



Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Escuela de Economía
Economista
Trabajo de Grado

**DETERMINANTES DE LOS PRECIOS DE LOS BONOS DE PETROLEOS DE
VENEZUELA, S.A. (PDVSA) PARA EL PERIODO 2007-2014**

Tutor:

Daniel Lahoud

Realizado por:

Pablo López (C.I. 21.014.557)

Federica Sánchez-Bueno (C.I. 25.304.398)

Caracas, 31 de Mayo de 2016

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos por sus comentarios, aportes y sugerencias a Daniel Lahoud, Oscar Soler, Giannina Taddeo y Adriana Goncalves.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA.....	4
1.1 Planteamiento y formulación del Problema.....	4
1.2 Hipótesis de la investigación.....	6
1.3 Objetivos de la investigación	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 Justificación.....	7
CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL.....	9
2.1 Antecedentes relacionados con la investigación.....	9
2.2 Bases teóricas	11
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1 Tipo y diseño de la investigación	29
3.2 Procedimiento.....	30
3.3 Población y muestra	33
3.4 Técnicas de obtención y análisis de datos	35
CAPÍTULO 4: INTERPRETACIONES.....	41
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS	86
CONCLUSIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2017, 2027 y 2037	16
Tabla 2 Resultados de la emisión de bonos PDVSA 2017, 2027, 2037	16
Tabla 3 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2011	17
Tabla 4 Resultados de la Emisión de Bonos PDVSA 2011	18
Tabla 5 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2014, 2015, 2016	19
Tabla 6 Resultados de la Emisión de Bonos PDVSA 2014, 2015, 2016.....	19
Tabla 7 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2011, 2013 y 2014, 2015, 2016, 2017_1, 2017_2, 2021, 2022, 2024, 2026, 2027, 2035, 2037	21
Tabla 8 Modelo PDVSA 2011	41
Tabla 9 Modelo PDVSA 2013.....	44
Tabla 10 Modelo PDVSA 2014.....	47
Tabla 11 Modelo PDVSA 2015.....	51
Tabla 12 Modelo PDVSA 2016.....	54
Tabla 13 Modelo PDVSA 2017 (OLD).....	57
Tabla 14 Modelo PDVSA 2017 (NEW)	61
Tabla 15 Modelo PDVSA 2021	64
Tabla 16 Modelo PDVSA 2022.....	67
Tabla 17 Modelo PDVSA 2024.....	70
Tabla 18 Modelo PDVSA 2026.....	73
Tabla 19 Modelo PDVSA 2027.....	76
Tabla 20 Modelo PDVSA 2035.....	79
Tabla 21 Modelo PDVSA 2037.....	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 La empresa pública. Enrique Vilorio. El concepto de empresa pública: los cuatro elementos de una definición.	22
Ilustración 2 Ejemplo Volatilidad PDVSA 2035.....	28
Ilustración 3 Comportamiento variables PDVSA 2011.....	43
Ilustración 4 Comportamiento variables PDVSA 2013.....	46
Ilustración 5 Comportamiento variables PDVSA 2014.....	50
Ilustración 6 Comportamiento Variables PDVSA 2015.....	53
Ilustración 7 Comportamiento variables PDVSA 2016.....	56
Ilustración 8 Comportamiento Variables PDVSA 2017 (OLD).....	60
Ilustración 9 Comportamiento variables PDVSA 2017 (NEW).....	63
Ilustración 10 Comportamiento variables PDVSA 2021.....	66
Ilustración 11 Comportamiento variables PDVSA 2024.....	72
Ilustración 12 Comportamiento variables PDVSA 2026.....	75
Ilustración 13 Comportamiento variable PDVSA 2035	82
Ilustración 14 Comportamiento variables PDVSA 2037.....	85
Ilustración 15 Relación Precio y Rendimiento	87

INTRODUCCIÓN

Los instrumentos de deuda han experimentado un notable auge durante el siglo XXI. En efecto, es muy común escuchar el término, y muchas personas incluso han estado involucradas en transacciones del sistema financiero donde se manejen instrumentos de la deuda pública. Ahora bien, ¿qué son estos instrumentos? Pues, en palabras más o menos sencillas, constituyen el préstamo que el acreedor realiza a un emisor de bonos. Este emisor se compromete a pagar alguna tasa de interés pactada con anterioridad, sumado a la devolución del capital invertido. Así entendido, estas transacciones se llevan a cabo en el mercado especial de deuda el cual presta un espacio al gobierno y empresas de distintos tipos para financiarse e igualmente a los prestamistas con objeto de adquirir ganancias producto del préstamo de su dinero.

En el contexto nacional, ha ocurrido una expansión de la liquidez en el mercado financiero venezolano producto de las diversas políticas económicas implementadas por el gobierno. Esto no solo ha traído consigo una expansión del crédito, sino también a su vez, ha hecho que el Estado aumente de manera considerable la emisión de títulos valores, drenando por esta vía el exceso de liquidez existente en el país.

Básicamente, los instrumentos de la deuda son títulos o documentos que representan una especie de contrato entre los participantes (el deudor y el prestamista). Desde el año 2007, Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) ha puesto al alcance de los ciudadanos una herramienta de la deuda pública conocida con el nombre de Petrobono o Bonos de PDVSA. Desde ese momento, PDVSA ha venido emitiendo bonos en los

cuales pueden participar las entidades contenidas en el “Listado de Instituciones Autorizadas a Participar en la Colocación de Títulos Valores de P.D.V.S.A.”, así como las personas jurídicas o naturales que sean residentes venezolanos o domiciliados en el país. Las referidas transacciones son realizadas a través de las entidades bancarias de preferencia aunque sólo se podrá presentar una oferta a través de dichas entidades.

En este orden de ideas, al realizar la oferta, Petróleos de Venezuela, S.A., anuncia la provisión de los bonos que colocará a disposición de los posibles adquirentes. Mediante el correspondiente anuncio, establece el monto en dólares americanos (US\$), el cupón de dicho bono y la fecha de vencimiento o maduración de éste. Posteriormente, una vez formulada la oferta, los demandantes de bonos podrán entonces adquirirlos en el mercado de deuda.

Análogamente, tal como es habitual en todos los mercados, el total de la deuda lo determinará la interacción de la oferta y la demanda de bonos. Al respecto, en las distintas convocatorias para la emisión de bonos de PDVSA, la oferta y la demanda de éstos han tenido distintas interacciones y se han comportado de manera diferente en cada período. Aunque, en líneas generales, esta interacción va a estar determinada principalmente por: las tasas de interés o cupón, el tiempo de maduración de los bonos, el monto de la oferta, el riesgo de mercado, el riesgo país, las oscilaciones en los precios del barril de crudo, la volatilidad, la madurez, el rendimiento, el tipo de cambio y la balanza de pagos de PDVSA. En esta investigación, se estudiará con detenimiento la interacción de los determinantes de estos bonos con el precio de éstos durante el período 2007-2014, en forma de apreciar y analizar las relaciones existentes entre ellos.

Tal como ya se expuso, en Venezuela se ha evidenciado un aumento del uso de los instrumentos del mercado de deuda; específicamente el incremento de los petrobonos emitidos por PDVSA, S.A., que han jugado recientemente un papel muy importante en la economía venezolana. No obstante, cada emisión de bonos que realiza la estatal petrolera posee distintas características las cuales van a determinar cómo se cotizan estos instrumentos en el mercado de deuda. Por ello, resulta indispensable estudiar las emisiones durante períodos concretos, particularmente a efectos de analizar sus determinantes y la interacción entre éstos.

Para finalizar esta introducción, es pertinente describir la estructura del presente anteproyecto de investigación, el cual consta de tres (3) capítulos. En el Capítulo 1: El Problema, se desarrollará el planteamiento del problema del trabajo de grado. Seguidamente, se explicaran las motivaciones para el estudio del tema seleccionado. También, se mencionará la hipótesis de investigación; así como el objetivo general y los objetivos específicos. Luego, en el Capítulo 2: Marco Referencial, se expondrán todas las bases teóricas que sustentan la investigación sirviendo como antecedentes y guías de conocimiento para la orientación del estudio. Por último, se encuentra el Capítulo 3: Marco Metodológico, donde se describe el tipo y diseño de la investigación para luego explicar la metodología utilizada en la formulación del modelo econométrico previsto.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento y formulación del Problema

Durante los últimos años la liquidez en el mercado financiero venezolano se ha incrementado significativamente a tasas superiores al cincuenta por ciento (50%), alcanzando record históricos; ello responde fundamentalmente al control de cambio actual, a los altos ingresos petroleros y al incremento del gasto público. Estos altos niveles de liquidez producto de las políticas económicas implementadas por el gobierno venezolano, ha traído como resultado una expansión del crédito y sobre todo ha incrementado la colocación de títulos valores por parte del Estado como estrategia para drenar parte del exceso de liquidez en el país. Entre tales títulos destacan los petrobonos ofertados por la estatal petrolera PDVSA, cuyo mercado experimento un especial auge entre los incrementos de la oferta y su demanda a partir del año 2007.

La situación descrita, ha traído como consecuencia que las instituciones financieras realicen operaciones de crédito garantizadas con títulos valores emitidos mayormente por la empresa petrolera, lo cual expone a estas instituciones a los distintos tipos de riesgos que afectan el valor de los instrumentos de deuda pública aceptados en garantía. Al tiempo que, genera una incertidumbre latente en el mercado

En este sentido, la gran mayoría de las instituciones financieras que operan en Venezuela han elaborado de manera empírica distintos métodos para darle un valor,

distinto al de mercado, a los títulos valores emitidos por PDVSA para garantizar estas operaciones y mantener protegido el capital utilizado en estos créditos. Sin embargo, se hace necesario el diseño de modelos econométricos mejor sustentados que analicen el comportamiento anterior de sus determinantes de precio y permitan incrementar las posibilidades de inferir su desenvolvimiento futuro.

De tal índole, en vista que estas operaciones estructuradas sobre petrobonos están expuestas a los distintos riesgos asociados a los instrumentos de deuda pública, las instituciones financieras deben prever metodologías que permitan asignar los valores justos para ser otorgados a estas garantías, con el objeto de mitigar los riesgos de incumplimiento asociados al portafolio crediticio ante la volatilidad de los mercados de hidrocarburos, la cual podría impactar el valor del bono y por ende la cobertura del préstamo.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, concretamente cada emisión de petrobonos debe ser analizada según el contexto dado para sus determinantes en función de prever cómo se comportarán estos bonos en el mercado de deuda. En concatenación, mediante la investigación se busca observar los componentes y todos los factores asociados a estos bonos para hallar cómo se formula el precio de estos bonos y qué factores son determinantes en la formulación de estos precios, así como la importancia que cada determinante representa y su interrelación con los otros indicadores de incidencia.

1.2 Hipótesis de la investigación

El precio de los petrobonos para el periodo 2007-2014 aumenta cuando disminuye la maduración, los riesgos, la volatilidad, y cuando aumenta el cupón y el precio del petróleo.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar los determinantes de los precios de los bonos de Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) para el periodo 2007-2014.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los factores principales que determinan el precio de los bonos emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. y los valores de estos para el periodo 2007-2014.

- Estimar las variaciones de precios que han sufrido los bonos de PDVSA para el período 2007-2014.

- Diseñar un modelo económico que describa la relación entre los determinantes de los precios de los bonos y el precio de cada Petrobono para el período 2007-2014.

1.4 Justificación

Resulta de gran relevancia, estudiar dichos bonos para entender cómo funcionan y cómo se cotizan, ya que para muchos no es un tema ampliamente conocido. Además, el problema de estudio permite conocer a fondo cómo funciona el mercado de bonos en Venezuela. Además, no se puede dejar a un lado, la importancia que tienen estos bonos en el país, ya que son bonos especiales por su característica de ser emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A., una empresa estatal que representa el motor de la economía monoprodutora nacional. Por este motivo, se estudiará cómo diversos factores determinan el precio de estos petrobonos.

El interés en abordar este tema surge de la necesidad de responder diversas inquietudes, entre las que destacan: ¿Qué factores son determinantes en la cotización de estos bonos?; ¿cómo se determina el precio de estos bonos?; ¿qué papel juega el precio de estos bonos en la demanda de éstos?, ¿qué variables son importantes en la determinación de dicho precio?, y sobre todas las anteriores: ¿Se trata de un instrumento de deuda pública fiable en base al estudio de sus determinantes?

Para dar respuesta a tales interrogantes es de vital importancia estudiar el funcionamiento, los movimientos y la emisión de estos bonos. . En el presente anteproyecto de investigación se pretende analizar cómo los determinantes de los bonos afectan la cotización de éstos; en consecuencia el estudio se orienta a conocer si el proceso de fijación del precio de los bonos es congruente con sus determinantes y las interrelaciones entre aquéllos.

CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes relacionados con la investigación

En primer lugar, es pertinente mencionar el Trabajo Especial de Grado realizado por Izarra y Sánchez (2013): *Implicaciones de la emisión de “Bonos de PDVSA” en la liquidez monetaria de Venezuela para el año 2007*. El cual tuvo por objetivo general el análisis del comportamiento de la liquidez monetaria (M2) en la economía venezolana, durante el primer trimestre del año 2007, a fin de establecer la incidencia causada por la emisión de los bonos de Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA). Como aspecto de importancia para el presente estudio, los investigadores concluyeron que la liquidez estaba experimentando un incremento sostenido, situación que llevó al Banco Central de Venezuela a tomar medidas de carácter restrictivo como la emisión de petrobonos para absorber el exceso de liquidez monetaria.

Por otro lado, se halla el Trabajo Especial de Grado elaborado por Montenegro (2007): *Análisis sobre las emisiones de los bonos globales soberanos venezolanos a partir del control del cambio del año 2003*. Cuyo objetivo general consistió en un análisis sobre las emisiones de los bonos globales soberanos venezolanos a partir del control del cambio del año 2003 hasta el año 2006; para lo cual se procedió a explicar la estructura de una emisión de bonos globales como una vía de escape para la compra de dólares en el mercado paralelo Bolívar/Dólar. También fue descrito el mercado financiero durante las emisiones y el determinante de riesgo país en función al control de cambio. Todos los cuales son factores de interés para la presente investigación.

