120	Estox50	
	Nº días mayor valor 11	9	Estox50	
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual -0.001881	-0.000518	S&P500	
	Nº días mayor valor 7	14	S&P500	
24 16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual 0.002686	0.002685	Estox50	
	Nº días mayor valor 8	14	S&P500	
Nº de períodos en los que obtiene los mejores resultados, en cuanto a:				
	Mayor promedio mensual	10	14	24
	Nº de días con mayor valor	13	11	24

**Tabla 2**  
Desviación Estandar CMV  
Con Eurostoxx50 o S&P500

	Rebalanceo Diario			
	Estox50 DVEC-A	S&P500 BEKKA	Mejor	
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual 0.01059618	0.0083193	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	23	S&P500	
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual 0.00999796	0.0084814	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	21	S&P500	
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual 0.01448689	0.0125892	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual 0.02015615	0.01901083	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	23	S&P500	
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual 0.021192	0.017968	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	20	S&P500	
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual 0.018060	0.015330	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	23	S&P500	
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual 0.016297	0.014503	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.014429	0.011251	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	21	S&P500	
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.009803	0.008971	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	23	S&P500	
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.009802	0.008236	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	21	S&P500	
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual 0.012247	0.009609	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	21	S&P500	
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual 0.013790	0.008727	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual 0.014580	0.009739	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.011674	0.009868	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	21	S&P500	
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.012163	0.008347	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	23	S&P500	
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.010367	0.008324	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	21	S&P500	
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual 0.010155	0.008163	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual 0.010127	0.007996	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	23	S&P500	
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.009409	0.008207	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	20	S&P500	
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.006753	0.007054	Estox50	
	Nº días mayor valor 19	4	Estox50	
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual 0.007652	0.006870	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.010894	0.008976	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	20	S&P500	
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual 0.009772	0.008277	S&P500	
	Nº días mayor valor 7	14	S&P500	
24 16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual 0.010044	0.008450	S&P500	
	Nº días mayor valor 0	22	S&P500	
Nº de períodos en los que obtiene los mejores resultados, en cuanto a:				
	Mayor promedio mensual	1	23	24
	Nº de días con mayor valor	1	23	24

**Tabla 3**  
Ratio de Sharpe CMV  
Con Eurostoxx50 o S&P500

	Rebalanceo Diario			
	Estox50 TRADC.	S&P500 TRADC.	Mejor	
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual -0.137004	-0.156486	Estox50	
	Nº días mayor valor 13	9	Estox50	
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual -0.0224406	0.11517793	S&P500	
	Nº días mayor valor 8	13	S&P500	
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual -0.4403715	-0.3415558	S&P500	
	Nº días mayor valor 10	12	S&P500	
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual -0.1638759	0.01818994	S&P500	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual 0.160830	-0.008881	Estox50	
	Nº días mayor valor 13	7	Estox50	
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual -0.0019637	0.188511	S&P500	
	Nº días mayor valor 7	16	S&P500	
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual -0.061547	-0.133889	Estox50	
	Nº días mayor valor 11	11	Estox50	
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.177605	0.241495	S&P500	
	Nº días mayor valor 9	11	S&P500	
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.166559	0.141496	Estox50	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.082886	0.112522	S&P500	
	Nº días mayor valor 10	11	S&P500	
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual -0.332069	-0.181766	S&P500	
	Nº días mayor valor 3	17	S&P500	
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual -0.200705	-0.186201	S&P500	
	Nº días mayor valor 12	10	Estox50	
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual -0.053268	-0.029363	S&P500	
	Nº días mayor valor 12	10	Estox50	
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.181215	0.135124	Estox50	
	Nº días mayor valor 10	11	S&P500	
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.167996	0.110090	Estox50	
	Nº días mayor valor 11	12	S&P500	
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.075275	0.077113	S&P500	
	Nº días mayor valor 12	9	Estox50	
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual -0.053391	-0.040088	S&P500	
	Nº días mayor valor 9	13	S&P500	
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual -0.067947	-0.221906	Estox50	
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50	
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.169874	0.160514	Estox50	
	Nº días mayor valor 11	9	Estox50	
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.074075	0.16113	S&P500	
	Nº días mayor valor 10	10	Estox50	
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual -0.101912	0.039508	S&P500	
	Nº días mayor valor 8	14	S&P500	
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.105738	0.089973	Estox50	
	Nº días mayor valor 9	11	S&P500	
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual -0.123079	-0.041613	S&P500	
	Nº días mayor valor 7	14	S&P500	
24 16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual 0.176359	0.216884	S&P500	
	Nº días mayor valor 8	14	S&P500	
Nº de períodos en los que obtiene los mejores resultados, en cuanto a:				
	Mayor promedio mensual	9	15	24
	Nº de días con mayor valor	11	13	24

