

Valor en Riesgo Ajustado por Riesgo de Liquidez en Valores de Renta Fija emitidos por el Ministerio de Hacienda (2014-2015)

Priscilla Morales
Stefan Bolta

Departamento Análisis de Riesgos y Estudios Económicos
Superintendencia del Mercado de Valores de la República Dominicana

Diciembre 2016

Documento de Trabajo 01-12-16

El presente documento no es de carácter oficial sino únicamente informativo, por lo que, la Superintendencia del Mercado de Valores, conforme a su política interna, no es responsable por las publicaciones o declaraciones de carácter privado realizadas por sus empleados. Las opiniones expresadas en este documento, corresponden al autor del mismo y no constituyen, necesariamente, las opiniones de la Superintendencia ni del resto de sus empleados.

Contenido

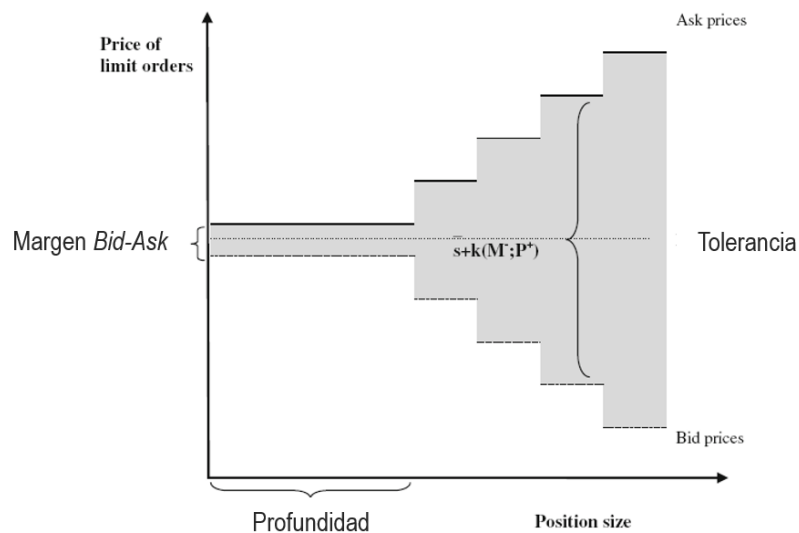
Motivación	3
Muestreo	4
Procedimientos	4
Resultados	6
Anexos	7
Spreads de Compra – Venta	7
Composición Estimación VaR Ajustado por Riesgo de Líquidez Constante	8
Valor en Riesgo Móvil a 20 Días	10
Estadísticas Descriptivas de los Spreads	12

Motivación

Bangia et al. (2001) estimaron que para los mercados emergentes en la negociación de monedas, la subestimación del riesgo de precio en el VaR se encuentra en el rango 25-30% lo cual demuestra que la cuantificación del riesgo de precio asumiendo únicamente el punto medio realizado en el cruce del *bid* y el *offer* resulta insuficiente ya que la misma no incorpora aspectos críticos de liquidez: el margen entre las puntas, la profundidad y la tolerancia del mercado (gráfico 1).

En esta investigación aplicamos la metodología de Bangia et al. (2001) al mercado secundario de bonos gubernamentales emitidos por el Ministerio de Hacienda con la finalidad de cuantificar el margen que aporta el componente de liquidez al Valor en Riesgo (VaR) Total. El análisis evidencia que para el periodo de tiempo entre septiembre 2014 y septiembre 2015 el componente de liquidez exógena corresponde en promedio al 59.05% de la pérdida esperada en percentil 95, mientras que el factor paramétrico aporta un 40.95%.

Gráfico 1.
Dimensiones de Liquidez
Adaptado de Jorion (2011)



Muestreo

Periodo: 19/9/14 hasta 7/9/15 (241 días)

Los precios de Compra y Venta fueron extraídos de Cevaldom. Ordenes bursátiles colocadas (Abiertas, Canceladas, Suspendidas, Completadas) que incluyen Ordenes de Bolsa y órdenes del programa de Market Makers. Por motivos de simplicidad y viabilidad de los cálculos se seleccionó los Instrumentos que presentaron posturas de compra o venta el 70% de los días o más. Obteniendo una población de 8 títulos emitidos por el Ministerio de Hacienda. De los cuales en promedio el 94.67% de las posturas y 87.16% del volumen colocado en pesos corresponde al programa de Market Makers del Ministerio de Hacienda.

Para fines del precio de mercado se han utilizado valorizaciones de la proveedora de precios RDVal para los periodos y títulos correspondientes diarios.

