



UNIVERSIDAD CATÓLICA "ANDRÉS BELLO"
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MENCIÓN FINANZAS

**ESTIMACIÓN DE UNA CURVA DE RENDIMIENTOS PARA LOS BONOS DE LA
DEUDA PÚBLICA INTERNA EN VENEZUELA**

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al Grado de
Magíster en Administración de Empresas.
Mención Finanzas.

Autor: Econ. Miriam A. Maita B.
Tutora: Dra. María Antonia Moreno.

Caracas, junio 2010

APROBACION DEL TUTOR

Yo, María Antonia Moreno, titular de la Cédula de Identidad N° 3.884.229, en mi carácter de tutora del trabajo presentado por la ciudadana Miriam Adriana Maita Bolívar, para optar al Grado de Magíster en Administración de Empresas, Mención Finanzas, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Caracas, al 14 del mes de junio de 2010.

María Antonia Moreno

C.I N° 3.884.229

DEDICATORIA

A los grandes tesoros de mi vida, mis padres, hermano y esposo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a Dios la fuerza que me ha dado para poder alcanzar con éxito esta nueva meta en mi vida. A mis padres que han sido la principal fuente de mi inspiración y mi mayor ejemplo de esfuerzo y sacrificio. A mi hermano que me ha apoyado y compartido todos los momentos que he vivido. A mi esposo, que me ha brindado su amor y cariño incondicional. A mi tutora por su esfuerzo y dedicación en todas las asesorías brindadas.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE GRÁFICOS.....	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I	4
EL PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Formulación del problema	13
1.3 Justificación e importancia.....	14
CAPITULO II	17
OBJETIVOS Y ALCANCE	17
2.1 Objetivos.....	17
2.1.1 Objetivo general.....	17
2.1.2 Objetivos específicos.....	17
2.2 Alcance y delimitación de la investigación.....	18
CAPITULO III	19
MARCO DE REFERENCIA	19
3.1 Antecedentes.....	19
3.2 Marco Teórico.....	22
3.2.1 General.....	22
3.2.2 Específico.....	25
3.2.2.1 Métodos de estimación de la ETTI.....	25
3.2.2.1.1 Método de Nelson y Siegel.....	29
3.2.2.1.2 Método de Svensson.....	33
3.2.2.1.3 Otros métodos empleados	34
3.2.3 Eje Teórico de sustentación	35
3.3 Marco Institucional.....	35
3.3.1 Aspecto jurídico.....	35
3.4 El mercado de bonos en Venezuela.....	36
CAPITULO IV	39
MARCO METODOLOGICO	39
4.1 Tipo de Investigación.....	39
4.2 Variables e indicadores	40
4.3 Población y muestra	40
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	41
4.6 Técnicas e instrumentos de análisis de resultados	42
CAPITULO V	43
ESTIMACION DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS PARA VENEZUELA	43
5.1 Análisis del Mercado primario de la deuda interna.....	43
5.2 Análisis del Mercado secundario de la deuda interna	45
5.3 Procedimiento para la estimación de la curva de rendimientos.	48
CAPITULO VI	49
RESULTADOS	49

CAPITULO VII	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA	57
ANEXOS	60
ANEXO A	61
GLOSARIO DE TERMINOS FINANCIEROS	61
ANEXO B	63
DIAGRAMA DE LOS PASOS DE ESTIMACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS PARA VENEZUELA.....	63

INDICE DE CUADROS

Cuadro I. Características de la deuda pública.....	5
Cuadro II. Funciones de ajuste y modelos más significativos.....	27
Cuadro III. Metodologías aplicadas por los Bancos Centrales.....	28
Cuadro IV. Condiciones de los parámetros y formas.....	33

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I. Formas de la curva de rendimientos.....	30
Gráfico II. Variables del modelo de Nelson-Siegel.....	30
Gráfico III. Composición de la deuda interna total por tipo de instrumentos.....	43
Gráfico IV. Cantidad de instrumentos en circulación.....	44
Gráfico V. Distribución anual del endeudamiento con TIF ^{1/}	45
Gráfico VI. Monto negociado en el mercado secundario y rotación.....	46
Gráfico VII. Estructura porcentual del monto negociado.....	47
Gráfico VIII. Curvas spot estimadas.....	49
Gráfico IX. Curvas forward estimadas.....	49
Gráfico X. La experiencia de Colombia con el Programa de Creadores de Mercado.	56

UNIVERSIDAD CATÓLICA “ANDRES BELLO”
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MENCIÓN FINANZAS

**ESTIMACIÓN DE UNA CURVA DE RENDIMIENTOS PARA LOS BONOS DE LA
DEUDA PÚBLICA INTERNA EN VENEZUELA**

Autor: Econ. Miriam A. Maita B
Tutora: Dra. María Antonia Moreno
Fecha: Junio 2010

RESUMEN

La curva de rendimientos es una herramienta utilizada ampliamente por las autoridades de los bancos centrales en sus decisiones de política monetaria, así como también por los agentes privados en la planificación de sus inversiones en instrumentos financieros. En Venezuela, no se la ha utilizado sistemáticamente en la gestión de la deuda pública interna; esto lleva a pensar en la necesidad de, además de identificar los factores que han venido determinando su aceptación en los portafolios privados, responder si, desde la perspectiva del diseño de los instrumentos de deuda interna, ha habido espacio para el uso de la curva y, consecuentemente, para mejorar el desempeño del mercado de crédito interno. El presente trabajo trata de responder esta segunda cuestión, para lo cual, con base en el conocido enfoque de Nelson y Siegel (1987), procede a estimar la curva de rendimientos para una muestra de títulos de la deuda interna transados en el mercado secundario desde septiembre 2006 a agosto 2009. Los hallazgos del estudio permiten responder afirmativamente a la interrogante planteada: se obtuvieron curvas con pendiente positiva hasta mediados de 2008, momento a partir del cual la pendiente se invierte; a mediados de 2009 la curva vuelve a tener pendiente positiva, aunque con una tendencia a decrecer en el largo plazo. Esta evolución de los resultados refleja, de acuerdo con la teoría de la curva de rendimientos, la anticipación de un deterioro de la situación económica que, efectivamente, coincide con el desmejoramiento del contexto macroeconómico del país a partir de fines de 2008. El estudio también encuentra que, en ausencia de un sistema de negociabilidad electrónica de títulos que promueva y haga transparente su cotización, el uso de curvas de rendimientos ve limitada su capacidad para la valoración de nuevos instrumentos financieros a ser emitidos y para explicar comportamientos presentes y futuros de las tasas de interés para la economía venezolana.

