

Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Escuela de Economía



**EL RIESGO DE MERCADO PARA LAS EMPRESAS PETROLERAS DE LOS
PAÍSES PERTENECIENTES AL MERCOSUR EN EL PERÍODO 2012 - 2014**

Cristopher De Luca

Tutor:

Gabriel Ramírez

Caracas, Octubre de 2016

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	8
1.1 Importancia del Tema de Investigación	8
1.2 Formulación de la Pregunta de Investigación	8
1.3 Hipótesis	8
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General	8
1.4.2 Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes de Investigación	10
2.2 Conceptos	12
2.2.1 Riesgo	12
2.2.1.1 Medidas básicas de riesgo	12
2.2.1.2 Tipos de Riesgo	13
2.2.2 Valor en Riesgo (VaR)	14
2.2.3 Títulos de Renta Fija	16
2.2.4 Títulos de Renta Variable	16
2.2.5 Backtesting	16
2.2.5.1 Validación del Backtesting	17
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	19
3.1 Nivel de Investigación	19
3.2 Diseño de Investigación	19
3.3 Criterio para Seleccionar los Países	19
3.4 Metodologías para el Cálculo del VaR	20

3.5 Metodologías a Utilizar	21
3.5.1 Método Paramétrico	21
3.5.2 Método de Simulación de Monte Carlo	22
3.6 Variables	24
3.6.1 Horizonte Temporal	24
3.6.2 Nivel de Confianza	24
3.6.3 Empresas Seleccionadas	24
3.6.4 Cantidad de Emisiones	25
3.6.5 Monto de Inversión	26
3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	26
3.8 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	26
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS METODOLÓGICO Y DE RESULTADOS	27
4.1 Emisiones a trabajar	27
4.2 Cálculo del VaR mediante la simulación de Monte Carlo	28
4.3 Cálculo del VaR mediante la simulación Paramétrica	33
4.4 Comparación del VaR Paramétrico con el VaR por simulación de Monte Carlo	36
4.5 Aplicación del <i>backtesting</i>	37
4.5.1 Backtesting para el VaR Monte Carlo	37
4.5.2 Aplicación de la prueba de Kupiec para el VaR Monte Carlo	39
4.5.3 Aplicación de la prueba de Christoffersen para el VaR de Monte Carlo	40
4.5.4 Backtesting para el VaR Paramétrico	40
4.5.5 Aplicación de la prueba de Kupiec para el VaR Paramétrico	42
4.5.6 Aplicación de la prueba de Christoffersen para el VaR Paramétrico	43
4.6 Contraste de hipótesis	44
CONCLUSIONES	47

BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51
ANEXO A: TIPO DE DISTRIBUCIÓN PREDOMINANTE	51
ANEXO B: VaR MONTE CARLO MENSUAL POR EMPRESA	58
ANEXO C: VaR PARAMÉTRICO MENSUAL POR EMPRESA	59
ANEXO D: RESULTADOS DEL VaR PARAMÉTRICO Y VaR MONTE CARLO MENSUAL	60
ANEXO E: RESULTADO DE LAS SIMULACIONES MENSUALES POR EMISIÓN	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Representación del VaR.....	15
Gráfico N° 2: Mapa Mercosur	20
Gráfico N° 3: Simulación Monte Carlo PETROBRAS 19.....	30
Gráfico N° 4: Simulación Monte Carlo PDVSA 17 V	30
Gráfico N° 5: Estimación del VaR Monte Carlo PDVSA.....	31
Gráfico N° 6: Estimación del VaR Monte Carlo PETROBRAS.....	31
Gráfico N° 7: Estimación total del VaR Monte Carlo.....	32
Gráfico N° 8: Variación porcentual VaR Monte Carlo	33
Gráfico N° 9: Estimación del VaR Paramétrico PDVSA.....	33
Gráfico N° 10: Estimación del VaR Paramétrico PETROBRAS.....	34
Gráfico N° 11: Estimación total del VaR Paramétrico.....	35
Gráfico N° 12: Variación porcentual VaR Paramétrico	36
Gráfico N° 13: Comparación metodologías VaR.....	36
Gráfico N° 14: Backtesting VaR Monte Carlo gráfico.....	39
Gráfico N° 15: Backtesting VaR Paramétrico gráfico.....	42
Gráfico 16: Región de aceptación y rechazo para Kupiec.....	44

Gráfico 17: Región de aceptación y rechazo para Christoffersen	44
Gráfico N° 18: Contraste de hipótesis	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Prueba Christoffersen.....	18
Tabla N° 2: Empresas de petróleo de los países pertenecientes al Mercosur.....	25
Tabla N° 3: Empresas y países a trabajar.	25
Tabla N° 4: Emisiones utilizadas.....	28
Tabla N° 5: Tipo de Distribución predominante	29
Tabla N° 6: Backtesting VaR Monte Carlo	38
Tabla N° 7: Resumen prueba KupiecVaR Monte Carlo.....	39
Tabla N° 8: Prueba de Christoffersen para el VaR Monte Carlo	40
Tabla N° 9: Ratio Verosimilitud prueba Christoffersen VaR Monte Carlo	40
Tabla N° 10: Backtesting VaR Paramétrico	41
Tabla N° 11: Resumen prueba Kupiec VaR Paramétrico.....	43
Tabla N° 12: Prueba de Christoffersen para el VaR Paramétrico	43
Tabla N° 13: Ratio Verosimilitud prueba Christoffersen VaR Paramétrico	43
Tabla N° 14: Resultados del contraste de hipótesis.....	46

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha experimentado una caída importante en el precio de uno de los recursos más importantes e influyentes del mundo, el petróleo. Este recurso es usado a nivel mundial con bastante importancia y representa hoy en día la fuente de ingresos principales no solo de muchas empresas, sino también de muchos países.

Desde la creación de la primera empresa que se dedicó a este negocio, *Pennsylvania Rock Oil Company*, hasta nuestros días, han existido diversas empresas que se han caracterizado por profundizar en este trabajo. A su vez, han existido países que toman como principal fuente de ingresos el negocio energético, obteniendo de esta manera una variabilidad en los ingresos fiscales del país.

Las empresas estatales que se consideran como objeto de estudio del presente trabajo de investigación, son las dedicadas a la extracción, producción y venta de los hidrocarburos y no en las empresas de servicio. La relación entre estas empresas, la comparación de las mismas y cómo están relacionados sus Valores en Riesgos, VaR, son las principales premisas que se buscan resolver en el presente trabajo de investigación.

Es evidente que la caída en los precios del crudo ha afectado a estas empresas y países, llevándolas a tener que reducir lo más posible sus gastos y postergar proyectos que tuvieran para el momento. Esto trae como consecuencia, principalmente en los mercados financieros, una mayor percepción de riesgo asociado a estas empresas y países, por lo cual sus emisiones se ven afectadas.

El riesgo se mide de diversas formas y puede adoptar un número de definiciones. El presente trabajo hará énfasis en la medición del riesgo de mercado mediante dos de las metodologías más conocidas en el cálculo del Valor en Riesgo (VaR), el VaR paramétrico y el VaR por simulación de Monte Carlo.

En tal sentido, el objetivo del presente estudio será evaluar el comportamiento de las emisiones de títulos de renta fija y no en las fuentes de financiamiento o crédito que las mismas pueden obtener mediante instituciones financieras. Asimismo, el presente trabajo tampoco hace énfasis en las emisiones de títulos de renta variable para las empresas analizadas.

El presente trabajo de investigación se encuentra estructurado en 4 capítulos. En el primer capítulo se hace referencia a la importancia del tema de investigación, lo que se busca alcanzar con el trabajo y cuál es la hipótesis y los objetivos que definirán el camino del trabajo. En el segundo capítulo, se describe y analizan conceptos y variables que serán de utilidad en el presente trabajo. Por su parte, en el tercer capítulo se hará énfasis de las metodologías que serán utilizadas en el presente trabajo. Por último, el cuarto capítulo busca analizar los resultados obtenidos, dando como resultado el contraste de hipótesis planteado en el primer capítulo.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Importancia del Tema de Investigación

La importancia del presente tema de investigación radica en demostrar si hay alguna diferencia significativa en el cálculo del riesgo de mercado mediante dos métodos que son utilizados con frecuencia en la actualidad.

Este estudio ayudará a determinar si ambas metodologías (Paramétrica y Simulación Monte Carlo) varían en los resultados y, por ende, cuál metodología podría ser más idónea a la hora de calcular el riesgo de mercado. Asimismo, esta investigación servirá para conocer qué empresa de petróleo de los países pertenecientes a MERCOSUR resulta más riesgosa a la hora de invertir mediante títulos de renta fija.

1.2 Formulación de la Pregunta de Investigación

Dada la explicación previa, los países que son miembros de MERCOSUR cuentan con empresas estatales dedicadas al negocio de hidrocarburos. Dichos países, han recurrido a la emisión constante de deuda a través de títulos de renta fija, surgiendo la pregunta del presente trabajo de investigación:

¿Existe alguna diferencia significativa del Valor en Riesgo (VaR) medido mediante la metodología paramétrica y la metodología de la simulación de Monte Carlo?

1.3 Hipótesis

El Valor en Riesgo (VaR), medido mediante la metodología paramétrica y mediante la Simulación de Monte Carlo, de las empresas petroleras de los países pertenecientes al MERCOSUR, no tendrá diferencia significativa.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el Valor en Riesgo de las empresas del sector de petróleo de los países que forman parte del MERCOSUR, mediante un VAR Paramétrico y una Simulación Monte Carlo, para el período 2012 al 2014.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir las metodologías de Valor en Riesgo (VaR) Paramétrico y por simulación de Monte Carlo.
- Calcular el riesgo de las empresas a través de la metodología del VaR Paramétrico, para el período 2012 al 2014.
- Calcular el riesgo de las empresas a través de la metodología de la Simulación de Monte Carlo, para el período 2012 al 2014.
- Comparar los resultados de ambas metodologías.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Investigación

Desde la existencia del negocio energético, en especial los hidrocarburos, los precios han variado tanto de manera positiva como de manera negativa; esto se ve reflejado en las diversas compañías y países que se encargan de este negocio, donde en algunas ocasiones se ven beneficiados, pero en otras se ven perjudicadas por los precios al que se cotece el barril.

Desde la existencia de este negocio, han surgido a nivel mundial diversos choques que han llevado al alza de los precios, llegando a su pico máximo en el 2008, sin embargo, también ha habido choques a la baja, siendo la crisis financiera de los Estados Unidos (2008 – 2009) una de las crisis más recientes que causaron el desplome tan drástico de los precios. Para hacerle frente a este problema, la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) recortó significativamente la producción, logrando que el precio se estabilice nuevamente.

A finales del 2014, los precios de todos los tipos de crudo empezaron a disminuir de manera drástica, pasando de unos \$100 por barril a \$25 por barril aproximadamente, afectando de manera directa a todos los productores de crudo. En este caso, no se han tomado medidas en busca de estabilizar los precios, dejando a los países productores de petróleo sin una fuente importante de ingresos.

Estas disminuciones en el precio del barril, han hecho que muchas empresas que se dedican al negocio de los hidrocarburos se vean perjudicadas, afectando directamente a los países productores de crudo. Especialmente en América Latina, se encuentran países que se ven afectadas en sus políticas fiscales por estas variaciones en los precios del barril, haciendo de esta manera, una política de endeudamiento más activa para sus empresas petroleras, recurriendo a las emisiones de títulos de renta fija.

En el año 1991 es fundado por cuatro países de América Latina, el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), el cual es una integración regional que comenzó con Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay. Posteriormente en el año 2012, se ratificó la incorporación de Venezuela dentro de los países que son Miembros Plenos.

A la hora de invertir, tanto inversionistas como empresas utilizan diversos métodos para comprobar y medir el riesgo asociado a la operación que desean hacer, sin embargo,

son varias las metodologías y fuentes que se pueden realizar para medir los riesgos asociados a las inversiones, en algunos casos, existe la posibilidad de que los Valores en Riesgo difieran (de manera significativa) cuando se evalúa una misma entidad.

Para el desarrollo del presente trabajo, se hará utilidad de varias investigaciones existentes, como una base de conocimiento económico, matemático y estadístico de las variables que influyen en la medición del riesgo de mercado para las empresas del sector petrolero.

En primer lugar, se comenzará analizando el trabajo “*Risk Analysis Techniques*”, realizado en 1998 por Ian Hawkins, donde se desarrolla un estudio y análisis del Valor en Riesgo. El trabajo mencionado previamente, hace referencia a los supuestos y conceptos claves que se deben tener (y entender) a la hora de medir el Valor en Riesgo; a su vez, el trabajo cuenta con la explicación, de forma sencilla, de distintas simulaciones o metodologías que se pueden utilizar a la hora de medir el riesgo. De igual manera, se hará utilidad del trabajo “Introducción al VaR”, de Juan Mascareñas realizado en el 2008, el cual realiza una explicación inicial del Valor en Riesgo y de las distintas metodologías que se pueden utilizar para la medición; el mencionado trabajo hace ejemplos prácticos y explicaciones teóricas acerca de la medición del Valor en Riesgo.

A manera de profundizar en las metodologías y los enfoques, se utilizará el trabajo “Enfoques Diferentes para Medir el Valor en Riesgo (VAR) y su Comparación. Aplicaciones”, realizado en el 2005 por Julio García Villalón y Josefina Martínez Barberito. El trabajo desarrolla, a manera teórica y práctica, distintos enfoques (o metodologías) que se utilizan a la hora de calcular el Valor en Riesgo. A manera de complementar y extender el estudio, se estará utilizando “Introducción al Cálculo del Valor en Riesgo”, realizado por Alonso (2005), el cual describe, igual que el trabajo citado anteriormente, diversos métodos con los que se puede calcular en Valor en Riesgo. La razón por la que se toman estos dos trabajos, es que el realizado por Villalón y Barberito (2005), hace un estudio sobre la simulación Monte Carlo, mientras que el trabajo realizado por Alonso analiza la metodología paramétrica.

Para un estudio más profundo de las metodologías que se van a implementar en el trabajo de investigación, se hará utilidad de diversos trabajos, donde no solo se busca explicación teórica, sino también explicación práctica.

Para la investigación de la Simulación Monte Carlo, el trabajo “*Introduction to Monte Carlo Simulation*”, realizado en el 2008 por Samik Raychaudhuri, da una explicación acerca de la metodología y los términos necesarios para entender este modelo. Para apoyar al trabajo mencionado previamente, se utilizará el sustento del trabajo “*Risk Measurement: An Introduction to ValueRisk*”, realizado en 1996 por Thomas Linsmeier y Neil Pearson, el cual da una explicación de la simulación y detalla los pasos que se deben seguir para estudiar los portafolios, tanto de instrumentos individuales, como de múltiples instrumentos.

El trabajo “Introducción al Cálculo del Valor en Riesgo”, realizado en el 2005 por Julio César Alonso, realiza una explicación de los pasos y de la manera en la que se calcula el Valor en Riesgo con el método paramétrico (o modelo normal).

2.2 Conceptos

2.2.1 Riesgo

Según la Real Academia Española (2016), la palabra riesgo se describe como: “Contingencia o proximidad de un daño”. Asociando esta definición al área financiera, la palabra riesgo se asocia con las posibles pérdidas potenciales que se puedan sufrir al momento de realizar una inversión.

Entendiendo el riesgo como se hace en el sistema financiero, se puede decir que el riesgo es la posibilidad de que se produzca un hecho que resulte en pérdidas materiales como consecuencia de operaciones y actividades que desarrollen las instituciones financieras. (SUDEBAN, Resolución 163-03, 2003).

2.2.1.1 Medidas básicas de riesgo

Los riesgos asociados a activos y portafolios tienen diversas formas de medirse. Además del Valor en Riesgo (VaR), existen otras medidas para el cálculo o estimación del riesgo. De acuerdo a Melo & Becerra (2005), algunas de estas medidas son:

- La desviación estándar: Es una forma simple de medir el riesgo de un activo, y es medido mediante la volatilidad de sus retornos. El resultado presentará mayor incertidumbre si el activo posee una volatilidad alta.
- *Expected Shortfall* (ES): Esta medida indica cuál es el valor esperado de la pérdida, siendo esta mayor que el Valor en Riesgo (VaR). A nivel práctico, se

puede entender como el promedio de los peores casos, pudiéndose calcular mediante el promedio de los valores que superan al VaR dado un nivel de confianza establecido.

2.2.1.2 Tipos de Riesgo

De acuerdo a distintos autores el riesgo se clasifica en diversas taxonomías, es decir, algunos señalan como tipos de riesgos en riesgos sistemáticos y no sistemáticos; otros autores e instituciones lo dividen en riesgos tradicionales y otros en no tradicionales, otros como riesgos de crédito, de mercado, operacional, legal, país, de liquidez, entre otros.

Dado la investigación que se desarrolla en el presente trabajo, sólo se hará referencia a los tipos de riesgos que tienen una incidencia sobre lo que se está estudiando, se hará referencia sólo al riesgo de mercado, riesgo de liquidez y riesgo financiero, como se presenta a continuación.

2.2.1.2.1 Riesgo de Mercado

Se presenta como el riesgo de que los diversos factores del mercado disminuyan los rendimientos de una inversión (Gitman & Joehnk, 2009).

El riesgo de mercado es la posibilidad de que se presenten pérdidas en el valor de las posiciones mantenidas dado una modificación en los factores de mercado que la influye.

Las variables que influyen en el riesgo de mercado y, que se deben tener presente de acuerdo a Gitman & Joehnk (2009), son:

- Riesgo en la tasa de interés: Posibles pérdidas que se derivan de las variaciones en la tasa de interés.
- Riesgo Cambiario: Derivado de las fluctuaciones de las paridades de las divisas al que se exponen cuando se fijan contratos en una moneda diferente.
- Riesgo de Precio: Surge por la posible variación en el valor de los portafolios de los instrumentos financieros que alteren los ingresos o el capital invertido.

2.2.1.2.2 Riesgo de Liquidez

Definido como el riesgo de presentar incapacidad de liquidar una inversión. Para ser líquida, una inversión debe poder venderse de manera fácil a un precio que sea razonable (Gitman & Joehnk, 2009).

2.2.1.2.3 Riesgo Financiero

De acuerdo al referido autor, este tipo de riesgo considera la incertidumbre en relación al pago que se presenta como resultado de la mezcla entre deuda y capital propio de una empresa. Mientras mayor sea la deuda que se use para financiar la empresa, mayor será el riesgo que conlleve.

2.2.2 Valor en Riesgo (VaR)

Como el presente trabajo de investigación busca calcular el respectivo Valor en Riesgo, mediante diferentes metodologías, de diversas empresas a través de sus emisiones de títulos de renta fija, se debe comprender, en primer lugar, el significado del Valor en Riesgo. Muchos autores han escrito acerca de esta definición, por lo que se procederá a ver distintas definiciones y llegar a una definición estandarizada para el presente trabajo, el cual simplifique e incluya las definiciones que se verán a continuación:

“El Valor en Riesgo (VaR) es una medida del riesgo de tipo estadístico. Puede utilizarse para estimar el riesgo de mercado de una cartera (o de una inversión) para la que no existe una serie histórica de precios, bien porque no se recogieron los datos o porque la composición de la cartera ha cambiado recientemente. La utilización del VaR se encuentra muy extendida entre las instituciones que necesitan medir el riesgo en carteras negociadas activamente.” (Mascareñas, 2008, p. 2).

Por su parte, Winfred Hallerbach en el 2002 realizó su trabajo “*Decomposing portfolio Value-at-Risk: A General Analysis*”, en donde describe al VaR como las pérdidas potenciales de una cartera que se encuentran sobre un intervalo de confianza en un horizonte específico.

De esta manera, se puede concluir que el VaR es una medida estadística del riesgo de mercado, para un portafolio o inversión particular, describiendo las posibles pérdidas que puedan ocurrir en una cartera de inversión.

De manera analítica, se define el VaR como el límite superior de la integral de la función de retornos esperados:

$$\int_{-\infty}^{E[r]-VaR} r(s)ds = \alpha \quad (1)$$

Usualmente se asume que el valor esperado de los retornos es cero, es decir, $E[r] = 0$, por lo que la expresión anterior queda:

$$\int_{-\infty}^{-VaR} r(s)ds = \alpha \quad (2)$$

El VaR se puede estimar con la siguiente expresión:

$$VaR = \alpha \sqrt{\sigma^2 \cdot \Delta t} \quad (3)$$

Donde:

α : Nivel de confianza.

σ : Desviación Estándar

t: Tiempo.