Tabla 1. Muestra Completa

ISIN	Volumen Total de Posturas	% Días con Posturas del Periodo	No. de Posturas	No. Correspondiente a Market Makers	% de Posturas por MM	Volumen de Mercado Bursatil	Volumen - Market Makers	% de Volumen Correspondiente a Posturas de MM
DO1005204214	19,398,460,958	98.76%	1,880	1,759	93.56%	3,245,759,443	16,152,701,514	83.27%
DO1005204412	10,104,492,111	72.20%	845	800	94.67%	1,001,355,724	9,103,136,387	90.09%
DO1005224329	10,345,348,140	94.19%	1,101	1,077	97.82%	302,899,810	10,042,448,330	97.07%
DO1005234625	13,903,887,863	94.61%	1,234	1,152	93.35%	1,990,452,071	11,913,435,791	85.68%
DO1005241026	13,739,814,004	99.59%	2,116	2,062	97.45%	617,050,425	13,122,763,579	95.51%
DO1005241125	25,745,201,641	99.17%	3,059	2,974	97.22%	1,564,896,134	24,180,305,507	93.92%
DO1005244525	22,442,109,253	70.12%	3,059	2,974	97.22%	5,452,438,146	16,989,671,107	75.70%
DO1005251025	17,531,647,170	72.20%	931	801	86.04%	4,198,176,569	13,333,470,601	76.05%

Procedimientos

Se ha obtenido el Precio Promedio Diario de Compra y de Venta de cada título y los márgenes (spreads) entre el precio de compra y precio de venta. Tomando en cuenta que se requiere un precio promedio de compra y de venta del mismo título para el mismo día, señalamos las observaciones disponibles que conforman el dicho criterio:

Tabla 2. Muestra Segregada.

ID de Instrumento	Spreads
DO1005204214	229
DO1005204412	120
DO1005224329	219
DO1005234625	223
DO1005241026	237
DO1005241125	234
DO1005244525	94
DO1005251025	136

A la muestra segregada de spreads le procedió a calcular el promedio, volatilidad y desviación estándar de manera acumulada y de manera continua o móvil en periodos con intervalos históricos de 20 días. Primero, procedimos a estimar el VaR Paramétrico al 95% de los Spreads, sin considerar el factor monetario con fines de obtener una representación de puntos bases. Segundo, computamos el VaR Histórico a un 95% por medio de la estimación GARCH, sin considerar el factor monetario con fines de obtener una representación de puntos bases. Finalmente, estimamos el VaR con el componente liquidez constante, sin considerar el factor monetario con fines de obtener una representación de puntos bases.

Estimación del Riesgo de Precio

VaR Paramétrico ¹: Asume que las variables están normalmente distribuidas y que los valores son independientes, es decir, no se explican por eventos pasados (*martingala*). La debilidad del método se da cuando no se confirma la normalidad de la distribución de los datos, obteniendo una exposición a riesgos al subestimar los resultados. Es el más usado por la sencillez y facilidad para obtener datos.

$$VaR = \mu_{spread} - z * \sigma_{spread}$$

VaR No Paramétrico por Simulación Ponderada²: Estimación GARCH para el cálculo del VaR utiliza data histórica para evaluar las varianzas condicional y vía esta varianzas calcular el VaR. El mismo requiere la volatilidad logarítmica del Spread, el cual se ve limitado cuando el mismo dadas las transacciones del mercado los spreads alcanzan valores negativos*. Donde α_1 indica el factor de decaimiento sobre el nivel de la previa observación α_{t-1}^2 , y el β_1 indica el decaimiento en el efecto de la volatilidad previamente realizada.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

$$VaR = CPxZ\sqrt{h}$$

Constante de Liquidez³: Incorpora el factor de la iliquidez exógena, suponiendo que es las pérdidas se vean afectadas por la acción conjunta del mercado.

$$LC = 0.5(P_t(\bar{S} + \sigma * \alpha))$$

Donde P es el precio promedio del día, S es el spread relativo, σ la volatilidad del spread relativo, α un factor de escala que permite lograr cobertura⁴.

¹ Chapter 3 - *Measuring Market Risk*, Second Edition, by Kevin Dowd.

² *A Garch Model Approach to Calculate the Value At Risk of Albanian Lek Exchange Rate*, by Gentjan Cera, Edmond Cera and Gerdi Lito (2013).

³ *Valor en Riesgo Ajustado por Riesgo de Liquidez, Propuesta de Aplicación a Cartera de Acciones Chilenas*, por Lamothe Fernandez y Francisco Javier Vasquez Tejos (2012).

⁴ Bangia, Anil, et al. "Modeling liquidity risk, with implications for traditional market risk measurement and management." *Risk management: The state of the art*. Springer US, 2001. 3-13.

Resultados

El análisis evidencia que para el periodo de tiempo entre septiembre 2014 y septiembre 2015 el factor de costo de la liquidez exógena corresponde en promedio al 59.05% de la pérdida máxima esperada y que el factor paramétrico un 40.95%.