Palabras clave: curva de rendimientos, bono cero cupón, deuda interna, tasa spot, Nelson y Siegel, estructura temporal de las tasas de interés.

INTRODUCCION

En Venezuela, el mercado doméstico de capitales se ha visto estimulado desde 2006, en gran medida por el crecimiento acelerado del monto en circulación de los bonos de la deuda pública interna y por la colocación de títulos con cupón fijo y vencimientos mucho más largos. Sin embargo, el proceso se ha caracterizado por la ausencia de una guía transparente para la planificación de los portafolios privados y, por tanto, pareciera que sigue atendiendo a necesidades diferentes a las del desarrollo de un mercado ordenado de deuda pública tal y como se desprende de la historia reciente del crédito público interno. En este trabajo, se explora la existencia de espacios para la construcción de curvas de rendimiento para la deuda pública interna y de su uso para desarrollar de manera más eficiente el mercado de crédito doméstico.

Las ventajas de disponer de una curva de rendimientos son variadas. Desde el punto de vista del análisis macroeconómico, el diferencial (o *spread*) de tasas nominales a corto y largo plazo provee información sobre las expectativas de los agentes acerca de la inflación y crecimiento futuro. Por otra parte, favorece el desarrollo del mercado de capitales doméstico, pues la misma cumple un conjunto de funciones que son primordiales en los procesos de ahorro de los agentes económicos: facilita el proceso de valoración de instrumentos de deuda y derivados, permite alterar la estructura intertemporal de los flujos monetarios de los agentes, realizar transferencias de riesgos entre éstos y, en general, servir como fuente de información para la toma de decisiones, tanto para el mercado financiero como para el real.

El diferencial de tasas anteriormente aludido no es observable directamente, de allí que deba estimarse a partir de los precios o rendimientos de los bonos existentes. Un indicador fundamental en este sentido es la estructura temporal de las tasas de interés (ETTI) o curva de rendimientos, que se obtiene a partir de la información suministrada por el mercado de capitales y que muestra la relación existente entre el rendimiento y el plazo de bonos cero-cupón.

Existen diferentes metodologías de amplia aplicación internacional para la estimación de curvas de rendimiento. Estos métodos se clasifican en paramétricos y no paramétricos. En el primer caso se encuentran la metodología de Nelson y Siegel y la de Svensson, mientras que en el segundo se ubican la de McCulloch, Vasicek, Schaefer, entre otros.

La metodología más empleada por los bancos centrales es la propuesta por Nelson y Siegel (1987), por presentar importantes ventajas, entre las que destacan que con un número reducido de parámetros tiene la flexibilidad suficiente para adaptarse a todas las formas que, teórica y empíricamente, pueden adoptar las curvas de rendimientos a partir de los datos observados en el mercado. Por otra parte, sus parámetros no sólo son de fácil interpretación en términos de política monetaria, sino que su diseño permite encontrar tasas teóricas no observables en la práctica. Entre otras ventajas, destaca la mínima discrecionalidad en su estimación, buen ajuste, reducida fluctuación y bajos requerimientos de información.

En el caso de Venezuela, en la actualidad, las autoridades económicas emplean la tasa interna de retorno (TIR) como referencia para el diseño de nuevos instrumentos de deuda pública doméstica. Este enfoque presenta algunas desventajas: aun cuando los flujos de caja que generan los bonos se descuentan a una misma tasa, ellos se producen en diferentes instantes del tiempo; por otra parte, títulos con el mismo plazo de vencimiento y distintos cupones dan lugar a una TIR diferente. Lo anterior hace que las curvas que se construyen a partir de dicha tasa, no necesariamente representen una descripción apropiada para comparar inversiones alternativas; y que la relación entre los rendimientos al vencimiento y el vencimiento de los bonos sea muy difícil de interpretar y de usar en la práctica.

Por lo tanto, contar en el país con una estructura temporal de las tasas de interés (ETTI) supone superar las dificultades de la metodología basada en la TIR. El objetivo principal de este trabajo es, precisamente, la estimación de la curva de rendimientos para Venezuela, con base en el enfoque de Nelson y Siegel, dada las ventajas que posee y su amplia aceptación internacional.

Esta investigación es oportuna en dos sentidos: permite, dado lo poco documentado del tema para el caso del mercado local en el país, promover el debate sobre la metodología apropiada para estimar la curva, y orientar sobre la introducción de mejoras en el diseño de los instrumentos de la deuda interna; constituye, además, un tema interesante debido a que es el primer intento de utilizar un método en el país que goza de amplio reconocimiento dentro de la literatura relacionada. Adicionalmente, con este estudio se intenta nivelar el conocimiento del tema de las curvas de rendimiento en Venezuela con el de otros países tales como Colombia, Costa Rica, España, Argentina, Perú, entre otros, que disponen de estas referencias metodológicas y de cuya experiencia se hace mención en el trabajo.

El estudio se desarrolla en siete capítulos: en el I se presenta la problemática de la investigación, en el II los objetivos y alcances, en el III el marco de referencia, en el IV la metodología empleada, en el V el análisis del mercado de deuda en Venezuela (primario y secundario) y el procedimiento de estimación de la curva de rendimientos empleando el método de Nelson y Siegel, en el VI se analizan los resultados obtenidos, y por último, en el VII se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La gestión de crédito público en Venezuela se ha caracterizado por un predominio del endeudamiento externo, especialmente, desde la ocurrencia del primer boom petrolero de los años setenta. Entre 1974 y 2002, particularmente, la deuda externa mantuvo una proporción promedio de poco más de 70% en la deuda pública total contraída; de allí, que la formulación de estrategias relacionadas con el proceso de endeudamiento público haya tenido que ver fundamentalmente con el tema de la contratación de empréstitos en el extranjero. De gran importancia para el país, por su significativo impacto macroeconómico fue, en este sentido, la experiencia de la reestructuración de la deuda externa que siguió a la declaración de moratoria de México, como consecuencia del incremento de la tasas de interés internacionales a partir de 1982, y que se concretó en el conocido Plan Brady.