Finalmente, el autor concluye afirmando que dichas emisiones operan como vía de escape legal para la adquisición de divisas.

Un tema importante y determinante en este trabajo de grado es la caída de los precios del barril del petróleo del año 2014, tema ampliamente explicado en el informe *Desplome 2014-2015 de los precios del crudo: Causas y Previsiones a Corto Plazo* realizado por la Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental (FUNSEAM). Como explica el informe mientras que en junio de 2014 el precio del barril estaba en aproximadamente en 105\$USD para enero del 2015 el precio había bajado casi un 60% situándose un poco por debajo de los 45\$USD el barril. Esta caída va a tener un gran impacto en el comportamiento de los precios del petróleo afectándola forma como los compradores de estos bonos los observan. Es en este punto donde las variables van a cambiar las reglas de juego, y sobretodo se verá afectado el riesgo país de Venezuela. Tras el estudio de esta caída se decidió contrastar las variables, antes de la caída, y después de la caída para tener una mejor comprensión del análisis y de los resultados.

Según el informe *Prospectos Económicos Globales* del Banco Mundial, realizado en enero de 2015, el desplome se debe a 4 causas fundamentales:

1) exceso de oferta en un momento de debilitamiento de la demanda, 2) un cambio en los objetivos de la OPEP, 3) la disminución de las preocupaciones en torno a las interrupciones de suministro por causas geopolíticas, y 4) la apreciación del dólar estadounidense. (Marzo Carpio, Mariano (2015). *Desplome 2014-2015 de los precios del crudo: Causas y Previsiones a Corto Plazo*. Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambianta (FUNSEAEM).l. Febrero de 2015, de FUNSEAEM sitio web:

http://www.funseam.com/phocadownload/Informes/Informe_Funseam_Febrero2015-Desplome_2014-2015_de_los_precios_del_crudo.pdf.

2.2 Bases teóricas

Bonos

El Banco Central de Venezuela (2001) define éstos como:

Títulos valores emitidos en masa, que poseen iguales características y otorgan los mismos derechos a sus poseedores. El propietario del título es un acreedor del ente emisor, el cual paga un interés por el uso del capital. Por lo general se les engloba dentro de los llamados valores de renta fija y reciben también el nombre de obligaciones. Los bonos son emitidos en nuestro país por las empresas mercantiles privadas, las instituciones bancarias y el sector público (Antivero, Ignacio. (1999). Series Estadísticas de Venezuela. Banco Central de Venezuela. 01 de diciembre de 2014, de BCV Sitio web: <http://www.bcv.org.ve/cuadros/series/sectorfinanciero/sectorfinan.pdf>).

De tal índole, los bonos son una forma de financiación u obtención de recursos a largo plazo para el emisor. Conforme añade Huerta (2011) la institución emisora pide un préstamo por cierta cantidad de dinero, y ofrece a cambio el pago de esta deuda más unos intereses establecidos previamente dentro de un período determinado. Por el lado de los acreedores de los bonos, es decir, los compradores, al realizar esta compra buscan

recibir ganancias a través de los intereses generados por éste préstamo y el pago total o reembolso del préstamo otorgado.

Petrobonos

El 22 de marzo del año 2007, se comienza a dar en Venezuela la emisión de bonos internacionales por parte de Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA). Estos son instrumentos financieros que pueden ser emitidos por organismos privados o gubernamentales, así mismo como también pueden ser emitidos por entidades supranacionales. Los bonos son utilizados para el financiamiento de las entidades emisoras de bonos y son títulos que llevan el nombre del que los compra (el portador) y suelen ser negociados en un mercado de bonos, o mejor conocido como mercado de deuda.

En el caso particular de la oferta de los Bonos de Petróleo de Venezuela (PDVSA) los participantes pueden ser personas naturales o jurídicas, residentes en el país, con una intermediación a través de las Entidades. Estos bonos son respaldados por la República Bolivariana de Venezuela lo que les otorga la característica de ser los títulos más seguros, con mayor garantía y menor riesgo, ya que no tienen riesgo de empresa, riesgo de sector, únicamente, riesgo país.

Elementos de los bonos

De acuerdo con Karl (1997) estos instrumentos de endeudamiento están compuestos por estos elementos: el cupón, el vencimiento, el valor nominal y la moneda. Tales son los que van a definir las características de la emisión de los bonos, y a su vez, serán los que establezcan las reglas del juego, ya que señalarán las pautas de cómo se procederá.

Maduración

Por vencimiento o maduración del bono se entiende la fecha en el cual el bono debe ser reembolsado, es decir, la fecha para la cual el emisor debe haber cancelado la totalidad de la deuda y a su vez, los intereses que se comprometió a pagar. Es importante destacar que los bonos se pueden clasificar según el Banco Central de Venezuela por su horizonte temporal en bonos a corto plazo (hasta 4 años), a medio plazo (entre 4 y 8 años) y a largo plazo (más de 8 años).

La maduración o fecha de vencimiento es muy importante por varias razones. Primero, el “maturity date” indica la vida esperada del instrumento financiero y el número de periodos durante los cuales el tenedor del bono recibirá los cupones de interés y el número de años faltantes para recibir la cancelación del principal. Segundo, el rendimiento del bono depende substancialmente de su “maturity date”, específicamente en cualquier momento el rendimiento ofrecido por un bono a largo plazo será mayor o igual al rendimiento ofrecido por un bono de corto plazo. Tercero, la volatilidad del precio está asociada con el maturity, debido a que los cambios de los

niveles de tasas de interés en los mercados generarían un mayor impacto en los precios de aquellos bonos con mayor vencimiento respecto a los bonos con menor vencimiento. Dado a que la maduración hace referencia al número de días que pasen , mientras más días pasen y se acerque el vencimiento del bono, mayor debería ser el precio de dicho bono.

Valor nominal

El valor nominal de un bono es lo que se conoce por la cantidad total de dinero que es recibida por el acreedor al vencimiento del bono. Este valor es la cantidad nominal otorgada al bono que el emisor reconoce como resultado de haber obtenido un préstamo a cambio. Según Karl (1997) este valor no tiene que siempre coincidir con el valor efectivo del bono, pero se considera una especie de precio de referencia asignado por el emisor del bono. El valor nominal es el que aparece en el certificado del bono y que se entiende como la cantidad que el emisor debe al vencimiento del bono.

Cupón

Todo bono presenta un tipo de interés al cual se conoce como la tasa que paga el emisor del bono al acreedor por el préstamo adquirido. Como define Mishkin (2007) es: “...el costo por solicitar fondos en préstamos o el precio que se paga por la renta de los fondos” (p. 128). Este se expresa normalmente en términos de porcentaje sobre el capital. Es importante destacar que el pago de estos intereses no siempre se realiza periódicamente pues existe el bono cupón cero en el cual el emisor no paga intereses en

la vida de dicho bono, sino que el pago de estos intereses se realiza enteramente al vencimiento o cuando el bono se amortiza.

El cupón o tasa de interés al multiplicarse por el valor principal nos arroja el valor del pago de los intereses. En el caso venezolano, indican Lovera y Osuna (2009) la mayoría de los bonos son pagados de manera semestral, mientras en otros lugares, como en Europa, los bonos se cancelan anualmente. Para muchos inversionistas, el cupón de un bono es simplemente el monto de interés que éstos recibirán cada año o semestre. Sin embargo, el cupón del bono tiene un mayor impacto en los inversionistas tenedores de bonos, en donde el tamaño del cupón influirá en la volatilidad del precio del bono, mientras más grande sea el cupón menor será el cambio en el precio en relación a los movimientos en el mercado de tasas de interés.

Tabla 1 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2017, 2027 y 2037

22 de marzo de 2007	Convocatoria de la oferta
26 de marzo de 2007	Anuncio de precio y cupón
29 de marzo de 2007	Vencimiento del periodo de la oferta
02 de abril de 2007	Adjudicación y anuncio de los resultados
12 de abril de 2007	Liquidación de la oferta

Fuente: Cardozo R., y Guerere L. (2010). Efectos de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Tabla 2 Resultados de la emisión de bonos PDVSA 2017, 2027, 2037

	PDVSA 2017	PDVSA 2027	PDVSA 2037
Valor nominal	US\$ 3.000.000.000,00	US\$ 3.000.000.000,00	US\$ 1.500.000.000,00
Porcentajes de adjudicación	PDVSA 2017, adjudicaron el 150% de lo anunciado. PDVSA 2027, adjudicaron el 150% de lo anunciado. PDVSA 2037, adjudicaron el 150% de lo anunciado		

Fuente: Cardozo R., y Guerere L. (2010). Efectos de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Años después, el 6 de julio del año 2009, Petróleos de Venezuela vuelve a realizar otra emisión de bonos en búsqueda de financiamiento por 1.417 millones de dólares americanos. El vencimiento de estos bonos estaría pautado para el 10 de julio del

año 2011. Posteriormente, la compañía petrolera decide proponer un canje de estos bonos por unos con vencimiento en el año 2013. El cupón de estos bonos será de 8% anual. El monto de éste denominado canje fue de US\$ 1.783 Millones. Más abajo, pueden observarse los cuadros correspondientes:

Tabla 3 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2011

25 de junio de 2009	Anuncio de la oferta
03 de julio de 2009	Vencimiento del periodo de la oferta
06 de julio de 2009	Adjudicación y anuncio de resultados.
10 de julio de 2009	Liquidación de la oferta

Fuente: Cardozo R., y Guerere L. (2010). Efectos de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Tabla 4 Resultados de la Emisión de Bonos PDVSA 2011

Órdenes de Compra	19.034
Demanda total	US\$ 7.892.000.000
Valor nominal	US\$ 1.417.822.000
Metodología de adjudicación	Ordenes con precios \geq 175%
Porcentajes de adjudicación	47,26% del monto inicial 17.97% de la demanda total

Fuente: Cardozo R., y Guerere L. (2010). Efectos de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela

Seguidamente, el 16 de octubre del año 2009, se emitieron otros Petrobonos por un monto de 3 millardos de US\$. Estos bonos tendrían un vencimiento para los años 2014, 2015 y 2016. Estos fueron ofrecidos con cupón a 4,9%, 5,00% y 5,125% (Contadores Públicos Independientes, 2013). De seguida pueden apreciarse los respectivos cuadros:

Tabla 5 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2014, 2015, 2016

	2014	2015	2016
Órdenes de Compra	5.521		
Demanda total	US\$ 3.261.290.000		
Valor nominal	US\$ 1.413.224.800	US\$ 1.413.224.800	US\$ 434.838.400
Porcentajes de adjudicación	100%		

Fuente: Cardozo R., y Guerere L. (2010). Efectos de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Tabla 6 Resultados de la Emisión de Bonos PDVSA 2014, 2015, 2016

16 de octubre de 2009	Convocatoria de la oferta
23 de octubre de 2009	Vencimiento del periodo de la oferta
26 de octubre de 2009	Adjudicación y anuncio de los resultados
28 de octubre de 2009	Liquidación de la oferta

Fuente: Cardozo R., Guerere L. (2010). Efectos de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

En octubre del año 2010, PDVSA vuelve a emitir otro Petrobono por 3 millardos de dólares americanos más, con cupones al 8,5%. Pagaderos semestralmente con vencimiento en el año 2017. Además, la petrolera realiza otra emisión de bonos el 9 de febrero del 2011 con vencimiento al 17 de febrero del 2022. El monto fue de 3 mil millardos de dólares americanos con cupón 12,75% (Contadores Públicos Independientes, 2013).

Más recientemente, PDVSA realiza una última emisión de bonos el 14 de mayo del 2014 con vencimiento en los años 2022, 2023 y 2024 con un cupón de 6%. La emisión fue de 5 millardos de dólares americanos (Pérez, 2014). Luego, la petrolera emitió otros bonos denominados PDVSA 2026, 2027, y 2035 cuya información de emisión se presenta detalladamente en el cuadro a continuación. Todas estas emisiones de bonos significan para la Petrolera deuda, ya que éstos no son más que un compromiso de pago que la petrolera adquiere con sus acreedores por el uso de su dinero. A medida de que la petrolera adquiere más compromisos su deuda va aumentando.