De manera gráfica, se puede representar el Valor en Riesgo (VaR) de la siguiente manera, para un nivel de confianza establecido del 90%:

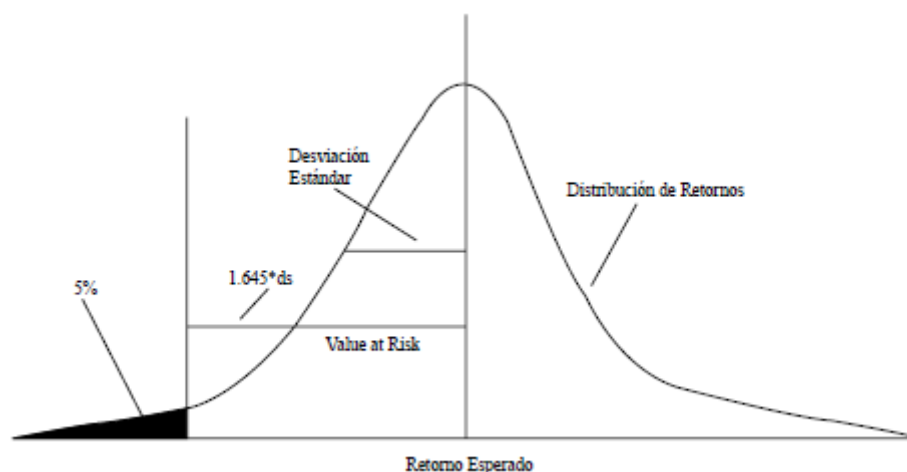


Gráfico N° 1: Representación del VaR
Fuente: Christian Johnson, 2001.

2.2.3 Títulos de Renta Fija

De acuerdo a Mishkin (2008), los títulos de renta fija o bonos son instrumentos de endeudamiento que deben hacer pagos de manera periódica durante un plazo de tiempo establecido.

2.2.4 Títulos de Renta Variable

De acuerdo al referido autor, los títulos de renta variable o acciones, son instrumentos que representan una fracción de la entidad, representando el mismo, un derecho sobre las ganancias y los activos de la entidad.

2.2.5 *Backtesting*

Es el procedimiento estadístico que se utiliza para validar la calidad y precisión de un modelo de Valor en Riesgo (VaR), comparando los resultados generados por los modelos del VaR con los resultados reales de las posiciones de los activos (Castillo, 2007).

Esta prueba es necesaria para la medición del riesgo. El Comité de Basilea y el Grupo de los Treinta (G-30) recomiendan hacer las pruebas del *backtesting*, la razón de esto es que permite analizar la efectividad del modelo VaR y, por lo tanto, tomar decisiones sobre la conveniencia de calibrarlo (De Lara, 2008).

El *backtesting* consiste en comparar el VaR con las ganancias y pérdidas reales. Lo que mide la prueba es la eficiencia, contando las observaciones de ganancias y/o pérdidas que superaron al Valor en Riesgo (VaR). Siguiendo la metodología de De Lara (2008), los procedimientos para elaborar *backtesting* son:

- Calcular las ganancias y/o pérdidas con los cambios en la valuación.
- Comparar periódicamente el VaR con las ganancias y pérdidas.
- Se calculan los errores o emisiones contando el número de veces que las ganancias y pérdidas reales superan el VaR.
- Se calcula el nivel de eficiencia del modelo dividiendo el número de excepciones sobre el número de observaciones.

Cuando los números de excepciones son menores que el indicado por el nivel de confianza, se dice que el sistema está sobreestimando el riesgo. En cambio, cuando los

números de excepciones son muy altos, se dice que se subestimó el riesgo (Nieppola, 2009).

2.2.5.1 Validación del *Backtesting*

2.2.5.1.1 Prueba de Kupiec o *Proportion of Failure (POF)*

La prueba de Kupiec mide si la cantidad de excepciones es consistente con el nivel de confianza. El número de excepciones sigue una distribución binomial, por lo tanto, la información necesaria para aplicar el modelo es el número de observaciones (T), el número de excepciones (x) y el nivel de confianza (c) Nieppola (2009).

De acuerdo a Nieppola (2009), la hipótesis nula para la prueba es la siguiente:

$$H_0: p = \hat{p} = \frac{x}{T} \quad (4)$$

Donde se debe observar si el número de salidas, $\hat{p}$, es significativamente distinto al valor sugerido por el nivel de confianza, p. La prueba del Ratio de Verosimilitud es la siguiente:

$$LR_{POF} = -2\ln \left(\frac{(1-p)^{T-x} p^x}{[1-(\frac{x}{T})]^{T-x} (\frac{x}{T})^x} \right) \quad (5)$$

2.2.5.1.2 Prueba de Christoffersen

Esta prueba no solo evalúa la frecuencia en la que ocurren faltas a la estimación del VaR, sino también, toma en cuenta el momento en que las faltas ocurren. La prueba de Christoffersen utiliza un análisis similar a la prueba de Kupiec, sin embargo, utiliza un agregado estadístico para medir la independencia de las excepciones. Esta prueba mide si la probabilidad de que suceda una excepción en un determinado día depende de los resultados del día anterior Nieppola (2009).

Siguiendo la metodología explicada por (Virdi, 2011), la prueba estadística para la independencia de las excepciones, que establece la prueba del Ratio de Verosimilitud es:

$$LR_{ind} = -2\ln\left(\frac{(1-\pi)^{n_{00}+n_{10}}\pi^{n_{01}+n_{11}}}{(1-\pi_0)^{n_{00}}\pi_0^{n_{01}}(1-\pi_1)^{n_{10}}\pi_1^{n_{11}}}\right) \quad (6)$$

Donde:

$$\pi_0 = \frac{n_{01}}{n_{00} + n_{01}}, \quad \pi_1 = \frac{n_{11}}{n_{10} + n_{11}} \quad \text{y} \quad \pi = \frac{n_{01} + n_{11}}{n_{00} + n_{01} + n_{10} + n_{11}}$$

Se define n_{ij} como el número de períodos en los que la condición j ocurrió, asumiendo que la condición i ocurrió en el período previo. El resultado se detalla en la siguiente tabla de contingencia 2x2.

Tabla N° 1: Prueba Christoffersen

	$I_{t-1} = 0$	$I_{t-1} = 1$	
$I_t = 0$	n_{00}	n_{10}	$n_{00} + n_{10}$
$I_t = 1$	n_{01}	n_{11}	$n_{01} + n_{11}$
	$n_{00} + n_{01}$	$n_{10} + n_{11}$	N

Fuente: Viridi, 2011.

Donde:

$n(00)$ es la no violación del VaR en los períodos I e $I-1$.

$n(10)$ es la no violación del VaR en el periodo I , pero sí en el período $I-1$.

$n(01)$ es la violación del VaR en el período I , pero no en el período $I-1$.

$n(11)$ es la violación del VaR en el período I , seguido por otra violación en el período $I-1$.

Π_i Representa la probabilidad de observar una excepción condicional en el estado i en el día anterior. Donde 1 es cuando ocurre la violación y 0 es cuando no ocurre la violación.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se explicarán los procesos y las metodologías que serán empleadas para la selección de los países, la selección de las empresas y la selección de los métodos que se van a utilizar para medir el Valor en Riesgo (VaR) y las demás variables de control.

3.1 Nivel de Investigación

Siguiendo la clasificación propuesta por Fidias Arias en 1999, la presente investigación es de nivel descriptivo, se procederá a caracterizar a un grupo de empresas para poder determinar el comportamiento del Valor en Riesgo (VaR) en un período determinado y mediante dos metodologías.

Se hará medición y comparación de variables independientes, tales como número de emisiones y tasa de interés de los títulos de renta fija que realicen las empresas, con el fin de calcular el respectivo Valor en Riesgo (VaR).

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación, según la clasificación provista por Fidias Arias (1999), será de carácter documental, debido a que se utilizará el apoyo de material bibliográfico y teorías académicas publicados en diversos libros, revistas especializadas u otros medios reconocidos. A su vez, la información de la data necesaria a utilizar, se recogerá de diversas entidades financieras y páginas especializadas en este campo.

3.3 Criterio para Seleccionar los Países

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, se utilizará la agrupación de países pertenecientes al Mercado Común del Sur (MERCOSUR). En el siguiente gráfico (Gráfico N° 2), se encuentran representados los países participantes.

MERCOSUR es un proceso de integración, a nivel regional, conformado en 1991 inicialmente por Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay. En períodos posteriores, se ha incorporado a Venezuela (Julio de 2006) y actualmente Bolivia está en fase de adhesión, sin ser todavía parte oficial del mismo.

Por lo tanto, en el presente trabajo, las compañías de petróleo serán las que pertenezcan a los países que actualmente forman parte del MERCOSUR, estos países son: Venezuela, Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay.



Gráfico N° 2: Mapa Mercosur
Fuente: Página Oficial Mercosur

3.4 Metodologías para el Cálculo del VaR

El Valor en Riesgo (VaR) es un concepto amplio como se observó previamente, el cual se ha implementado a través de diversas metodologías. En esta parte se desarrollan, de manera breve, las diversas metodologías que existen a la hora de evaluar el riesgo de un portafolio o un activo. De acuerdo con Johnson (2001) señala que:

- Método de Simulación Histórica

Esta metodología consiste en la aplicación del vector de ponderadores de inversión actuales a una serie de retornos históricos representativos. Con esto se busca generar una secuencia de valores de portafolio representados de manera estadística por un histograma. El Valor en Riesgo (VaR) se calcula a partir de esta secuencia de valoración histórica.

- Método Paramétrico

Este método consiste en asumir que los retornos cuentan con una distribución normal y distribuida de manera idéntica. Es la metodología más sencilla de calcular el Valor en Riesgo (VaR).

- **Método de Situaciones Extremas**

La presente metodología aumenta las ponderaciones de los eventos negativos en la secuencia de valoración del portafolio de activos. Mediante la generación de eventos negativos o por la recreación de escenarios adversos históricos, esta metodología cuantifica los posibles valores del portafolio.

- **Método de Simulación de Monte Carlo**

Por su parte, Raychaudhuri (2008) señala que se trata de una simulación que se basa en el muestreo de forma aleatoria, y en la aplicación de análisis estadísticos para calcular e interpretar los resultados. Esta metodología se encuentra relacionada a los experimentos aleatorios.

3.5 Metodologías a Utilizar

En el punto anterior, se observó que existen diversas metodologías para el cálculo del Valor en Riesgo (VaR), sin embargo, para la presente investigación se hará utilidad del Método Paramétrico y la simulación por Monte Carlo que se explican a continuación.

3.5.1 Método Paramétrico

De acuerdo a De Lara (2008), este método tiene como principal característica que los rendimientos del activo van a tener un comportamiento en su distribución normal. Una de las principales críticas que enfrenta este método, es que en la práctica se ha observado que los activos no siempre siguen un comportamiento normal, obteniendo tan solo como resultado una aproximación.

Específicamente, el método a utilizar es el Valor en Riesgo de un activo individual, el cual consiste en asumir que los retornos tienen distribución normal e idénticamente distribuida.

De acuerdo al autor en referencia, el modelo paramétrico que estima el Valor en Riesgo de un activo, de manera individual, es el siguiente:

$$VaR = F \times S \times \sigma \times \sqrt{t} \quad (7)$$

Donde:

F: Nivel de confianza del cálculo.

σ : Desviación estándar de los rendimientos del activo.

S: Monto total de la inversión o exposición en riesgo. Para el presente trabajo, se hará utilidad de un monto de inversión de USD 10.000, los cuales serán multiplicados por el último precio de cada mes de la emisión.

t: Horizonte temporal en que se desea calcular el Valor en Riesgo (VaR).

3.5.2 Método de Simulación de Monte Carlo

Este método involucra el desarrollo de un modelo que muestra el comportamiento futuro del rendimiento diario de los bonos, a través de un número de pruebas o simulaciones que se generan de manera aleatoria. En resumidas palabras, el modelo de Monte Carlo se encarga de modelar las variaciones en los factores de mercado.

Monte Carlo utiliza modelos matemáticos para predecir los posibles shocks del mercado, para poder utilizar esta metodología, siguiendo la bibliografía de Mascareñas (2008), se debe:

1. En primer lugar, se deben utilizar las variaciones pasadas de los factores de riesgo, como la tasa de interés, con la finalidad de generar una ecuación que las modele. Generalmente, los modelos suelen ser generados mediante un análisis de regresión, dado esto se puede generar un rango de futuros valores de los tipos de interés mediante la generación de números aleatorios.
2. El modelo debería estar en la capacidad y en las condiciones de calcular los posibles valores futuros para cada factor de riesgo. Por lo tanto, se deben simular los comportamientos de los factores de riesgo en el período definido. Esta operación se repite miles de veces, con la intención de perfeccionar la distribución de la probabilidad.
3. Cada valor que resulte de las interacciones tendrán una probabilidad de ocurrencia asignada en base a la distribución aleatoria que se utilizó para realizar la simulación.

De acuerdo a De Lara (2008), Monte Carlo genera una serie de escenarios con los que busca estimar la máxima pérdida esperada de un portafolio o activo. Los precios de un activo, cuando se encuentran en mercados eficientes, se comportan de acuerdo a un proceso estocástico, a esto se le denomina movimiento geométrico Browniano.

La ecuación que representa este modelo es la que sigue a continuación, de acuerdo a lo establecido por De Lara (2008).

$$\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma dz \quad (8)$$

Donde,

$$dz = \varepsilon_t \sqrt{dt} \quad (9)$$

Por lo tanto, la ecuación queda: $\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma \varepsilon_t \sqrt{dt}$ donde μ representa la media de los rendimientos y σ la desviación estándar de los rendimientos igualmente.

Este modelo indica que los rendimientos de un activo $\left(\frac{ds}{s}\right)$ están determinados por un componente estocástico $(\sigma \varepsilon_t \sqrt{dt})$ y un componente determinístico (μdt) , que contiene un ruido blanco (ε_t) .

Este modelo se puede expresar en términos discretos.

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} = \mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t} \quad (10)$$

Si se despeja el precio del activo en el tiempo, se obtiene:

$$S_t = S_{t-1} + S_{t-1}(\mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}) \quad (11)$$

En la ecuación se puede observar que se representa de forma recursiva, para crear escenarios de manera aleatoria y de esta manera determinar el valor del activo, se dependerá del valor obtenido en el período anterior de manera sucesiva.

En el presente trabajo de investigación, se emplea el programa *Crystal Ball* para poder realizar la generación de números aleatorios que calcularan el Valor en Riesgo. De acuerdo a lo establecido por De Lara (2008), el número de iteraciones recomendadas son de 10.000.

3.6 Variables

3.6.1 Horizonte Temporal

En el presente trabajo de investigación, se hará uso de un horizonte temporal de 1 día para ambas simulaciones. Esto significa que se estimará el riesgo de los activos si se liquidan en un día.

3.6.2 Nivel de Confianza

Como se mencionó previamente, el cálculo del Valor en Riesgo se hace mediante estudios estadísticos y matemáticos, por lo tanto, la metodología normalmente utilizada es una distribución normal que se le atribuye el 95% o 99% como Nivel de Confianza.

Para el presente estudio, se hará uso de un nivel de confianza del 95% para ambas simulaciones.

3.6.3 Empresas Seleccionadas

Las empresas que se utilizarán son empresas de hidrocarburos de los países que pertenecen al MERCOSUR. Cada país cuenta con al menos una empresa de hidrocarburos (a excepción de Ecuador que posee dos). En la Tabla N° 2 se puede detallar el nombre de la empresa que le corresponde a cada país.

Tabla N° 2: Empresas de petróleo de los países pertenecientes al Mercosur

Países	Empresa
Venezuela	Petróleos de Venezuela (PDVSA)
Brasil	Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS)
Uruguay	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP)
Paraguay	Petróleos Paraguayos (PETROPAR)
Argentina	Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF)

Elaboración Propia

Al momento de recolectar las emisiones de renta fija de cada empresa, mediante el terminal financiero *Bloomberg*, se pudo notar que solamente tres empresas presentan emisiones de renta fija públicas, es decir, emisiones al mercado secundario, donde la gente puede acceder a los mismos. Estas empresas son:

- Petróleos de Venezuela (PDVSA).
- Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS).
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF).

Sin embargo, de estas tres empresas, solamente PDVSA y PETROBRAS cumplían con los parámetros de tiempo necesarios para la formación de la matriz cuadrada. La empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) tenía emisiones que no se ajustaban al tiempo de las otras empresas, por lo que tuvo que ser descartada.

Las empresas y los países con los que se va a trabajar se ven representados en la tabla a continuación (Tabla N° 3). Algunas de las otras empresas sí presentan emisiones de títulos de renta fija, sin embargo, las mismas se realizaron de manera privada, sin oportunidad de acceso al mercado secundario, por lo que la información de estas emisiones no se pudo conocer mediante el terminal financiero.

Tabla N° 3: Empresas y países a trabajar.

Países	Empresa
Venezuela	Petróleos de Venezuela (PDVSA)
Brasil	Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS)

Elaboración propia.

3.6.4 Cantidad de Emisiones

La cantidad de emisiones influirá, de manera importante, en el análisis del Valor en Riesgo. En el presente trabajo de investigación, se utilizó la información de los títulos de renta fija de las empresas mencionadas en la Tabla N° 3.

En un principio, se obtuvieron un total de 155 emisiones, de las cuales 22 corresponden a PDVSA, 68 corresponden a PETROBRAS y 65 corresponden a YPF. De este total, se tomaron 19 emisiones que coincidían en períodos de tiempo para poder formar una matriz cuadrada. De las 19 emisiones, 7 corresponden a PDVSA y 12 corresponden a PETROBRAS. El tiempo establecido, donde coincide la matriz cuadrada de las emisiones, es de junio del 2012 a junio del 2014, dando un total de 25 meses.

3.6.5 Monto de Inversión

Para poder realizar la estimación del VaR, es necesario establecer un monto de inversión o exposición al riesgo. Para el presente trabajo, el monto utilizado es de USD 10.000, esto a manera de simplificar cálculos numéricos.

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Inicialmente, la técnica de recolección de datos necesaria para obtener la información, se basa en la observación directa de las emisiones de cada empresa y en el análisis de contenido de estas emisiones, con el fin de obtener las variables necesarias.

El instrumento con el cual se llevará a cabo la recolección de la información será mediante el terminal financiero *Bloomberg*, de donde se sacará toda la información necesaria acerca de las emisiones de las empresas.

Para las metodologías, se hará utilidad de diversos autores que detallen los pasos y la información necesaria para llevar a cabo el análisis de la investigación.

3.8 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Se utilizarán las herramientas de *Crystal Ball* y *Microsoft Excel* para procesar, analizar y determinar la información recolectada mediante las diversas metodologías explicadas previamente.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS METODOLÓGICO Y DE RESULTADOS

En el presente capítulo se procederá a la medición del Valor en Riesgo (VaR) mediante las dos metodologías mencionadas previamente en el capítulo 3. Posteriormente, se comprobará la efectividad de ambas simulaciones a través del proceso de *backtesting*. Por último, se analizará la hipótesis, donde se comparará la efectividad de ambas metodologías.

El orden del desarrollo del capítulo será el siguiente: En primer lugar, se analizarán las emisiones a utilizar, luego se expresarán las mediciones del Valor en Riesgo obtenidas y su comportamiento para ambas metodologías. Para el caso de la simulación Monte Carlo, se hará análisis del tipo de distribución estadística que mejor se ajusta a los precios de las emisiones.

Posteriormente, se realizará el proceso de *backtesting* junto con sus pruebas para validar y verificar la precisión y la calidad de los resultados obtenidos de las simulaciones del Valor en Riesgo (VaR).

Finalmente, se analizará el contraste de hipótesis, donde se examinarán los resultados obtenidos y se verificará si hay o no diferencia significativa entre los resultados de las metodologías para el cálculo del Valor en Riesgo (VaR).

4.1 Emisiones a trabajar

Para analizar si los métodos para el cálculo del Valor en Riesgo (VaR) tienen diferencia significativa, se hará uso de las emisiones de títulos de renta fija de las empresas de petróleo de los países que pertenecen al MERCOSUR, tal como se hizo referencia previamente.

Debido a que solo tres países contaban con empresas cuyas emisiones estaban disponibles al público, los países a trabajar fueron los mencionados en la Tabla N° 3, capítulo 3. De estos países y, mediante el terminal financiero *Bloomberg*, se consiguió todas sus emisiones disponibles, dando un total de 155 emisiones para las tres empresas a trabajar. Dado que para el cálculo del Valor en Riesgo (VaR) es necesario formar una

matriz cuadrada, el período de tiempo de las emisiones se redujo al período del 1ero de junio del 2012 al 30 de junio del 2014. Para este período, solo 19 emisiones de dos empresas se ajustaban al tiempo establecido.

Se utilizaron las emisiones de títulos de renta fija de las empresas: Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA) y Petróleos Brasileiros S.A (PETROBRAS). Se puede observar que del total de emisiones, 7 corresponden a PDVSA y 12 corresponden a PETROBRAS, como se detalla en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4: Emisiones utilizadas

Empresa	Código del Título	Fecha Vencimiento
PDVSA	EG311021 Corp	PDVSA 17 V
PDVSA	EG311053 Corp	PDVSA 27
PDVSA	EG311077 Corp	PDVSA 37
PDVSA	EI018435 Corp	PDVSA 16
PDVSA	EI417361 Corp	PDVSA 17 N
PDVSA	EI578731 Corp	PDVSA 22
PDVSA	EI879946 Corp	PDVSA 21
Petrobras	EH713213 Corp	PETROBRAS 19
Petrobras	ED249704 Corp	PETROBRAS 18 V
Petrobras	ED608400 Corp	PETROBRAS 14
Petrobras	EI246990 Corp	PETROBRAS 16 N
Petrobras	EF742979 Corp	PETROBRAS 16 V
Petrobras	EG988573 Corp	PETROBRAS 18 N
Petrobras	EI019448 Corp	PETROBRAS 20
Petrobras	EI021953 Corp	PETROBRAS 40
Petrobras	EI543171 Corp	PETROBRAS 21
Petrobras	EI543179 Corp	PETROBRAS 41
Petrobras	EI895581 Corp	PETROBRAS 18 2N
Petrobras	EJ007488 Corp	PETROBRAS 17

Elaboración Propia

4.2 Cálculo del VaR mediante la simulación de Monte Carlo

Para el cálculo del Valor en Riesgo (VaR) de las emisiones señaladas previamente, se utilizó la herramienta estadística de *Crystal Ball*. En principio, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Como supuesto del tipo de distribución, se analizaron todos los precios del período establecido y se verificó cuál es el tipo de distribución que más se repetía, es decir, se calculó la moda de los tipos de distribución de los precios. Como resultado, se puede observar que la moda del tipo de distribución de los precios, corresponde a un tipo de distribución Uniforme, tal como señala a continuación la Tabla N° 5 y, como se detalla en el Anexo A.