Al comparar la estimación paramétrica simple del VaR que no toma en cuenta el riesgo de liquidez, con las estimaciones que incluyen el mismo, la diferencia es relevante (ver anexo).

Tabla 3. Resultados

ID de Instrumento	GARCH VaR Spread P(95)	VaR Paramétrico Spread P(95)	Costo de la Il liquidez Exógena	Var Paramétrico P(95) + Constante de Liquidez
DO1005204214	-0.66%	-0.09%	-3.04%	-3.13%
DO1005204412	-2.26%	0.33%	-3.90%	-3.57%
DO1005224329	-1.19%	0.44%	-1.71%	-1.27%
DO1005234625	-0.23%	0.30%	-1.71%	-1.41%
DO1005241026	-1.90%	-0.13%	-2.30%	-2.43%
DO1005241125	-1.86%	0.09%	-2.36%	-2.27%
DO1005244525	-1.62%	-0.85%	-1.57%	-2.42%
DO1005251025	-5.54%	-2.73%	-5.60%	-8.33%

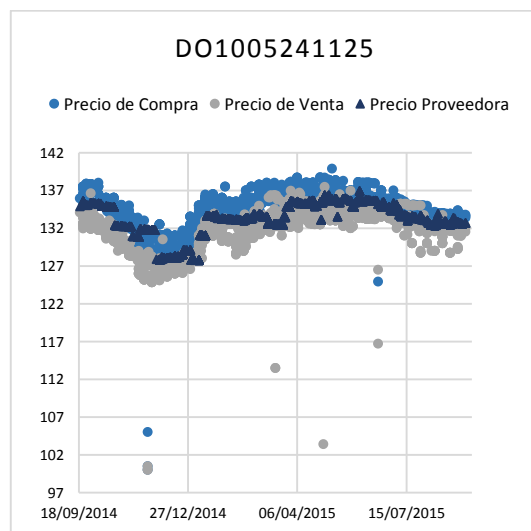
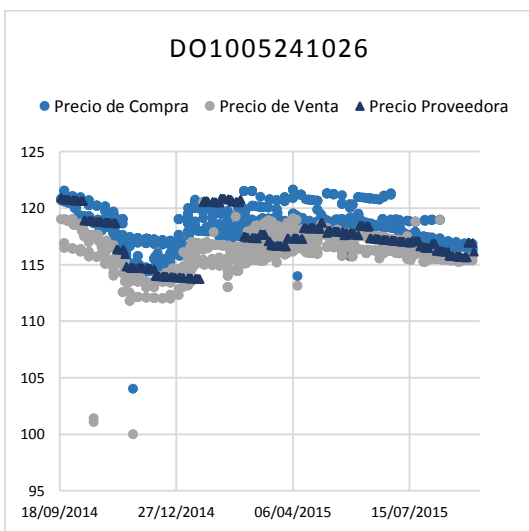
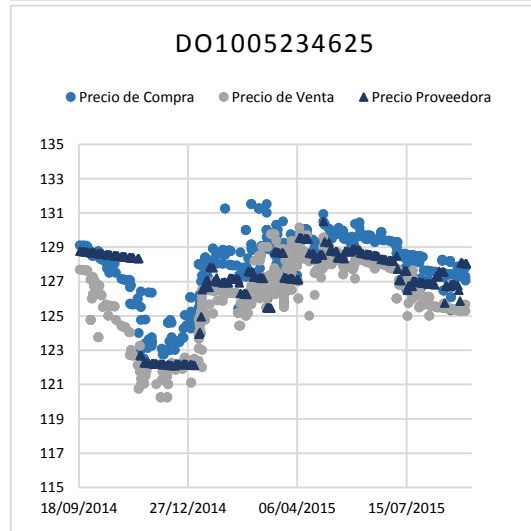
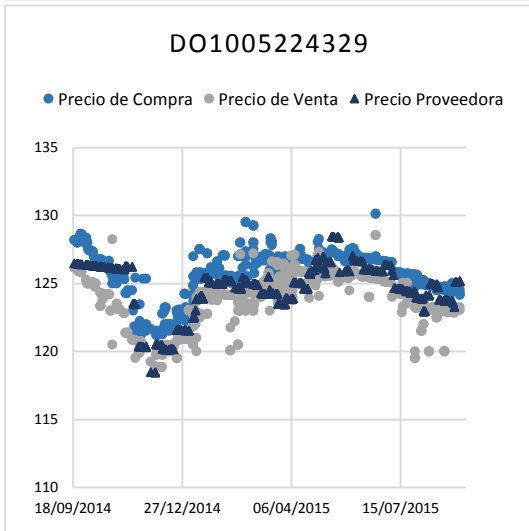
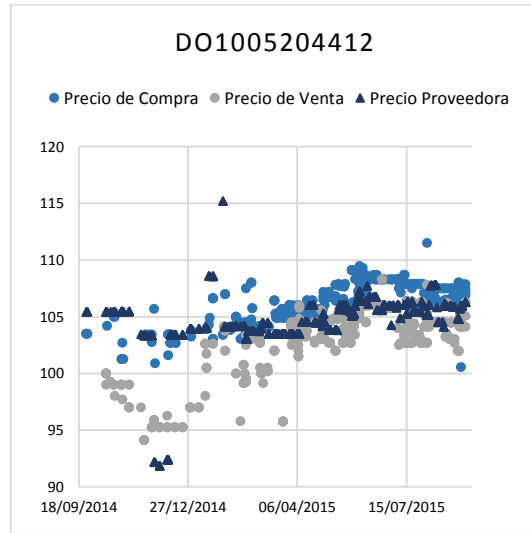
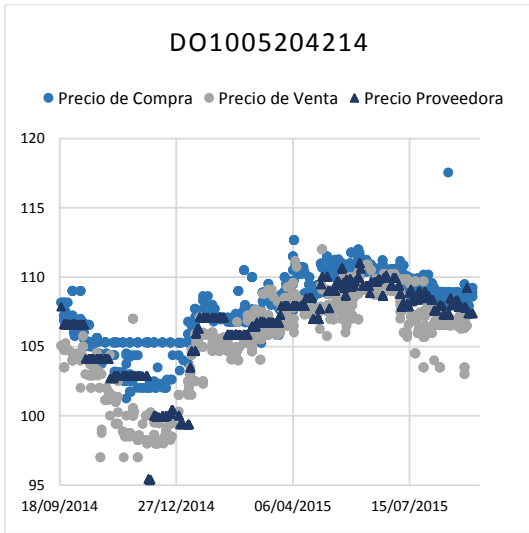
Conclusiones