Tabla 7 Cronograma de la emisión de los bonos de PDVSA 2011, 2013 y 2014, 2015, 2016, 2017_1, 2017_2, 2021, 2022, 2024, 2026, 2027, 2035, 2037

Bono	Fecha de Emisión	Monto en Circulación (MM USD)	Cupón	Tipo	Fecha de Vencimiento
PDVSA 2011	07/10/2009	3000	0		07/08/2011
PDVSA 2013	17/11/2010	1783	8.00%		15/11/2013
PDVSA 2014	28/10/2009	3000	4.900%		28/10/2014
PDVSA 2015	28/10/2009	1413	5.000%		28/10/2015
PDVSA 2016	28/10/2009	1000	5.125%		28/10/2016
PDVSA 2017	12/04/2007	3000	5.250%		12/04/2017
PDVSA 2017	29/10/2010	6150	8.500%	Amortizable	02/11/2017
PDVSA 2021	17/11/2011	2394	9.000%	Amortizable	17/11/2021
PDVSA 2022	17/02/2011	3000	12.750%	Amortizable	17/02/2022
PDVSA 2024	14/05/2014	5000	6.000%	Amortizable	16/05/2024
PDVSA 2026	05/11/2013	4500	6.000%	Amortizable	15/11/2026
PDVSA 2027	12/04/2007	3000	5.375%		12/04/2027

PDVSA 2035	17/05/2012	3000	9.750%	Amortizable	17/05/2035
PDVSA 2037	12/04/2007	1500	5.500%		12/04/2037

Empresas públicas

Una empresa pública es aquella que como señala Vilorio (2000), representa una unidad descentralizada, posee un carácter jurídico propio de derecho público o privado (debe poseer derechos y obligaciones), es manejada por el Estado, y produce bienes o servicios de naturaleza industrial, comercial o financiera. La figura a continuación permite una mejor comprensión de esta noción:

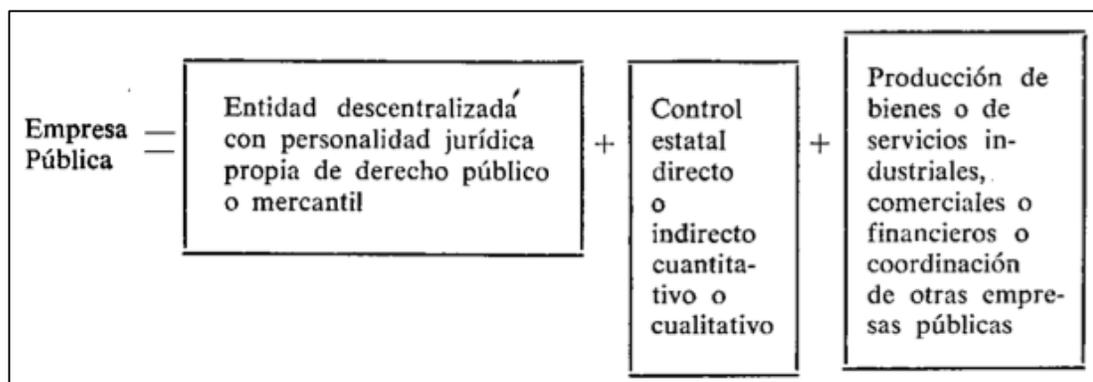


Ilustración 1 La empresa pública. Enrique Vilorio. El concepto de empresa pública: los cuatro elementos de una definición.

Recuperado desde: <http://ulpiano.org.ve/revistas/bases/artic/texto/RDPUB/16/rdpub19831690-94pdf.pdf>

En este mismo orden de ideas, Petróleos de Venezuela, S.A., en junto con sus filiales forman una organización cuyo propietario o accionista único es el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela. Esta empresa estatal fue creada en 1975 con los propósitos de explotación, producción, refinación, mercadeo y transporte de todo el petróleo nacional. Actualmente la empresa tiene diversas filiales tanto nacionales como internacionales, entre éstas destacan: PDVSA Agrícola, Bariven, PDVSA Gas, PDVSA América, Chalmette Refining, Hovensa, CITGO Petroleum y Ruhr Oil GMBH.

Mercado

El mercado de bonos, también conocido como mercado de deuda es un mercado financiero que crea el espacio para que los emisores de bonos y los acreedores adquieran y vendan títulos de deuda. Este espacio permite que los participantes que necesiten dinero puedan pedir prestado y que los que tengan un excedente de dinero puedan prestar. Este mercado incluye la emisión de bonos privados y también la emisión de bonos públicos, siendo el espacio donde se transan la oferta y la demanda.

También llamados instrumentos de renta fija, estos instrumentos son aquellos donde el emisor está obligado a pagar una cantidad fija al poseedor cada cierto tiempo y/o al final del período establecido. Tienen la particularidad de que los pagos deben hacerse a los poseedores de los títulos antes de declarar ganancias y pagarse a los accionistas, es decir, para un mismo emisor, los poseedores de instrumentos de deuda tienen prioridad en cuanto al cobro que los poseedores de obligaciones en acciones para la misma empresa.

Los instrumentos de deuda pueden clasificarse en varias formas, según su naturaleza (préstamos bancarios, giros, emisiones de empresas o estados), su plazo (pagarés, préstamos, letras, notas y bonos) y una serie de otras parametrizaciones. Cuando hablamos de instrumentos de renta fija emitidos por el Estado, se pueden encontrar dentro de sí muchas otras formas de sub-clasificar estos instrumentos, como pueden ser por el tipo de emisión, plazo al vencimiento, etc.

En el caso de instrumentos de deuda emitidos por el Estado, generalmente los papeles reciben el nombre de: letras, notas o bonos dependiendo de si su vencimiento es el corto, mediano o largo plazo respectivamente. En general, el mercado más grande de los instrumentos de renta fija es el mercado de los bonos, que son aquellos instrumentos cuyos vencimientos exceden más o menos los tres (3) años, aunque esta división es muchas veces arbitraria.

Rendimiento

Cuando un inversionista adquiere un bono, está tomando un rendimiento asociado a este instrumento. Según Mishkin (2008), dicho rendimiento tiene distintos componentes como el rendimiento del cupón yield, el rendimiento actual current yield y el rendimiento al vencimiento yield to maturity. El rendimiento del cupón es la tasa de interés que pagará el instrumento durante toda su vida, el cual toma como base de cálculo el valor par del bono. Sin embargo, el rendimiento actual es simplemente el resultado de dividir el monto del cupón por valor de mercado del bono.

Rendimiento al vencimiento

A decir de Mishkin (2008) el rendimiento al vencimiento (“yield to maturity” - YTM) explica mucho mejor la rentabilidad del bono que el rendimiento actual, debido a que éste estima el monto total de ingresos que al inversionista le ingresarán por concepto de mantener invertido cierta cantidad de dinero en el bono, estos ingresos incluyen el pago de cupones, intereses producto de la capitalización de los mismos y las ganancias o pérdidas entre el valor a que fue comprado el bono y el precio final.

Riesgos

El riesgo, en términos generales, se puede definir como la probabilidad de ocurra un evento desfavorable. La terminología financiera, define el riesgo como la volatilidad de los resultados esperados de acuerdo a las variables económicas del entorno. De la misma manera, el concepto de riesgo se puede asociar al grado de volatilidad que puede tener el precio de cualquier activo financiero. Ampliando un poco el concepto, podemos definir el riesgo como la contingencia, probabilidad, proximidad de un peligro o daño, calificándolo desde un punto de vista económico como la pérdida financiera que el inversor debe valorar al colocar sus fondos líquidos. Si bien es cierto que el riesgo está asociado a la incertidumbre, existe una diferencia importante en estos dos conceptos. El riesgo es cuantificable, se puede medir y se le puede asignar un valor numérico, mientras que la incertidumbre no.

Así mismo, los retornos obtenidos por la inversión en bonos desde el día que se compró hasta el día que se vendió el instrumento son: (i) el valor de mercado o precio al

que se vendó el bono y (ii) los flujos de caja obtenidos durante el tiempo que se mantuvo la inversión en el bono producto del pago del cupón. Estos retornos pueden ser afectados por variables sistemáticas o del mercado, las cuales no controla el emisor y por variables endógenas, las cuales podrían ser mitigadas o controladas por el emisor. Estas variables se definen como los tipos de riesgo a que está expuesta la inversión en bonos. De acuerdo con Fabozzi (2005), hay distintas clases de riesgos que inciden sobre los bonos como el riesgo de crédito del emisor, el riesgo de inflación, el riesgo de la liquidez, el riesgo de la volatilidad, y el riesgo país. A efectos de este análisis se utilizará el riesgo país que es el más relevante para nuestro estudio.

El riesgo país es aquel riesgo de que cualquier acción política o legal que tome el gobierno emisor del instrumento pueda afectar el precio del mismo. Este indicador habla de la posibilidad de que el emisor no cumpla con sus compromisos de deuda externa haciendo que con esto aumente el riesgo país, lo que quiere decir que aumenta la posibilidad de que dicho país caiga en default o en cesación de pagos y que el país no pague más sus deudas.

El estudio de este tipo de riesgo se hace generalmente con un indicador denominado Emerging Markets Bond Index (EMBI), creado por la firma JP Morgan Chase. El EMBI es la diferencia de tasa de interés que pagan los bonos denominados en dólares, emitidos por países subdesarrollados, y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, que se consideran libres de riesgo. A esta diferencia se le conoce comúnmente con el nombre de spread. Mientras mayor sea el spread de estos bonos respecto a los bonos del tesoro de Estados Unidos, mayor interés pagará por ser más riesgoso.

Influencia de los precios del petróleo

La evolución al alza de la cotización del petróleo en el mercado internacional como consecuencia de la persistente o renovada preocupación en torno a la oferta mundial de crudo, bien sea debido al recrudecimiento de la violencia en Oriente Medio o las revoluciones en Nigeria– entre otras posibles interrupciones– es un elemento clave que de inmediato se refleja en un incremento del valor de los bonos emitidos por PDVSA, S.A., absolutamente dependientes del precio de la cesta petrolera venezolana.

No obstante, tal y como advierte Montenegro (2007) la misma posición crediticia del país y su oferta en el mercado de bonos petroleros se ve limitada por la volatilidad de los precios del crudo. Especialmente en una economía monoprodutora de alta subordinación a los ingresos petroleros; donde una baja sostenida en los precios del barril convergería no sólo en detrimento del valor de los propios bonos, sino que asimismo aumenta los riesgos sociales y políticos asociados a una reducción del gasto público ante un eventual deterioro del mercado energético internacional. En resumidas cuentas, la relación entre el precio del barril de crudo con el valor de los petrobonos es el eje determinante de su cotización.

Volatilidad

En el presente trabajo la volatilidad hace referencia al movimiento aleatorio que tiene el precio de los bonos emitidos por Petróleos de PDVSA. Es de gran relevancia ya que al aumentar la volatilidad los precios del bono deberían disminuir. Para medirla en este caso, se utilizó una función estadística que permite establecer la tendencia o

comportamiento general de una serie de tiempo. Esa función es aquella conocida como filtro Hendrick Prescott y permite extraer la tendencia en el tiempo del precio de los bonos. La volatilidad será el valor absoluto de la diferencia del precio de los bonos (Px) menos la tendencia observada del precio del petrobono (tend(Px)).

$$\text{Volatil} = |Px - \text{tend}(Px)|$$

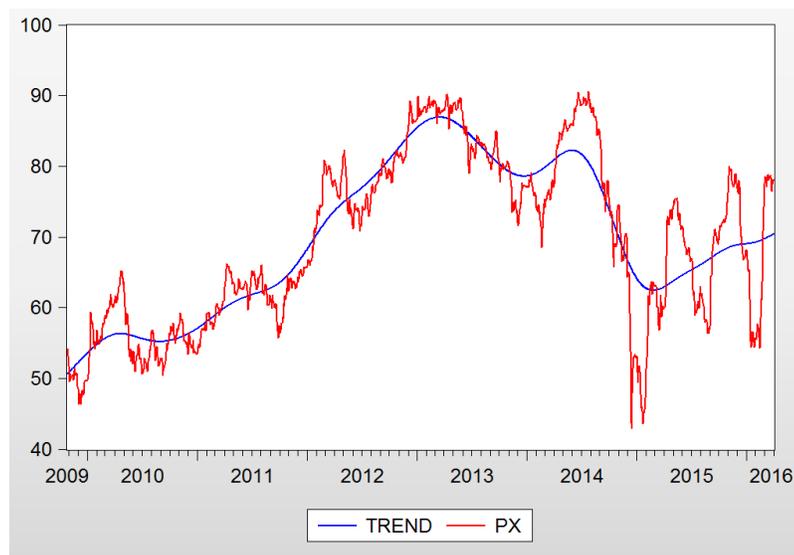


Ilustración 2 Ejemplo Volatilidad PDVSA 2035.

Fuente: Eviews.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Desde el punto de vista de la información, este trabajo será de tipo documental ya que las fuentes de datos son de carácter bibliográfico. En este orden de ideas, se puede entender la investigación documental como un tipo de investigación científica que observa y analiza realidades a través del estudio cualitativo de soportes físicos y electrónicos. Como bien advierte Hurtado (2011), es importante que durante el proceso de recolección de información se delimite el tema para no abordar otros aspectos que no están dentro del foco del planteamiento y para obtener resultados coherentes, que guarden estrecha relación con lo que se pretende estudiar.

Así mismo, existen diversas fuentes de donde se puede extraer la información necesaria para el desarrollo de un estudio documental; luego los datos son susceptibles de clasificar según la titularidad o de acuerdo al contenido. En el caso de esta investigación, atendiendo a su titularidad, la información será obtenida de documentos públicos, es decir, de fuentes que no pertenecen al sector privado, como el Banco Central de Venezuela, y Petróleos de Venezuela, S.A. En tanto, conforme su contenido, la información es básicamente numérica.

Ahora bien, ya especificado el tipo de investigación como de naturaleza documental; es pertinente hacer mención del diseño empleado, que en este caso y acorde

con el estudio documental es de carácter bibliográfico. En este mismo sentido, el diseño de la investigación permite facilitar la manera en la que se va a proceder a trabajar, proporcionando una ruta a seguir para alcanzar los objetivos planteados y comprobar o refutar la hipótesis de estudio.

A efectos de la presente, el diseño es de carácter bibliográfico dada la manera en la que se recolectan los datos, en cuanto la información y datos obtenidos y posteriormente analizados son tomados de fuentes primarias constituidas por documentos, mayormente electrónicos, emanados del Banco Central de Venezuela (BCV), así como de otros sistemas de información entre los que destacan: Bloomberg y Ecoanalítica. Igualmente, se consultó material bibliográfico en distintas formas: libros, reportes, artículos académicos y documentos electrónicos.

3.2 Procedimiento

Una vez planteado el problema, la hipótesis, el objetivo general y los objetivos específicos; se debe proceder a realizar un esquema con pasos a seguir para poder evaluar los datos recolectados y luego, contrastar la hipótesis. En coherencia, el estudio del comportamiento del mercado durante cada emisión de bonos de PDVSA para el período 2007-2014 resulta clave; pues cada oferta posee características distintas. Por ello se hará siguiendo una estructura coherente de pasos organizados que permitan alcanzar el objetivo general, una vez cumplidos los específicos.