Tabla N° 5: Tipo de Distribución predominante

Tipo de Distribución	PDVSA	Petrobras	Total
Beta	3		3
Extremo máximo	2		2
Logarítmico Normal	2	1	3
Pareto		1	1
Weibull		2	2
Uniforme		7	7
Gamma		1	1
Total	7	12	19

Elaboración Propia

Se utilizó como variable objetivo el último precio de cada mes, el cual presenta el supuesto de distribución estadística de comportamiento Uniforme. Por su parte, como variable objetivo de pronóstico se definió la fórmula del VaR establecida en el capítulo 2.

Finalmente, se procedió a calcular para cada emisión, mensualmente, la máxima pérdida esperada para un nivel de significancia del 95% como se mencionó previamente. Para cada precio objetivo del cálculo, se utilizaron 10.000 iteraciones de acuerdo a lo recomendado por De Lara (2008).

A continuación, en el Gráfico N° 3 se muestran el cálculo para el título PETROBRAS 19, para el mes de enero 2012. Calculado con un nivel de confianza del 95% y 10.000 iteraciones para cada uno.

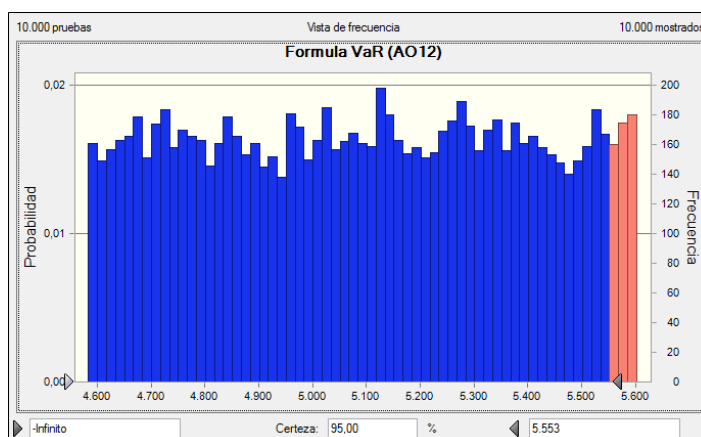


Gráfico N° 3: Simulación Monte Carlo PETROBRAS 19
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

De igual manera, se puede observar en el Gráfico N° 4 el cálculo para PDVSA 17 V, correspondiente al mes de enero 2012, calculado con un nivel de confianza del 95% y 10.000 iteraciones.

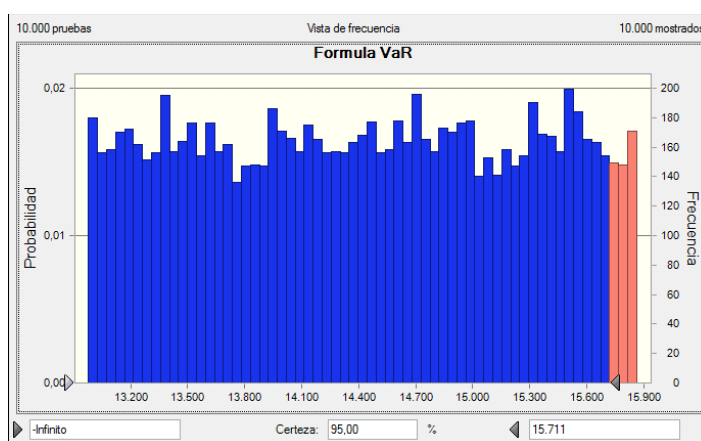


Gráfico N° 4: Simulación Monte Carlo PDVSA 17 V
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Como se puede observar en los gráficos, los resultados del VaR para PETROBRAS y PDVSA, mediante la simulación de Monte Carlo, son de USD 5.553 y USD 15.711 respectivamente.

En el Gráfico N° 5 se puede observar el comportamiento obtenido para las emisiones por parte de PDVSA. Se puede observar que los períodos de abril 2013 y junio 2013 son los que presentan un mayor valor del VaR, sin embargo, el mes de junio 2013 es el que presenta el máximo valor obtenido para PDVSA.

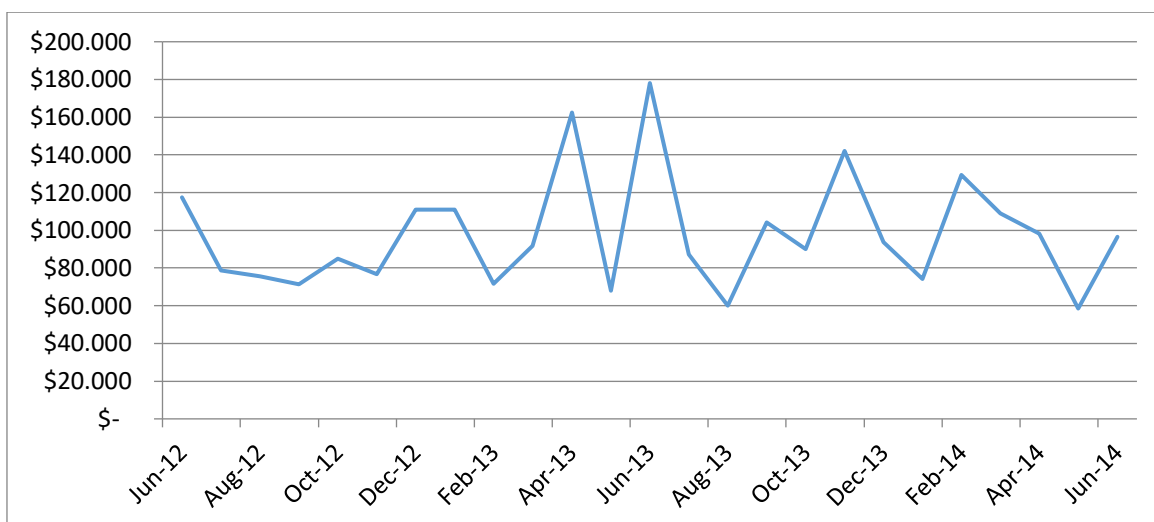


Gráfico N° 5: Estimación del VaR Monte Carlo PDVSA
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Asimismo, en el Gráfico N° 6 se puede observar los comportamientos obtenidos para las emisiones por parte de PETROBRAS. Se observa que el período que presentó un mayor crecimiento corresponde al período de mayo 2013 a junio 2013. Siendo este mes, el que presenta un mayor valor del VaR.

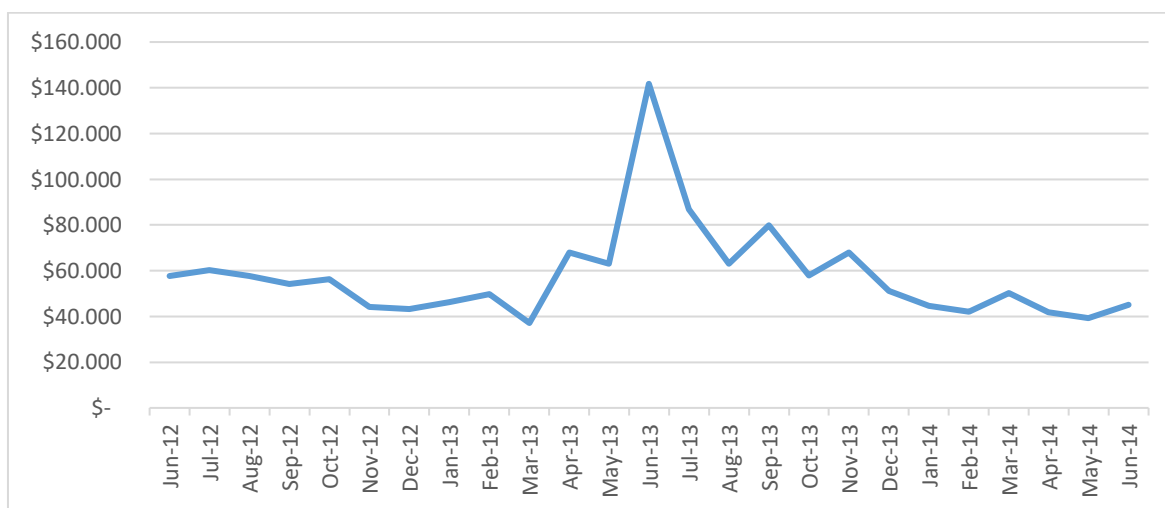


Gráfico N° 6: Estimación del VaR Monte Carlo PETROBRAS
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

De acuerdo a los referidos gráficos, el riesgo de las emisiones de PDVSA son mayores que el de las emisiones de PETROBRAS. En promedio, las emisiones de PDVSA son 78% mayores que las emisiones de PETROBRAS. En el Anexo B, se detallan los resultados obtenidos mediante la simulación de Monte Carlo para ambas empresas.

Una vez realizadas las simulaciones de cada empresa de todos los títulos de manera mensual, se totalizaron los resultados del VaR mensualmente de cada emisión. En el Anexo D se muestran los resultados de la simulación y, en el Gráfico N° 7, se muestra el comportamiento de la estimación mediante la simulación Monte Carlo.

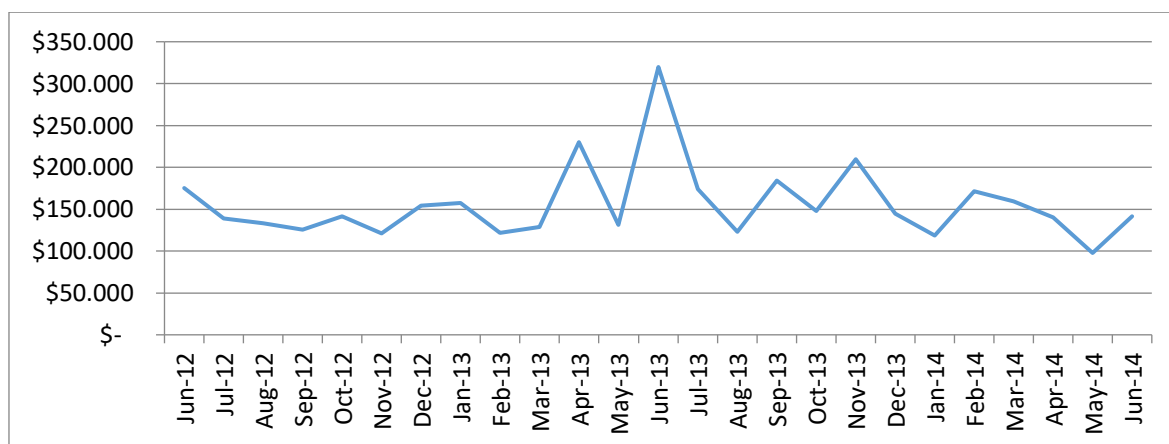


Gráfico N° 7: Estimación total del VaR Monte Carlo
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Como se puede observar en el Gráfico N° 7, el mayor monto que se registró fue en junio del 2013, donde ambas empresas registraron un aumento significativo del VaR. En el Gráfico N° 8, se puede observar que el crecimiento porcentual más significativo corresponde al período de mayo de 2013 a junio del 2013. Coincidiendo entonces, con lo mencionado anteriormente. Asimismo, se puede observar que en la mitad del período del Gráfico N° 8 es cuando la variación porcentual presenta una mayor variación, coincidiendo con los aumentos de los valores del VaR en la mitad del período analizado.

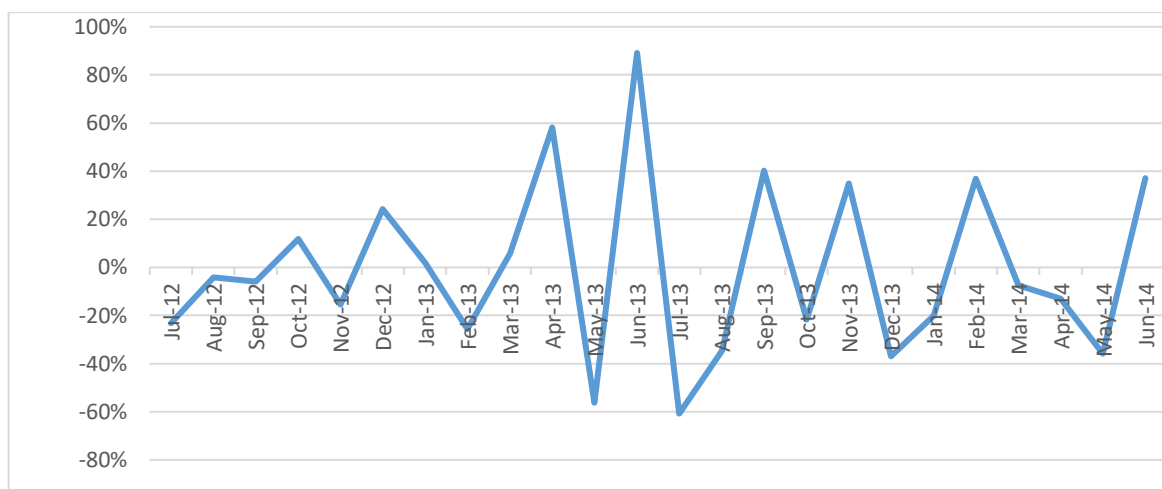


Gráfico N° 8: Variación porcentual VaR Monte Carlo
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

4.3 Cálculo del VaR mediante la simulación Paramétrica

El cálculo del VaR paramétrico se realizó utilizando la fórmula planteada en el capítulo 3. Al igual que para la simulación de Monte Carlo, se tomó un nivel de confianza del 95% y un monto de inversión de USD 10.000.

A continuación, en el Gráfico N° 9 se puede observar los resultados obtenidos para la empresa PDVSA.

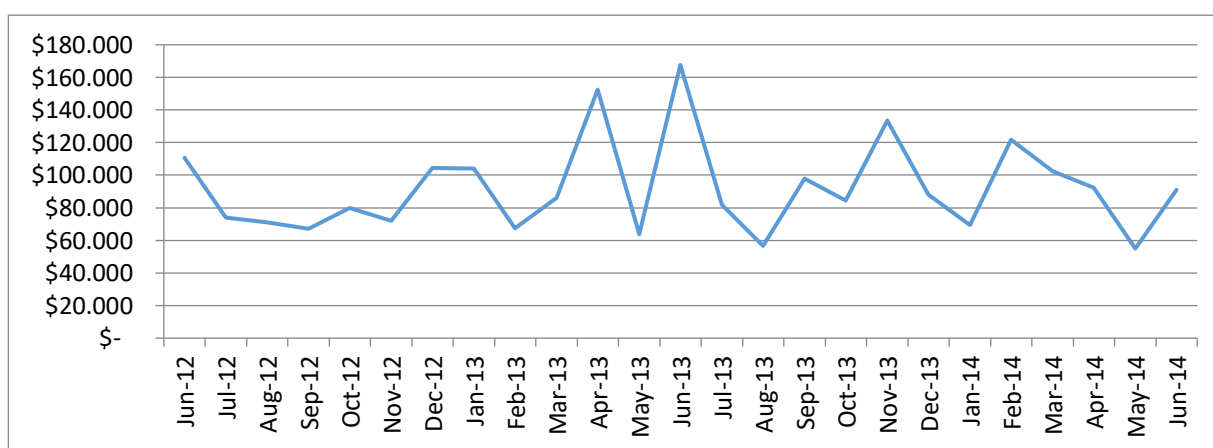


Gráfico N° 9: Estimación del VaR Paramétrico PDVSA
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Asimismo, el Gráfico N° 10 muestra los resultados obtenidos para la empresa PETROBRAS, donde de igual manera se puede observar un mayor crecimiento que

corresponde al mes de Junio 2013. En el Anexo C se encuentran los resultados obtenidos del VaR Paramétrico mensualmente de las empresas.

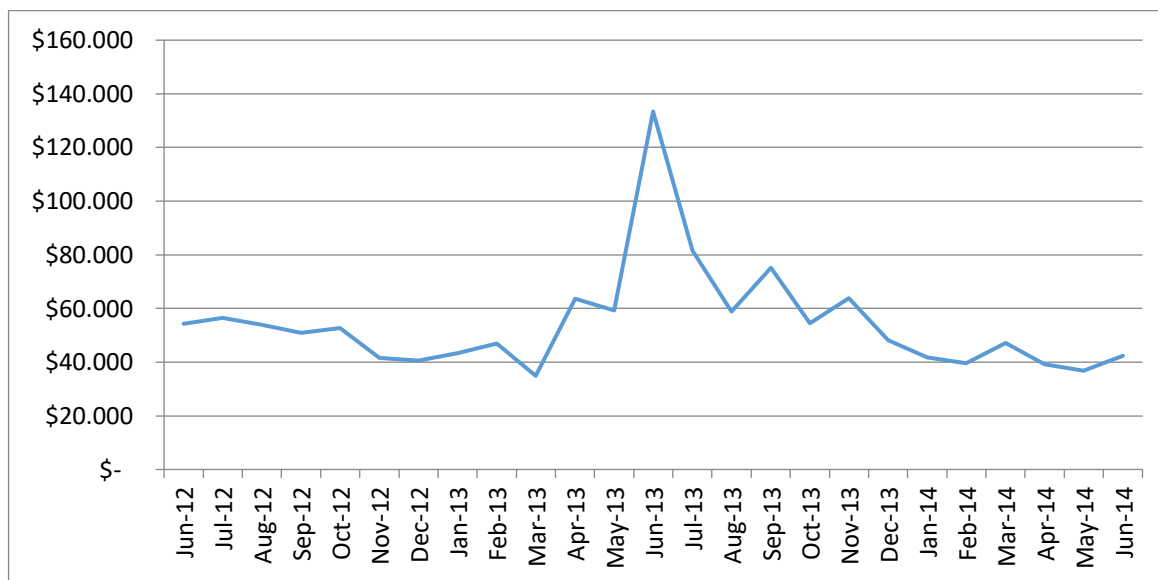


Gráfico N° 10: Estimación del VaR Paramétrico PETROBRAS
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Al igual que con la simulación Monte Carlo, los resultados obtenidos de la empresa PDVSA, presentan un mayor riesgo y volatilidad que los resultados obtenidos por la empresa PETROBRAS. En ambos casos y, al igual que en Monte Carlo, ambos presentan un aumento significativo en junio del 2013.

De igual manera que en Monte Carlo, una vez realizados los cálculos de cada empresa de todos los títulos de manera mensual, se totalizaron los resultados del VaR mensualmente de cada emisión.

En el Anexo D, se encuentran los resultados obtenidos del VaR Paramétrico y Monte Carlo de manera mensual. En el Gráfico N° 11, se muestra el comportamiento de la estimación total mediante el cálculo paramétrico.

Al igual que la simulación de Monte Carlo, se puede observar que el mayor valor del VaR es el mes de junio 2013, el cual representa un incremento significativo con respecto a los demás meses, esto coincide con los resultados obtenidos por las empresas PDVSA y PETROBRAS, quienes en el mes de junio 2013 tuvieron el mayor valor del VaR igualmente.

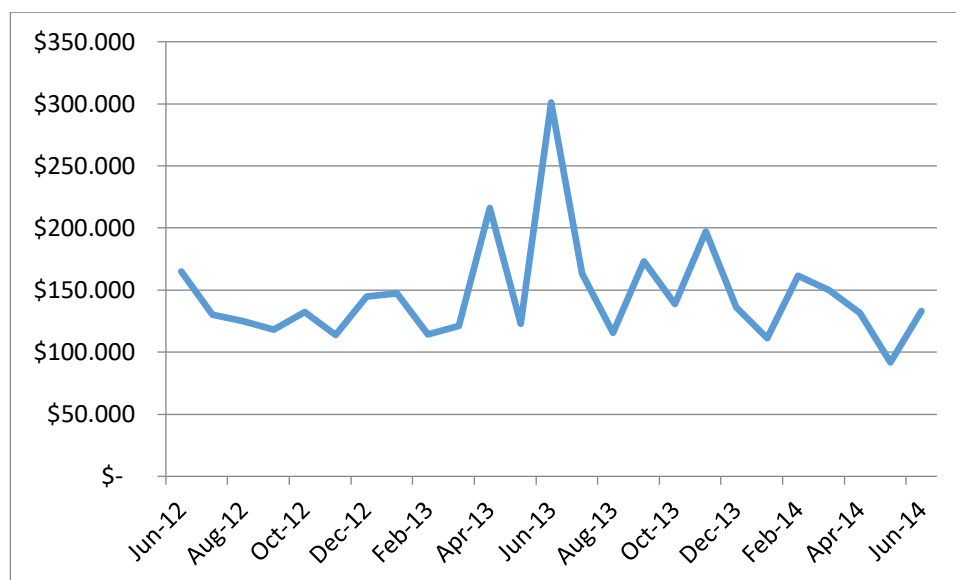


Gráfico N° 11: Estimación total del VaR Paramétrico
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

En el Gráfico N° 12, se puede observar la variación porcentual de los meses. Al igual que lo obtenido por la simulación Monte Carlo, el mes que presentó un crecimiento más significativo corresponde al período de mayo de 2013 a junio del 2013. El menor valor que se obtuvo fue de \$91.778 (mayo 2014), mientras que el mayor valor se situó en \$301.065 (junio 2013). Por su parte, el mayor decrecimiento registrado fue de -61%, el cual corresponde de junio 2013 a julio 2013. De igual manera, el mayor crecimiento que se observa es de 89%, el cual corresponde de mayo 2013 a junio 2013.