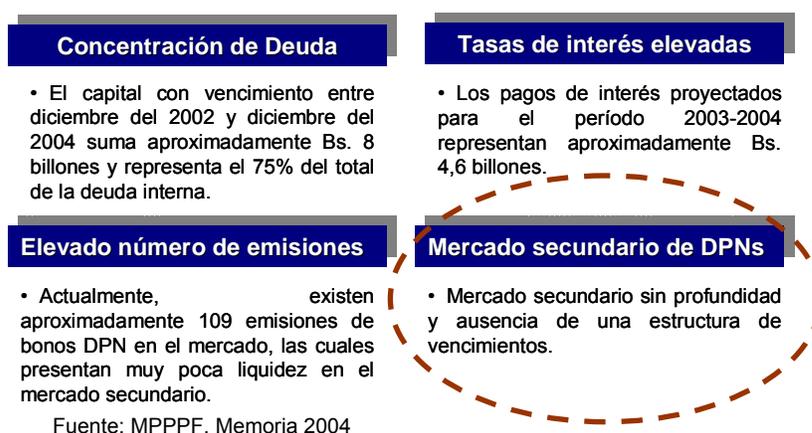
El endeudamiento interno, en cambio, ha tenido una limitada importancia como fuente de financiamiento del déficit fiscal. Es apenas en el período 2002-2004, cuando las autoridades económicas del país¹ muestran formalmente un interés en dedicar esfuerzos para darle un mayor dinamismo al mercado de capitales venezolano y a lograr la reinserción exitosa del país en los mercados financieros internacionales, de los que estuvo virtualmente ausente desde el año 2001. En la práctica, no obstante, dichos esfuerzos estuvieron dirigidos a aliviar la enorme carga fiscal derivada de la existencia de una gran concentración de vencimientos de Bonos de la Deuda Pública Nacional (DPN) en los ejercicios fiscales 2003 y 2004.

¹ Gestión del Ministro de Finanzas Tobías Nóbrega.

Esto último constituye una señal de que, a pesar de los objetivos formales de la nueva estrategia, el proceso de endeudamiento público ha atendido a necesidades diferentes a las del desarrollo de un mercado ordenado de deuda pública.

En ese contexto, las acciones emprendidas por las autoridades² se delinearon en el *Programa de Refinanciamiento de la Deuda Pública Nacional*, en el cual se contempló el diseño de estrategias tanto para el mercado de deuda interna como para el de externa. En lo que respecta al primero, se realizó un diagnóstico de la situación a través de un proceso de consultas con las principales instituciones financieras, el cual permitió precisar hacia octubre de 2002³ la necesidad de acción por parte del Ejecutivo Nacional en cuatro áreas:

Cuadro I. Características de la deuda pública



De acuerdo con dicho diagnóstico, efectivamente, para entonces existía una gran cantidad de emisiones de bonos en circulación con diferentes condiciones financieras y altamente concentrados en sólo dos años (2003 y 2004), situación que al mismo tiempo reflejaba la existencia de un mercado secundario poco profundo (escasas transacciones) – en vista de la dificultad para negociar estos instrumentos ilíquidos, heterogéneos y con plazos menores a 5 años –, que impedía la

² Mediante la gestión de la Oficina Nacional de Crédito Público (ONCP) adscrita al entonces Ministerio de Finanzas.

³ Fuente: MPPPF, Memoria 2004.

construcción de una curva de rendimientos para el mercado doméstico. Este indicador, que también recibe el nombre de estructura temporal de tasas de interés (ETTI) o curva de tipos cero cupón, sirve de referencia para la toma de decisión de los agentes económicos y la fijación de los precios y rendimientos de las nuevas emisiones.

En respuesta a esa situación, la ONCP y el banco de inversión Citibank⁴ establecieron el canje de bonos DPN por otros con plazos entre 2004 y 2007. No obstante, los bonos DPN, que se habían convertido por sus características financieras en uno de los principales obstáculos para la construcción de la curva de referencia, se mantuvieron en circulación, aunque en su emisión comenzaron a regir plazos de vencimiento más largos. Esta estrategia habría obedecido a que la prioridad inmediata del MPPPF era la desconcentración de los vencimientos y el alivio del flujo de caja de la Tesorería Nacional, cuyos recursos se habían visto mermados por la paralización de las actividades petroleras en el año 2003.

La continuación de este *Programa de Reordenamiento* por parte de las administraciones posteriores mostró algunos avances positivos. Un importante esfuerzo que contribuyó a generar cambios en la estructura del mercado de deuda pública interna se evidenció a partir del año 2005⁵, cuando se realizó la convocatoria al primer canje de *alineación* de la deuda interna, que comprendía la adquisición por parte de la República de cinco tipos de bonos DPN en circulación a cambio de los títulos públicos denominados Vebonos⁶.

El objetivo de *alinear* se tradujo en ajustar y balancear los cupones de los DPN asociados con la tasa activa de mercado (TAM), con los cupones de los Vebonos que estaban referidos al rendimiento de las Letras del Tesoro a 91 días. Adicionalmente, con el cambio de los DPN por los Vebonos se logró unificar en gran

⁴ Esta institución fue contratada como asesora de la República para el *Programa de Reordenamiento de la Deuda Pública Interna*. Fuente: MPPPF, *Memoria 2004*.

⁵ Gestión del Ministro de Finanzas Nelson Merentes.