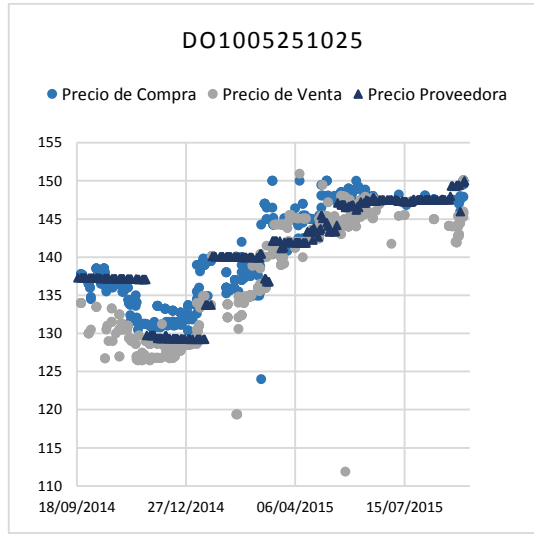
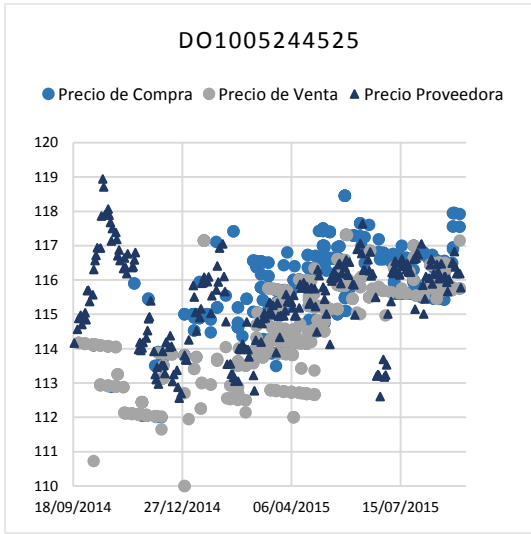
Los resultados acumulados o totales del VaR No Paramétrico por Simulación Ponderada y el VaR Paramétrico obtenidos reflejan las naturalezas de cada método. El Valor en Riesgo Paramétrico de los spreads se ve subestimado ante el incumplimiento del supuesto de normalidad de los datos, sugiriendo una mejor apreciación del porcentaje de pérdida esperada bajo la metodología no paramétrica.

El efecto general al ajustar el VaR por riesgo de liquidez coincide con los resultados obtenidos por el estudio de Fernández y Vasquez (2012). Al adicionar el factor a él VaR Paramétrico y VaR No Paramétrico, la pérdida esperada aumenta considerablemente. Nuestro análisis de la data confirma el planteo de Bangia (2002) indicando claramente que en el periodo 2014-2015, en el mercado secundario de renta fija de la República Dominicana, para los valores emitidos por el Ministerio de Hacienda, el componente de riesgo de liquidez constituye el riesgo más relevante en un portafolio de inversiones.