Se puede observar que existe una variación significativa entre los valores mensuales. En términos de valores del VaR, los primeros meses corresponden valores que no superan los \$ 200.000, sin embargo, en la mitad del período (abril 2013) los valores del VaR aumentan, superando los \$ 200.000. Finalmente, los valores disminuyen significativamente, alcanzando incluso valores por debajo de los \$ 100.000 en mayo 2014. Por lo tanto, se puede observar que existe un mayor riesgo en la mitad del período, a principios y finales del período el valor del VaR es significativamente menor. Estos resultados son homogéneos con los resultados obtenidos en la simulación Monte Carlo.

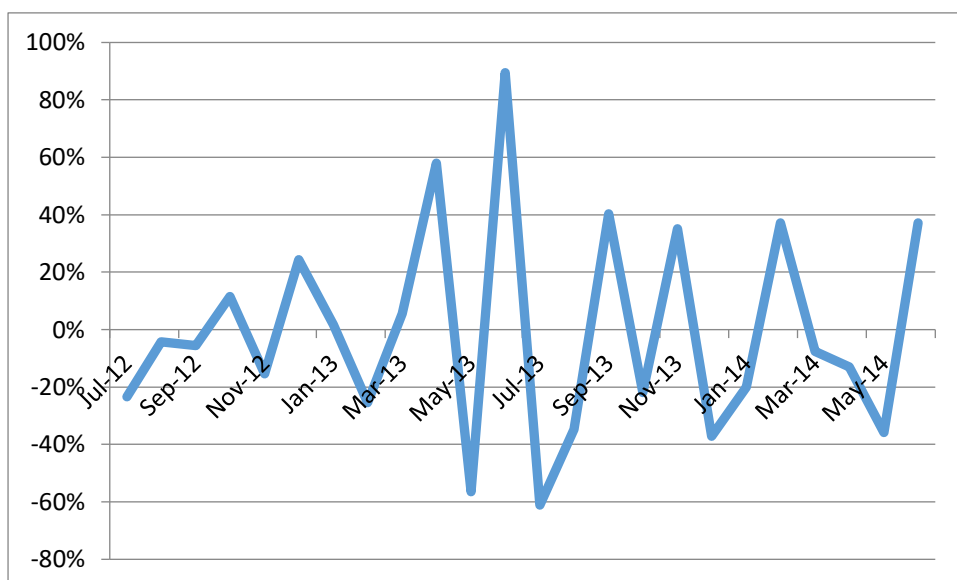


Gráfico N° 12: Variación porcentual VaR Paramétrico
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

4.4 Comparación del VaR Paramétrico con el VaR por simulación de Monte Carlo

Luego de obtener los resultados para cada simulación del VaR, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos mediante el VaR paramétrico y mediante la simulación del VaR Monte Carlo. En el Gráfico N° 13, se puede observar el comportamiento de ambas metodologías. En el Anexo E, se reflejan los resultados de cada metodología de manera mensual y por título.

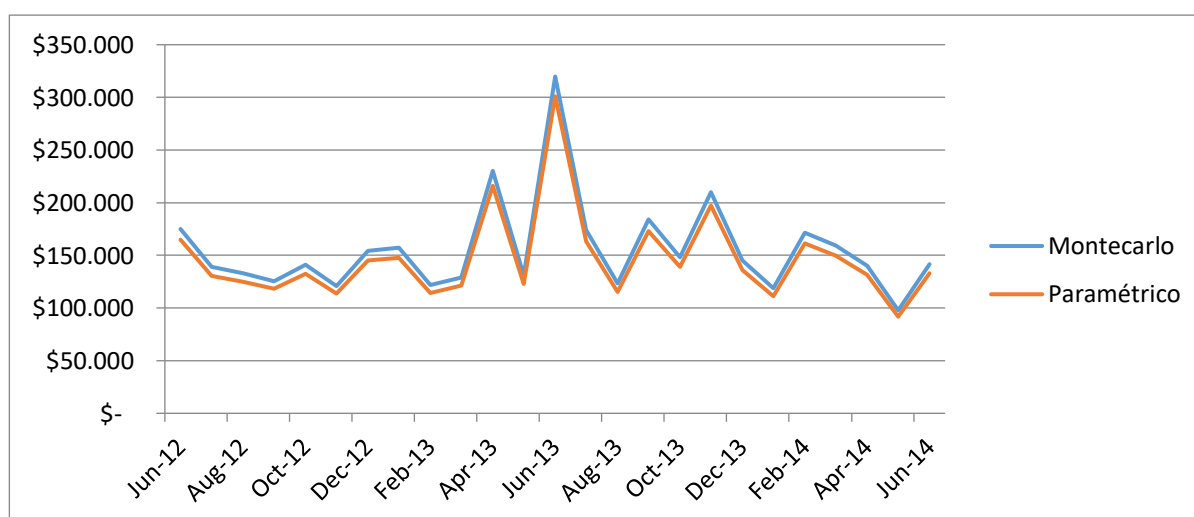


Gráfico N° 13: Comparación metodologías VaR
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Tal como se observa en el Gráfico N° 13, el comportamiento de las metodologías es homogéneo, siendo siempre mayor el VaR calculado por la metodología de la simulación de Monte Carlo. En promedio, la diferencia entre el total del VaR paramétrico con el total del VaR Monte Carlo fue de 6,45%, el menor valor corresponde a 6,23%, mientras que la mayor diferencia corresponde a 6,66%. Ninguna diferencia se encontró por encima del 7% o por debajo del 6%. Con esto se puede confirmar, a primera vista, que no existe diferencia significativa entre ambas metodologías, ya que la diferencia entre ambas metodologías no supera el 6,7% en ningún mes del período analizado.

4.5 Aplicación del *backtesting*

Seguidamente, se realizará la comparación de las estimaciones del VaR, de ambas metodologías, realizadas con las ganancias y pérdidas de cada emisión, provenientes de la variación en los precios de las emisiones en el período abarcado entre junio del 2012 a junio del 2014, calculados de manera mensual.

4.5.1 *Backtesting* para el VaR Monte Carlo

A continuación, en la Tabla N° 6, se observa el contraste de las estimaciones del VaR Monte Carlo mensual con las ganancias y pérdidas mensuales de las emisiones, las cuales fueron calculadas comparando los últimos precios de cada mes con los precios iniciales. Para esto, existen 21 excepciones en el período analizado.

Tabla N° 6: Backtesting VaR Monte Carlo

Pérdidas y Ganancias			Monte Carlo		
			Fecha	VaR (+)	VaR (-)
jun-12	\$ 273.329	Fuera del VaR	jun-12	\$ 175.058	\$ (175.058)
jul-12	\$ 372.573	Fuera del VaR	jul-12	\$ 138.823	\$ (138.823)
ago-12	\$ 218.292	Fuera del VaR	ago-12	\$ 133.203	\$ (133.203)
sep-12	\$ 157.379	Fuera del VaR	sep-12	\$ 125.480	\$ (125.480)
oct-12	\$ 88.076	No fuera del VaR	oct-12	\$ 141.261	\$ (141.261)
nov-12	\$ 312.955	Fuera del VaR	nov-12	\$ 121.021	\$ (121.021)
dic-12	\$ 131.726	No fuera del VaR	dic-12	\$ 154.232	\$ (154.232)
ene-13	\$ (225.736)	Fuera del VaR	ene-13	\$ 157.240	\$ (157.240)
feb-13	\$ (34.834)	No fuera del VaR	feb-13	\$ 121.620	\$ (121.620)
mar-13	\$ (247.725)	Fuera del VaR	mar-13	\$ 128.831	\$ (128.831)
abr-13	\$ 173.211	No fuera del VaR	abr-13	\$ 230.266	\$ (230.266)
may-13	\$ (642.531)	Fuera del VaR	may-13	\$ 131.159	\$ (131.159)
jun-13	\$ (690.202)	Fuera del VaR	jun-13	\$ 319.815	\$ (319.815)
jul-13	\$ (195.384)	Fuera del VaR	jul-13	\$ 174.161	\$ (174.161)
ago-13	\$ (298.688)	Fuera del VaR	ago-13	\$ 123.141	\$ (123.141)
sep-13	\$ 245.142	Fuera del VaR	sep-13	\$ 183.953	\$ (183.953)
oct-13	\$ 191.097	Fuera del VaR	oct-13	\$ 147.995	\$ (147.995)
nov-13	\$ (541.213)	Fuera del VaR	nov-13	\$ 209.969	\$ (209.969)
dic-13	\$ 160.200	Fuera del VaR	dic-13	\$ 144.941	\$ (144.941)
ene-14	\$ (474.079)	Fuera del VaR	ene-14	\$ 118.661	\$ (118.661)
feb-14	\$ 445.334	Fuera del VaR	feb-14	\$ 171.548	\$ (171.548)
mar-14	\$ 261.597	Fuera del VaR	mar-14	\$ 159.289	\$ (159.289)
abr-14	\$ 584.357	Fuera del VaR	abr-14	\$ 139.974	\$ (139.974)
may-14	\$ 105.568	Fuera del VaR	may-14	\$ 97.736	\$ (97.736)
jun-14	\$ 194.784	Fuera del VaR	jun-14	\$ 141.726	\$ (141.726)

Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

En el Gráfico N° 14 se puede observar que solo 4 valores no salieron del VaR. Estos valores corresponden a los meses octubre 2012, diciembre 2012, febrero 2013 y abril 2013. El resto de los meses son puntos que se encuentran por fuera del VaR.

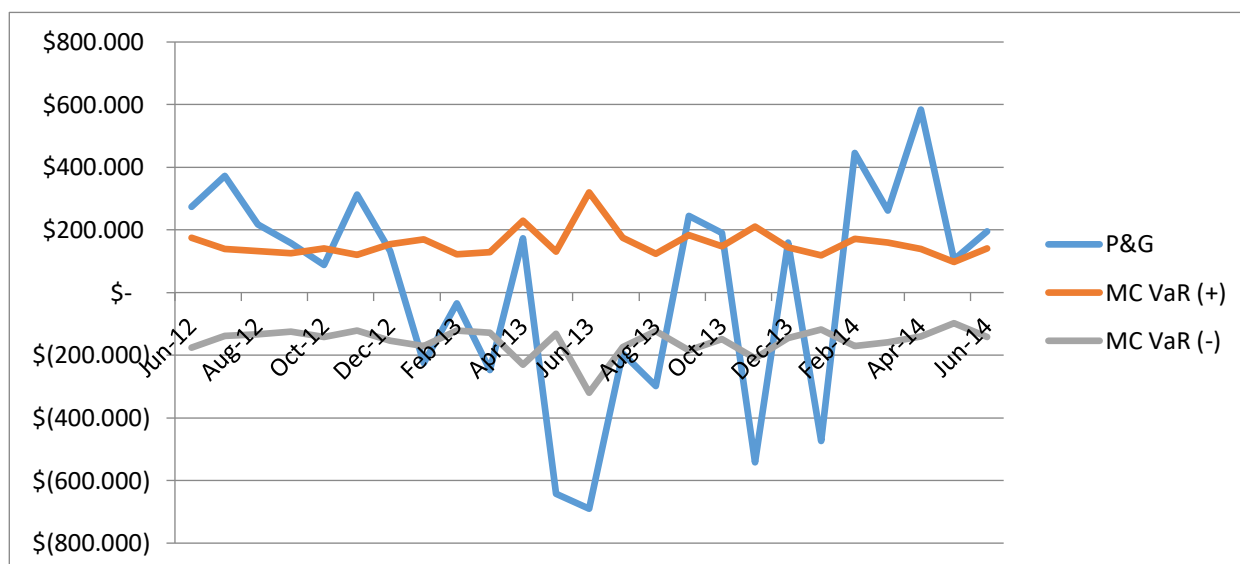


Gráfico N° 14: Backtesting VaR Monte Carlo gráfico
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

4.5.2 Aplicación de la prueba de Kupiec para el VaR Monte Carlo

Luego de haber calculados las salidas mediante el *backtesting*, en la Tabla N° 7 se puede observar que hay un total de 21 excepciones para 25 observaciones. Mediante la aplicación de esta prueba, se confirma que dado un nivel de confianza del 95%, el número de salidas estimado por el VaR de Monte Carlo no es sólido con el modelo, ya que, el número de salidas son mayores a las permitidas. En la siguiente Tabla N° 7 se presenta un resumen de la situación.

Estadístico Chi-Cuadrado	3,84
Número de salidas	21
Observaciones	25
Nivel de confianza	5%
Resultado	104,24

Tabla N° 7: Resumen prueba Kupiec VaR Monte Carlo
Fuente: Cálculos propios

Aplicando el Ratio de Verosimilitud explicado en el capítulo 2, el resultado obtenido de 21 excepciones o salidas, para 25 observaciones, queda fuera del área de aceptación por el estadístico de Chi-Cuadrado, el cual es 3,84 de acuerdo a lo establecido por el autor y en referencia a los grados de libertad. Entonces, como se observa en la Tabla N° 7, se rechaza

la hipótesis nula planteada en el capítulo 2 y la estimación del VaR por Monte Carlo no supera la prueba de Kupiec.

4.5.3 Aplicación de la prueba de Christoffersen para el VaR de Monte Carlo

Aplicando la prueba de Christoffersen para la simulación de Monte Carlo, se obtuvo un total de 17 salidas consecutivas y no se obtuvo una no violación del VaR en los períodos I e I-1 consecutivamente. En la Tabla N° 8, se puede observar los resultados que se obtuvieron de la prueba.

Número de salidas	21
Observaciones	25
n(00)	0
n(01)	4
n(10)	4
n(11)	17

Tabla N° 8: Prueba de Christoffersen para el VaR Monte Carlo
Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

A partir de estos datos, se calculó el Ratio de Verosimilitud explicado en el capítulo 2. Dicho ratio es menor que el estadístico de Chi-Cuadrado para un 5% de confianza, el cual es 3,84 de acuerdo a lo establecido por el autor y en referencia a los grados de libertad. Por lo tanto, se puede afirmar que para el nivel de confianza utilizado, las salidas son independientes entre ellas.

Ratio de Verosimilitud	1,53
Chi-Cuadrado al 5%	3,84

Tabla N° 9: Ratio Verosimilitud prueba Christoffersen VaR Monte Carlo
Fuente: Cálculos propios, Casuso, 2009

4.5.4 Backtesting para el VaR Paramétrico

Por su parte, en la Tabla N° 10, se puede observar el contraste de las estimaciones del VaR Paramétrico mensual con las ganancias y pérdidas mensuales de las emisiones. Al igual que en el caso anterior, existen 21 excepciones en el presente modelo que se muestran a continuación.

Tabla N° 10: Backtesting VaR Paramétrico

Pérdidas y Ganancias			Paramétrico		
			Fecha	VaR (+)	VaR (-)
jun-12	\$ 273.329	Fuera del VaR	jun-12	\$ 164.786	\$ (164.786)
jul-12	\$ 372.573	Fuera del VaR	jul-12	\$ 130.366	\$ (130.366)
ago-12	\$ 218.292	Fuera del VaR	ago-12	\$ 124.945	\$ (124.945)
sep-12	\$ 157.379	Fuera del VaR	sep-12	\$ 118.097	\$ (118.097)
oct-12	\$ 88.076	No fuera del VaR	oct-12	\$ 132.516	\$ (132.516)
nov-12	\$ 312.955	Fuera del VaR	nov-12	\$ 113.656	\$ (113.656)
dic-12	\$ 131.726	No fuera del VaR	dic-12	\$ 144.989	\$ (144.989)
ene-13	\$ (225.736)	Fuera del VaR	ene-13	\$ 147.521	\$ (147.521)
feb-13	\$ (34.834)	No fuera del VaR	feb-13	\$ 114.455	\$ (114.455)
mar-13	\$ (247.725)	Fuera del VaR	mar-13	\$ 121.090	\$ (121.090)
abr-13	\$ 173.211	No fuera del VaR	abr-13	\$ 216.232	\$ (216.232)
may-13	\$ (642.531)	Fuera del VaR	may-13	\$ 123.030	\$ (123.030)
jun-13	\$ (690.202)	Fuera del VaR	jun-13	\$ 301.065	\$ (301.065)
jul-13	\$ (195.384)	Fuera del VaR	jul-13	\$ 163.407	\$ (163.407)
ago-13	\$ (298.688)	Fuera del VaR	ago-13	\$ 115.456	\$ (115.456)
sep-13	\$ 245.142	Fuera del VaR	sep-13	\$ 172.930	\$ (172.930)
oct-13	\$ 191.097	Fuera del VaR	oct-13	\$ 138.842	\$ (138.842)
nov-13	\$ (541.213)	Fuera del VaR	nov-13	\$ 197.386	\$ (197.386)
dic-13	\$ 160.200	Fuera del VaR	dic-13	\$ 136.082	\$ (136.082)
ene-14	\$ (474.079)	Fuera del VaR	ene-14	\$ 111.286	\$ (111.286)
feb-14	\$ 445.334	Fuera del VaR	feb-14	\$ 161.479	\$ (161.479)
mar-14	\$ 261.597	Fuera del VaR	mar-14	\$ 149.741	\$ (149.741)
abr-14	\$ 584.357	Fuera del VaR	abr-14	\$ 131.433	\$ (131.433)
may-14	\$ 105.568	Fuera del VaR	may-14	\$ 91.778	\$ (91.778)
jun-14	\$ 194.784	Fuera del VaR	jun-14	\$ 133.216	\$ (133.216)

Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

Al igual que en la simulación de Monte Carlo, gráficamente, se puede observar en el Gráfico N° 15, que solo 4 valores no salieron del VaR. Estos valores corresponden a los meses de octubre 2012, diciembre 2012, febrero 2013 y abril 2013, de resto, los meses restantes se encontraron fuera del VaR.

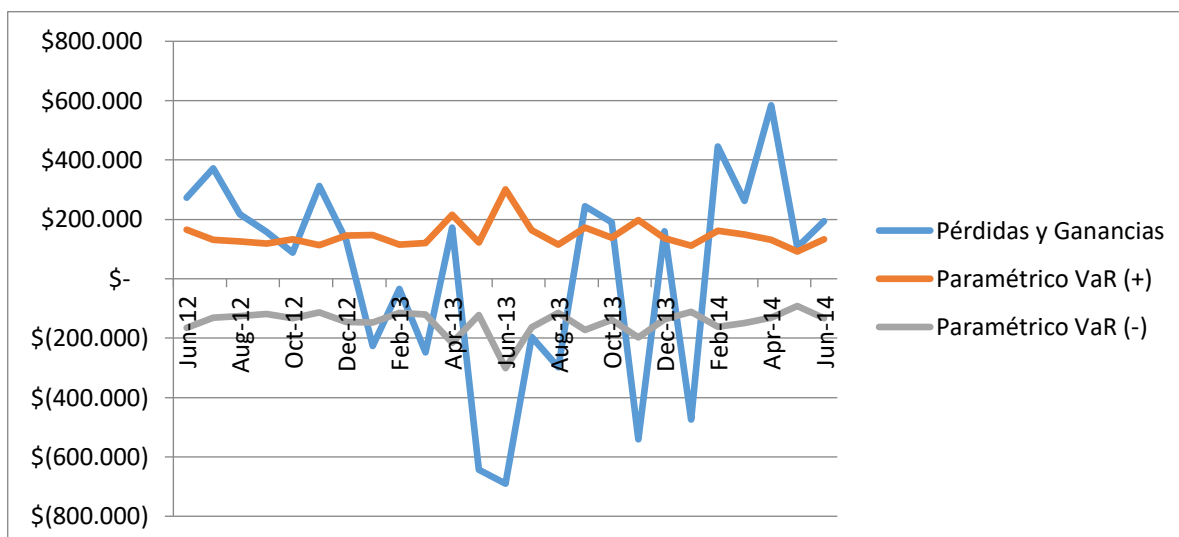


Gráfico N° 15: Backtesting VaR Paramétrico gráfico
Fuente: Cálculos propios

4.5.5 Aplicación de la prueba de Kupiec para el VaR Paramétrico

Al igual que se realizó en Monte Carlo, luego de haber calculado las salidas mediante el *backtesting*, en la Tabla N° 11 se puede observar que se obtuvieron un total de 21 excepciones o salidas para un total de 25 observaciones, coincidiendo entonces con el resultado que se obtuvo con el VaR de Monte Carlo. Mediante la aplicación de esta prueba, se puede confirmar que dado un nivel de confianza del 95%, el número de salidas estimado por el VaR Paramétrico no es sólido con el modelo, ya que, el número de salidas es mayor a lo permitido. En la siguiente Tabla N° 11 se presenta un resumen de la situación.