⁶ Los Vebonos son instrumentos con pago de cupón variable y revisable cada 91 días con base en el rendimiento de las subastas de las letras del tesoro a 91 días más 250 puntos básicos. Fueron emitidos por primera vez a finales del año 2001, como pago de deudas pendientes con los profesores universitarios.

medida el cronograma de pagos del servicio (capital e intereses) y mejorar sustancialmente sus condiciones. Efectivamente, hasta entonces, los pagos de cupón de los DPN podían ser cualquier día, incluyendo sábados, domingos y lunes bancarios, lo que ocasionaba un descontrol en la planificación que debía realizar la Tesorería Nacional. En las nuevas condiciones, los pagos de cupón pasaron a ser, como en el caso de los Vebonos, únicamente los días jueves o viernes.

La gran mejora de la estructura financiera de la deuda interna obedeció, fundamentalmente, a su base de cálculo. Esta última se entiende como la metodología para contar el número de días que un instrumento paga intereses en un año o durante un cupón. De acuerdo con ella, los días de los meses pueden contarse de 30 en 30, o mediante la resta simple de los días transcurridos, lo que se denomina “período actual”. La *base de cálculo* se expresa, por tanto, como una fracción, siendo la más conocida comercialmente la de “30/360”, que quiere decir que el número de días del mes es siempre 30 (esto es, se estandarizan a 30 días los meses que tienen 28, 29 ó 31 días) y que el año tiene siempre 360 días. Cuando la *base de cálculo* es Actual/360, ello quiere decir que los días en el mes se cuentan mediante la resta simple de los días transcurridos, mientras que el año tiene 360 días.

Este último caso es, precisamente, el de los Vebonos que se caracterizan por ser títulos homogéneos en su mayoría. Estos instrumentos, al pagar intereses cada 91 días (un número múltiplo de siete), garantizan que los pagos sean realizados el mismo día de la semana, es decir, siempre pagarán los jueves o los viernes, lo que hace que el inversionista no pierda valor al tener un vencimiento un día sábado o domingo. Cabe resaltar que las instituciones financieras cuentan los días de 30 en 30 y que, por ello, no pagan intereses por los ahorros los días 31 de mes, porque para dicha metodología no existe este día.

El programa de *realineación* constituyó un paso importante en la búsqueda de condiciones uniformes necesarias en la construcción de una curva de rendimientos para el mercado local, al dejar en manos del MPPPF la realización de subastas posteriores que condujeran a otorgarle mayor liquidez a estos

instrumentos y estimular transacciones en el mercado secundario. Sin embargo, estos programas de reordenamiento no lograron emisiones de instrumentos con lapsos de vencimiento mayores a cinco (5) años- de hecho, el de mayor plazo para ese momento sólo llegó hasta el año 2010-, lo que, a la postre, evidenció la existencia de limitaciones para la construcción de curvas de rendimiento y mayor profundidad del mercado de deuda pública interna.

En atención a esas limitaciones, las autoridades anunciaron una estrategia en el primer trimestre de 2006 que consistía en la emisión de nuevos instrumentos de inversión denominados Títulos de interés fijo (TIF)⁷. En anuncio al público y reiterando que se trataba de un plan gradual de reordenamiento del mercado interno para alargar y aplanar los pagos de los papeles que vencían entre 2006 y 2008, señalaron que *"Nuestros instrumentos no son marcadores del mercado y no tenemos una curva que modele los costos y beneficios del endeudamiento interno. Con esta operación, que será del orden de tres billones de bolívares (US\$ 1.500 millones), vamos a construir la curva y, al propio tiempo, vamos a ir reduciendo los costos de la deuda interna. El mercado venezolano desarrollará una curva de rendimiento en moneda local, como lo han hecho de manera exitosa otros países. Esto es parte de un indicador que nos va a ayudar a lograr los objetivos de disminuir el riesgo país"*⁸.

A diferencia de las situaciones anteriores, el MPPPF logró la emisión de 10 títulos de deuda interna a tasa fija, con vencimientos desde el año 2011 hasta el año 2020. Por primera vez en la historia de las finanzas públicas se lograba la colocación en el mercado local de instrumentos con un plazo de 14 años, y los inversionistas disponían de referencias de rendimientos para un importante período de tiempo⁹. Entre otras operaciones que contribuyeron a la ampliación del mercado de deuda interna, destaca en 2006 la emisión de otros instrumentos innovadores,

⁷ Los TIF son instrumentos de interés fijo, con pago trimestral (cada 91 días) y con un cronograma de pago similar al de los Vebonos.

⁸ Declaración realizada en rueda de prensa el 05 de mayo de 2006 por el Ministro de Finanzas.

⁹ Fuente: MPPPF. *Memoria 2006*.

como los Títulos de interés y capital cubierto (TICC)¹⁰, que se constituyeron en el primer instrumento financiero de cobertura diseñado especialmente para empresas e inversionistas. La colocación de este tipo de bonos continuó durante los años 2007 y 2008, al igual que la de los Vebonos, cuyo plazo máximo de vencimiento actual es en 2015 y el de los TIF en el 2020.

Las diferentes emisiones de los instrumentos de deuda interna colocadas por el MPPPF han sido adquiridas de manera exitosa por los inversionistas; entre ellas destacan en el año 2004 la Primera y Segunda Oferta de Unidades de Inversión¹¹, en el 2006 el Bono del sur I¹², que registró un récord histórico de participación con 103 instituciones financieras y 59.061 órdenes recibidas, por una cantidad que superó más de nueve veces el monto convocado, por último en el año 2007 la subasta del Bono del Sur II y III compuestas de igual manera por instrumentos argentinos y venezolanos, así como el Venezolano I y II¹³. Estos son claros ejemplos de emisiones que han contribuido a la democratización del mercado de capitales al registrar altos niveles de demanda por parte de los pequeños, medianos y grandes inversionistas (personas naturales o jurídicas) venezolanos.

En torno a esta evolución del mercado de deuda pública interna, luego de la implementación del *Programa de Reordenamiento*, podría conjeturarse que factores distintos al de la existencia de *una curva de rendimientos* habrían fundamentado el crecimiento del volumen de títulos emitidos y transados; y que, por tanto, darían cuenta de por qué dicha *curva de rendimientos* no llegó a concretarse.