Inicialmente corresponde es recopilar toda la información necesaria acerca de esas subastas para tener todos los datos necesarios que nos permitan observar el comportamiento de ese mercado para el período establecido. Es importante, en primer lugar, definir todos los conceptos necesarios para poder entender y proceder con el trabajo de investigación. Los datos a recolectar de las convocatorias de emisión de bonos son los montos, los cupones, los plazos, las cantidades demandadas y las adjudicadas.

Además, se requiere información acerca de los distintos tipos de riesgos asociados a los bonos y acerca del precio del petróleo para el periodo; por ello es indispensable que la información recolectada sea verídica y completa. Es decir, los datos han de ser reales y no puede omitirse algún indicador de relevancia. Además, se recopilará el precio del barril del petróleo histórico diario, y el rendimiento al vencimiento, que son de gran relevancia para determinar las variaciones en el precio de los bonos. Luego de la revisión teórica y con esta información en mano, se puede proceder a cumplir una serie de pasos que conduzcan al desarrollo pleno del tema de estudio.

Concretamente, para cumplir con el primer objetivo: determinar las variables que afectan la demanda de los bonos emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A.; se analizará la realidad de los hechos de la convocatoria y sus características fundamentales para llegar determinar cuales son esos componentes que afectan la demanda de los bonos. Igualmente deben considerarse otras variables aparte de las que ya se conocen como elementos de los bonos, que son maduración, cupón y valor nominal. Cabe pues decir que para poder determinar cuáles son esas variables el estudio teórico es fundamental. Una vez establecidas, resulta pertinente proceder con el tratamiento del segundo objetivo específico.

Al efecto, a fines de cumplir con el segundo objetivo de este trabajo: Estimar las variaciones de precios que han sufrido los bonos de PDVSA para el período 2007-2014, es indispensable recopilar dicha información a través de distintas instituciones financieras, ya que estas variaciones de precios resultan fundamental para la investigación. Más adelante, como parte del tercer objetivo específico, es cuando serán relacionadas las variaciones de los precios de los petrobonos con todos estos factores determinantes en la afectación de sus precios y el comportamiento de éstos.

Finalmente, a objeto de cumplir con el tercer objetivo específico: Diseñar un modelo económico que describa la relación entre los determinantes de los precios de los bonos y el precio de cada Petrobono para el período 2007-2014, se comenzará por realizar la estimación de todos los parámetros a utilizar por medio de un programa informático llamado Eviews.

A tal propósito, es necesario los objetivos previos se hayan cumplido con total cabalidad en cuanto es requerido que los datos sean suficientes, homogéneos y actuales. Concretamente, lo que se buscará en este modelo econométrico es relacionar las variables explicativas con las variaciones de los precios de los petrobonos, al efecto el análisis empleado será de tipo estructural en cuanto permite cuantificar las relaciones entre las variables.

3.3 Población y muestra

La población de la cual se obtuvo la muestra de mercado esta conformada por los bonos emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) respaldados por la Republica Bolivariana de Venezuela. La muestra que se utilizara en el estudio corresponde a bonos de cupón fijo con distintos plazos de maduración, pero específicamente aquellos emitidos en el periodo 2007-2014. Exactamente, los bonos seleccionados para este estudio son:

- PDVSA11: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 10 de julio del 2009, denominado en USD, 0% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA13: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 17 de noviembre del 2010, denominado en USD, 8% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA14: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 28 de octubre del 2009, denominado en USD, 4,9% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA15: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 28 de octubre del 2009, denominado en USD, 5% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA16: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 28 de octubre del 2009, denominado en USD, 5,125% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA17: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 12 de abril del 2007, denominado en USD, con cupón de 5,25% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA17: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 29 de octubre del 2010, denominado en USD, con cupón de 8,5% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA21: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 17 de noviembre del 2011, denominado en USD, con cupón de 9% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA22: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 17 de febrero del 2011, denominado en USD, con cupón de 12,75% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA24: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 14 de mayo del 2014, denominado en USD, con cupón de 6% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA26: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 05 de noviembre de 2013, denominado en USD, con cupón de 6% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA27: Emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 12 abril de 2007, denominado en USD, con cupón de 5,375% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA35: Bonos emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 17 de mayo de 2012, denominado en USD, con cupón de 9,75% anual pagaderos semestralmente.

- PDVSA37: Bonos emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. el 12 de abril del 2007, denominado en USD, con cupón de 5,5% anual pagaderos semestralmente.

En concordancia, será realizado un muestro discrecional el cual consiste en un muestreo no probabilístico. Es decir, la muestra de los títulos de renta fija no será tomada de forma aleatoria por los investigadores, en vez de lo cual será escogida una muestra con diferentes horizontes o periodos de tiempo y cupones para medir la relación de los diferentes componentes de estos instrumentos con su precio.

3.4 Técnicas de obtención y análisis de datos

El análisis de contenido constituye la técnica por excelencia a efectos de la recopilación de los datos, así como en función de su posterior: estudio, clasificación y depuración. Igualmente, dado el volumen de información manejada, el fichado representa otra técnica útil para la clasificación el manejo ordenado de los datos. En

tanto, respecto al procesamiento de la información se empleará el programa informático Eviews.

Modelo econométrico

Para estimar como los diferentes tipos de riesgos, el precio del petróleo, la maduración, el cupón, y la volatilidad afectan el precio de los bonos que se estudian se utilizara un modelo econométrico que permita observar cómo estas variables se correlacionan y cómo y en qué grado afecta cada una el precio de los bonos. La econometría, como explican Díaz y Costa (s/f):

...se ocupa de la medición y verificación empírica de las relaciones económicas, esto es, del estudio de estructuras que permiten analizar características o propiedades de una variable económica, utilizando a su vez como causas explicativas otras variables económicas relacionadas (p. 2).

Es decir, es la ciencia que estudia y mide las relaciones o variables económicas para explicarlas o para explicar otro fenómeno. Por su parte un modelo es una simplificación de los hechos que se realiza para entender mejor una situación. No es precisamente la realidad, sino una especie de abstracción de la realidad.

En consonancia, una de las características fundamentales que debe tener todo modelo es que debe ser plausible, es decir, incluir todas las variables o elementos que

resultan relevante de la realidad que se esta tratando se estudiar. No se debe omitir, ninguna de las variables relevantes para que el modelo pueda explicar con éxito lo que se esta tratando de explicar. Por otro lado, resulta indispensable que el modelo sea manejable. En otras palabras, que la simplificación realizada sea viable y que se acerquen a la realidad, para que el modelo ayude a alcanzar los objetivo planteados.

Por tanto, se pude concluir que un modelo econométrico es aquel que permite la aplicación empírica de él mismo. En este trabajo de grado, se realizará un modelo econométrico que permita relacionar los diferentes tipos de riesgos asociados a estos bonos, el cupón, la maduración, el precio del petróleo, y la volatilidad con el precio de los bonos emitidos por PDVSA.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, existen diversos tipos de modelos econométricos, aunque específicamente el que se realizará en la presente investigación es un modelo explicativo. Este tipo de modelo trata de cuantificar la economía para explicar, como su nombre lo dice, el fenómeno de estudio.

El modelo a utilizar será un modelo de regresión llamado Modelo de Regresión con componente ANOVA. Por modelo de regresión se entiende a la explicación de la relación entre dos o más variables a través de un modelo que con una expresión lógico-matemática que explica como es esa relación, va a predecir la relación y el comportamiento de la variable respuesta (Y) por medio de la variable explicativa (X). Es un modelo de regresión lineal múltiple ya que contiene más de una variable explicativa. El componente ANOVA es aquel que permite realizar un análisis discriminatorio entre dos períodos de tiempo. Es de gran importancia introducir el componente ANOVA en este momento para comparar dos períodos de tiempo que tienen gran relevancia dentro

de este análisis. Estos dos períodos de tiempo son antes del 2014 y después del 2014. Se elige esta fecha ya que el comportamiento del precio del petróleo tuvo una gran caída durante este año cambiando el comportamiento e impactando los determinantes de los precios del petróleo.

Dado que el presente modelo presenta problemas de correlación y de heterocedasticidad, el modelo no podrá ser estimado a través del método de los mínimos cuadrados ordinarios, sino a través del método de mínimos cuadrados robustos. Este análisis permite encontrar la relación entre distintas variables cuando hay limitaciones como en este caso.

A tal fin, lo siguiente que se debe realizar es la especificación del modelo o como señalan Díaz y Costa (s/f) la expresión matemática de la relación económica considerada. Es decir, se deben determinar las variables endógenas y exógenas. En nuestro modelo la variable endógena será el precio de los Bonos emitidos por Petróleos de Venezuela, S.A. en el periodo 2007-2014, y las exógenas son la madurez, la volatilidad, el riesgo país, el rendimiento al vencimiento y el precio del barril de petróleo. Se repetirá la misma expresión matemática o fórmula para cada bono.

Luego, ya determinadas las variables mas relevantes del modelo, es importante especificar la relación que se pretende hacer. En este caso, el objeto consiste en observar cómo los factores determinantes (el cupón, la madurez, la volatilidad, los riesgos asociados, el precio del petróleo...) influyen en la determinación del precio del instrumento. A este propósito, la siguiente función expresa la relación entre las variables exógenas del modelo y el precio de los bonos:

$$\text{LnPx}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LnPBP}_t + \beta_2 \text{Dum} \times \text{LnPBP}_t + \beta_3 \text{YLD}_t + \beta_4 \text{Dum} \times \text{YLD}_t + \beta_5 \text{Volatil}_t + \beta_6 \text{Dum} \times \text{Volatil}_t + \beta_7 \text{LnRP}_t + \beta_8 \text{Dum} \times \text{LnRP}_t + \beta_9 \text{Madura}_t + \beta_{10} \text{Dum} \times \text{Madura}_t + \mu_t$$

Donde:

Px_t = precio de los bonos en tiempo t

β₀ = intercepto

PBP_t = precio del barril del petróleo en t

YLD_t = rendimiento al vencimiento en t

Volatil_t = volatilidad en tiempo t

RP_t = riesgo país en tiempo t

Madura_t = maduración en tiempo t

La primera parte de la expresión matemática, es decir, **β₀ + β₁LnPBP_t + β₂Dum x LnPBP_t + β₃YLD_t + β₄Dum x YLD_t + β₅Volatil_t + β₆Dum x Volatil_t + β₇RP_t + β₈Dum x RP_t + β₉Madura_t, β₁₀Dum x Madura_t** corresponde al componente ANOVA, que establece diferencias entre dos períodos de tiempo determinados. Es decir, antes del 2014 y luego del 2014.

Es importante destacar que todas las variables que van acompañadas de un logaritmo neperiano (Ln) es para poder medir las variables en términos de elasticidades si aquellas variables no están expresadas en términos de porcentaje. El precio del bono del petróleo y el riesgo país van acompañados de Ln por este motivo, y en el rendimiento al vencimiento se omite ya que esta variable se mide ya en porcentaje.

Por su parte, se introduce el Dum, que es la variable que va a permitir observar la discriminación entre los dos períodos de tiempo. Para ser exactos, esa fecha en el año 2014 que hace referencia a la caída de los precios del petróleo es el dos de septiembre de 2014, fecha en la que se observa la caída drástica. Antes de la caída, Dum tomará el valor de cero (0), y luego de la caída el valor de uno (1).

El análisis contará con la prueba de significancia individual que se realizará a cada variable del modelo. Esta prueba permite medir que tan relevante o importante es cada variable dentro del análisis. La hipótesis de la prueba de significancia será:

$$\begin{array}{lll} H_0: P\text{-valor} > \alpha & \text{donde } H_0: \beta_0 = 0 & \alpha = \text{nivel de significancia} \\ H_1: P\text{-valor} \geq \alpha & H_1: \beta_0 \neq 0 & \end{array}$$

*** significativo al 1%

** significativo al 5%

*significativo al 10%

CAPÍTULO 4: INTERPRETACIONES

En el siguiente capítulo hablaremos sobre las interpretaciones de los resultados de los diferentes modelos que se estudiaron. Para facilitar la interpretación se realizaron una serie de cuadros que resumen las salidas de Eviews de los 14 modelos que se corrieron.

Tabla 8 Modelo PDVSA 2011

Variables	PDVSA 2011
INTERCEPTO	5.43621***
YLD	-0.007048***
Dum _{YLD}	
Post _{YLD}	
Log _(PBP)	-0.069092***
Dum _{Log(PBP)}	
Post _{Log(PBP)}	
VOLATIL	0.00099**
Dum _{VOLATIL}	
Post _{VOLATIL}	
Log _(RP)	-0.069092***
Dum _{Log(RP)}	
Post _{RP}	
MADURA	0.000505***
Dum _{MADURA}	
Post _{MADURA}	
R2	0,749065
R2 AJUSTADO	0,745848
VALOR NOMINAL	3000
CUPÓN	0%
EMISIÓN	10/07/09

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Debido a que el bono PDVSA 2011, aunque fue emitido entre los años 2007 y 2014, tuvo su periodo de vida antes de la caída de los precios petroleros en el año 2014, no se le puede hacer análisis diferencial ANOVA, esto trae como consecuencia que no presenten variables Dummy (Dum).

Por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 0,7048%. La relación es negativa y la variable es significativa al 1% lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Por cada 1% que aumente el precio del barril de petróleo. El precio del bono disminuye en promedio 0,0690%. La relación es negativa y la variable es significativa al 1%.