Aplicando el Ratio de Verosimilitud explicado en el capítulo 2 y aplicado para el VaR de Monte Carlo, el resultado obtenido de 21 excepciones o salidas, para 25 observaciones, queda fuera del área de aceptación por el estadístico de Chi-Cuadrado, el cual es 3,84 de acuerdo a lo establecido por el autor y en referencia a los grados de libertad. Entonces, como se observa en la Tabla N° 11, se rechaza la hipótesis nula planteada en el capítulo 2 y la estimación del VaR Paramétrica no supera la prueba de Kupiec.

Estadístico Chi-Cuadrado	3,84
Número de salidas	21
Observaciones	25
Nivel de confianza	5%
Resultado	104,24

Tabla N° 11: Resumen prueba Kupiec VaR Paramétrico

Fuente: Casuso, 2009, Cálculos propios

4.5.6 Aplicación de la prueba de Christoffersen para el VaR Paramétrico

De igual manera que se realizó para la simulación de Monte Carlo, se aplicó la prueba de Christoffersen para el VaR paramétrico. Se obtuvo un total de 17 salidas consecutivas y no se obtuvo una no violación del VaR en los períodos I e I-1 consecutivamente. En la Tabla N° 12, se puede observar los resultados derivados de la prueba. Al igual que lo sucedido en la prueba de Kupiec, se obtiene que los resultados y el número de salidas coinciden en ambas metodologías.

Número de salidas	21
Observaciones	25
n(00)	0
n(01)	4
n(10)	4
n(11)	17

Tabla N° 12: Prueba de Christoffersen para el VaR Paramétrico

Fuente: Cálculos propios

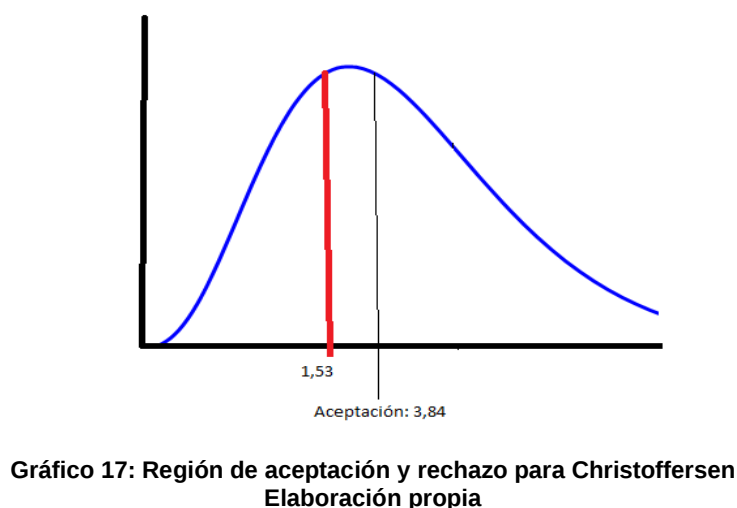
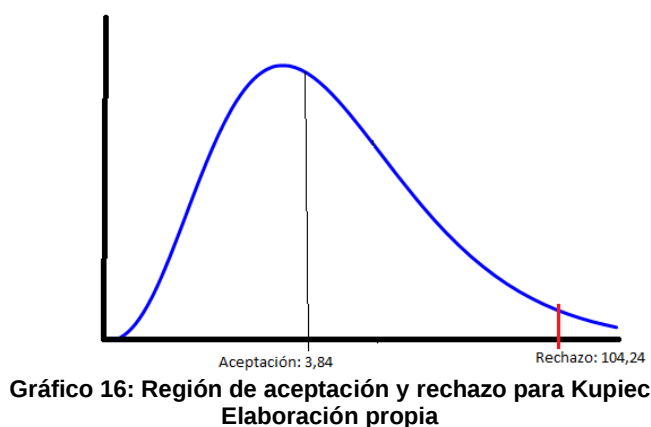
A partir de estos datos, se calculó el Ratio de Verosimilitud explicado en el capítulo 2. Dicho ratio es menor que el estadístico de Chi-Cuadrado para un 5% de confianza, el cual es 3,84 de acuerdo a lo establecido por el autor y en referencia a los grados de libertad. Por lo tanto, se puede afirmar que, nuevamente, para el nivel de confianza utilizado, las salidas son independientes entre ellas, tal y como se obtuvo para la simulación de Monte Carlo.

Ratio de Verosimilitud	1,53
Chi-Cuadrado al 5%	3,84

Tabla N° 13: Ratio Verosimilitud prueba Christoffersen VaR Paramétrico

Fuente: Crystal Ball, Cálculos propios

En ambas simulaciones, la prueba de Kupiec no pasó. Sin embargo, con la prueba de Christoffersen se obtuvieron resultados positivos. Se puede explicar que ambas simulaciones tuvieran en el *backtesting* resultados similares, ya que, cuando se analizan los valores del VaR de ambas metodologías, se puede observar que el VaR de Monte Carlo supera al Paramétrico en tan solo un promedio de 6,45%, por lo tanto, los valores del VaR de ambas simulaciones eran muy parecidos, coincidiendo entonces con la similitud de las pruebas realizadas. En los siguientes gráficos, se pueden observar las regiones de rechazo y aceptación para la prueba de Kupiec y Christoffersen.



4.6 Contraste de hipótesis

Luego de haber analizado los valores del VaR mediante el proceso de *backtesting* y el uso de ambas pruebas, se procederá a analizar y a contrastar la hipótesis planteada en el capítulo 1.

Para el presente trabajo de investigación, se hará uso de un contraste de hipótesis de dos colas. La región crítica estará situada en ambos lados del espacio muestral, tal como se demuestra en el Gráfico N° 18.

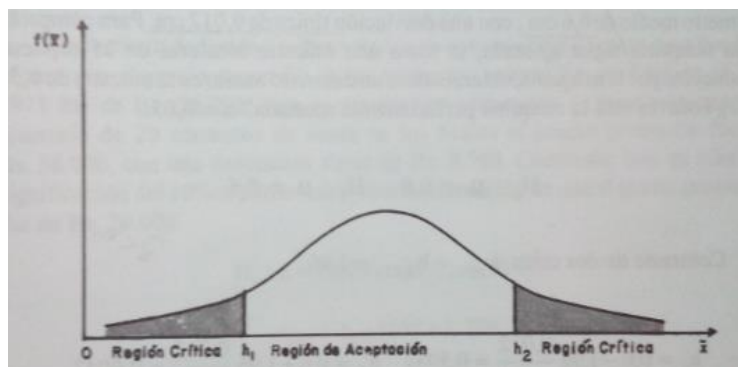


Gráfico N° 18: Contraste de hipótesis
Fuente: Casuso, 2008

Estableciendo que el comportamiento de la t-student es $Z = n_1 + n_2 - 2 \leq 30$ y, el modelo resulta de $Z = 48$, se puede confirmar que el modelo se comporta entonces como una normal. Para este caso, se plantea la hipótesis nula y la alternativa a continuación.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Para comprobar si hay diferencia significativa entre las metodologías, se analizará cada emisión contrastando su media y varianza, tal como se describe a continuación.

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{\sigma^2 + \sigma^2}{n_{1,2}}}}$$

Para el presente caso, como se asume un comportamiento normal, las regiones de rechazo serían las mayores a 1,64 y las menores a -1,64, ya que, como se mencionó previamente, el contraste se realiza a dos colas.

PDVSA 17 V	PDVSA 27	PDVSA 37	PDVSA 16	PDVSA 17 N
0,788626804	0,690820564	0,644968906	0,673869911	0,802076029
PDVSA 22	PDVSA 21	PETROBRAS 19	PETROBRAS 16 N	PETROBRAS 16 V
0,590743041	0,607698898	0,530120578	0,262131477	0,422646906
PETROBRAS 18 N	PETROBRAS 20	PETROBRAS 40	PETROBRAS 21	PETROBRAS 41
0,457280339	0,519570788	0,666374074	0,530958383	0,644664076
	PETROBRAS 17	PETROBRAS 18 V	PETROBRAS 14	PETROBRAS 18 2N
	0,424105511	0,452474399	0,550817595	0,347185168

Tabla N° 14: Resultados del contraste de hipótesis
Fuente: Cálculos propios

Observando los 19 resultados del contraste de hipótesis de la Tabla 14, se puede confirmar que no se rechaza la hipótesis planteada en el capítulo 1 para todas las emisiones, es decir, se confirma que no existe diferencia significativa entre la simulación de Monte Carlo y el cálculo del VaR de manera paramétrica.

Este resultado es consistente con el análisis de la diferencia gráfica entre ambas metodologías, donde los valores que resultaron de la diferencia no superaban los 6,7%, por lo tanto, en ambos análisis se puede comprobar que no existe diferencia significativa entre ambas metodologías.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación, se realizó una comparación entre dos metodologías que son utilizadas en la estimación del riesgo a través del VaR. Por un lado, se obtuvo la estimación del VaR paramétricamente, por otro lado, se obtuvo la estimación del VaR mediante la simulación de Monte Carlo para un conjunto de empresas dedicadas al sector petrolero que forman parte de los países miembros del MERCOSUR.

El objetivo principal del presente trabajo de investigación, fue el de confirmar la existencia de diferencia significativa entre las metodologías usadas en el trabajo. Para el caso de la simulación de Monte Carlo, fue necesario establecer el tipo de distribución estadística que más se ajustaba a los precios de las emisiones, estimar sus volatilidades y aplicar el nivel de confianza y la inversión a los últimos precios de cada mes.

De igual manera, para el caso del VaR paramétrico, fue necesario estimar sus volatilidades y aplicar el mismo nivel de confianza e inversión a los últimos precios de cada mes. Esto permitió estimar y comparar los VaR estimados por ambas metodologías.

Los resultados obtenidos, mostraron que los mayores valores se presentaban en la empresa PDVSA, quien era en promedio 78% mayor a la empresa PETROBRAS. Por el lado de las metodologías, se obtuvo que la metodología de la simulación de Monte Carlo superaba en todos los meses a los valores del VaR Paramétrico, en promedio, los valores de la simulación por Monte Carlo eran 6,45% mayores que los valores del cálculo paramétrico.

Ambas metodologías resultaron homogéneas, los resultados que se obtuvieron una vez que se aplicaron las pruebas de Kupiec y Christoffersen eran iguales, esto debido a que el número de excepciones y salidas del VaR eran los mismos para ambas simulaciones, lo cual hizo que los resultados en ambas pruebas fueran los mismos. Por un lado, se rechazó la hipótesis nula de la prueba de Kupiec, lo cual nos dice que la cantidad de salidas no es consistente con el nivel de confianza. Por otro lado, ambas metodologías no rechazaron la prueba de Christoffersen, con lo cual se puede afirmar que, dado el nivel de confianza utilizado, el número de salidas son independientes entre ellas.

Finalmente, se realizó el contraste de hipótesis, donde el objetivo era responder si había diferencia significativa entre ambas simulaciones. Para este caso, se calculó la media y varianza de los resultados de cada emisión en ambas simulaciones. Contrastando ambos

resultados, se pudo observar que no existe diferencia significativa en ambos modelos, para el caso de las emisiones de las empresas analizadas en el período de junio 2012 a junio 2014.

En tal sentido, se obtuvo que ninguna emisión arrojó un número que diera una diferencia significativa, es decir, ningún valor obtenido estuvo en la región crítica de la cola, por lo tanto, no se rechazó la hipótesis planteada, donde se confirma que no existe diferencia significativa entre los modelos.

BIBLIOGRAFÍA

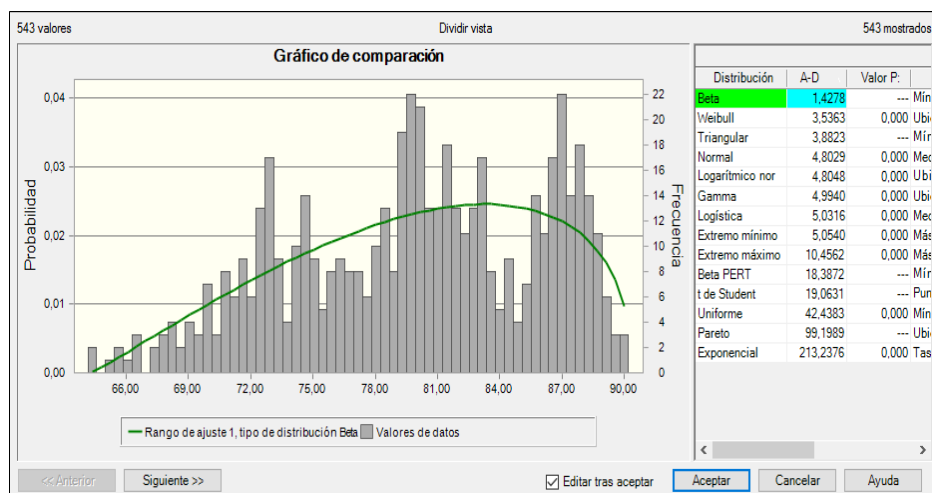
- Alonso, J. C. (2005). *INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DEL VALOR EN RIESGO* . Cali: Departamento de Economía - Universidad ICESI .
- Arias, F. G. (1999). *El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración*. Caracas: ORIAL EDICIONES.
- Castillo, X. A. (2007). *Backtesting para modelos internos de medición de riesgos: Determinación estadística de la Tabla de Permanencia* . Santiago de Chile: Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras .
- Casuso, R. L. (2009). *Cálculo de Probabilidades e Inferencia Estadística con tópicos en Econometría*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Gitman, L., & Joehnk, M. (2009). *Fundamentos de Inversiones*. Pearson Educación.
- Hallerbach, W. (2002). *Decomposing portfolio Value-at-Risk: A General Analysis*.
- Hawkins, I. (1998). *Risk Analysis Techniques*. A RentAQuantTM.
- Johnson, C. A. (2001). VALUE AT RISK: TEORIA Y APLICACIONES. En C. A. Johnson, *Estudios de Economía* (págs. 217-247). Santiago de Chile.
- Lara, A. d. (2008). *Medición y Control de Riesgos Financieros*. LIMUSA.
- Linsmeier, T. J., & Pearson, N. D. (1996). *Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk*. University of Illinois.
- Mascareñas, J. (2008). *Introducción al VaR*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Melo Velandia, L. F., & Becerra Camargo, O. R. (2005). *Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia*. Banco de la República.
- Miskhkin, F. (2008). *Moneda, banca y mercados financieros*. México: Pearson Education.
- Nieppola, O. (2009). *Backtesting Value-at-Risk Models*. Finlandia: HELSINKI SCHOOL OF ECONOMICS.
- Raychaudhuri, S. (2008). *INTRODUCTION TO MONTE CARLO SIMULATION*.
- Real Academia Española. (1 de Junio de 2016). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=WT8tAMI>

- SUDEBAN. (9 de Junio de 2016). *Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario*. Obtenido de http://sudeban.gob.ve/?page_id=109
- Villalón, J. G., & Barbeito, J. M. (2005). *ENFOQUES DIFERENTES PARA MEDIR EL VALOR EN RIESGO (VAR) Y SU COMPARACIÓN. APLICACIONES*. Universidad de Valladolid.
- Virdi, N. K. (2011). *A Review of Backtesting Methods for evaluating Value-at-Risk*. India: Indian Institute of Management Indore.