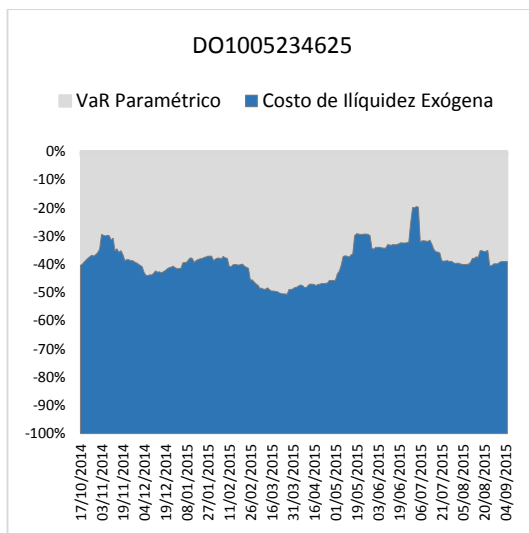
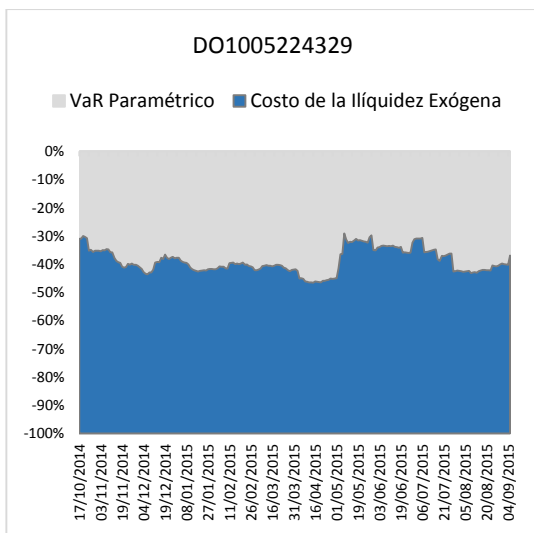
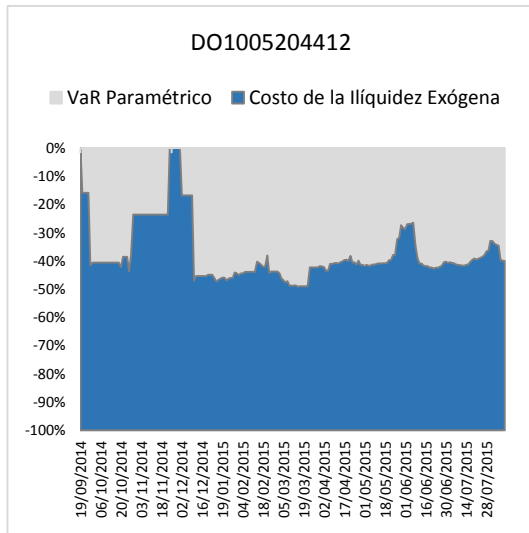
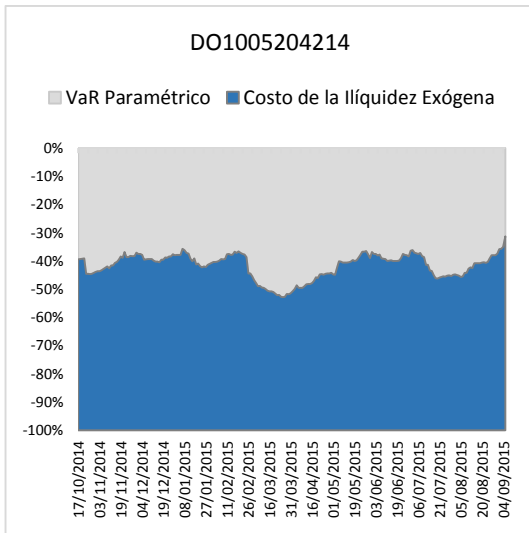
Anexos