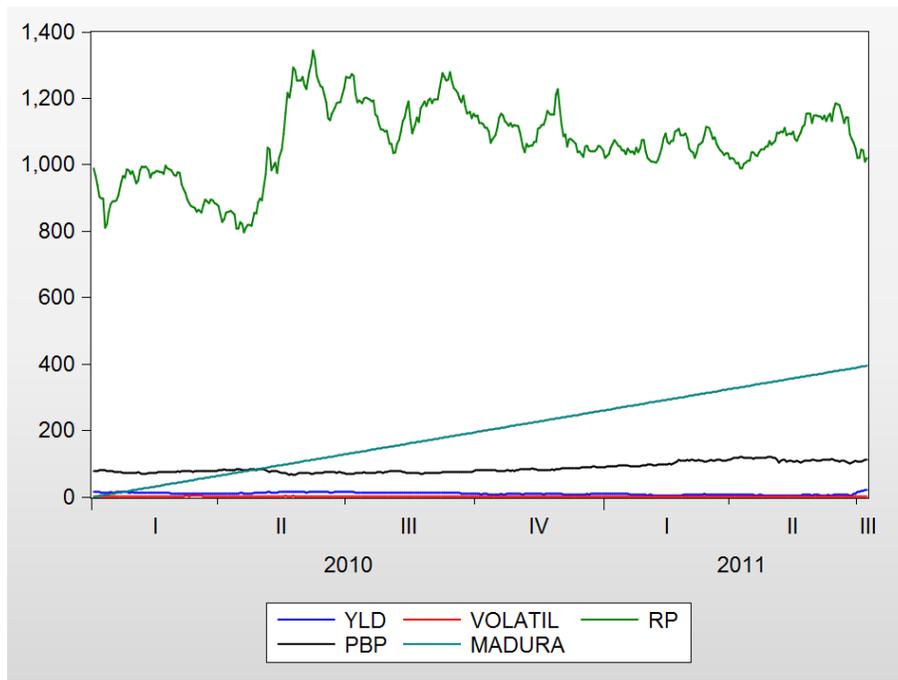
Por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,099%. La relación es positiva y la variable es significativa al 1%.

Por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,0690%. La relación es negativa y la variable es significativa al 1%.

Por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0505%. La relación es positiva y la variable es significativa al 1%

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,74 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo. El R^2 ajustado no se diferencia mucho del R^2 lo que lo hace aún más confiable.

Ilustración 3 Comportamiento variables PDVSA 2011



Fuente: cálculo de los autores basados en datos proporcionados por Bloomberg

Tabla 9 Modelo PDVSA 2013

Variables	PDVSA 2013
INTERCEPTO	3.769163***
YLD	-0.022928***
Dum_{YLD}	
Post_{YLD}	
Log(PBP)	0.069998***
Dum_{Log(PBP)}	
Post_{Log(PBP)}	
VOLATIL	0.000317*
Dum_{VOLATIL}	
Post_{VOLATIL}	
Log(RP)	0.099275***
Dum_{Log(RP)}	
Post_{RP}	
MADURA	0.00000879***
Dum_{MADURA}	
Post_{MADURA}	
R²	0,748945
R² AJUSTADO	0,747309
VALOR NOMINAL	1783
CUPÓN	8%
EMISIÓN	17/11/10

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Debido a que el bono PDVSA 2013, aunque fue emitido entre los años 2007 y 2014, tuvo su periodo de vida antes de la caída de los precios petroleros en el año 2014, no se le puede hacer análisis diferencial ANOVA, esto trae como consecuencia que no presenten variables Dummy (Dum).

Por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 2,2928%. La relación es negativa y la variable es significativa al 1% lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Por cada 1% que aumente el precio del barril de petróleo. El precio del bono aumenta en promedio 0,0699%. La relación es positiva y la variable es significativa al 1%.

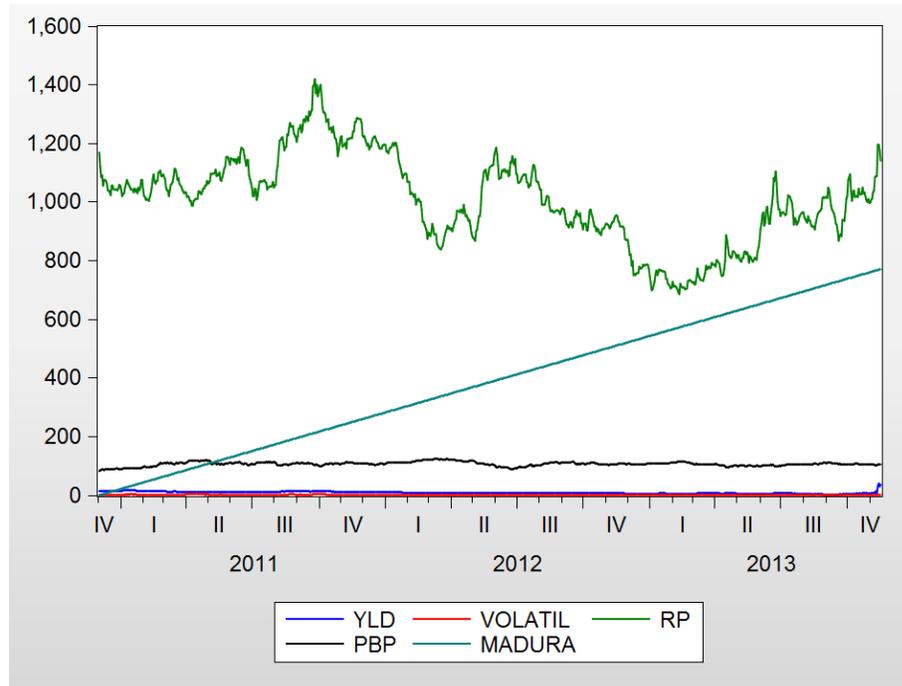
Por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,0317%. La relación es positiva y la variable es significativa al 10%. Lo cual indica que es relevante para el modelo.

Por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta en promedio 0,0992%. La relación es positiva y la variable es significativa al 1%.

Por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,000879%. La relación es positiva más tiene un impacto muy bajo y la variable es significativa al 1%.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,74 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo. El R^2 ajustado no se diferencia mucho del R^2 lo que lo hace aún más confiable.

Ilustración 4 Comportamiento variables PDVSA 2013



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 10 Modelo PDVSA 2014

Variables	PDVSA 2014
INTERCEPTO	3.432648***
YLD	-0.031163***
Dum_{YLD}	0.031156***
Post_{YLD}	(-0.000007)
Log_{PBP}	0,08405
Dum_{Log_{PBP}}	0,016077
Post_{Log_{PBP}}	0,100127
VOLATIL	0,001712
Dum_{VOLATIL}	-0,013003
Post_{VOLATIL}	-0,011291
Log_{RP}	0,124765
Dum_{Log_{RP}}	-0,092364
Post_{RP}	0,032401
MADURA	0,00018
Dum_{MADURA}	0,000212
Post_{MADURA}	0,000392
R²	0,685047
R² AJUSTADO	0,682523
VALOR NOMINAL	3000
CUPÓN	4,9%
EMISIÓN	28/10/09

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 3,1163%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 0,0007%. Es decir, la

relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,08405%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0,100127%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

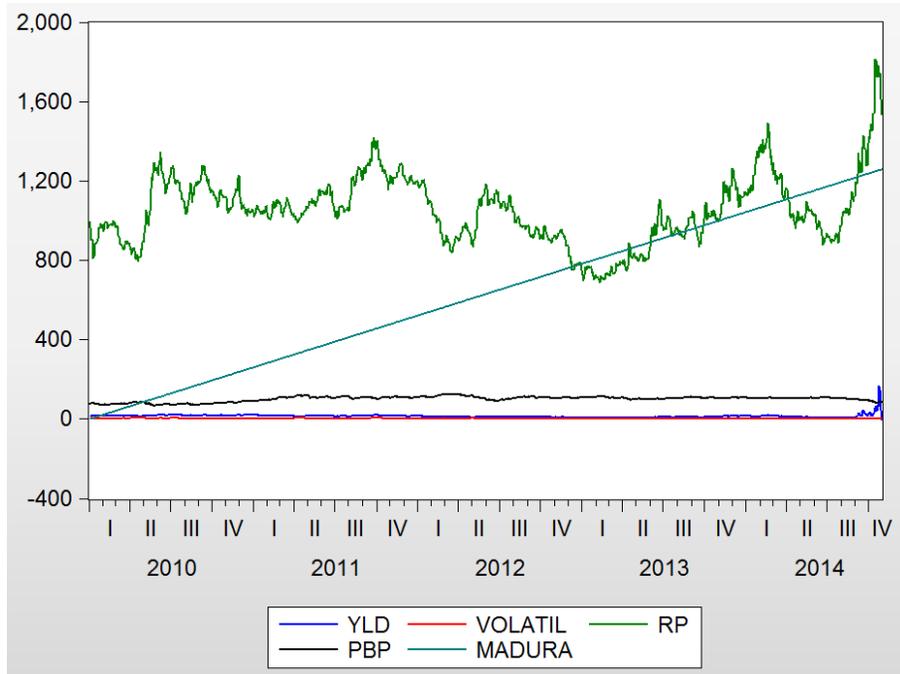
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono disminuye 0,1712. %. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad disminuye en promedio 1,1291 %. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,124765%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta en promedio 0,032401%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,00018%. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,000392%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,685047 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 5 Comportamiento variables PDVSA 2014



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 11 Modelo PDVSA 2015

Variables	PDVSA 2015
INTERCEPTO	3.581786***
YLD	-0.037311***
Dum _{YLD}	0.037225***
Post _{YLD}	(-0.000086)
Log _{PBP}	0.089015***
Dum _{Log_{PBP}}	-0.050797***
Post _{Log_{PBP}}	(0.038218)
VOLATIL	-0.000553**
Dum _{VOLATIL}	-0.013444***
Post _{VOLATIL}	(-0.013997)
Log _{RP}	0.103408***
Dum _{Log_{RP}}	-0.133446***
Post _{Log_{RP}}	(-0.030038)
MADURA	0.000193***
Dum _{MADURA}	0.00057***
Post _{MADURA}	(0.000763)
R ²	0,725359
R ² AJUSTADO	0,723549
VALOR NOMINAL	1413
CUPÓN	5%
EMISIÓN	28/10/09

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 3,7311%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 0,0086%. Es decir, la relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es

notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0.089015%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0.038218%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono disminuye 0,0553%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad disminuye en promedio 1,3997%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 5%, lo que nos quiere decir que es relevante para el modelo.

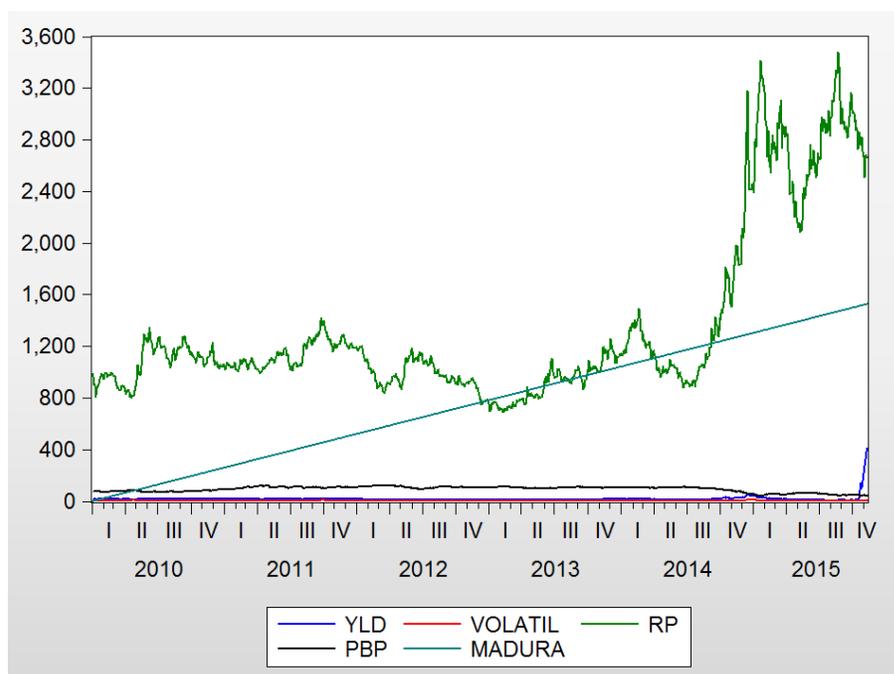
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,103408%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,030038%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,000193%. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,000763%. Es decir, la relación

sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,725359 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 6 Comportamiento Variables PDVSA 2015



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 12 Modelo PDVSA 2016

Variables	PDVSA 2016
INTERCEPTO	4.024166***
YLD	-0.039503***
Dum_{YLD}	0.035941***
Post_{YLD}	(-0.003562)
Log_{PBP}	0.06129***
Dum_{Log_{PBP}}	0.096492***
Post_{Log_{PBP}}	(0.157782)
VOLATIL	-0.001012***
Dum_{VOLATIL}	0.002407***
Post_{VOLATIL}	(0.001395)
Log_{RP}	0.050035***
Dum_{Log_{RP}}	-0.329131***
Post_{RP}	(-0.279096)
MADURA	0.000232***
Dum_{MADURA}	0.001068***
Post_{MADURA}	(0.0013)
R²	0,730005
R² AJUSTADO	0,728385
VALOR NOMINAL	1000
CUPÓN	5.125%
EMISIÓN	28/10/09

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 3,95%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al

vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 0,36%. Es decir, la relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,0612. %. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0,1577%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