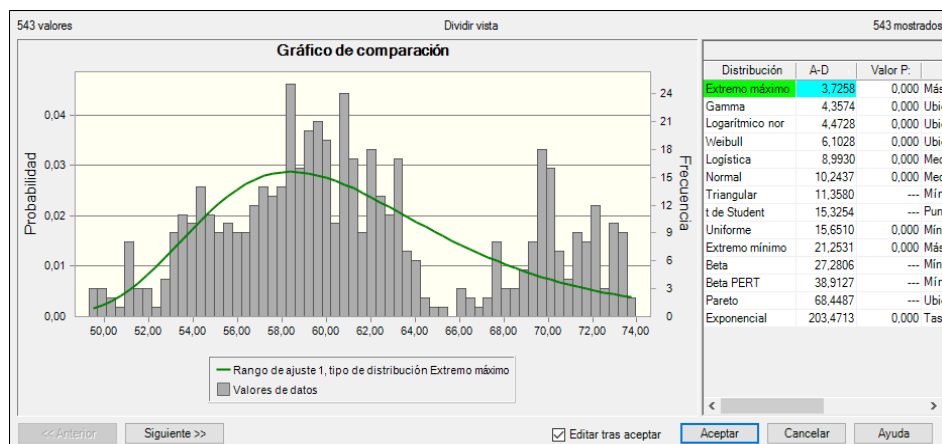
ANEXOS

ANEXO A: TIPO DE DISTRIBUCIÓN PREDOMINANTE

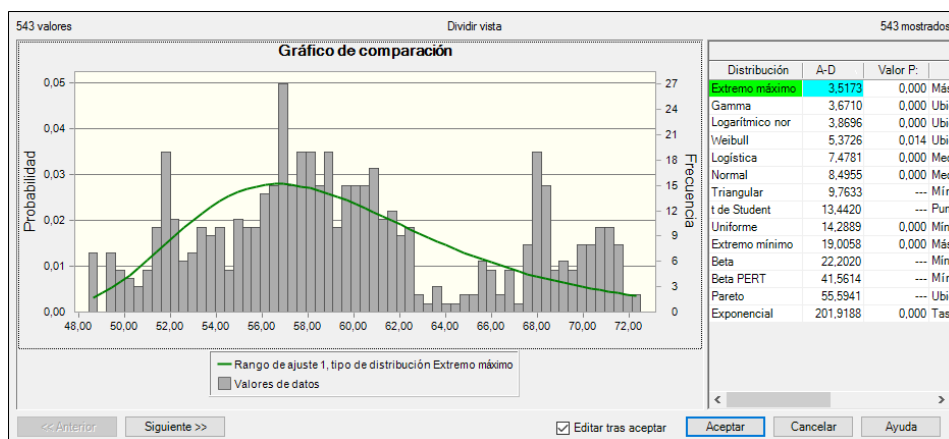
PDVSA EG311021 Corp



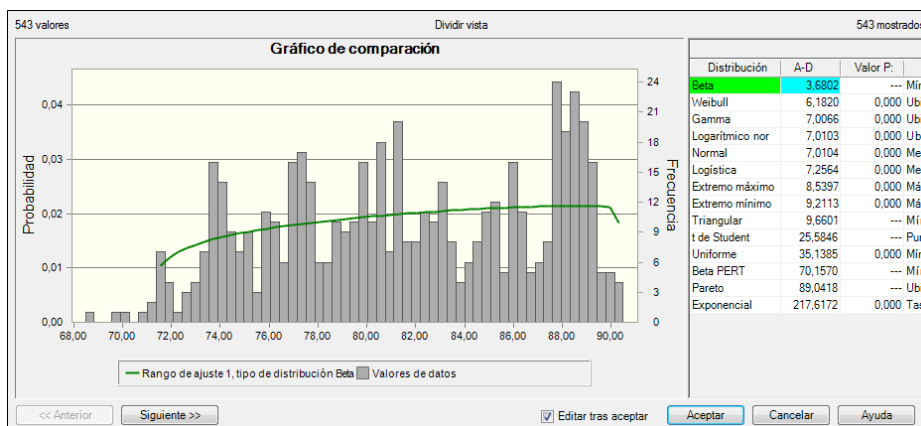
PDVSA EG311053 Corp



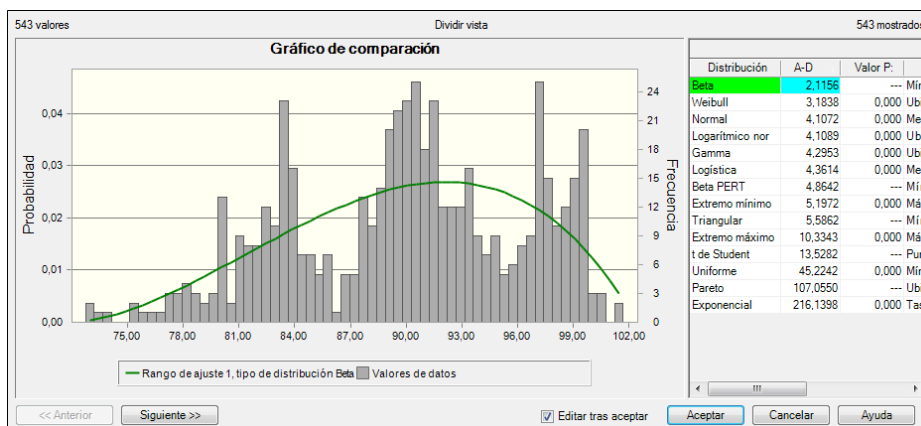
PDVSA EG311077 Corp



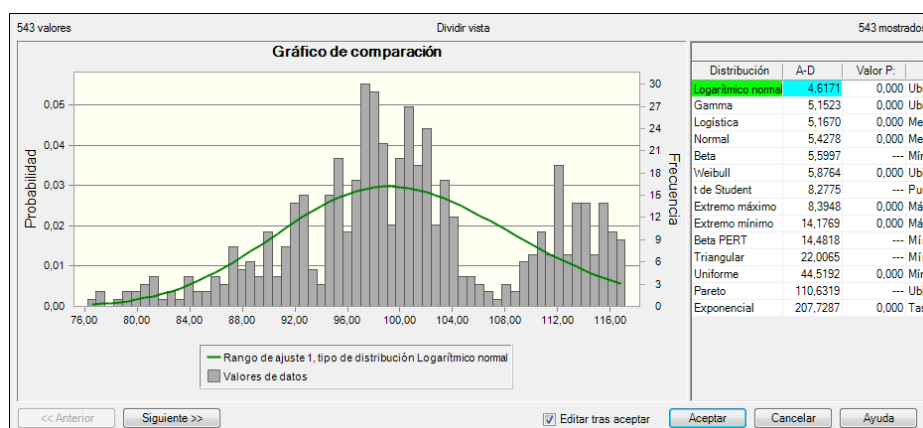
PDVSA EI018435 Corp



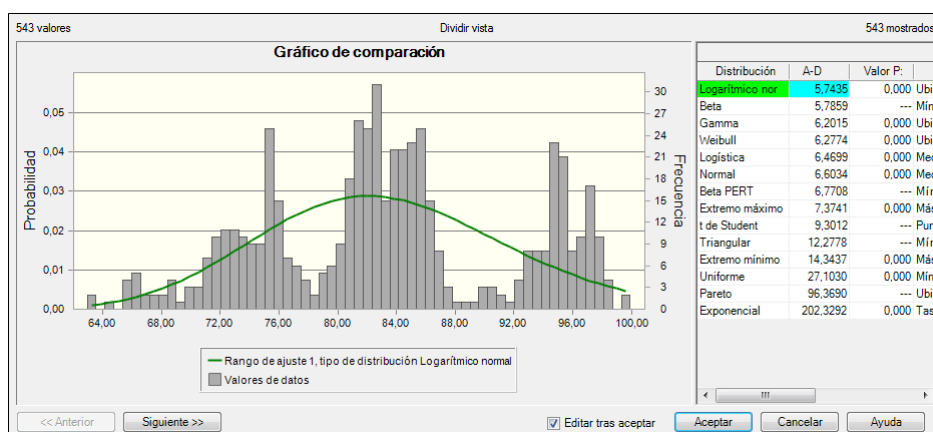
PDVSA EI417361 Corp



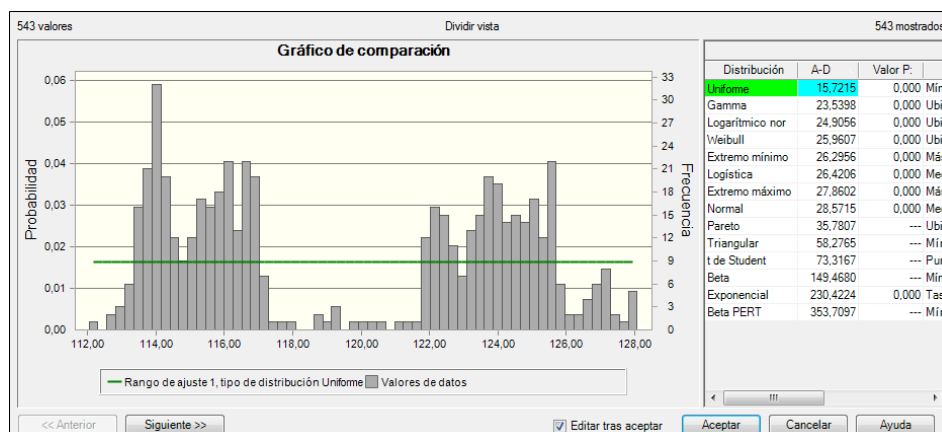
PDVSA EI578731 Corp



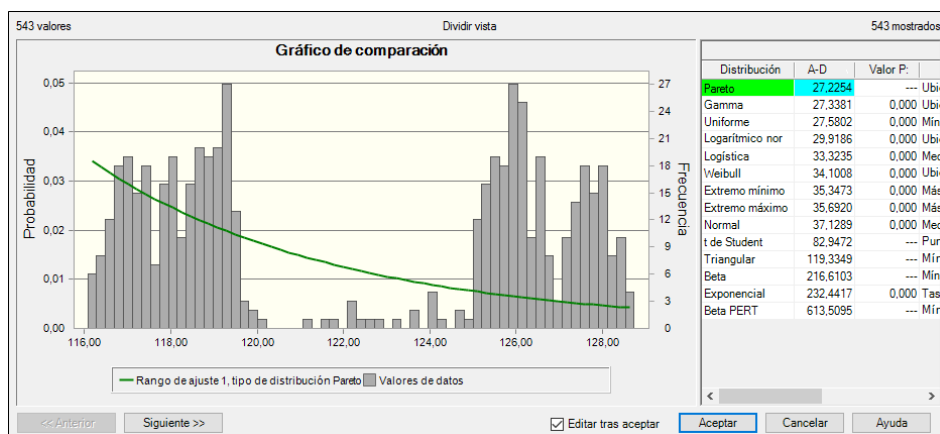
PDVSA EI879946 Corp



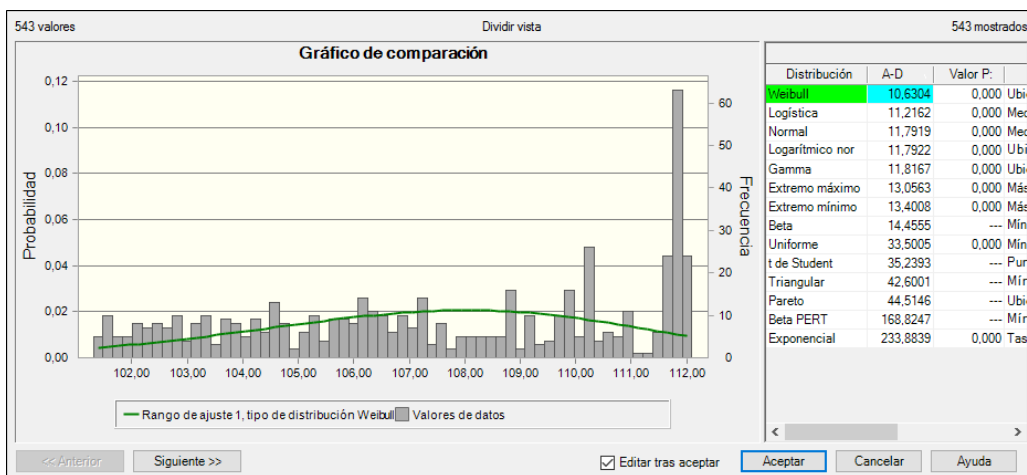
Petrobras EH713213 Corp



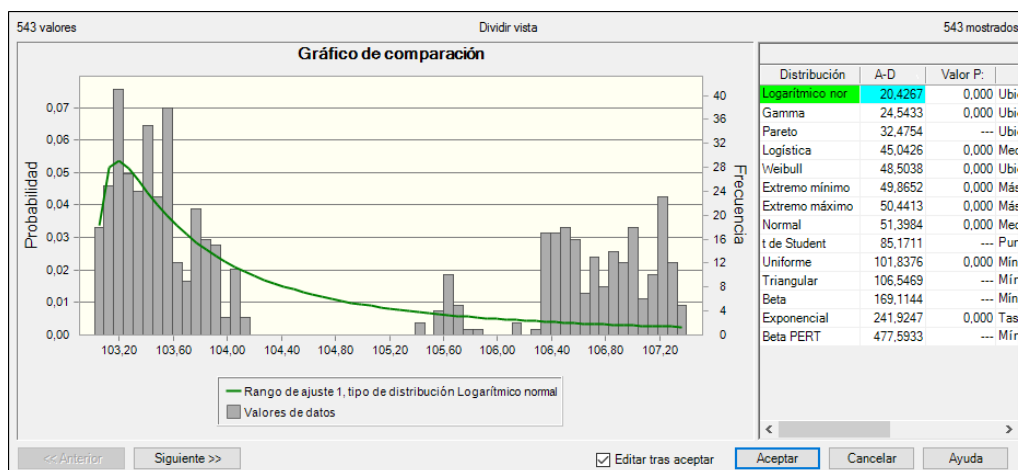
Petrobras ED249704 Corp



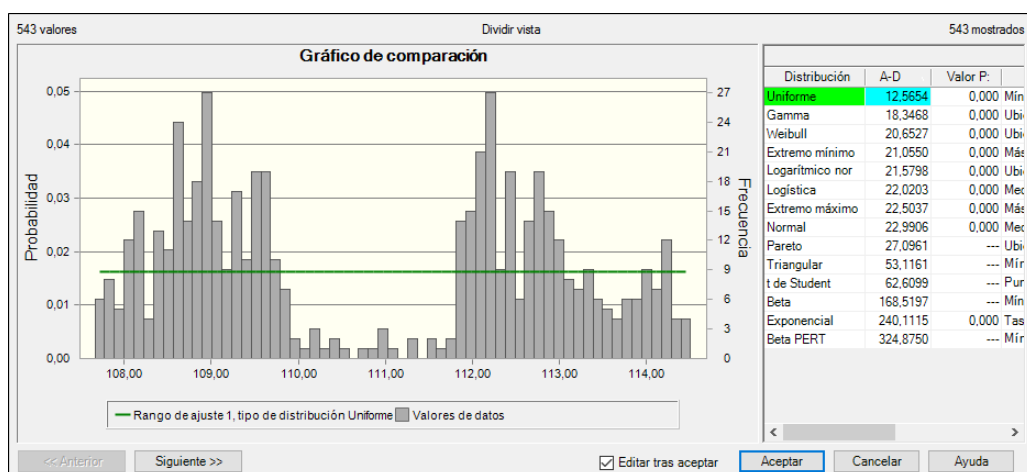
Petrobras ED608400 Corp



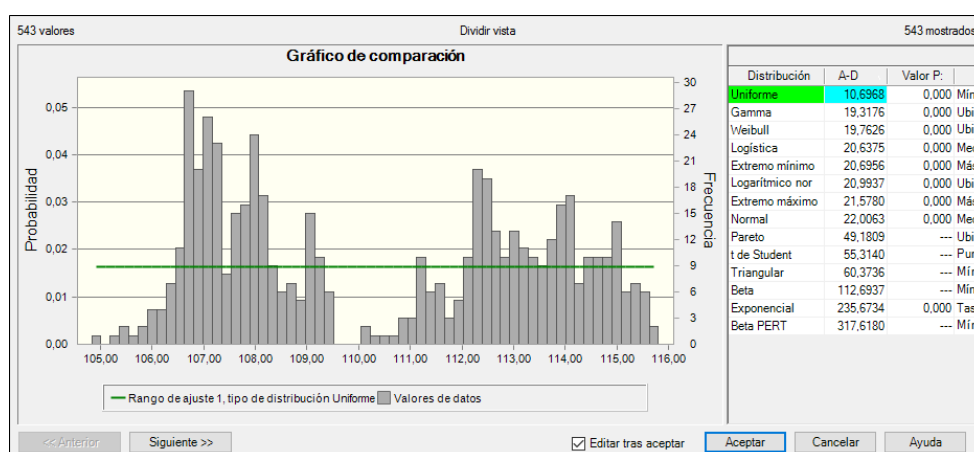
Petrobras EI246990 Corp



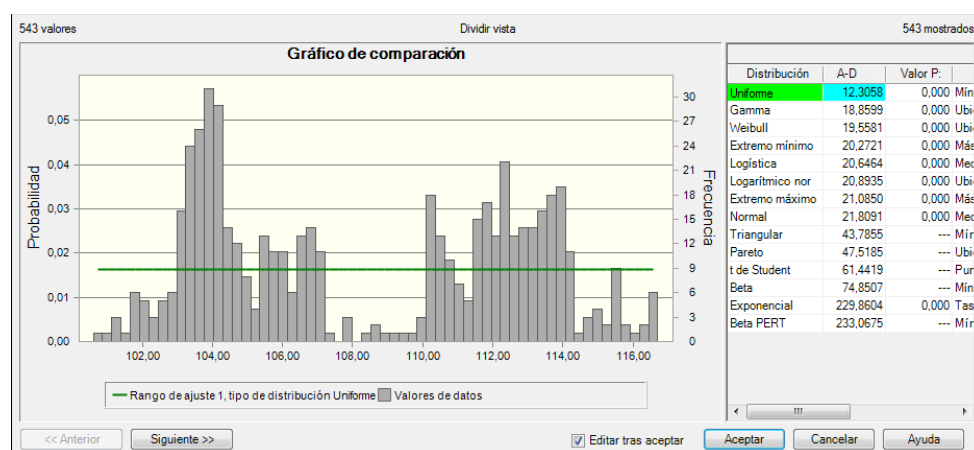
Petrobras EF742979 Corp



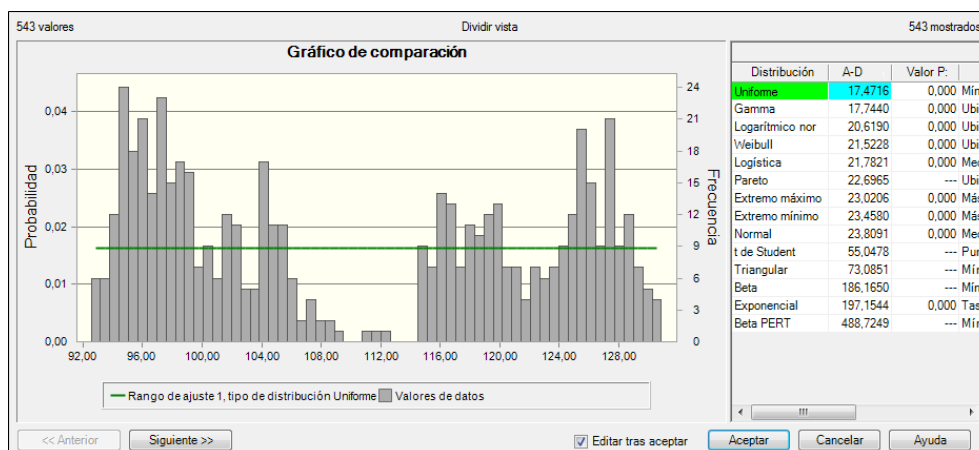
Petrobras EG988573 Corp



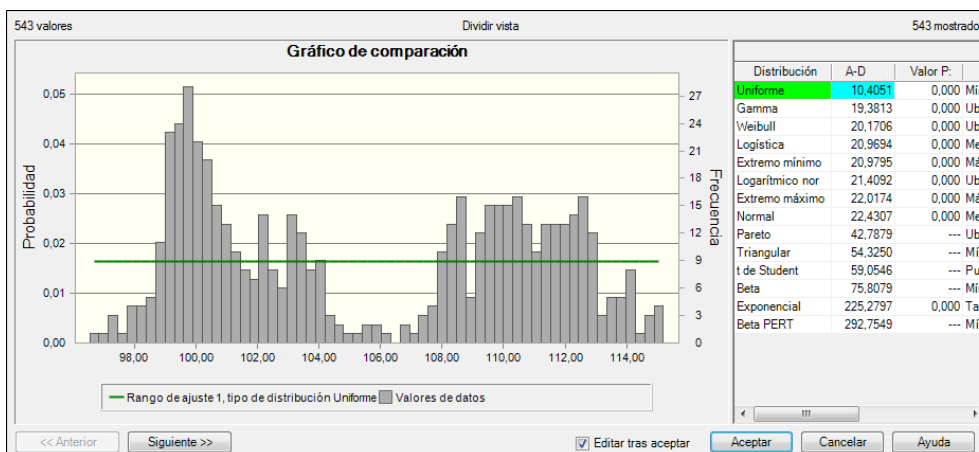
Petrobras EI019448 Corp



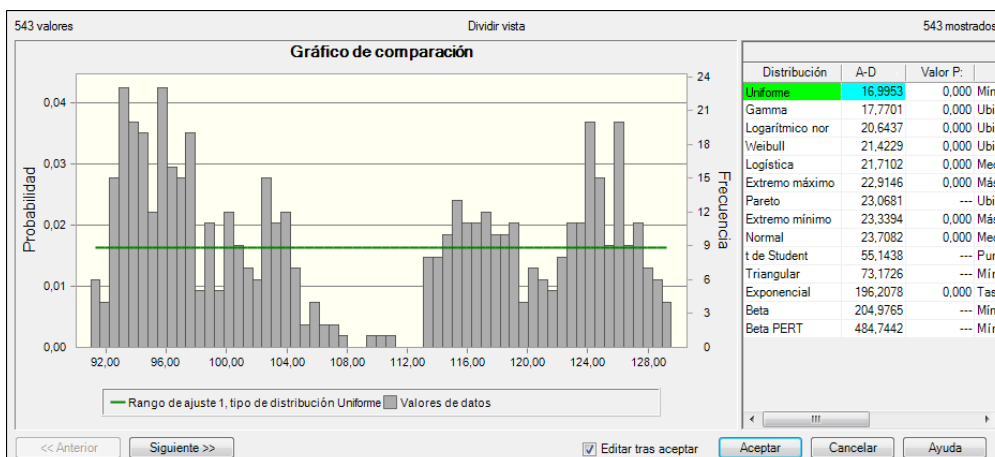
Petrobras EI021953 Corp



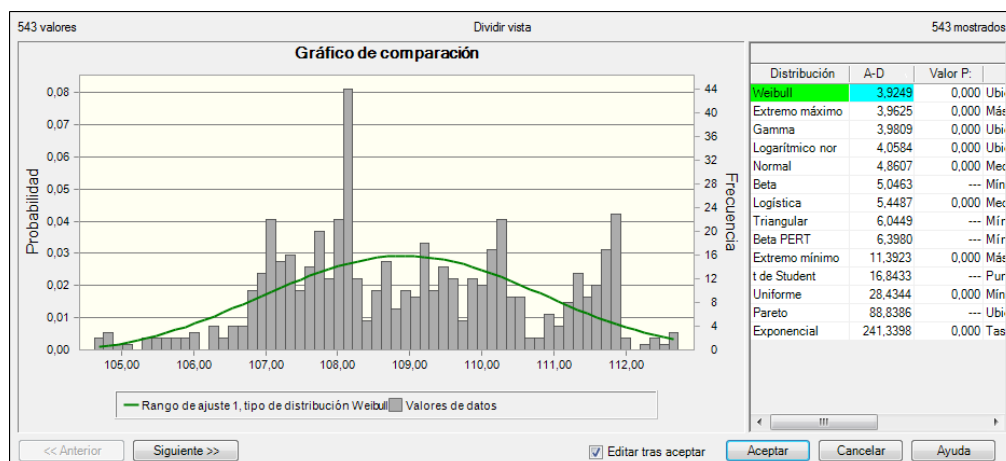
Petrobras EI543171 Corp



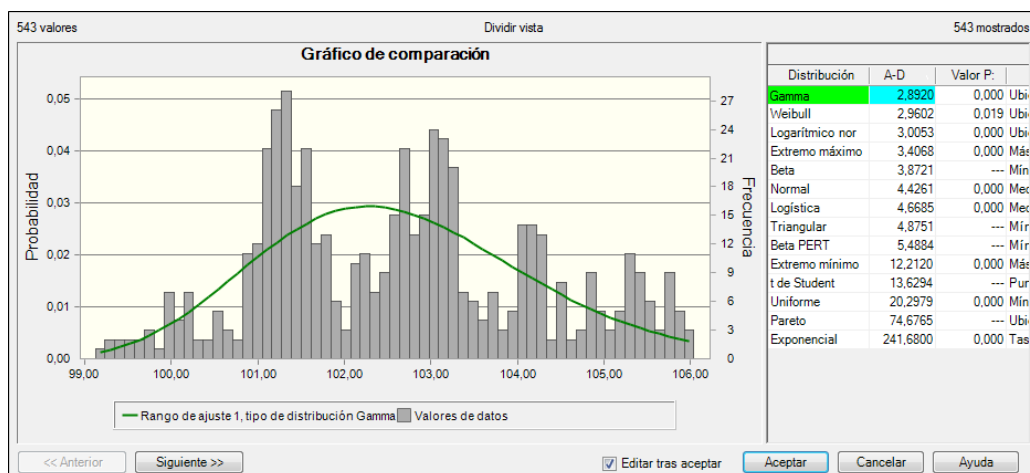
Petrobras EI543179 Corp



Petrobras EI895581 Corp



Petrobras EJ007488 Corp



ANEXO B: VaR MONTE CARLO MENSUAL POR EMPRESA

Tabla del Anexo B=B1

Fecha	PETROBRAS	PDVSA	Diferencia
jun-12	\$ 57.653	\$ 117.405	104%
jul-12	\$ 60.169	\$ 78.654	31%
ago-12	\$ 57.572	\$ 75.631	31%
sep-12	\$ 54.187	\$ 71.293	32%
oct-12	\$ 56.251	\$ 85.010	51%
nov-12	\$ 44.243	\$ 76.778	74%
dic-12	\$ 43.147	\$ 111.085	157%
ene-13	\$ 46.317	\$ 110.923	139%
feb-13	\$ 49.834	\$ 71.786	44%
mar-13	\$ 37.122	\$ 91.709	147%
abr-13	\$ 67.875	\$ 162.391	139%
may-13	\$ 63.154	\$ 68.005	8%
jun-13	\$ 141.736	\$ 178.079	26%
jul-13	\$ 86.840	\$ 87.321	1%
ago-13	\$ 62.968	\$ 60.173	-4%
sep-13	\$ 79.896	\$ 104.057	30%
oct-13	\$ 58.025	\$ 89.970	55%
nov-13	\$ 67.965	\$ 142.004	109%
dic-13	\$ 51.189	\$ 93.752	83%
ene-14	\$ 44.568	\$ 74.093	66%
feb-14	\$ 42.064	\$ 129.484	208%
mar-14	\$ 50.190	\$ 109.099	117%
abr-14	\$ 41.754	\$ 98.220	135%
may-14	\$ 39.218	\$ 58.518	49%
jun-14	\$ 45.103	\$ 96.623	114%