¹⁰ Los bonos TICC son instrumentos financieros denominados en dólares, emitidos bajo leyes venezolanas y negociados, única y exclusivamente en el país. Estos devengan flujos de interés y capital en bolívares, al tipo de cambio oficial. Actualmente sus vencimientos oscilan entre los años 2013 y 2019.

¹¹ Estas emisiones estuvieron constituidas por notas en dólares a un plazo de 6 meses y dos Vebonos con vencimiento en los años 2008 y 2009.

¹² Esta oferta combinada convocada en diciembre de 2006 estuvo conformada por dos títulos de la República de Argentina, con vencimiento en los años 2012 y 2015 y un bono venezolano, el TICC042017. El monto total adjudicado fue de 999.999.000 USD.

¹³ A diferencia de las emisiones del Bono del Sur I, II y III, estas emisiones estuvieron compuestas en su totalidad por títulos venezolanos, con la particularidad de que un 75% eran Vebonos con vencimientos entre los años 2013 y 2015 y un 25% con un nuevo bono internacional, el de mayor plazo para Venezuela, con vencimiento en el año 2038 y denominado en USD.

En efecto, pese al importante crecimiento de las emisiones y transacciones de esos instrumentos de deuda, en Venezuela, los inversionistas (personas naturales y jurídicas) sólo cuentan con una curva de rendimientos publicada por el MPPPF basada en la tasa interna de retorno (TIR) o tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos de un título con su precio. Sin embargo, la TIR tiene dos desventajas: la primera es que, aun cuando los flujos de caja que generan los bonos se descuentan a una misma tasa, ellos se producen en diferentes instantes del tiempo; la segunda, por su parte, refiere al sesgo de cupón de la curva cuando títulos con el mismo plazo de vencimiento tienen distintos cupones, lo que obviamente da lugar a una TIR diferente. Esto hace que las curvas que se construyen a partir de dicha tasa no necesariamente representan una descripción apropiada para comparar inversiones alternativas; y que la relación entre los rendimientos al vencimiento (TIR) y el vencimiento de los bonos sea muy difícil de interpretar y de usar en la práctica.

Se plantea, así, la necesidad de identificar los factores distintos de la disponibilidad de una curva de referencia, que han garantizado la colocación de deuda pública interna luego de la implementación del *Programa de Reordenamiento*, para evaluar la posibilidad de que ella efectivamente haya constituido y siga siendo, una fuente de financiamiento confiable y sostenible para Venezuela. Entre las razones fundamentales que aparecen como determinantes en la evolución reciente del endeudamiento público interno en el país destacan las siguientes:

- La solvencia financiera que se evidencia en la solidez de los ratios deuda/PIB, servicio de la deuda/PIB, servicio deuda externa/exportaciones, nivel de reservas internacionales, entre otros.
- La existencia de coyunturas económicas desfavorables en el extranjero que le han obstaculizado a Venezuela su acceso al mercado internacional de capitales (tales como altas tasas de interés, alta percepción de riesgo en los países emergentes, entre otras)

- A pesar de que la condición de dependencia petrolera le otorga un carácter volátil e impredecible al flujo de sus ingresos, Venezuela ha demostrado un fiel cumplimiento en el pago del servicio de su deuda pública, incluso en épocas de recesión económica y de ocurrencia de eventos extraordinarios. Tal fue el caso del período del paro petrolero en 2002 cuando, pese a la evidente merma en los ingresos, se ejecutaron estrategias para cumplir a tiempo con los pagos de los pasivos generados. Este comportamiento genera un clima de relativa confianza en los compradores de deuda respecto a la recuperación de su inversión.
- Un atractivo adicional que ofrecen los títulos públicos venezolanos se refiere a la cláusula que exonera a sus tenedores del pago del impuesto sobre la renta por los ingresos que dichos títulos generen (intereses y capital).
- La falta de oportunidades de inversión tanto en el ámbito productivo como en el mercado de capitales, (por ejemplo, fondos de inversión institucionales de suficiente escala, acciones, instrumentos de renta fija, entre otros) unido a la situación de alta liquidez generada por los elevados precios del petróleo registrados entre 2003 y finales de 2008, hace que las colocaciones de deuda interna tengan una alta probabilidad de aceptación exitosa en el momento de su colocación. Adicionalmente, la pérdida de profundidad del mercado accionario y la insuficiente disponibilidad de valores de renta fija emitidos por empresas privadas, habría llevado a que sea el sistema financiero el que, directa o indirectamente, se constituya en el fundamental comprador de los títulos públicos emitidos por el Gobierno Central. (Banco Mercantil, 2002).¹⁴

¹⁴ La evolución de la composición del activo de los bancos universales y comerciales en Venezuela, especialmente en lo que se refiere a la cartera de créditos e inversiones, muestra que, mientras los títulos valores han tenido una tendencia creciente de participación en el activo, la cartera de crédito ha experimentado una importante disminución, incluso pasando de ser el mayor activo de la banca, con un 50% en 1997 a su punto más bajo en 2003, con niveles cercanos al 30%. El bajo índice de intermediación financiera, producto de la situación macroeconómica reinante desde el año 2000 hasta el 2003, encuentra, así, su correlato en la mayor participación de las inversiones del sistema financiero en títulos públicos. Aunque esa participación ha disminuido desde 2005 luego del máximo alcanzado en el año 2003,

- El atractivo de la compra de títulos públicos por parte de las instituciones financieras, en ausencia de una *curva de rendimientos*, se materializaría en la posibilidad de obtención de rendimientos por razones diferentes a las de mercado; por ejemplo, a través de las posibilidades que brinda la práctica contable de registro de las inversiones en títulos públicos como inversiones cedidas¹⁵, que permite excluirlas del balance patrimonial de la institución y no descontar el correspondiente monto de encaje legal exigido por el BCV, se traduce en un aumento de los márgenes de ganancia de los bancos. Igualmente, la emisión de títulos en dólares (TICC), con la finalidad de abaratar el acceso a estos últimos, ha hecho atractiva la adquisición de deuda pública interna.