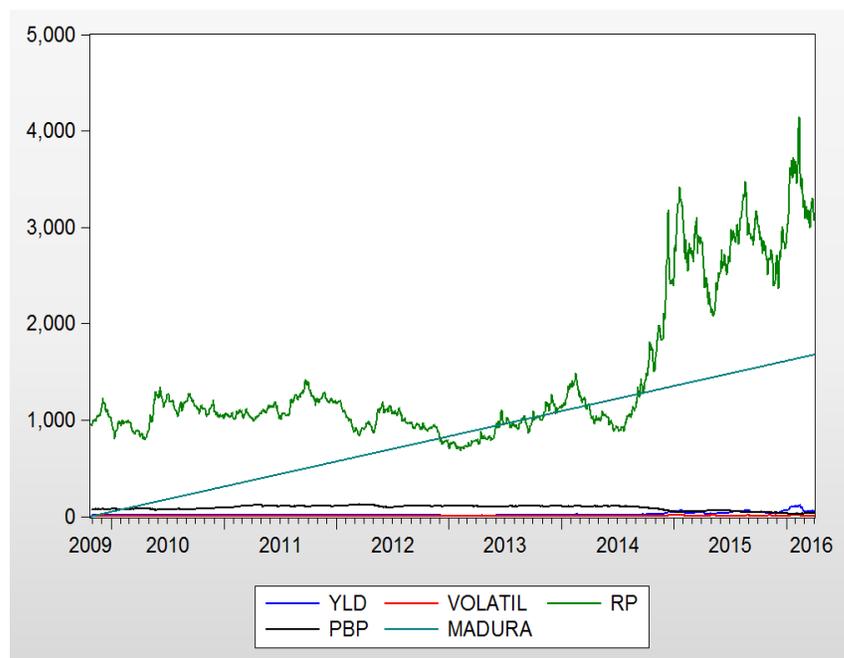
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono disminuye 0,10. %. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad aumenta en promedio 0,1395%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,050035%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,279096%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0002%. %. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0013%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,73 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 7 Comportamiento variables PDVSA 2016



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 13 Modelo PDVSA 2017 (OLD)

Variables	PDVSA2017_1
INTERCEPTO	5.541033***
YLD	-0.031595***
Dum_{YLD}	0.027781***
Post_{YLD}	(-0.003814)
Log_{PBP}	0.05724***
Dum_{Log_{PBP}}	0.069049***
Post_{Log_{PBP}}	(0.126289)
VOLATIL	-0.000665***
Dum_{VOLATIL}	0.001038***
Post_{VOLATIL}	(0.000373)
Log_{RP}	-0.205615***
Dum_{Log_{RP}}	-0.409907***
Post_{RP}	(-0.615522)
MADURA	0.000227***
Dum_{MADURA}	0.001133***
Post_{MADURA}	(0.00136)
R²	0,81971
R² AJUSTADO	0,818937
VALOR NOMINAL	3000
CUPÓN	5,25% ²
EMISIÓN	12/04/07

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 3,1595%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 0,03814%. Es decir, la relación se mantiene luego de la caída. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,05724%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0,12629%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

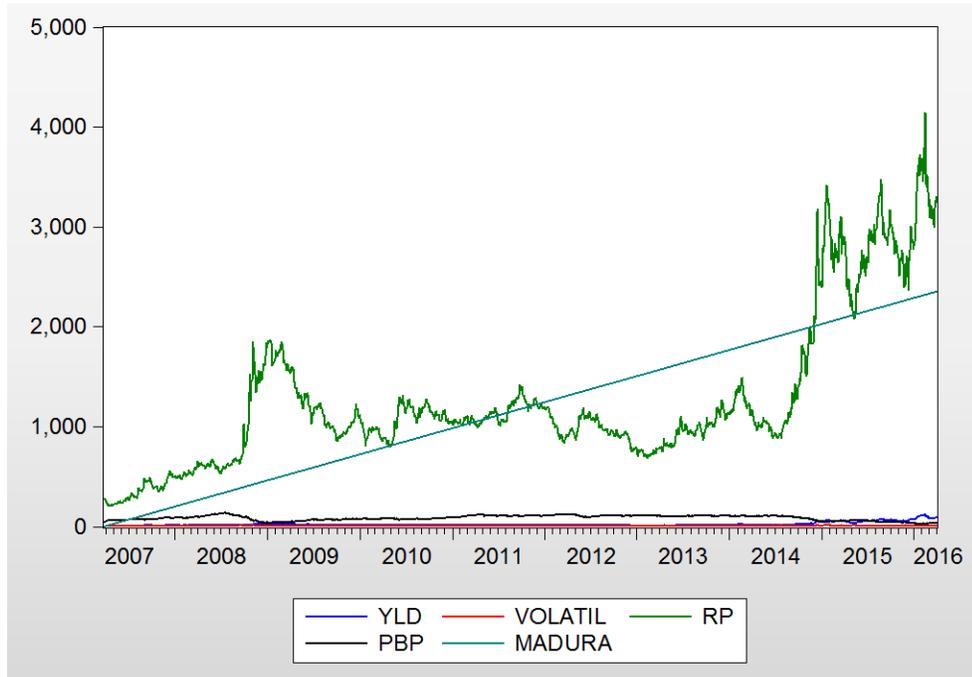
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, disminuye el precio del bono en promedio 0,000665%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad disminuye en promedio 0,000373%. Es decir, la relación sigue siendo negativa, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,205615%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,615522%. Es decir, la relación se mantiene negativa, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del barril del petróleo aumenta en promedio 0,0227%. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,00136%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,81 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 8 Comportamiento Variables PDVSA 2017 (OLD)



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 14 Modelo PDVSA 2017 (NEW)

Variables	PDVSA2017_2
INTERCEPTO	4.405851***
YLD	-0.030762***
Dum_{YLD}	0.021508***
Post_{YLD}	(-0.009254)
Log_{PBP}	0.062854***
Dum_{Log_{PBP}}	-0.045902***
Post_{Log_{PBP}}	(0.016952)
VOLATIL	0,000184
Dum_{VOLATIL}	-0.002932***
Post_{VOLATIL}	(-0.002748)
Log_{RP}	0,009111
Dum_{Log_{RP}}	-0.1405***
Post_{RP}	(-0.131389)
MADURA	0.000173***
Dum_{MADURA}	0.000832***
Post_{MADURA}	(0.001005)
R2	0,776625
R2_{AJUSTADO}	0,775036
VALOR_{NOMINAL}	6150
CUPÓN	8,5%
EMISIÓN	29/10/10

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 3,0762%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 0,9254%. Es decir, la

relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,062854%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0,016952%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

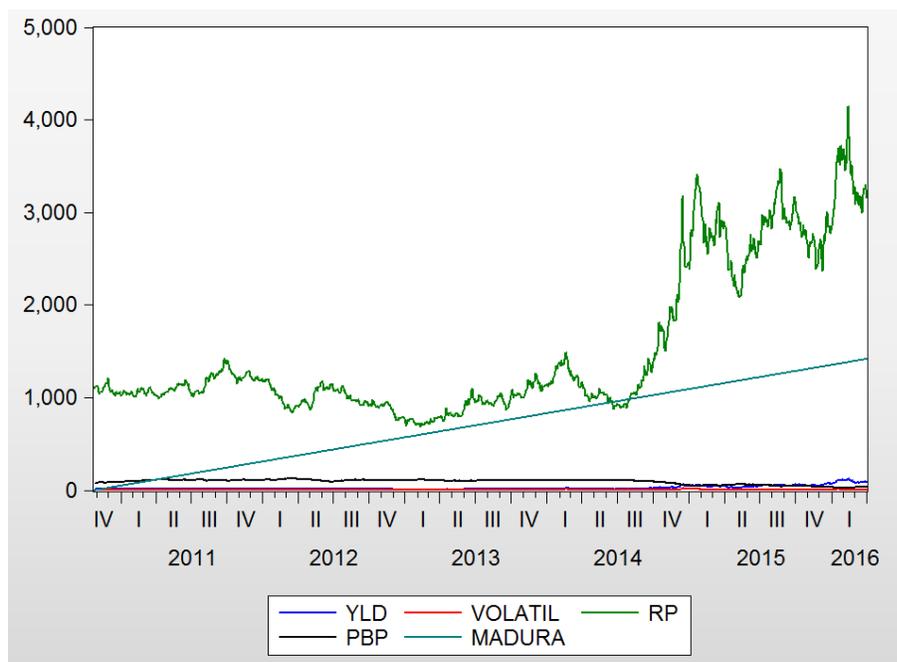
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,0184%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad disminuye en promedio 0,2748%. Es decir, la relación deja de ser positiva y se torna negativa. La variable no es significativa para el modelo, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,009111%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuyen promedio 0,131389%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del barril del petróleo aumenta en promedio 0,000173%. %. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,001005%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,7766 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 9 Comportamiento variables PDVSA 2017 (NEW)



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 15 Modelo PDVSA 2021

Variables	PDVSA 2021
INTERCEPTO	5.154114***
YLD	-0.054247***
Dum_{YLD}	0.022967***
Post_{YLD}	(-0.03128)
Log(PBP)	0.00781**
Dum_{Log(PBP)}	-0.014647***
Post_{Log(PBP)}	(-0.006837)
VOLATIL	-0.000146**
Dum_{VOLATIL}	0.000951***
Post_{VOLATIL}	(0.000805)
Log(RP)	-0.0183***
Dum_{Log(RP)}	-0.076994***
Post_{RP}	(-0.095294)
MADURA	0.0000653***
Dum_{MADURA}	0.000261***
Post_{MADURA}	(0.0003263)
R2	0,790467
R2 AJUSTADO	0,788539
VALOR NOMINAL	2394
CUPÓN	0,09
EMISIÓN	17/11/11

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 3,0762%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 0,9254%. Es decir, la relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es

notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,062854%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0,016952%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,0184%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad disminuye en promedio 0,2748%. Es decir, la relación deja de ser positiva y se torna negativa. La variable no es significativa para el modelo, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

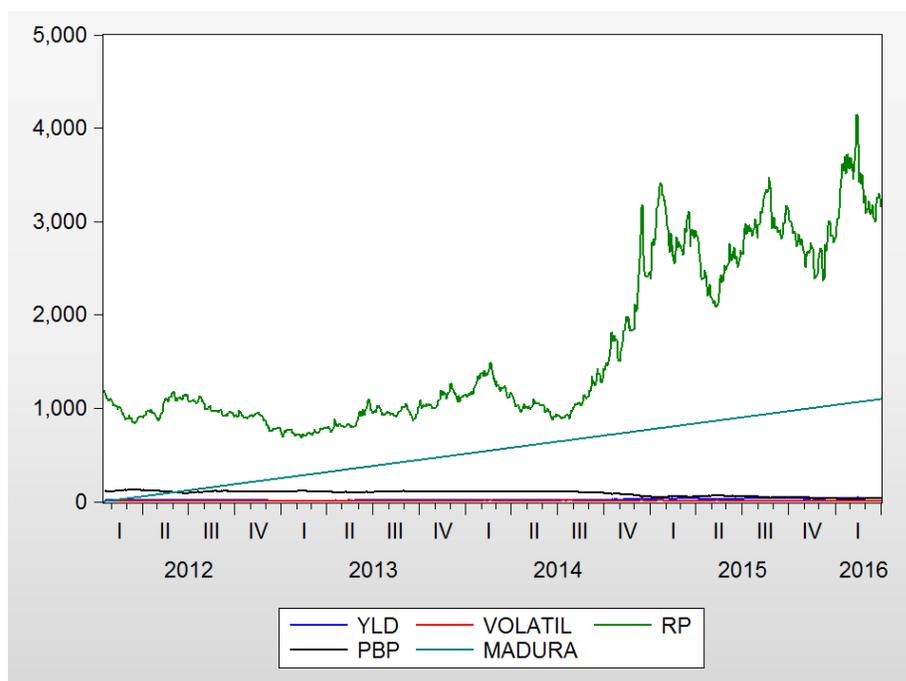
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,009111%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuyen promedio 0,131389%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que la variable no es relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del barril del petróleo aumenta en promedio 0,000173%. %. Luego de la

caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,001005%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,7766 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 10 Comportamiento variables PDVSA 2021



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 16 Modelo PDVSA 2022

Variab	PDVSA2022
INTERCEPTO	5.091963***
YLD	-0.049657***
Dum_{YLD}	0.02148***
Post_{YLD}	(-0.028177)
Log_{PBP}	0.013068***
Dum_{Log_{PBP}}	-0.02032***
Post_{Log_{PBP}}	(-0.007252)
VOLATIL	-0.000174***
Dum_{VOLATIL}	0.000541***
Post_{VOLATIL}	(0.000367)
Log_{RP}	-0.019498***
Dum_{Log_{RP}}	-0.076894***
Post_{RP}	(-0.096392)
MADURA	0.0000795***
Dum_{MADURA}	0.000321***
Post_{MADURA}	(0.0004005)
R²	0,772219
R² AJUSTADO	0,770123
VALOR NOMINAL	3000
CUPÓN	12,75%
EMISIÓN	17/02/11

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 4,9657%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 2,8177 %. Es decir, la relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es

notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,013068%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye en promedio 0,007252%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono disminuye 0,0174. %. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad aumenta en promedio 0,0367%. Es decir, la relación deja de ser negativa. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye 0,019498%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuyen promedio 0,096392%. Es decir, la relación sigue siendo negativa, pero luego de la caída la variable es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0000795%. %. Luego de la caída, por

cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0004005%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,772219 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Tabla 17 Modelo PDVSA 2024

Variables	PDVSA 2024
INTERCEPTO	6.155225***
YLD	-0.050746***
Dum_{YLD}	0.014776***
Post_{YLD}	(-0.03597)
Log_{PBP}	-0.100374**
Dum_{Log_{PBP}}	0,06778
Post_{Log_{PBP}}	(-0.032594)
VOLATIL	-0,000486
Dum_{VOLATIL}	0.000988**
Post_{VOLATIL}	(0.000502)
Log_{RP}	-0.125754***
Dum_{Log_{RP}}	-0.078657**
Post_{RP}	(-0.204411)
MADURA	0,0000186
Dum_{MADURA}	0.000241***
Post_{MADURA}	(0.0002596)
R2	0,812636
R2 AJUSTADO	0,808667
VALOR NOMINAL	5000
CUPÓN	6,00%
EMISIÓN	14/05/14

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 5,0746%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 3,2594%. Es decir, la relación se mantiene luego de la caída pero ahora el impacto de la variable en el modelo

es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye 0,100374%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye en promedio 0,032594%. Es decir, la relación sigue siendo negativa, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable antes de la caída es significativa al 5%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo mientras que la variable luego de la caída de los precios del petróleo no es relevante.