ANEXO C: VaR PARAMÉTRICO MENSUAL POR EMPRESA

Tabla del Anexo C=C1

Fecha	PETROBRAS	PDVSA	Diferencia
jun-12	\$54.261	\$110.525	104%
jul-12	\$56.494	\$73.872	31%
ago-12	\$53.995	\$70.950	31%
sep-12	\$51.009	\$67.087	32%
oct-12	\$52.766	\$79.750	51%
nov-12	\$41.545	\$72.112	74%
dic-12	\$40.564	\$104.425	157%
ene-13	\$43.454	\$104.067	139%
feb-13	\$46.904	\$67.550	44%
mar-13	\$34.903	\$86.187	147%
abr-13	\$63.739	\$152.492	139%
may-13	\$59.252	\$63.778	8%
jun-13	\$133.419	\$167.646	26%
jul-13	\$81.484	\$81.922	1%
ago-13	\$58.952	\$56.504	-4%
sep-13	\$75.103	\$97.827	30%
oct-13	\$54.434	\$84.408	55%
nov-13	\$63.895	\$133.490	109%
dic-13	\$48.075	\$88.007	83%
ene-14	\$41.799	\$69.487	66%
feb-14	\$39.591	\$121.888	208%
mar-14	\$47.178	\$102.562	117%
abr-14	\$39.209	\$92.224	135%
may-14	\$36.831	\$54.946	49%
jun-14	\$42.400	\$90.816	114%

ANEXO D: RESULTADOS DEL VaR PARAMÉTRICO Y VaR MONTE CARLO MENSUAL

Tabla del Anexo D=D1

Fecha	Total VaR Paramétrico	Total VaR Monte Carlo	Diferencia
jun-12	\$ 164.786	\$ 175.058	6,23%
jul-12	\$ 130.366	\$ 138.823	6,49%
ago-12	\$ 124.945	\$ 133.203	6,61%
sep-12	\$ 118.097	\$ 125.480	6,25%
oct-12	\$ 132.516	\$ 141.261	6,60%
nov-12	\$ 113.656	\$ 121.021	6,48%
dic-12	\$ 144.989	\$ 154.232	6,37%
ene-13	\$ 147.521	\$ 157.240	6,59%
feb-13	\$ 114.455	\$ 121.620	6,26%
mar-13	\$ 121.090	\$ 128.831	6,39%
abr-13	\$ 216.232	\$ 230.266	6,49%
may-13	\$ 123.030	\$ 131.159	6,61%
jun-13	\$ 301.065	\$ 319.815	6,23%
jul-13	\$ 163.407	\$ 174.161	6,58%
ago-13	\$ 115.456	\$ 123.141	6,66%
sep-13	\$ 172.930	\$ 183.953	6,37%
oct-13	\$ 138.842	\$ 147.995	6,59%
nov-13	\$ 197.386	\$ 209.969	6,37%
dic-13	\$ 136.082	\$ 144.941	6,51%
ene-14	\$ 111.286	\$ 118.661	6,63%
feb-14	\$ 161.479	\$ 171.548	6,24%
mar-14	\$ 149.741	\$ 159.289	6,38%
abr-14	\$ 131.433	\$ 139.974	6,50%
may-14	\$ 91.778	\$ 97.736	6,49%
jun-14	\$ 133.216	\$ 141.726	6,39%

ANEXO E: RESULTADO DE LAS SIMULACIONES MENSUALES POR EMISIÓN

Tabla del Anexo E=E1

Fecha	Código emisión	VaR Paramétrico		VaR Monte Carlo		Diferencia
jun-12	EG311021 Corp	\$	14.794	\$	15.711	6,20%
jun-12	EG311053 Corp	\$	13.368	\$	14.200	6,23%
jun-12	EG311077 Corp	\$	12.609	\$	13.396	6,24%
jun-12	EI018435 Corp	\$	13.315	\$	14.149	6,26%
jun-12	EI417361 Corp	\$	17.093	\$	18.152	6,20%
jun-12	EI578731 Corp	\$	19.642	\$	20.861	6,21%
jun-12	EI879946 Corp	\$	19.704	\$	20.936	6,25%
jun-12	EH713213 Corp	\$	5.225	\$	5.553	6,28%
jun-12	ED249704 Corp	\$	5.888	\$	6.255	6,23%
jun-12	ED608400 Corp	\$	807	\$	858	6,30%
jun-12	EI246990 Corp	\$	411	\$	437	6,29%
jun-12	EF742979 Corp	\$	2.314	\$	2.458	6,24%
jun-12	EG988573 Corp	\$	3.623	\$	3.849	6,23%
jun-12	EI019448 Corp	\$	5.452	\$	5.795	6,28%
jun-12	EI021953 Corp	\$	9.873	\$	10.493	6,28%
jun-12	EI543171 Corp	\$	6.263	\$	6.649	6,16%
jun-12	EI543179 Corp	\$	9.469	\$	10.063	6,28%
jun-12	EI895581 Corp	\$	2.255	\$	2.396	6,23%
jun-12	EJ007488 Corp	\$	2.680	\$	2.847	6,22%
jul-12	EG311021 Corp	\$	11.193	\$	11.916	6,46%
jul-12	EG311053 Corp	\$	8.901	\$	9.472	6,41%
jul-12	EG311077 Corp	\$	8.094	\$	8.614	6,43%
jul-12	EI018435 Corp	\$	9.887	\$	10.528	6,48%
jul-12	EI417361 Corp	\$	12.290	\$	13.094	6,54%
jul-12	EI578731 Corp	\$	11.265	\$	11.997	6,50%
jul-12	EI879946 Corp	\$	12.242	\$	13.033	6,46%
jul-12	EH713213 Corp	\$	4.457	\$	4.748	6,53%
jul-12	ED249704 Corp	\$	3.682	\$	3.918	6,42%
jul-12	ED608400 Corp	\$	746	\$	795	6,59%
jul-12	EI246990 Corp	\$	803	\$	854	6,41%
jul-12	EF742979 Corp	\$	1.583	\$	1.686	6,51%
jul-12	EG988573 Corp	\$	3.305	\$	3.520	6,49%
jul-12	EI019448 Corp	\$	5.336	\$	5.683	6,50%
jul-12	EI021953 Corp	\$	12.982	\$	13.822	6,47%
jul-12	EI543171 Corp	\$	6.172	\$	6.577	6,57%
jul-12	EI543179 Corp	\$	13.423	\$	14.302	6,55%
jul-12	EI895581 Corp	\$	1.770	\$	1.883	6,40%
jul-12	EJ007488 Corp	\$	2.236	\$	2.381	6,50%

ago-12	EG311021 Corp	\$	11.204	\$	11.941	6,58%
ago-12	EG311053 Corp	\$	7.840	\$	8.359	6,63%
ago-12	EG311077 Corp	\$	9.758	\$	10.400	6,58%
ago-12	EI018435 Corp	\$	7.267	\$	7.744	6,57%
ago-12	EI417361 Corp	\$	11.630	\$	12.402	6,64%
ago-12	EI578731 Corp	\$	10.584	\$	11.286	6,63%
ago-12	EI879946 Corp	\$	12.668	\$	13.499	6,56%
ago-12	EH713213 Corp	\$	3.974	\$	4.237	6,62%
ago-12	ED249704 Corp	\$	2.791	\$	2.975	6,58%
ago-12	ED608400 Corp	\$	1.020	\$	1.087	6,58%
ago-12	EI246990 Corp	\$	459	\$	489	6,56%
ago-12	EF742979 Corp	\$	2.000	\$	2.132	6,57%
ago-12	EG988573 Corp	\$	2.438	\$	2.599	6,62%
ago-12	EI019448 Corp	\$	4.656	\$	4.962	6,58%
ago-12	EI021953 Corp	\$	13.303	\$	14.192	6,68%
ago-12	EI543171 Corp	\$	5.165	\$	5.507	6,61%
ago-12	EI543179 Corp	\$	13.586	\$	14.484	6,61%
ago-12	EI895581 Corp	\$	2.240	\$	2.388	6,59%
ago-12	EJ007488 Corp	\$	2.363	\$	2.520	6,65%
sep-12	EG311021 Corp	\$	9.133	\$	9.704	6,26%
sep-12	EG311053 Corp	\$	7.434	\$	7.897	6,23%
sep-12	EG311077 Corp	\$	6.410	\$	6.813	6,29%
sep-12	EI018435 Corp	\$	7.859	\$	8.357	6,34%
sep-12	EI417361 Corp	\$	10.716	\$	11.388	6,27%
sep-12	EI578731 Corp	\$	13.543	\$	14.393	6,27%
sep-12	EI879946 Corp	\$	11.992	\$	12.741	6,25%
sep-12	EH713213 Corp	\$	3.793	\$	4.028	6,21%
sep-12	ED249704 Corp	\$	3.079	\$	3.271	6,24%
sep-12	ED608400 Corp	\$	666	\$	708	6,26%
sep-12	EI246990 Corp	\$	1.306	\$	1.387	6,21%
sep-12	EF742979 Corp	\$	1.979	\$	2.105	6,36%
sep-12	EG988573 Corp	\$	2.531	\$	2.689	6,23%
sep-12	EI019448 Corp	\$	4.114	\$	4.373	6,29%
sep-12	EI021953 Corp	\$	10.693	\$	11.356	6,20%
sep-12	EI543171 Corp	\$	5.209	\$	5.532	6,20%
sep-12	EI543179 Corp	\$	11.113	\$	11.803	6,21%
sep-12	EI895581 Corp	\$	4.567	\$	4.853	6,27%
sep-12	EJ007488 Corp	\$	1.960	\$	2.082	6,22%
oct-12	EG311021 Corp	\$	12.760	\$	13.606	6,63%
oct-12	EG311053 Corp	\$	9.931	\$	10.585	6,59%
oct-12	EG311077 Corp	\$	8.551	\$	9.112	6,57%
oct-12	EI018435 Corp	\$	9.996	\$	10.665	6,69%
oct-12	EI417361 Corp	\$	12.499	\$	13.318	6,56%

oct-12	EI578731 Corp	\$	13.015	\$	13.878	6,63%
oct-12	EI879946 Corp	\$	12.998	\$	13.846	6,52%
oct-12	EH713213 Corp	\$	4.071	\$	4.341	6,64%
oct-12	ED249704 Corp	\$	2.519	\$	2.687	6,66%
oct-12	ED608400 Corp	\$	1.203	\$	1.282	6,55%
oct-12	EI246990 Corp	\$	1.294	\$	1.379	6,60%
oct-12	EF742979 Corp	\$	1.780	\$	1.896	6,53%
oct-12	EG988573 Corp	\$	2.521	\$	2.690	6,72%
oct-12	EI019448 Corp	\$	4.656	\$	4.964	6,61%
oct-12	EI021953 Corp	\$	11.084	\$	11.813	6,58%
oct-12	EI543171 Corp	\$	5.047	\$	5.382	6,63%
oct-12	EI543179 Corp	\$	11.073	\$	11.803	6,59%
oct-12	EI895581 Corp	\$	5.459	\$	5.818	6,58%
oct-12	EJ007488 Corp	\$	2.060	\$	2.196	6,61%
nov-12	EG311021 Corp	\$	10.597	\$	11.279	6,44%
nov-12	EG311053 Corp	\$	9.135	\$	9.722	6,42%
nov-12	EG311077 Corp	\$	9.517	\$	10.130	6,44%
nov-12	EI018435 Corp	\$	7.857	\$	8.369	6,52%
nov-12	EI417361 Corp	\$	11.166	\$	11.886	6,44%
nov-12	EI578731 Corp	\$	10.879	\$	11.587	6,51%
nov-12	EI879946 Corp	\$	12.960	\$	13.805	6,52%
nov-12	EH713213 Corp	\$	3.503	\$	3.733	6,57%
nov-12	ED249704 Corp	\$	2.404	\$	2.561	6,51%
nov-12	ED608400 Corp	\$	1.960	\$	2.088	6,54%
nov-12	EI246990 Corp	\$	2.190	\$	2.334	6,56%
nov-12	EF742979 Corp	\$	1.250	\$	1.331	6,51%
nov-12	EG988573 Corp	\$	2.001	\$	2.131	6,49%
nov-12	EI019448 Corp	\$	4.062	\$	4.325	6,48%
nov-12	EI021953 Corp	\$	8.598	\$	9.153	6,46%
nov-12	EI543171 Corp	\$	4.340	\$	4.620	6,46%
nov-12	EI543179 Corp	\$	8.558	\$	9.113	6,48%
nov-12	EI895581 Corp	\$	1.328	\$	1.415	6,53%
nov-12	EJ007488 Corp	\$	1.351	\$	1.439	6,50%
dic-12	EG311021 Corp	\$	12.692	\$	13.510	6,44%
dic-12	EG311053 Corp	\$	15.508	\$	16.494	6,36%
dic-12	EG311077 Corp	\$	13.830	\$	14.712	6,38%
dic-12	EI018435 Corp	\$	11.900	\$	12.661	6,40%
dic-12	EI417361 Corp	\$	12.472	\$	13.265	6,36%
dic-12	EI578731 Corp	\$	18.721	\$	19.916	6,39%
dic-12	EI879946 Corp	\$	19.303	\$	20.527	6,34%
dic-12	EH713213 Corp	\$	3.109	\$	3.305	6,30%
dic-12	ED249704 Corp	\$	1.870	\$	1.987	6,28%
dic-12	ED608400 Corp	\$	1.095	\$	1.164	6,30%

dic-12	EI246990 Corp	\$	729	\$	776	6,48%
dic-12	EF742979 Corp	\$	1.184	\$	1.261	6,48%
dic-12	EG988573 Corp	\$	1.608	\$	1.710	6,33%
dic-12	EI019448 Corp	\$	2.974	\$	3.165	6,43%
dic-12	EI021953 Corp	\$	10.516	\$	11.188	6,39%
dic-12	EI543171 Corp	\$	3.448	\$	3.665	6,29%
dic-12	EI543179 Corp	\$	10.803	\$	11.493	6,38%
dic-12	EI895581 Corp	\$	1.871	\$	1.990	6,37%
dic-12	EJ007488 Corp	\$	1.357	\$	1.443	6,35%
ene-13	EG311021 Corp	\$	13.879	\$	14.777	6,47%
ene-13	EG311053 Corp	\$	15.219	\$	16.220	6,58%
ene-13	EG311077 Corp	\$	13.532	\$	14.423	6,58%
ene-13	EI018435 Corp	\$	12.321	\$	13.138	6,63%
ene-13	EI417361 Corp	\$	13.868	\$	14.782	6,59%
ene-13	EI578731 Corp	\$	18.112	\$	19.321	6,68%
ene-13	EI879946 Corp	\$	17.136	\$	18.262	6,57%
ene-13	EH713213 Corp	\$	3.916	\$	4.175	6,62%
ene-13	ED249704 Corp	\$	2.286	\$	2.436	6,58%
ene-13	ED608400 Corp	\$	939	\$	1.001	6,61%
ene-13	EI246990 Corp	\$	1.242	\$	1.324	6,64%
ene-13	EF742979 Corp	\$	1.194	\$	1.273	6,64%
ene-13	EG988573 Corp	\$	2.430	\$	2.589	6,55%
ene-13	EI019448 Corp	\$	4.467	\$	4.762	6,61%
ene-13	EI021953 Corp	\$	8.849	\$	9.429	6,55%
ene-13	EI543171 Corp	\$	4.984	\$	5.314	6,63%
ene-13	EI543179 Corp	\$	9.455	\$	10.078	6,59%
ene-13	EI895581 Corp	\$	1.976	\$	2.106	6,58%
ene-13	EJ007488 Corp	\$	1.717	\$	1.830	6,55%
feb-13	EG311021 Corp	\$	9.149	\$	9.722	6,26%
feb-13	EG311053 Corp	\$	10.968	\$	11.656	6,27%
feb-13	EG311077 Corp	\$	9.520	\$	10.120	6,30%
feb-13	EI018435 Corp	\$	7.022	\$	7.460	6,23%
feb-13	EI417361 Corp	\$	10.774	\$	11.444	6,22%
feb-13	EI578731 Corp	\$	10.607	\$	11.277	6,31%
feb-13	EI879946 Corp	\$	9.510	\$	10.107	6,28%
feb-13	EH713213 Corp	\$	4.222	\$	4.487	6,27%
feb-13	ED249704 Corp	\$	2.429	\$	2.581	6,25%
feb-13	ED608400 Corp	\$	728	\$	773	6,21%
feb-13	EI246990 Corp	\$	575	\$	611	6,30%
feb-13	EF742979 Corp	\$	1.472	\$	1.563	6,22%
feb-13	EG988573 Corp	\$	2.300	\$	2.445	6,29%
feb-13	EI019448 Corp	\$	4.266	\$	4.532	6,24%
feb-13	EI021953 Corp	\$	10.882	\$	11.564	6,26%

feb-13	EI543171 Corp	\$	4.926	\$	5.234	6,24%
feb-13	EI543179 Corp	\$	10.545	\$	11.204	6,25%
feb-13	EI895581 Corp	\$	2.870	\$	3.046	6,14%
feb-13	EJ007488 Corp	\$	1.689	\$	1.794	6,22%
mar-13	EG311021 Corp	\$	10.901	\$	11.598	6,40%
mar-13	EG311053 Corp	\$	12.659	\$	13.474	6,44%
mar-13	EG311077 Corp	\$	11.936	\$	12.696	6,37%
mar-13	EI018435 Corp	\$	9.532	\$	10.143	6,40%
mar-13	EI417361 Corp	\$	10.265	\$	10.924	6,42%
mar-13	EI578731 Corp	\$	15.685	\$	16.694	6,43%
mar-13	EI879946 Corp	\$	15.208	\$	16.180	6,39%
mar-13	EH713213 Corp	\$	2.462	\$	2.619	6,37%
mar-13	ED249704 Corp	\$	2.340	\$	2.488	6,35%
mar-13	ED608400 Corp	\$	938	\$	997	6,32%
mar-13	EI246990 Corp	\$	2.064	\$	2.195	6,35%
mar-13	EF742979 Corp	\$	778	\$	827	6,35%
mar-13	EG988573 Corp	\$	1.917	\$	2.040	6,39%
mar-13	EI019448 Corp	\$	3.183	\$	3.386	6,37%
mar-13	EI021953 Corp	\$	7.109	\$	7.559	6,33%
mar-13	EI543171 Corp	\$	3.573	\$	3.799	6,32%
mar-13	EI543179 Corp	\$	7.054	\$	7.504	6,38%
mar-13	EI895581 Corp	\$	2.036	\$	2.166	6,40%
mar-13	EJ007488 Corp	\$	1.450	\$	1.542	6,36%
abr-13	EG311021 Corp	\$	18.522	\$	19.720	6,47%
abr-13	EG311053 Corp	\$	19.332	\$	20.599	6,55%
abr-13	EG311077 Corp	\$	21.036	\$	22.394	6,45%
abr-13	EI018435 Corp	\$	14.503	\$	15.446	6,50%
abr-13	EI417361 Corp	\$	18.983	\$	20.212	6,47%
abr-13	EI578731 Corp	\$	31.501	\$	33.553	6,51%
abr-13	EI879946 Corp	\$	28.615	\$	30.467	6,47%
abr-13	EH713213 Corp	\$	3.802	\$	4.051	6,54%
abr-13	ED249704 Corp	\$	3.455	\$	3.681	6,55%
abr-13	ED608400 Corp	\$	1.135	\$	1.209	6,52%
abr-13	EI246990 Corp	\$	4.788	\$	5.099	6,50%
abr-13	EF742979 Corp	\$	959	\$	1.022	6,57%
abr-13	EG988573 Corp	\$	2.477	\$	2.637	6,47%
abr-13	EI019448 Corp	\$	5.426	\$	5.776	6,45%
abr-13	EI021953 Corp	\$	16.154	\$	17.198	6,46%
abr-13	EI543171 Corp	\$	6.079	\$	6.472	6,47%
abr-13	EI543179 Corp	\$	16.085	\$	17.128	6,48%
abr-13	EI895581 Corp	\$	1.584	\$	1.688	6,53%
abr-13	EJ007488 Corp	\$	1.796	\$	1.914	6,57%
may-13	EG311021 Corp	\$	6.970	\$	7.427	6,56%