**Tabla 4**  
Rentabilidad CMV  
Con Eurostoxx50 o S&P500

	Rebalanceo Semanal		
	Estox50 BEKKA	S&P500 BEKKA	Mejor
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual -0.0025201	-0.0024866	S&P500
	Nº días mayor valor 14	9	Estox50
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual -0.0003357	0.0015552	S&P500
	Nº días mayor valor 8	13	S&P500
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual -0.0062317	-0.0063006	Estox50
	Nº días mayor valor 11	11	Estox50
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual -0.0008322	0.0004796	S&P500
	Nº días mayor valor 13	10	Estox50
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual -0.001234	-0.001205	S&P500
	Nº días mayor valor 14	6	Estox50
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual 0.001674	0.002600	S&P500
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual -0.001636	-0.002123	Estox50
	Nº días mayor valor 10	12	S&P500
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.003577	0.003054	Estox50
	Nº días mayor valor 9	11	S&P500
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.002203	0.001759	Estox50
	Nº días mayor valor 12	11	Estox50
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.000745	0.001786	S&P500
	Nº días mayor valor 11	10	Estox50
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual -0.004180	-0.001491	S&P500
	Nº días mayor valor 5	15	S&P500
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual -0.004050	-0.002749	S&P500
	Nº días mayor valor 9	13	S&P500
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual -0.001126	-0.000338	S&P500
	Nº días mayor valor 11	11	Estox50
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.002974	0.002963	Estox50
	Nº días mayor valor 10	11	S&P500
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.003442	0.001549	Estox50
	Nº días mayor valor 11	12	S&P500
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.001507	0.000767	Estox50
	Nº días mayor valor 11	10	Estox50
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual -0.001027	-0.000568	S&P500
	Nº días mayor valor 9	13	S&P500
18 16/10/2012 - 16/11/2012</			

# 7.10 Anexo. Análisis MES A MES mejor rebalanceo para diversificación con Latibex con Eurostoxx50 y S&P500. Diario y Semanal

**Tabla 1**  
Rentabilidad CMV  
Latibex con Eurostoxx50  
Rebalanceo diario y Semanal

	Diario		Mejor	
	TRADC.	BEKKA-		
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual -0.020746	-0.025201	Diario	
	Nº días mayor valor 14	9	Diario	
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual -0.000339	-0.000337	Semanal	
	Nº días mayor valor 7	14	Semanal	
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual -0.006622	-0.006237	Diario	
	Nº días mayor valor 10	12	Semanal	
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual -0.002526	-0.000822	Semanal	
	Nº días mayor valor 10	13	Semanal	
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual 0.002484	-0.001234	Diario	
	Nº días mayor valor 15	5	Diario	
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual -0.000305	0.001674	Semanal	
	Nº días mayor valor 10	13	Semanal	
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual -0.000947	-0.001636	Diario	
	Nº días mayor valor 11	11	Diario	
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.002749	0.003577	Semanal	
	Nº días mayor valor 10	10	Diario	
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.002578	0.002203	Diario	
	Nº días mayor valor 14	9	Diario	
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.001283	0.000745	Diario	
	Nº días mayor valor 12	9	Diario	
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual -0.005138	-0.004180	Semanal	
	Nº días mayor valor 5	14	Semanal	
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual -0.003107	-0.004050	Diario	
	Nº días mayor valor 14	8	Diario	
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual -0.000825	-0.001126	Diario	
	Nº días mayor valor 14	8	Diario	
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.002806	0.002974	Semanal	
	Nº días mayor valor 5	16	Semanal	
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.002610	0.003442	Semanal	
	Nº días mayor valor 9	14	Semanal	
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.001166	0.001507	Semanal	
	Nº días mayor valor 7	14	Semanal	
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual -0.000827	-0.001027	Diario	
	Nº días mayor valor 13	9	Diario	
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual -0.001052	-0.001524	Diario	
	Nº días mayor valor 12	11	Diario	
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.002630	0.002054	Diario	
	Nº días mayor valor 12	8	Diario	
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.001146	0.001241	Semanal	
	Nº días mayor valor 9	11	Semanal	
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual -0.001574	-0.001425	Semanal	
	Nº días mayor valor 7	15	Semanal	
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.001616	0.001297	Diario	
	Nº días mayor valor 12	8	Diario	
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual -0.001881	-0.001915	Diario	
	Nº días mayor valor 10	10	Diario	
24 16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual 0.002886	0.002599	Diario	
	Nº días mayor valor 12	10	Diario	
<b>Nº de períodos en los que obtiene los mejores resultados, en cuanto a :</b>				
	Mayor promedio mensual	13	11	24
	Nº de días con mayor valor	14	10	24