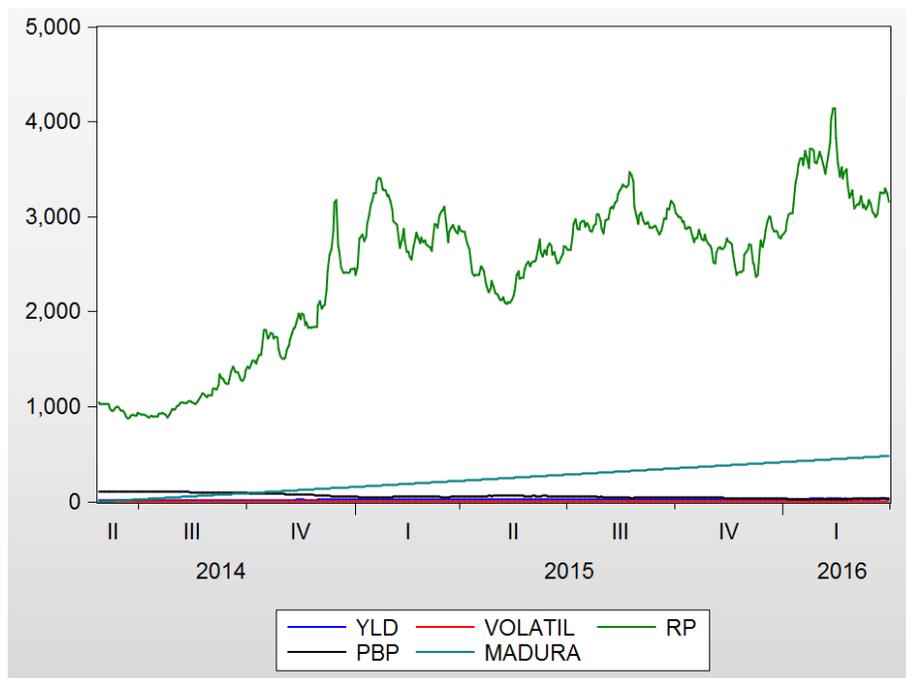
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, disminuye el precio del bono en promedio 0,000486%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,000502%. Es decir, la relación cambia, y luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable antes de la caída de los precios petroleros no es significativa mientras que la variable post caída de los precios petroleros es significativa al 5%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,125754%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,204411%. Es decir, la relación se mantiene negativa, pero luego de la caída

el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable antes de la caída de los precios petroleros es significativa al 1% y la post caída de los precios petroleros es significativa al 5%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,812636 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 11 Comportamiento variables PDVSA 2024



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 18 Modelo PDVSA 2026

Variables	PDVSA 2026
INTERCEPTO	4.74217***
YLD	-0.069562***
Dum_{YLD}	0.018177***
Post_{YLD}	(-0.051385)
Log_{PBP}	0.036737***
Dum_{Log_{PBP}}	-0.03443***
Post_{Log_{PBP}}	(0.002307)
VOLATIL	0,0000612
Dum_{VOLATIL}	0.000622***
Post_{VOLATIL}	(0.0006832)
Log_{RP}	0,007731
Dum_{Log_{RP}}	-0.023615***
Post_{RP}	(-0.015884)
MADURA	***0.000119
Dum_{MADURA}	0.000081***
Post_{MADURA}	(0.0002)
R2	0,726808
R2 AJUSTADO	0,722154
VALOR NOMINAL	4500
CUPÓN	6,00%
EMISIÓN	05/11/13

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 6,9562%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 5,1385%. Es decir, la relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es

notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,036737%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta en promedio 0,002307%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta 0,00612 %. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad aumenta en promedio 0,06832%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída del precio del barril de petróleo la variable se hace mayor. La variable no es significativa al 1%, lo que nos quiere decir no es relevante para el modelo.

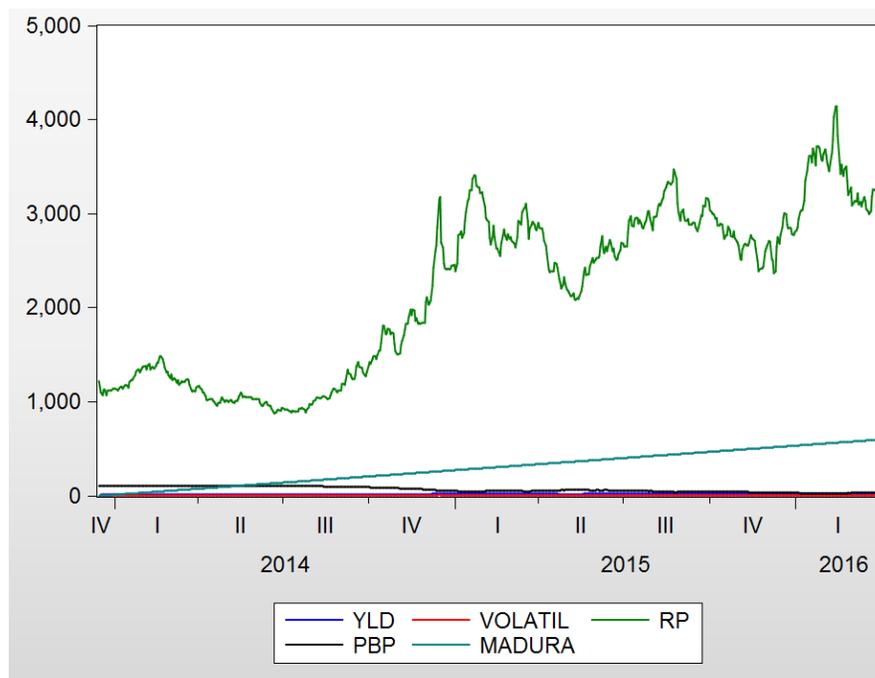
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,007731%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuyen promedio 0,015884%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable no es significativa para el modelo, lo que nos quiere decir que no es muy relevante para predecir este modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,000119%. %. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0002%. Es decir, la

relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,726808 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 12 Comportamiento variables PDVSA 2026



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 19 Modelo PDVSA 2027

Variables	PDVSA2027
INTERCEPTO	5.263857***
YLD	-0.077336***
Dum_{YLD}	0.025616***
Post_{YLD}	(-0.05172)
Log_{PBP}	-0.006851***
Dum_{Log_{PBP}}	-0.014687***
Post_{Log_{PBP}}	(-0.021538)
VOLATIL	-0.000297***
Dum_{VOLATIL}	0.000318*
Post_{VOLATIL}	(0.000021)
Log_{RP}	-0.05956***
Dum_{Log_{RP}}	-0.05557***
Post_{RP}	(-0.11513)
MADURA	0.0000835***
Dum_{MADURA}	0.0000618***
Post_{MADURA}	(0.0001453)
R2	0,810826
R2AJUSTADO	0,810014
VALOR_{NOMINAL}	2000
CUPÓN	5,375%
EMISIÓN	12/04/07

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 7,7336%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 5,172%. Es decir, la

relación se mantiene luego de la caída pero ahora el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye 0,006851%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye en promedio 0,021538%. Es decir, la relación sigue siendo negativa, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable antes de la caída es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, disminuye el precio del bono en promedio 0,0297%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,0021%. Es decir, la relación cambia, y luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable antes de la caída de los precios petroleros es significativa al 1% mientras que la variable post caída de los precios petroleros es significativa al 10%, lo que nos quiere decir que es relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,05956%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuye en promedio 0,11513%. Es decir, la relación se mantiene negativa, pero luego de la caída el

impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable antes de la caída de los precios petroleros es significativa al 1% y la post caída de los precios petroleros es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del barril del petróleo aumenta en promedio 0,00835%. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,01453 %. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable antes de la caída de los precios petroleros es significativa al 1% al que la variable post caída de precios petroleros. Lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,81 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Tabla 20 Modelo PDVSA 2035

VARIABLES	PDVSA 2035
INTERCEPTO	4.823987***
YLD	-0.076062***
Dum_{YLD}	0.032566***
Post_{YLD}	(-0.043496)
Log_{PBP}	0.108577***
Dum_{Log_{PBP}}	-0.123192***
Post_{Log_{PBP}}	(-0.014615)
VOLATIL	0.000781***
Dum_{VOLATIL}	0.00017
Post_{VOLATIL}	(0.000951)
Log_{RP}	
Dum_{Log_{RP}}	
Post_{RP}	
MADURA	0.00000703***
Dum_{MADURA}	-0.00000511
Post_{MADURA}	(0.00000192)
R²	0,841167
R² AJUSTADO	0,839856
VALOR NOMINAL	3000
CUPÓN	9,75%
EMISIÓN	17/05/12

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de analizar este modelo es importante resaltar que este presenta problemas ya que el modelo de PDVSA 35 no puede ser estimado por MCO Robusto porque la matriz de datos es singular (matriz nula). Esto quiere decir que hay problemas de alta colinealidad entre las variables explicativas y por ende no podemos estimarlo de esta

forma. El problema no es de la estimación sino de las características propias de la data en el período de estudio del Bono PDVSA 35 que no permite estimarlo por el comportamiento muy similar pero inverso de PBP y el RP. Para resolver este problema sin alterar mucho la estructura del modelo para que pueda compararse con los demás modelos se eliminó el Riesgo País (RP) por su alta correlación con el Precio Petrolero (PBP) [[[necesariamente había que eliminarla porque no pueden coexistir con PBP]]].

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 7,6062%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 4,3496%. Es decir, la relación sigue siendo negativa, pero luego de la caída el impacto de la variable es notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,1085%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye en promedio 0,0146%. Es decir, la relación pasa a ser positiva a negativa y luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta en promedio 0,0781%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente la volatilidad el precio del bono aumenta en promedio 0,0951%. Es decir, la relación se mantiene negativa pero el impacto de esta se vuelve

mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Para PDVSA 2035 en particular, dicho modelo no pudo ser estimado por MCO robusto ya que la matriz de datos es singular (matriz nula). Esto se traduce en problemas de alta colinealidad entre las variables explicativas y por consiguiente no se puede estimar así. El problema viene dado por las características propias de la data adquirida para el periodo de estudio del bono PDVSA 2035 ya que las variables Precio del Barril de Petróleo (PBP) y Riesgo País (RP) tienen un comportamiento muy similar pero inverso. Para resolver dicho problema alterando lo menos posible la estructura del modelo para que este pueda compararse con el resto, se eliminó el Riesgo País (RP) por su alta correlación con el Precio del petróleo (PBP), esto se tuvo que hacer de manera obligatoria ya que no podían coexistir ambas variables en el modelo.

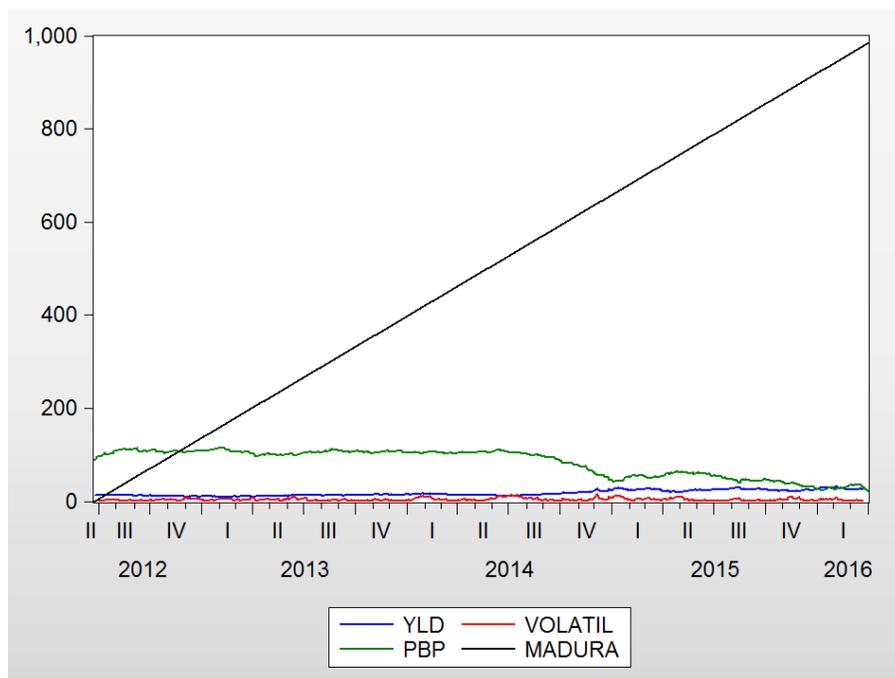
Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0007%. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0,0001%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es menor.

La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,84 lo que quiere decir que es un buen modelo para

predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 13 Comportamiento variable PDVSA 2035



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Tabla 21 Modelo PDVSA 2037

Variables	PDVSA 2037
INTERCEPTO	4.875689***
YLD	-0.104837***
Dum_{YLD}	0.044096***
Post_{YLD}	(-0.060741)
Log_(PBP)	0.014515***
Dum_{Log_(PBP)}	-0.020236***
Post_{Log_(PBP)}	(-0.005721)
VOLATIL	0.000438***
Dum_{VOLATIL}	0.000743***
Post_{VOLATIL}	(0.001181)
Log_(RP)	0.026569***
Dum_{Log_(RP)}	-0.068191***
Post_{Log_(RP)}	(-0.041622)
MADURA	0.0000396***
Dum_{MADURA}	0.0000166***
Post_{MADURA}	(0.0000562)
R²	0,827581
R² AJUSTADO	0,825671
VALOR NOMINAL	1500
CUPÓN	5,5% ²
EMISIÓN	12/04/07

Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

Interpretación:

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono, el precio del bono disminuye en promedio 10,4837%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el rendimiento al vencimiento del bono el precio del bono disminuye en promedio 6,0741%. Es decir, la

relación sigue siendo inversa, pero luego de la caída el impacto de la variable es notoriamente menor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono aumenta 0,014515%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, el precio del bono disminuye en promedio 0,005721%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente la volatilidad, el precio del bono aumenta 0,0438 %. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el precio del barril del petróleo, la volatilidad aumenta en promedio 0,1181%. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída del precio del barril de petróleo la variable se hace mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono aumenta 0,026569%. Luego de la caída, por cada 1% que aumente el riesgo país, el precio del bono disminuyen promedio 0,041622%. Es decir, la relación deja de ser positiva. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

Antes de la caída de los precios del barril de petróleo de 2014 por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0.0000396 %. Luego de la caída, por cada día que pase, el precio del bono aumenta en promedio 0, 0.0000562 %. Es decir, la relación sigue siendo positiva, pero luego de la caída el impacto de la variable en el modelo es mayor. La variable es significativa al 1%, lo que nos quiere decir que es altamente relevante para el modelo.