Spreads de Compra – Venta

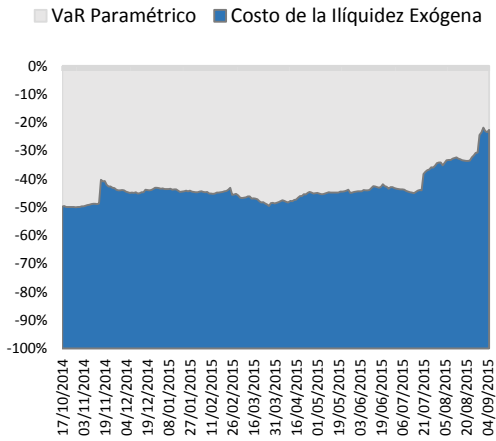




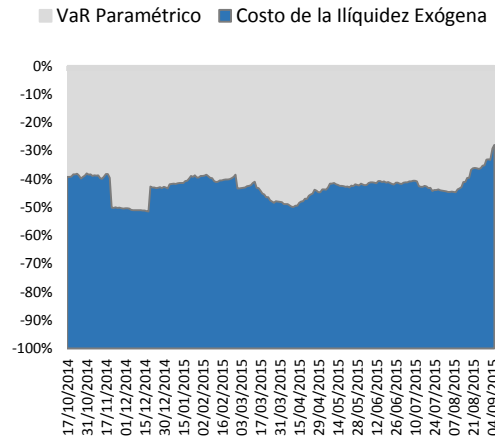
Composición Estimación VaR Ajustado por Riesgo de Líquidez Constante