Más allá de las anteriores razones, se ha planteado que la inexistencia de una *curva de rendimientos* para la deuda pública interna podría obedecer a algunas deficiencias tales como el desconocimiento de la metodología de cálculo de los rendimientos de las nuevas emisiones de bonos, que habría impedido la configuración de tasas cero cupón de referencia para valorar activos o portafolios en la economía. Esto, conjuntamente con la existencia de incentivos diferentes a los de mercados financieros transparentes en los procesos de emisión de deuda pública interna, no ha favorecido el cumplimiento de los objetivos del *Programa de Reordenamiento de la Deuda Interna* de 2002. La construcción de una *curva de rendimientos* para títulos de deuda interna es una tarea que, por tanto, todavía está pendiente.

Existen diferentes metodologías de amplia aplicación para la estimación de curvas de rendimientos. La más empleada, específicamente por los bancos centrales, es la propuesta por Nelson y Siegel, debido a las bondades y ventajas

ello ha sido más bien consecuencia de un cambio en la preferencia del gobierno hacia las emisiones de instrumentos denominados en dólares y pagaderos en bolívares, para aliviar la presión en el tipo de cambio paralelo. Por otra parte, probablemente con ocasión del boom petrolero reciente, en 2007 y 2008 el endeudamiento interno neto se ha tornado negativo (la amortización de deuda interna ha sido mayor que los montos colocados).

¹⁵ Las *inversiones cedidas* suponen una forma de captación de recursos del público por parte de las instituciones financieras mediante la cual éstas compran títulos o valores y ceden derechos de participación al público sobre los rendimientos generados por esos valores.

que ha reportado su implementación en diversas economías. Sin embargo, como el mercado de instrumentos de cupón fijo (TIF) en Venezuela, a diferencia de otros países, apenas comenzó en 2005 y ha ido creciendo paulatinamente en cuanto a liquidez y volumen en sus operaciones, en esta investigación se estudian las condiciones bajo las cuales es posible estimar una curva de rendimientos aplicando el modelo de Nelson y Siegel a la realidad venezolana.

1.2 Formulación del problema

Pregunta general:

- ¿Bajo que condiciones el modelo de Nelson y Siegel es aplicable para la estimación de una curva de rendimientos en bolívares para los bonos de deuda pública interna venezolana que se cotizan en el mercado secundario de bonos?

Preguntas específicas:

- ¿Poseen los títulos públicos las características necesarias en cuanto a plazo de vencimiento, liquidez y referencia de precios en el mercado secundario, así como las condiciones legales que permita estimar la curva de rendimientos por el método de Nelson y Siegel?
- ¿Existe un conjunto de instrumentos de deuda pública con condiciones financieras homogéneas para la estimación de una curva de rendimientos por el método de Nelson y Siegel?
- ¿Existen períodos de fluctuaciones importantes en los precios de los instrumentos de deuda pública interna que generen distorsiones en la estimación de la curva de rendimientos por el método de Nelson y Siegel?

1.3 Justificación e importancia.

En Venezuela, el mercado doméstico de capitales se ha visto estimulado en los últimos años en gran medida por el crecimiento acelerado del monto en circulación de los bonos de la deuda pública interna y por la colocación de títulos con cupón fijo y vencimientos mucho más largos. Según cifras oficiales¹⁶, el monto en circulación de la deuda pública interna se duplicó en siete años, al pasar de Bs. 16.189 millones en 2002 a Bs. 53.169 millones en 2009; mientras que a partir de 2006 se inició la colocación de títulos de cupón fijo cuyos vencimientos superan los 11 años.

Esta dinámica ha acentuado la necesidad de los inversionistas de contar con una ETTI que supere las dificultades de la actual metodología que emplean las autoridades económicas como referencia para el mercado. En efecto, bajo esta metodología, los únicos instrumentos cero cupón en el país son las Letras del Tesoro, las cuales tienen un plazo que oscila entre 91 y 364 días; del resto, la mayor parte está constituida por bonos con cupones, por lo cual, su emisión requiere un proceso previo de estimación de las tasas spot (cero cupón) para calcular el valor presente de cada uno de sus flujos (pagos de interés y principal) con su tasa correspondiente, este cálculo no se realiza en la actualidad sino que se emplea la tasa interna de retorno (TIR).

Las ventajas de disponer de una curva de rendimientos son variadas. Desde la perspectiva del diseño de las operaciones de crédito público permitiría, por un lado, establecer los rendimientos o puntos de referencia que se constituirían en los costos financieros máximos aceptables para diferentes plazos en un momento dado y, por otro, orientar la determinación de tasas de corte que garanticen un adecuado precio en la colocación de los títulos. De esta manera, se podría conocer las tasas de interés competitivas en el mercado para un instrumento y, a la vez, con ello se garantizaría un costo financiero no sesgado por arbitrajes para el país, lo cual es válido para la curva spot cero cupón. Igualmente, se podría mejorar las condiciones

¹⁶ Fuente: Oficina Nacional de Crédito Público (ONCP).

del mercado bursátil, así como continuar impulsando su desarrollo, lo que daría como resultado una mayor cantidad de transacciones de los títulos públicos y una más eficiente formación de sus precios, siendo éstas funciones importantes dentro del marco del desarrollo del mercado secundario de estos instrumentos (Alpízar, Echeverría, Quirós y Salazar, 2005).

Desde un punto de vista macroeconómico, la curva a través del spread o diferencial de tasas nominales a corto y largo plazo provee información sobre las expectativas de inflación y crecimiento futuro. Por ello, dicha curva se ha relacionado con el comportamiento de diversas variables tales como: actividad económica real, inflación y tasas de interés, entre otras, encontrándose la existencia de una relación lineal directa entre el crecimiento esperado en la actividad económica real y la pendiente de la misma (margen) (Kikut, Muñoz y Durán, 1996).