may-13	EG311053 Corp	\$	9.515	\$	10.144	6,61%
may-13	EG311077 Corp	\$	8.448	\$	9.012	6,68%
may-13	EI018435 Corp	\$	6.883	\$	7.339	6,62%
may-13	EI417361 Corp	\$	8.927	\$	9.520	6,64%
may-13	EI578731 Corp	\$	11.325	\$	12.077	6,64%
may-13	EI879946 Corp	\$	11.711	\$	12.486	6,62%
may-13	EH713213 Corp	\$	4.796	\$	5.114	6,64%
may-13	ED249704 Corp	\$	3.448	\$	3.676	6,61%
may-13	ED608400 Corp	\$	959	\$	1.023	6,72%
may-13	EI246990 Corp	\$	1.561	\$	1.664	6,62%
may-13	EF742979 Corp	\$	1.883	\$	2.008	6,64%
may-13	EG988573 Corp	\$	3.106	\$	3.312	6,62%
may-13	EI019448 Corp	\$	5.532	\$	5.899	6,64%
may-13	EI021953 Corp	\$	14.040	\$	14.952	6,49%
may-13	EI543171 Corp	\$	5.783	\$	6.164	6,58%
may-13	EI543179 Corp	\$	14.221	\$	15.158	6,59%
may-13	EI895581 Corp	\$	1.658	\$	1.769	6,69%
may-13	EJ007488 Corp	\$	2.265	\$	2.415	6,60%
jun-13	EG311021 Corp	\$	20.073	\$	21.327	6,25%
jun-13	EG311053 Corp	\$	24.771	\$	26.309	6,21%
jun-13	EG311077 Corp	\$	22.096	\$	23.466	6,20%
jun-13	EI018435 Corp	\$	17.397	\$	18.478	6,21%
jun-13	EI417361 Corp	\$	21.141	\$	22.448	6,18%
jun-13	EI578731 Corp	\$	31.495	\$	33.471	6,27%
jun-13	EI879946 Corp	\$	30.673	\$	32.580	6,22%
jun-13	EH713213 Corp	\$	11.615	\$	12.341	6,25%
jun-13	ED249704 Corp	\$	9.687	\$	10.293	6,25%
jun-13	ED608400 Corp	\$	1.942	\$	2.062	6,18%
jun-13	EI246990 Corp	\$	929	\$	986	6,17%
jun-13	EF742979 Corp	\$	4.499	\$	4.779	6,22%
jun-13	EG988573 Corp	\$	8.435	\$	8.966	6,30%
jun-13	EI019448 Corp	\$	13.720	\$	14.580	6,27%
jun-13	EI021953 Corp	\$	25.657	\$	27.260	6,25%
jun-13	EI543171 Corp	\$	15.447	\$	16.405	6,20%
jun-13	EI543179 Corp	\$	26.655	\$	28.309	6,21%
jun-13	EI895581 Corp	\$	8.282	\$	8.795	6,20%
jun-13	EJ007488 Corp	\$	6.552	\$	6.960	6,23%
jul-13	EG311021 Corp	\$	11.123	\$	11.843	6,47%
jul-13	EG311053 Corp	\$	11.484	\$	12.242	6,60%
jul-13	EG311077 Corp	\$	11.231	\$	11.972	6,60%
jul-13	EI018435 Corp	\$	8.513	\$	9.070	6,55%
jul-13	EI417361 Corp	\$	10.409	\$	11.095	6,59%
jul-13	EI578731 Corp	\$	15.135	\$	16.145	6,67%

jul-13	EI879946 Corp	\$	14.028	\$	14.954	6,60%
jul-13	EH713213 Corp	\$	7.266	\$	7.741	6,54%
jul-13	ED249704 Corp	\$	6.410	\$	6.827	6,51%
jul-13	ED608400 Corp	\$	1.752	\$	1.867	6,57%
jul-13	EI246990 Corp	\$	784	\$	836	6,59%
jul-13	EF742979 Corp	\$	2.613	\$	2.784	6,54%
jul-13	EG988573 Corp	\$	5.941	\$	6.328	6,52%
jul-13	EI019448 Corp	\$	8.177	\$	8.719	6,62%
jul-13	EI021953 Corp	\$	15.922	\$	16.970	6,58%
jul-13	EI543171 Corp	\$	9.355	\$	9.977	6,65%
jul-13	EI543179 Corp	\$	16.419	\$	17.496	6,56%
jul-13	EI895581 Corp	\$	2.103	\$	2.241	6,55%
jul-13	EJ007488 Corp	\$	4.741	\$	5.054	6,60%
ago-13	EG311021 Corp	\$	8.734	\$	9.297	6,45%
ago-13	EG311053 Corp	\$	7.550	\$	8.045	6,56%
ago-13	EG311077 Corp	\$	6.755	\$	7.189	6,43%
ago-13	EI018435 Corp	\$	4.901	\$	5.217	6,45%
ago-13	EI417361 Corp	\$	9.512	\$	10.135	6,55%
ago-13	EI578731 Corp	\$	9.710	\$	10.337	6,46%
ago-13	EI879946 Corp	\$	9.344	\$	9.953	6,52%
ago-13	EH713213 Corp	\$	4.986	\$	5.307	6,44%
ago-13	ED249704 Corp	\$	4.995	\$	5.317	6,46%
ago-13	ED608400 Corp	\$	1.275	\$	1.357	6,45%
ago-13	EI246990 Corp	\$	608	\$	648	6,55%
ago-13	EF742979 Corp	\$	1.931	\$	2.057	6,53%
ago-13	EG988573 Corp	\$	4.122	\$	4.392	6,55%
ago-13	EI019448 Corp	\$	5.757	\$	6.130	6,47%
ago-13	EI021953 Corp	\$	11.068	\$	11.971	8,16%
ago-13	EI543171 Corp	\$	6.614	\$	7.043	6,49%
ago-13	EI543179 Corp	\$	10.947	\$	11.664	6,55%
ago-13	EI895581 Corp	\$	3.436	\$	3.658	6,45%
ago-13	EJ007488 Corp	\$	3.214	\$	3.424	6,55%
sep-13	EG311021 Corp	\$	13.386	\$	14.236	6,35%
sep-13	EG311053 Corp	\$	13.991	\$	14.885	6,39%
sep-13	EG311077 Corp	\$	12.064	\$	12.826	6,32%
sep-13	EI018435 Corp	\$	10.953	\$	11.656	6,42%
sep-13	EI417361 Corp	\$	13.558	\$	14.421	6,36%
sep-13	EI578731 Corp	\$	17.844	\$	18.986	6,40%
sep-13	EI879946 Corp	\$	16.031	\$	17.047	6,34%
sep-13	EH713213 Corp	\$	6.999	\$	7.441	6,31%
sep-13	ED249704 Corp	\$	6.303	\$	6.702	6,34%
sep-13	ED608400 Corp	\$	1.390	\$	1.479	6,38%
sep-13	EI246990 Corp	\$	1.078	\$	1.146	6,28%

sep-13	EF742979 Corp	\$	3.109	\$	3.309	6,43%
sep-13	EG988573 Corp	\$	5.673	\$	6.035	6,38%
sep-13	EI019448 Corp	\$	6.950	\$	7.396	6,42%
sep-13	EI021953 Corp	\$	13.328	\$	14.177	6,37%
sep-13	EI543171 Corp	\$	8.102	\$	8.621	6,41%
sep-13	EI543179 Corp	\$	13.456	\$	14.320	6,42%
sep-13	EI895581 Corp	\$	4.630	\$	4.926	6,40%
sep-13	EJ007488 Corp	\$	4.086	\$	4.344	6,32%
oct-13	EG311021 Corp	\$	9.875	\$	10.526	6,60%
oct-13	EG311053 Corp	\$	13.437	\$	14.326	6,62%
oct-13	EG311077 Corp	\$	12.461	\$	13.286	6,62%
oct-13	EI018435 Corp	\$	9.634	\$	10.258	6,48%
oct-13	EI417361 Corp	\$	10.195	\$	10.871	6,63%
oct-13	EI578731 Corp	\$	16.096	\$	17.153	6,57%
oct-13	EI879946 Corp	\$	12.711	\$	13.550	6,60%
oct-13	EH713213 Corp	\$	4.743	\$	5.055	6,58%
oct-13	ED249704 Corp	\$	3.619	\$	3.859	6,64%
oct-13	ED608400 Corp	\$	906	\$	966	6,58%
oct-13	EI246990 Corp	\$	850	\$	906	6,57%
oct-13	EF742979 Corp	\$	1.693	\$	1.806	6,67%
oct-13	EG988573 Corp	\$	3.655	\$	3.897	6,62%
oct-13	EI019448 Corp	\$	5.074	\$	5.410	6,61%
oct-13	EI021953 Corp	\$	11.676	\$	12.442	6,56%
oct-13	EI543171 Corp	\$	6.634	\$	7.070	6,57%
oct-13	EI543179 Corp	\$	11.281	\$	12.028	6,62%
oct-13	EI895581 Corp	\$	1.890	\$	2.015	6,60%
oct-13	EJ007488 Corp	\$	2.412	\$	2.571	6,60%
nov-13	EG311021 Corp	\$	17.385	\$	18.500	6,41%
nov-13	EG311053 Corp	\$	17.043	\$	18.133	6,40%
nov-13	EG311077 Corp	\$	16.830	\$	17.898	6,34%
nov-13	EI018435 Corp	\$	15.051	\$	16.021	6,45%
nov-13	EI417361 Corp	\$	16.540	\$	17.592	6,36%
nov-13	EI578731 Corp	\$	26.614	\$	28.313	6,38%
nov-13	EI879946 Corp	\$	24.028	\$	25.547	6,32%
nov-13	EH713213 Corp	\$	4.919	\$	5.231	6,35%
nov-13	ED249704 Corp	\$	4.069	\$	4.326	6,32%
nov-13	ED608400 Corp	\$	1.123	\$	1.194	6,29%
nov-13	EI246990 Corp	\$	550	\$	585	6,34%
nov-13	EF742979 Corp	\$	1.331	\$	1.416	6,38%
nov-13	EG988573 Corp	\$	3.589	\$	3.816	6,33%
nov-13	EI019448 Corp	\$	6.415	\$	6.825	6,40%
nov-13	EI021953 Corp	\$	14.660	\$	15.596	6,39%
nov-13	EI543171 Corp	\$	7.330	\$	7.800	6,41%

nov-13	EI543179 Corp	\$	15.152	\$	16.113	6,35%
nov-13	EI895581 Corp	\$	2.219	\$	2.361	6,39%
nov-13	EJ007488 Corp	\$	2.540	\$	2.702	6,39%
dic-13	EG311021 Corp	\$	13.390	\$	14.270	6,57%
dic-13	EG311053 Corp	\$	10.332	\$	11.004	6,50%
dic-13	EG311077 Corp	\$	11.093	\$	11.813	6,49%
dic-13	EI018435 Corp	\$	11.233	\$	11.966	6,52%
dic-13	EI417361 Corp	\$	13.360	\$	14.231	6,52%
dic-13	EI578731 Corp	\$	14.856	\$	15.833	6,58%
dic-13	EI879946 Corp	\$	13.743	\$	14.635	6,49%
dic-13	EH713213 Corp	\$	4.049	\$	4.314	6,56%
dic-13	ED249704 Corp	\$	2.878	\$	3.062	6,41%
dic-13	ED608400 Corp	\$	811	\$	864	6,52%
dic-13	EI246990 Corp	\$	841	\$	896	6,52%
dic-13	EF742979 Corp	\$	1.226	\$	1.306	6,50%
dic-13	EG988573 Corp	\$	2.608	\$	2.777	6,48%
dic-13	EI019448 Corp	\$	5.699	\$	6.066	6,44%
dic-13	EI021953 Corp	\$	10.404	\$	11.076	6,45%
dic-13	EI543171 Corp	\$	5.849	\$	6.229	6,50%
dic-13	EI543179 Corp	\$	10.562	\$	11.247	6,49%
dic-13	EI895581 Corp	\$	974	\$	1.038	6,54%
dic-13	EJ007488 Corp	\$	2.174	\$	2.314	6,45%
ene-14	EG311021 Corp	\$	9.860	\$	10.518	6,68%
ene-14	EG311053 Corp	\$	9.565	\$	10.203	6,66%
ene-14	EG311077 Corp	\$	7.554	\$	8.055	6,64%
ene-14	EI018435 Corp	\$	8.787	\$	9.365	6,57%
ene-14	EI417361 Corp	\$	9.813	\$	10.464	6,64%
ene-14	EI578731 Corp	\$	12.437	\$	13.258	6,60%
ene-14	EI879946 Corp	\$	11.471	\$	12.230	6,62%
ene-14	EH713213 Corp	\$	4.086	\$	4.357	6,64%
ene-14	ED249704 Corp	\$	3.716	\$	3.961	6,60%
ene-14	ED608400 Corp	\$	1.157	\$	1.234	6,64%
ene-14	EI246990 Corp	\$	808	\$	860	6,44%
ene-14	EF742979 Corp	\$	1.264	\$	1.348	6,61%
ene-14	EG988573 Corp	\$	3.198	\$	3.409	6,61%
ene-14	EI019448 Corp	\$	4.165	\$	4.438	6,55%
ene-14	EI021953 Corp	\$	6.850	\$	7.305	6,64%
ene-14	EI543171 Corp	\$	4.160	\$	4.437	6,65%
ene-14	EI543179 Corp	\$	7.176	\$	7.656	6,68%
ene-14	EI895581 Corp	\$	3.125	\$	3.333	6,64%
ene-14	EJ007488 Corp	\$	2.093	\$	2.230	6,56%
feb-14	EG311021 Corp	\$	18.228	\$	19.382	6,33%
feb-14	EG311053 Corp	\$	11.741	\$	12.472	6,22%

feb-14	EG311077 Corp	\$	10.545	\$	11.198	6,19%
feb-14	EI018435 Corp	\$	17.209	\$	18.278	6,21%
feb-14	EI417361 Corp	\$	20.458	\$	21.741	6,27%
feb-14	EI578731 Corp	\$	22.551	\$	23.943	6,17%
feb-14	EI879946 Corp	\$	21.155	\$	22.470	6,22%
feb-14	EH713213 Corp	\$	3.498	\$	3.717	6,26%
feb-14	ED249704 Corp	\$	2.649	\$	2.812	6,17%
feb-14	ED608400 Corp	\$	533	\$	567	6,28%
feb-14	EI246990 Corp	\$	498	\$	529	6,26%
feb-14	EF742979 Corp	\$	828	\$	880	6,25%
feb-14	EG988573 Corp	\$	2.322	\$	2.467	6,25%
feb-14	EI019448 Corp	\$	4.201	\$	4.467	6,33%
feb-14	EI021953 Corp	\$	8.046	\$	8.549	6,25%
feb-14	EI543171 Corp	\$	4.364	\$	4.633	6,15%
feb-14	EI543179 Corp	\$	8.073	\$	8.579	6,27%
feb-14	EI895581 Corp	\$	2.962	\$	3.146	6,23%
feb-14	EJ007488 Corp	\$	1.617	\$	1.718	6,24%
mar-14	EG311021 Corp	\$	16.224	\$	17.260	6,38%
mar-14	EG311053 Corp	\$	14.112	\$	15.018	6,42%
mar-14	EG311077 Corp	\$	10.024	\$	10.663	6,38%
mar-14	EI018435 Corp	\$	10.618	\$	11.288	6,31%
mar-14	EI417361 Corp	\$	15.782	\$	16.783	6,34%
mar-14	EI578731 Corp	\$	18.938	\$	20.149	6,40%
mar-14	EI879946 Corp	\$	16.864	\$	17.938	6,37%
mar-14	EH713213 Corp	\$	4.148	\$	4.412	6,36%
mar-14	ED249704 Corp	\$	3.362	\$	3.577	6,39%
mar-14	ED608400 Corp	\$	782	\$	832	6,38%
mar-14	EI246990 Corp	\$	584	\$	621	6,30%
mar-14	EF742979 Corp	\$	1.235	\$	1.313	6,34%
mar-14	EG988573 Corp	\$	3.053	\$	3.249	6,40%
mar-14	EI019448 Corp	\$	4.590	\$	4.885	6,42%
mar-14	EI021953 Corp	\$	9.184	\$	9.773	6,41%
mar-14	EI543171 Corp	\$	5.203	\$	5.534	6,35%
mar-14	EI543179 Corp	\$	9.826	\$	10.452	6,37%
mar-14	EI895581 Corp	\$	3.140	\$	3.341	6,41%
mar-14	EJ007488 Corp	\$	2.070	\$	2.201	6,34%
abr-14	EG311021 Corp	\$	13.126	\$	13.980	6,50%
abr-14	EG311053 Corp	\$	12.849	\$	13.691	6,55%
abr-14	EG311077 Corp	\$	9.965	\$	10.617	6,54%
abr-14	EI018435 Corp	\$	10.174	\$	10.844	6,58%
abr-14	EI417361 Corp	\$	13.855	\$	14.746	6,43%
abr-14	EI578731 Corp	\$	16.927	\$	18.028	6,50%
abr-14	EI879946 Corp	\$	15.327	\$	16.314	6,44%

abr-14	EH713213 Corp	\$	3.844	\$	4.094	6,51%
abr-14	ED249704 Corp	\$	3.176	\$	3.380	6,43%
abr-14	ED608400 Corp	\$	661	\$	704	6,57%
abr-14	EI246990 Corp	\$	513	\$	547	6,58%
abr-14	EF742979 Corp	\$	1.106	\$	1.177	6,46%
abr-14	EG988573 Corp	\$	2.707	\$	2.883	6,51%
abr-14	EI019448 Corp	\$	3.818	\$	4.066	6,49%
abr-14	EI021953 Corp	\$	8.064	\$	8.589	6,51%
abr-14	EI543171 Corp	\$	4.040	\$	4.300	6,44%
abr-14	EI543179 Corp	\$	8.299	\$	8.838	6,49%
abr-14	EI895581 Corp	\$	975	\$	1.038	6,47%
abr-14	EJ007488 Corp	\$	2.007	\$	2.138	6,51%
may-14	EG311021 Corp	\$	7.256	\$	7.724	6,44%
may-14	EG311053 Corp	\$	10.076	\$	10.732	6,51%
may-14	EG311077 Corp	\$	8.608	\$	9.168	6,51%
may-14	EI018435 Corp	\$	4.631	\$	4.933	6,52%
may-14	EI417361 Corp	\$	7.272	\$	7.742	6,47%
may-14	EI578731 Corp	\$	9.576	\$	10.201	6,52%
may-14	EI879946 Corp	\$	7.527	\$	8.018	6,52%
may-14	EH713213 Corp	\$	2.302	\$	2.452	6,52%
may-14	ED249704 Corp	\$	2.126	\$	2.264	6,49%
may-14	ED608400 Corp	\$	478	\$	510	6,61%
may-14	EI246990 Corp	\$	632	\$	673	6,51%
may-14	EF742979 Corp	\$	878	\$	935	6,49%
may-14	EG988573 Corp	\$	1.639	\$	1.744	6,42%
may-14	EI019448 Corp	\$	2.424	\$	2.584	6,58%
may-14	EI021953 Corp	\$	9.939	\$	10.579	6,44%
may-14	EI543171 Corp	\$	3.808	\$	4.057	6,54%
may-14	EI543179 Corp	\$	10.075	\$	10.727	6,47%
may-14	EI895581 Corp	\$	1.545	\$	1.644	6,44%
may-14	EJ007488 Corp	\$	985	\$	1.049	6,49%
jun-14	EG311021 Corp	\$	12.551	\$	13.353	6,39%
jun-14	EG311053 Corp	\$	14.641	\$	15.581	6,42%
jun-14	EG311077 Corp	\$	13.029	\$	13.860	6,38%
jun-14	EI018435 Corp	\$	8.628	\$	9.178	6,38%
jun-14	EI417361 Corp	\$	12.982	\$	13.810	6,38%
jun-14	EI578731 Corp	\$	14.651	\$	15.588	6,40%
jun-14	EI879946 Corp	\$	14.334	\$	15.253	6,41%
jun-14	EH713213 Corp	\$	2.783	\$	2.960	6,37%
jun-14	ED249704 Corp	\$	2.452	\$	2.608	6,35%
jun-14	ED608400 Corp	\$	447	\$	475	6,30%
jun-14	EI246990 Corp	\$	713	\$	758	6,33%
jun-14	EF742979 Corp	\$	522	\$	555	6,39%

jun-14	EG988573 Corp	\$	2.164	\$	2.303	6,42%
jun-14	EI019448 Corp	\$	3.554	\$	3.781	6,38%
jun-14	EI021953 Corp	\$	11.435	\$	12.160	6,34%
jun-14	EI543171 Corp	\$	5.164	\$	5.492	6,34%
jun-14	EI543179 Corp	\$	11.234	\$	11.956	6,42%
jun-14	EI895581 Corp	\$	766	\$	816	6,49%
jun-14	EJ007488 Corp	\$	1.165	\$	1.239	6,37%