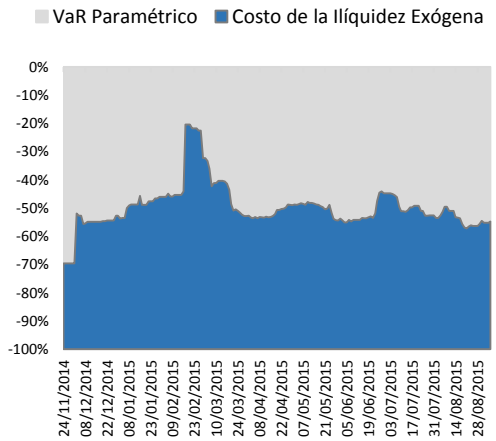
DO1005241026



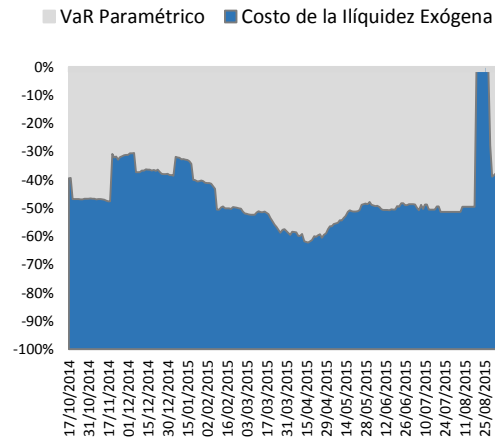
DO1005241125



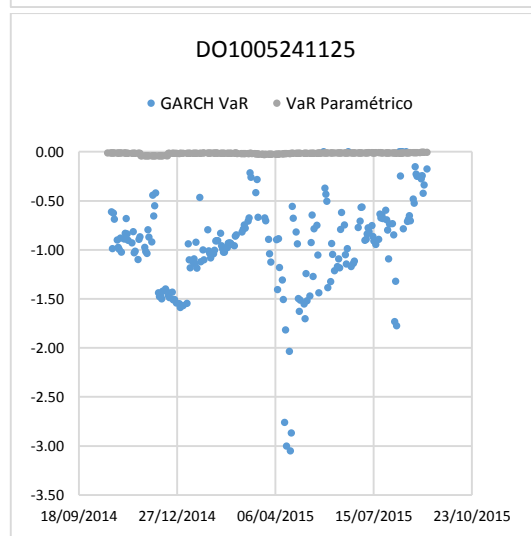
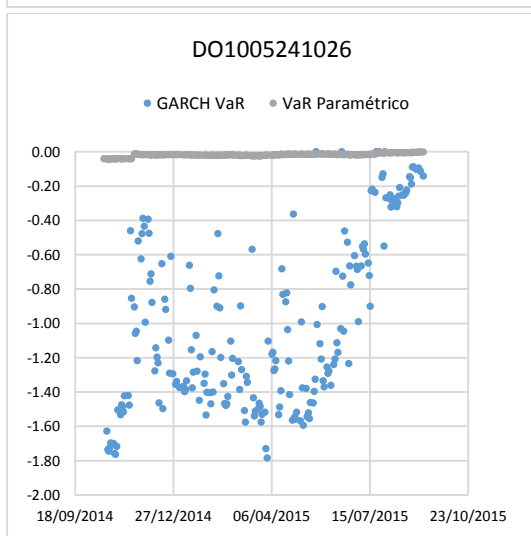
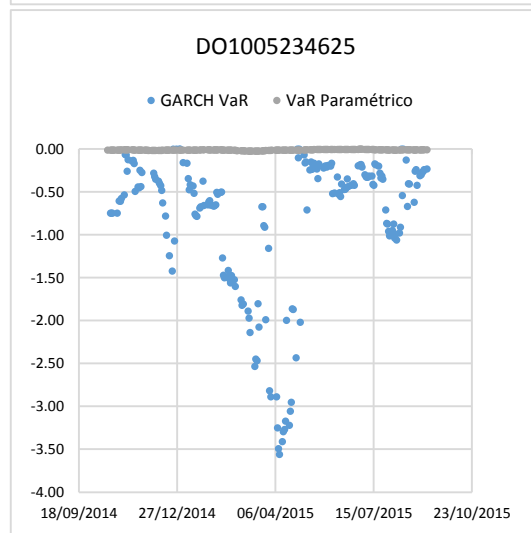
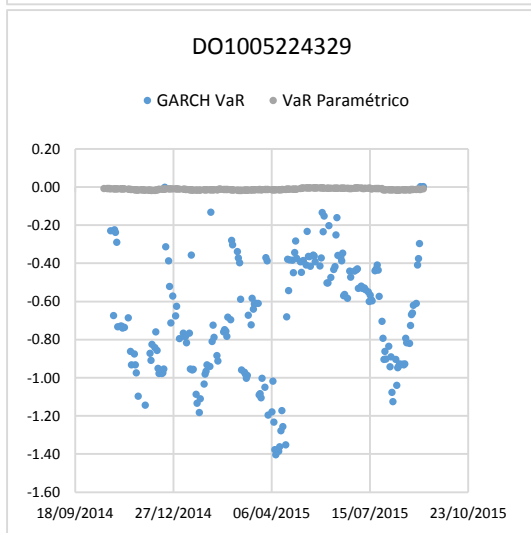
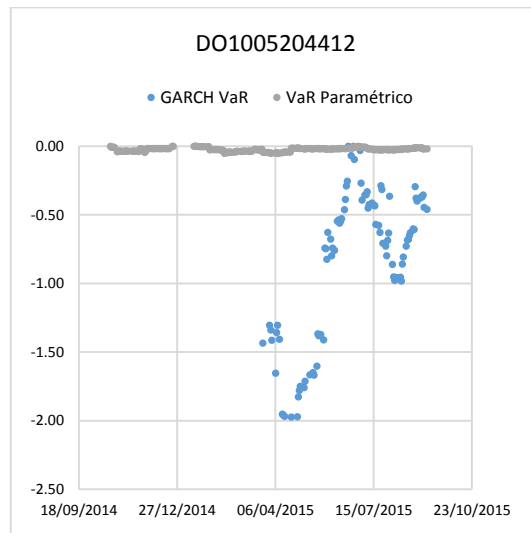
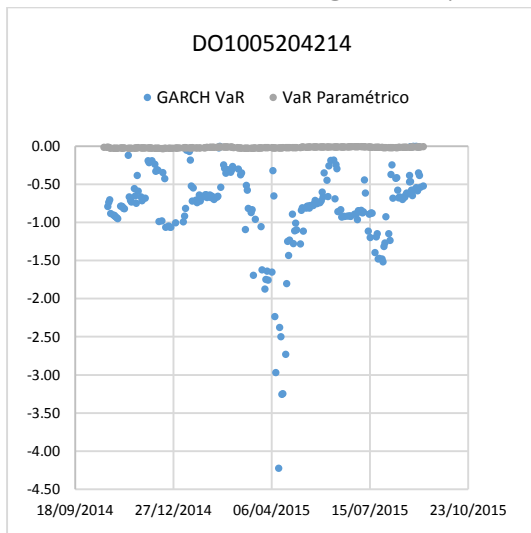
DO1005244525

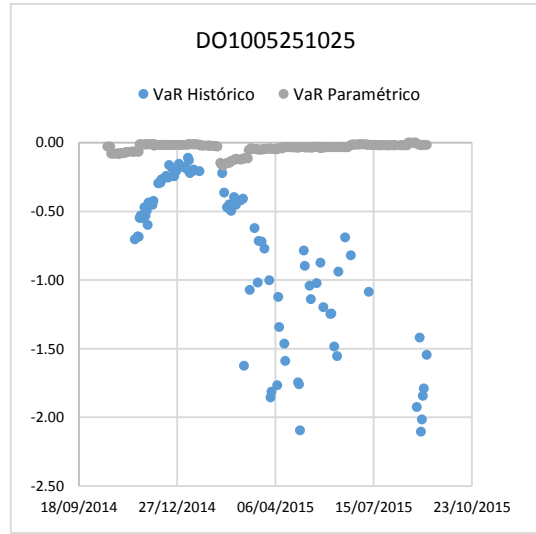
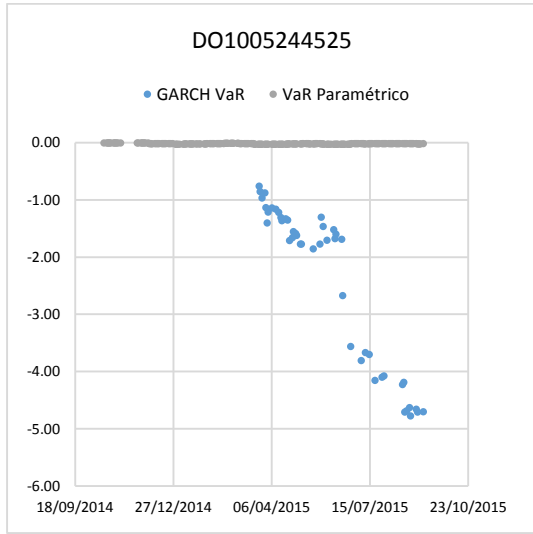