**Tabla 2**  
Desviación Estandar CMV  
Latibex con Eurostoxx50  
Rebalanceo diario y Semanal

	Diario		Mejor	
	DVECA	BEKKA-		
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual 0.0109618	0.0115291	Diario	
	Nº días mayor valor 23	0	Diario	
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual 0.00999796	0.01042	Diario	
	Nº días mayor valor 21	0	Diario	
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual 0.0148689	0.0156098	Diario	
	Nº días mayor valor 22	0	Diario	
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual 0.02015615	0.02172111	Diario	
	Nº días mayor valor 23	0	Diario	
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual 0.021192	0.021715	Diario	
	Nº días mayor valor 19	1	Diario	
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual 0.018060	0.018208	Diario	
	Nº días mayor valor 16	7	Diario	
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual 0.016297	0.016497	Diario	
	Nº días mayor valor 14	8	Diario	
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.014429	0.014763	Diario	
	Nº días mayor valor 20	1	Diario	
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.009803	0.010178	Semanal	
	Nº días mayor valor 16	7	Diario	
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.009802	0.010727	Diario	
	Nº días mayor valor 21	0	Diario	
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual 0.012247	0.012667	Diario	
	Nº días mayor valor 21	0	Diario	
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual 0.013790	0.014243	Diario	
	Nº días mayor valor 22	0	Diario	
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual 0.014580	0.015001	Diario	
	Nº días mayor valor 22	0	Diario	
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.011674	0.011937	Diario	
	Nº días mayor valor 20	1	Diario	
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.012163	0.014153	Diario	
	Nº días mayor valor 23	0	Diario	
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.010367	0.010924	Diario	
	Nº días mayor valor 21	0	Diario	
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual 0.010135	0.010716	Diario	
	Nº días mayor valor 22	0	Diario	
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual 0.010127	0.010597	Diario	
	Nº días mayor valor 23	0	Diario	
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.009409	0.009577	Diario	
	Nº días mayor valor 18	2	Diario	
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.009753	0.009917	Diario	
	Nº días mayor valor 20	3	Diario	
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual 0.007632	0.007907	Diario	
	Nº días mayor valor 18	4	Diario	
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.010894	0.011298	Diario	
	Nº días mayor valor 20	0	Diario	
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual 0.009772	0.010006	Diario	
	Nº días mayor valor 22	0	Diario	
24 16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual 0.010044	0.010281	Diario	
	Nº días mayor valor 16	6	Diario	
<b>Nº de períodos en los que obtiene los mejores resultados, en cuanto a :</b>				
	Mayor promedio mensual	24	0	24
	Nº de días con mayor valor	24	0	24

**Tabla 3**  
Ratio de Sharpe CMV  
Latibex con Eurostoxx50  
Rebalanceo diario y Semanal

	Diario		Mejor	
	TRADC.	BEKKA-		
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual -0.1370044	-0.1469919	Diario	
	Nº días mayor valor 16	7	Diario	
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual -0.0224406	-0.03034	Diario	
	Nº días mayor valor 14	7	Diario	
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual -0.0407315	-0.0388535	Semanal	
	Nº días mayor valor 12	10	Diario	
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual -0.1638759	-0.1868592	Diario	
	Nº días mayor valor 13	10	Diario	
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual 0.160830	0.201380	Semanal	
	Nº días mayor valor 5	15	Semanal	
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual -0.019637	-0.048272	Diario	
	Nº días mayor valor 13	10	Diario	
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual -0.061547	-0.061637	Semanal	
	Nº días mayor valor 11	11	Diario	
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.177905	0.166141	Diario	
	Nº días mayor valor 11	9	Diario	
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.166559	0.171848	Semanal	
	Nº días mayor valor 9	14	Semanal	
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.082866	0.098840	Semanal	
	Nº días mayor valor 9	12	Semanal	
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual -0.332069	-0.319099	Diario	
	Nº días mayor valor 14	5	Diario	
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual -0.200705	-0.176429	Semanal	
	Nº días mayor valor 7	15	Semanal	
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual -0.053268	-0.047506	Semanal	
	Nº días mayor valor 11	11	Diario	
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.181215	0.168070	Diario	
	Nº días mayor valor 10	11	Semanal	
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.167996	0.183838	Semanal	
	Nº días mayor valor 9	14	Semanal	
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.075275	0.104966	Semanal	
	Nº días mayor valor 6	15	Semanal	
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual -0.053391	-0.060129	Diario	
	Nº días mayor valor 9	13	Semanal	
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual -0.067947	-0.047178	Semanal	
	Nº días mayor valor 8	15	Semanal	
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.169874	0.188570	Semanal	
	Nº días mayor valor 8	12	Semanal	
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.074075	0.075602	Semanal	
	Nº días mayor valor 11	9	Diario	
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual -0.101912	-0.086782	Semanal	
	Nº días mayor valor 8	14	Semanal	
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.105738	0.120023	Semanal	
	Nº días mayor valor 8	12	Semanal	
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual -0.123079	-0.127796	Diario	
	Nº días mayor valor 10	10	Diario	
24 16/04/2013 - 16/05/2013	Promedio mensual 0.176359	0.189916	Semanal	
	Nº días mayor valor 10	12	Semanal	
<b>Nº de períodos en los que obtiene los mejores resultados, en cuanto a :</b>				
	Mayor promedio mensual	9	15	24
	Nº de días con mayor valor	11	13	24