Otras dos ventajas se derivan de la disponibilidad de una curva de rendimiento; en primer lugar, mediante ella se puede monitorear los rendimientos que exige el mercado en un momento dado, para determinados niveles de riesgo. Asimismo, permite mostrar la estructura de tasas de mercado que se constituye en un insumo fundamental para la toma de decisiones, tanto en la asignación de ofertas en las subastas de títulos del Gobierno central, como en la determinación de tasas en las negociaciones directas o en las nuevas emisiones en el mercado primario y de precios para la administración del portafolio.

La propuesta de estimar una curva de rendimientos para la deuda pública en Venezuela es oportuna, además, en dos sentidos: permitiría, dado lo poco documentado del tema para el caso del mercado local venezolano, promover el debate y la discusión sobre si la metodología escogida es apropiada y si es así, ponerla a la disposición de los hacedores de la política fiscal en el país como herramienta útil para la toma de decisiones de política económica; y, proponer y orientar en la introducción de mejoras en la estructura del diseño de los instrumentos de deuda interna.

Para el caso venezolano, la elección de la metodología de estimación de Nelson y Siegel se basa en los siguientes criterios: con un número reducido de parámetros tiene flexibilidad suficiente para adaptarse a todas las formas que, teórica y empíricamente, pueden adoptar las curvas de rendimientos a partir de los datos observados en el mercado (formas monótonas crecientes o decrecientes, convexa o cóncava o curvas en forma de S); en segundo lugar, sus parámetros son de fácil interpretación en términos de política monetaria y permite encontrar tasas teóricas no observables en la práctica. Entre otras ventajas, destaca la mínima discrecionalidad en su estimación, buen ajuste, reducida fluctuación, parsimonia y bajos requerimientos de información.

Existen otras técnicas que complementan y que podrían explorarse para una posible extensión de este trabajo, entre las que se encuentra la metodología de Svensson, la de McCulloch y la de Vasicek.

La realización de este trabajo, finalmente, es el primer intento de utilizar un método que goza de amplio reconocimiento dentro de la literatura relacionada con el tema, para analizar el caso del mercado de deuda interna venezolano. Esto permite, por lo demás, nivelar el conocimiento de este tema en Venezuela con países como Colombia (Arango, Melo y Vasquez, 2001), Costa Rica (Kikurt y otros, 1996), España (Ezquiaga, Jara y Gómez, 1994), Argentina (Instituto Argentino de Mercado de Capitales, 2006), Perú (Rodríguez y Villavicencio, 2005), entre otros, que disponen de referencias metodológicas.

CAPITULO II

OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general.

- Estimar una curva de rendimientos en bolívares para los bonos de la deuda pública interna venezolana que se cotizan en el mercado secundario, aplicando la metodología de Nelson y Siegel, sobre la base de los títulos registrados por el BCV entre septiembre 2006 y agosto 2009.

2.1.2 Objetivos específicos.

- Analizar las condiciones financieras y legales de los títulos de la deuda pública interna, tales como plazo de vencimiento, niveles de liquidez, precios y volúmenes transados.
- Seleccionar los instrumentos de la deuda pública interna que servirán de referencia para la estimación de la curva de rendimientos por el método de Nelson y Siegel.
- Seleccionar el período de tiempo para el cual se estimará la curva de rendimientos.

2.2 Alcance y delimitación de la investigación.

Este trabajo de grado se basó en la aplicación de una de las metodologías de estimación de curvas de rendimiento de aceptación internacional. Sin embargo, como consecuencia de los diferentes estudios que han realizado otros países sobre este tema, existe un número mayor de metodologías reseñadas que no se fueron analizadas en este estudio.

Adicionalmente esta investigación se centró en el mercado de la deuda pública interna venezolana, que por las argumentaciones explicadas con anterioridad, ha sido menos reseñado y explorado en comparación con el de deuda externa, por la importancia que en términos de la composición de la deuda total tiene este último.

Finalmente la realización de este estudio constituyó un primer intento de exploración y documentación de este tema, que busca el establecimiento de una referencia rigurosa de valoración de inversiones financieras en la búsqueda del desarrollo y promoción del mercado de capitales venezolano.

CAPITULO III

MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

La aplicación de los diferentes métodos de estimación de la curva de rendimientos ha sido un tema ampliamente reseñado en la literatura económica. En efecto, países como Colombia, Costa Rica, Perú, Argentina, Chile, México, entre otros, en la búsqueda de la metodología que mejor se adapte a las particularidades propias de su mercado de capitales, han realizado investigaciones empleando varios modelos para diferentes períodos de tiempo. Algunas de las experiencias más destacadas se mencionan a continuación.

Para el caso de Colombia, que es uno de los países que más investigaciones ha dedicado a este tema, destacan los siguientes trabajos:

- *La curva de rendimientos: una revisión metodológica y nuevas aproximaciones de estimación* (Santana, 2008). En este trabajo se aplicaron al precio de los títulos TES tasa fija durante 2006 las metodologías de Nelson y Siegel, B-Splines, redes neuronales y Svensson, siendo esta última la que demostró un mejor desempeño.
- Por su parte, el trabajo titulado: *La Curva Spot (Cero Cupón). Estimación con splines cúbicos suavizados, usos y ejemplos*, emplea este método para su estimación con los mismos títulos pero para el año 2002.
- Finalmente, *Estimación de la estructura a plazo de las tasas de interés en Colombia* (Arango y otros, 2002), emplea los métodos de Nelson y Siegel y McCulloch para el año 2001.

Otra experiencia internacional la constituye el caso de Perú, a través del trabajo desarrollado por Rodríguez y Villavicencio (2005) denominado: *La formación de la curva de rendimientos en nuevos soles en Perú*. Este estudio tiene como objetivo la estimación de la curva spot para analizar la evolución de los distintos tramos como respuesta a diferentes políticas y eventos externos e internos. La metodología empleada fue la de Nelson y Siegel con periodicidad semanal, para el período comprendido entre los meses de abril de 2003 a agosto de 2004. El trabajo concluye que la curva de rendimientos estimada ha adoptado en el tiempo de análisis diferentes formas (cóncavas, convexas y lineales), demostrando así su sensibilidad a eventos como la emisión de instrumentos de largo plazo y variaciones en las tasas de interés internacionales. Este hecho explica el comportamiento variable que han reportado las tasas de interés domésticas en Perú durante el período de tiempo analizado.