El coeficiente de determinación (R^2) que determina la nobleza del modelo para predecir o replicar resultados es de 0,827581 lo que quiere decir que es un buen modelo para predecir resultados dado que el R^2 oscila entre 0 y 1 y mientras más cercano a 1 el modelo es más predictivo.

Ilustración 14 Comportamiento variables PDVSA 2037



Fuente: cálculo de los autores basados en datos de Bloomberg

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentará un breve resumen de cómo fue el comportamiento de las variables y de la tendencia que estas variables presentaron para observar cómo estas influyeron en los precios de dichos bonos. Todos los precios de los bonos ofrecidos en el mercado bursátil se comportan básicamente por las expectativas y lo que perciben los agentes económicos sobre el entorno que rodea a los bonos ofertados. Es decir, los modelos tratan de estimar los precios de los bonos basados en las expectativas que tienen los compradores basados en las variables PBP, RP, YLD, Volatilidad, Maduración. A continuación se explicará la tendencia de los modelos para cada variable.

En los modelos de regresión se observó que en todos los casos la variable YLD presenta una relación negativa con respecto al precio de los bonos antes y después de la caída de los precios. Es decir, la variable se mantiene constante y tiene una relación inversa con el precio de los bonos del petróleo. Cuando el rendimiento esperado del bono cae, el precio de éste cambiará en dirección opuesta.

Esto era de esperarse ya que el rendimiento al vencimiento es una variable que por definición debe tener un comportamiento inverso al precio del bono.

Ilustración 15 Relación Precio y Rendimiento

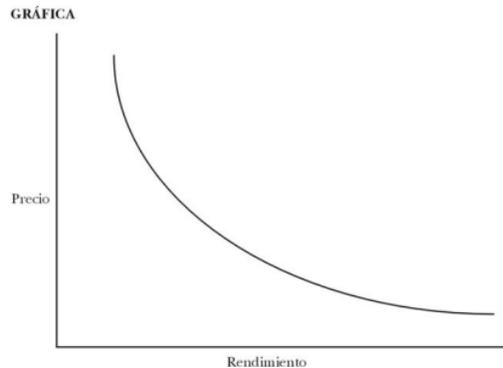


Figura 2. Análisis Básico de Bonos. Joanne Place. Recuperado desde: <http://www.secmca.org/DOCUMENTOS/DP/CurvasRendimiento/Bibliografia/01.pdf>

Con respecto a la variable precio del barril de petróleo, los modelos de regresión de los bonos: PDVSA 2014, 2015, 2016, 2017_1, 2017_2, 2026, presentan una relación positiva entre precio del barril del petróleo y el precio del bono antes y después de la caída de los precios del 2014, (PDVSA 2011 y PDVSA 2013 tienen un desempeño positivo también aun habiéndose vencido ambos antes de la caída de precios petrolera). Es decir, a medida que aumenta el PBP el precio de estos bonos aumenta. Esto se puede relacionar con que los flujos de PDVSA están directamente correlacionados con el precio del barril petrolero y la cantidad producida. Manteniendo la cantidad producida constante, un aumento en el precio del petróleo aumenta el precio del bono porque los inversionistas tendrán expectativas de pago por parte del emisor. Por ende demandarán más bonos y el precio subirá.

Para los bonos: PDVSA 2011, 2024, 2027, que presentan una relación negativa antes y después de la caída de los precios petroleros. Se puede argumentar que los agentes pueden estar comprando a pesar de la baja de los precios petroleros, a la espera de que estos aumenten y se revaloricen los bonos.

Los cambios de la relación positiva a la negativa que presentan los bonos: PDVSA 2021, 2022, 2035, 2037, después de la caída de los precios petroleros se pueden explicar con lo comentado anteriormente. Tomando en cuenta que al ser bonos con un vencimiento considerablemente lejano, los agentes tienen más incentivos para que el precio petrolero cambie de tendencia y reinicie un alza de precios.

Esto concluye que el precio del petróleo es fundamental para determinar el precio de estos bonos y su significancia en 14 de los 15 modelos lo corrobora. En la mayoría de los casos la variable se hizo más pequeña, es decir que luego de la caída esta variable va a tener un menor impacto.

Para el caso de la variable maduración, la tendencia en todos los casos fue que la variable se mantuvo positiva antes y después de la caída de los precios del petróleo.

En todos los modelos, la variable maduración mostro una relación positiva con respecto al precio del bono tanto antes como después de la caída experimentada en 2014. Es decir, a medida que pasen los días y se haga más próxima la maduración o vencimiento del bono, el precio de éstos aumenta. La razón de este comportamiento radica en que a medida de que pasen los días, los riesgos asociados a este bono y la incertidumbre disminuyen lo que hace que este bono se vaya tornando más seguro y a su vez se hace más atractivo para los compradores de los bonos por lo que su precio aumenta. En la mayoría de los casos, la variable se hizo mayor después de la caída de los precios del barril de petróleo, esto se debe a que ante esta caída las expectativas de otra caída de los precios del petróleo aumentan, haciendo que los bonos sean percibidos

como más riesgosos. Así que cada día que pase transcurra en el periodo de la caída de precios petroleros, se traducirá en un mayor impacto o relevancia en el precio del bono.

Con relación a la variable volatilidad, esta tiene un comportamiento ambiguo en cuanto a su relación con los bonos, pero por lo general en el periodo de la caída de los precios petroleros su impacto es negativo.

Esta variable está altamente relacionada con el tipo de agente económico o inversionista que este participando, sea este un inversionista adverso al riesgo o amante al riesgo.

Con respecto a la variable riesgo país, la relación predominante es la negativa y se ve muy marcada por los dos periodos (antes de la caída de precios petroleros, después de la caída de precios petroleros). Cuando el riesgo país tiene una relación positiva, lo cual es lo contrario a lo esperado, se puede argumentar que los agentes a pesar que el riesgo aumente, siguen confiando en Venezuela, ya que tiene un historial de pagador confiable y no perciben en el futuro inmediato que esto los perjudique. Luego de la caída abrupta de los precios petroleros, todos los bonos presentan una relación negativa a excepción de los bonos PDVSA 2011, 2013, que por su condición de vencimiento antes de la caída de los precios petroleros no presentan variable Dummy. PDVSA 2035 también está exento de este análisis ya que por motivos de problemas de colinealidad la variable riesgo país fue omitida en su regresión.

Esta relación negativa es la esperada, y se hace ver fuertemente luego de la caída de los precios petroleros.

Otro aspecto que vale la pena resaltar es que los bonos como el PDVSA, 2016 y 2017_2 se comportan de maneras muy similares con esta variable ya que son bonos next to mature. Por lo tanto son sensibles al riesgo país más que otros con un vencimiento más lejano, donde las expectativas con respecto al panorama político-económico de Venezuela son distintas.

CONCLUSIONES

En este trabajo de grado se corrió con éxito un modelo de regresión con componente ANOVA bajo una estimación de mínimo cuadrados robustos. Lo cual arroja una serie de datos estadísticos los cuales fueron interpretados anteriormente. De esta manera el objetivo final de dicho trabajo de grado fue analizar los determinantes del precio de los bonos y encontrar la relación que tiene la variable dependiente con cada una de las variables independientes.

Mientras se desarrolló el modelo econométrico, se llegaron a conclusiones bastante interesantes. Se obtuvo que ciertamente la variable Rendimiento Al Vencimiento y la maduración siempre tendrá una relación inversa con el precio del bono. La primera por su carácter teórico ya que mide el rendimiento por dos vías, por el cupón y por la diferencia entre el precio de la transacción y el valor facial. Entre más grande sea la brecha entre el precio de transacción y el valor facial, mayor será el rendimiento. La segunda variable, ósea, la maduración viene explicada por la minimización del riesgo cada vez que se está más cerca de la fecha de vencimiento.

Del mismo modo nos encontramos con que las variables: Precio del Barril Petrolero, Volatilidad y Riesgo País, presentan cambios en sus relaciones con respecto al precio del bono. En general todos los impactos en el periodo post caída precios del petróleo son significativamente más fuertes e incluso cambian el sentido de la relación de la variable independiente con la dependiente. Esto es indicativo de que la caída del precio del petróleo generó en el mercado de petrobonos un cambio estructural en la manera en que las variables se relacionan para explicar el comportamiento del precio del bono. Los agentes económicos perciben de manera distinta los bonos antes y después de la caída de los precios petroleros.

Por tanto el análisis de dichos modelos arrojó que la hipótesis planteada inicialmente se cumple para la mayoría de los bonos.

BIBLIOGRAFÍA

Cardozo, R. & Guerere, L. (2010). *Efecto de las intervenciones cambiarias sobre el comportamiento del mercado paralelo venezolano (2004-2009)*. Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del título de Economista.. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Contadores Públicos Independientes. (2013). *Petróleos de Venezuela y sus filiales. Balance de la deuda financiera consolidada*. Recuperado en Diciembre 1, 2014, de <http://www.pdvsa.com/interface.sp/database/fiche ro/free/8511/1635.PDF>

DataMarket (2007). *J.P. Morgan Emerging Markets Bond Index (EMBI+)*. Recuperado en Diciembre 3, 2014, de <https://datamarket.com/data/set/1d me/jp-morgan-emerging-markets-bond-indexembi#!ds=1dme!x88=n&displ ay=choropleth&map=south-america&classifier=natural&numclasses=1&s=afe>

Díaz, M., y Costa, E. (s/f). *Metodología de la investigación econométrica*. Oviedo: Universidad.

Fabozzi F (2005). *Bond Markets, Analysis and Strategies*. Prentice Hall. New Jersey.

- González-Bravo, L., y Márquez, G. (2004). *Metodología de la investigación: Ciencia y tecnología en acción. Su aplicación a las ciencias económicas*. Belgrano: Universidad.
- Huerta, J. (2011) *Emisiones de bonos públicos*. Recuperado en Diciembre 1, 2014, de <http://www.josebhuerta.com/bonos.htm#pdvsa>
- Hurtado, J. (2011). *El proyecto de investigación*. Caracas: Sypal.
- Izarra, C. y Sánchez, A. (2013). *Implicaciones de la emisión de “Bonos de PDVSA” en la liquidez monetaria de Venezuela para el año 2007*. Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del título de Licenciado en Estudios Liberales. Caracas: Universidad Metropolitana.
- Karl, E. (1997). *Principles of microeconomics*. New York: Prentice Hall.
- Lovera, V. y Osuna, A. (2009). *Modelo de gestión de responsabilidad social en Venezuela. Caso: Chocolatera Flor de Birongo - Fundación Empresas Polar*. Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del título de Economista. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Marzo, M. *El desplome 2014-2015 de los precios del crudo: causas y previsiones a corto plazo*. Recuperado el 2 de enero, 2016 de http://www.funseam.com/phocadownload/Informes/Informe_Funseam_Febrero2015-Desplome_2014-2015_de_los_precios_del_crudo.pdf
- Mishkin, F. (2008). *Moneda, banca y mercados financieros*. Estados Unidos: Pearson Education.

Molina, G. y Rodrigo, M. *El Modelo de Regresión Lineal*. Recuperado el 13 de marzo, 2016 de http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/pruebas-1/1-3/t_09nuevo.pdf

Montenegro, O. (2007). *Análisis sobre las emisiones de los bonos globales soberanos venezolanos a partir del control del cambio del año 2003*. Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del título de Magister Scientiarum en Administración Mención Gerencia de Finanzas. Caracas: Universidad Metropolitana.

Ortiz, C. (2012). *Modelos Econométricos y de Redes Neuronales para predecir la oferta Maderera en México: ARIMA vs NAR y ARMAX vs Narx*. Recuperado el 20 de abril, 2016 de http://mat.izt.uam.mx/mat/documentos/produccion_academica/toda_la_produccion/Tesis%20dirigidas-12-96.pdf

Place, J. *Análisis básico de bonos*. Recuperado el 3 de marzo 2016 de <http://www.secma.org/DOCUMENTOS/DP/CurvasRendimiento/Bibliografia/01.pdf>

Pérez, A. (2014). *PDVSA anuncia emisión de bonos por \$5.000 millones*. Recuperado en Diciembre 1, 2014, de <http://www.dinero.com.ve/din/destacados/pdvsa-anuncia-emision-de-bonos-por-5000-millones>

Petróleos de Venezuela, S.A. (2013). *Bonos PDVSA*. Recuperado en Diciembre 1, 2014, de http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/biblioteca/readdoc.tpl.html&newsid_obj_id=7820&newsidtemas=111

Petróleos de Venezuela, S.A. (2013). *Bonos PDVSA*. Recuperado en Diciembre 1, 2014, de http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/biblioteca/readdoc.tpl.html&newsidobj_id=7820&newsidtemas=111

Suárez, M. (2009). *Correlación y regresión empleando Excel y Graph*. Recuperado en Diciembre 8, 2014, de <http://www.docentesinnovadores.net/Archivos/5862/CORRELACI%C3%93N%20Y%20REGRESI%C3%93N%20EMPLEANDO%20EXCEL%20Y%20GRAPH.pdf>

Viloria, E. (2000). *El concepto de empresa pública: los cuatro elementos de una definición*. Recuperado en Diciembre 7, 2014, de http://ulpiano.org.ve/revistas/bases/artic/texto/RDPUB/16/rdpub_19831690-94pdf.pdf