DO1005251025



Valor en Riesgo Móvil a 20 Días GARCH comparado con el Paramétrico sin tomar en cuenta el riesgo de liquidez





Estadísticas Descriptivas de los Spreads

Spread	DO1005204214
Mean	0.0209
Standard Error	0.0009
Median	0.0182
Mode	0.0400
Standard Deviation	1.33%
Sample Variance	0.02%
Kurtosis	1.8317
Skewness	0.9749
Range	0.0833
Minimum	- 0.0136
Maximum	0.0697
Sum	4.7939
Count	229
Largest(1)	0.0697
Smallest(1)	- 0.0136
Confidence Level (95.0%)	0.0017

Spread	DO1005234625
Mean	0.0141
Standard Error	0.0005
Median	0.0134
Mode	0.0137
Standard Deviation	0.67%
Sample Variance	0.00%
Kurtosis	1.6767
Skewness	-0.1692
Range	0.0480
Minimum	-0.0133
Maximum	0.0347
Sum	3.1345
Count	223
Largest(1)	0.0347
Smallest(1)	-0.0133
Confidence Level (95.0%)	0.0009

Spread	DO1005204412
Mean	0.0298
Standard Error	0.0015
Median	0.0254
Mode	0.0210
Standard Deviation	1.62%
Sample Variance	0.03%
Kurtosis	4.1785
Skewness	1.6008
Range	0.0998
Minimum	-0.0025
Maximum	0.0973
Sum	3.5719
Count	120
Largest(1)	0.0973
Smallest(1)	-0.0025
Confidence Level (95.0%)	0.0029

Spread	DO100541026
Mean	0.01555
Standard Error	0.00066
Median	0.01254
Mode	0.00844
Standard Deviation	1.02%
Sample Variance	0.01%
Kurtosis	25.85296
Skewness	3.38723
Range	0.11609
Minimum	-0.00937
Maximum	0.10672
Sum	3.68442
Count	237
Largest(1)	0.10672
Smallest(1)	-0.00937
Confidence Level (95.0%)	0.00131

Spread	DO1005224329
Mean	0.0150
Standard Error	0.0004
Median	0.0134
Mode	0.0142
Standard Deviation	0.64%
Sample Variance	0.00%
Kurtosis	1.3473
Skewness	0.8994
Range	0.0428
Minimum	-0.0050
Maximum	0.0378
Sum	3.2799
Count	219
Largest(1)	0.0378
Smallest(1)	- 0.0050
Confidence Level (95.0%)	0.0009

Spread	DO1005241125
Mean	0.0174
Standard Error	0.0007
Median	0.0171
Mode	#N/A
Standard Deviation	1.00%
Sample Variance	0.01%
Kurtosis	20.6875
Skewness	- 2.5139
Range	0.1133
Minimum	- 0.0668
Maximum	0.0465
Sum	4.0624
Count	234
Largest(1)	0.0465
Smallest(1)	- 0.0668
Confidence Level (95.0%)	0.0013

Spread	DO1005244525
Mean	0.0057
Standard Error	0.0009
Median	0.0052
Mode	-
Standard Deviation	0.87%
Sample Variance	0.01%
Kurtosis	-0.6371
Skewness	0.0459
Range	0.0373
Minimum	-0.0127
Maximum	0.0245
Sum	0.5337
Count	94
Largest(1)	0.0245
Smallest(1)	-0.0127
Confidence Level (95.0%)	0.0018

Spread	DO1005251025
Mean	0.0221
Standard Error	0.0026
Median	0.0241
Mode	0.0376
Standard Deviation	3.02%
Sample Variance	0.09%
Kurtosis	17.4902
Skewness	2.7843
Range	0.2559
Minimum	-0.0310
Maximum	0.2249
Sum	3.0073
Count	136
Largest(1)	0.2249
Smallest(1)	-0.0310
Confidence Level (95.0%)	0.0051