**Tabla 4**  
Rentabilidad CMV  
Latibex con S&P500  
Rebalanceo diario y Semanal

	Diario		Mejor
	TRADC.	BEKKA-	
1 16/05/2011 - 16/06/2011	Promedio mensual -0.001968594	-0.00248672	Diario
	Nº días mayor valor 14	9	Diario
2 16/06/2011 - 15/07/2011	Promedio mensual 0.001448381	0.001555518	Semanal
	Nº días mayor valor 9	12	Semanal
3 15/07/2011 - 16/08/2011	Promedio mensual -0.004301649	-0.006380595	Diario
	Nº días mayor valor 14	8	Diario
4 16/08/2011 - 16/09/2011	Promedio mensual 0.000231268	0.000477956	Semanal
	Nº días mayor valor 13	10	Diario
5 16/09/2011 - 14/10/2011	Promedio mensual -0.000868	-0.001205	Diario
	Nº días mayor valor 12	8	Diario
6 14/10/2011 - 16/11/2011	Promedio mensual 0.002389	0.002600	Semanal
	Nº días mayor valor 11	12	Semanal
7 16/11/2011 - 16/12/2011	Promedio mensual -0.001696	-0.002123	Diario
	Nº días mayor valor 11	11	Diario
8 16/12/2011 - 16/01/2012	Promedio mensual 0.003077	0.003054	Diario
	Nº días mayor valor 8	12	Semanal
9 16/01/2012 - 16/02/2012	Promedio mensual 0.001802	0.001759	Diario
	Nº días mayor valor 14	9	Diario
10 16/02/2012 - 16/03/2012	Promedio mensual 0.001430	0.001786	Semanal
	Nº días mayor valor 10	11	Semanal
11 16/03/2012 - 16/04/2012	Promedio mensual -0.001506	-0.001491	Semanal
	Nº días mayor valor 10	10	Diario
12 16/04/2012 - 16/05/2012	Promedio mensual -0.002356	-0.002749	Diario
	Nº días mayor valor 10	10	Diario
13 16/05/2012 - 15/06/2012	Promedio mensual -0.000373	-0.000538	Diario
	Nº días mayor valor 11	11	Diario
14 15/06/2012 - 16/07/2012	Promedio mensual 0.001705	0.002063	Semanal
	Nº días mayor valor 7	14	Semanal
15 16/07/2012 - 16/08/2012	Promedio mensual 0.001389	0.001549	Semanal
	Nº días mayor valor 11	12	Semanal
16 16/08/2012 - 14/09/2012	Promedio mensual 0.000968	0.000767	Diario
	Nº días mayor valor 12	9	Diario
17 14/09/2012 - 16/10/2012	Promedio mensual -0.000511	-0.000568	Diario
	Nº días mayor valor 10	12	Semanal
18 16/10/2012 - 16/11/2012	Promedio mensual -0.002774	-0.003919	Diario
	Nº días mayor valor 18	5	Diario
19 16/11/2012 - 14/12/2012	Promedio mensual 0.002006	0.000891	Diario
	Nº días mayor valor 14	6	Diario
20 14/12/2012 - 16/01/2013	Promedio mensual 0.001451	0.001543	Semanal
	Nº días mayor valor 10	11	Semanal
21 16/01/2013 - 15/02/2013	Promedio mensual 0.000493	0.000935	Semanal
	Nº días mayor valor 7	15	Semanal
22 15/02/2013 - 15/03/2013	Promedio mensual 0.001120	0.000605	Diario
	Nº días mayor valor 12	8	Diario
23 15/03/2013 - 16/04/2013	Promedio mensual -0.000518		

## 7.11 Anexo. Ratio de Sharpe mensual, siguiendo distintas aproximaciones.