Para el caso de Chile, el documento elaborado por Zuñiaga y Soria (1999) titulado: *Estimación de la estructura temporal de tasas de interés en Chile, 1994-1997*, emplea la metodología de Nelson y Siegel, aplicada sobre los rendimientos promedio mensuales de los bonos cupón cero¹⁷ transados en la Bolsa de Comercio de Santiago. Los resultados de esta investigación evidencian una curva spot siempre descendente hasta converger a la asíntota (no existe un mínimo), situación contraria a la forma de la curva esperada. A la luz de la teoría de las expectativas puras, la persistencia de esta peculiaridad debe explicarse en el sentido de que el valor de las tasas del período estudiado se encuentra sobre su nivel de equilibrio de largo plazo.

En el caso de Costa Rica, la investigación denominada: *Modelación de la estructura de tasas de interés nominales para Costa Rica* (Alpizar y otros, 2005), tuvo como objetivo mejorar las estimaciones de la ETTI que realizan las autoridades (Ministerio de Hacienda y Banco Central). Para este fin, se emplearon las metodologías de Nelson y Siegel, McCulloch y Haugen (regresiones logarítmicas).

¹⁷ Este estudio empleó los datos con periodicidad mensual ya que no fue posible obtener la información diaria debido a que este mercado no disponía de suficientes instrumentos financieros.

Se concluyó que el primero ofrece la mejor estimación, pese a que la base de datos de este mercado de deuda no era muy extensa para 2004 ya que los instrumentos tenían poco tiempo de emitidos.

Otra experiencia en este sentido la constituye el caso de México con el estudio realizado por Canedo, Nivón y Grajales (2003) denominado: *Un método eficiente para la simulación de curvas de tasas de interés*. El objetivo de esta investigación fue la estimación de la ETTI utilizando el modelo de Nelson y Siegel, el cual pudo ser aplicado aunque con algunas dificultades producto de la cotización errática de algunos de los instrumentos financieros analizados.

Finalmente, pese a que sólo se han expuesto antecedentes de estimación de la ETTI elaborados por países latinoamericanos para ilustrar el importante esfuerzo que en esta materia han realizado estas naciones, y las limitaciones que en general caracterizan a sus mercados de capitales, es extensa la bibliografía que da cuenta de la aplicación de variadas metodologías en los países desarrollados. El documento titulado *Zero-coupon yield curves: Technical documentation del Bank for international settlements* (2005) compila los métodos empleados por los diferentes bancos centrales¹⁸ de estos países para la estimación de la ETTI, quedando en evidencia que el modelo de Nelson y Siegel y el de Svensson son los más empleados por estas instituciones.

En general, la experiencia de estos países reseñados coincide en que la aplicación de la metodología de Nelson y Siegel satisface los requerimientos de estimación de la ETTI, además de ser de fácil interpretabilidad y comprensión para el análisis de las tasas de interés. Estos trabajos de investigación reseñados como antecedentes constituyen una importante evidencia de aplicación de esta metodología en mercados de capitales que guardan relación, en algunos casos, con el mercado de capitales venezolano, en cuanto a variedad en los instrumentos financieros y liquidez en la cotización de estos títulos en el mercado secundario.

¹⁸ Entre ellos destacan los de los siguientes países: Canadá, Francia, Italia, España, Japón, Reino Unido, Estados Unidos, Noruega, Finlandia, Bélgica, Suiza, Suecia, entre otros.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 General

Como se ha comentado con anterioridad, la ETTI no se observa directamente en el mercado, por lo que requiere ser estimada, salvo en el caso de que existan activos cero cupón¹⁹ o al descuento. Las aproximaciones a este problema se han desarrollado con base en diferentes métodos para su estimación; por lo general, el instrumento financiero para el que se pretende obtener la estructura temporal condiciona la elección del método a utilizar. La mayor parte de los estudios se ha efectuado en los mercados de bonos de la deuda pública, debido a que estos instrumentos cumplen con los requisitos de homogeneidad de riesgo crediticio y grado de liquidez que deben exigirse a los títulos utilizados para obtener la ETTI. (Romero y Robles, 2003). A continuación se explica la teoría de valoración de estos instrumentos.

La teoría económica sugiere que un importante factor que explica la discrepancia en las tasas de interés entre dos instrumentos financieros con características similares tales como: riesgo, régimen fiscal, emisor y mercado, se debe a la diferencia entre las fechas de vencimiento de cada uno de éstos. La representación gráfica de la relación existente entre la madurez de los instrumentos y sus tasas de interés de mercado es conocida como ETTI o curva de tipos cero cupón.

En la práctica, para muchos mercados no es posible observar directamente esta estructura de tasas de interés, pues no se cuenta con suficientes instrumentos que satisfagan todos los plazos, por ello se presentan vacíos en períodos de maduración, lo cual impide que haya completitud de mercados²⁰ en la economía; y, aunque se contara con un instrumento para cada plazo de tiempo, técnicamente la

¹⁹ Un instrumento cero cupón es un título que no posee pagos periódicos de intereses, sino un único pago a la fecha de su vencimiento, equivalente a su valor facial.

²⁰ Concepto en economía financiera que hace referencia a la satisfacción de una demanda y/u oferta previamente establecida, que para el presente ejemplo se logra, en un plazo determinado, con activos financieros.

estructura debe ser formalizada por títulos cero cupón, pero, nuevamente, no hay en todas las economías un mercado lo suficientemente profundo de estos instrumentos financieros, por lo cual se hace necesario deducir la estructura a partir de bonos que pagan cupones. (Alpizar y otros, 2005)

De esta forma, para comprender la ETTI se deben utilizar tasas específicas para cada período como las **tasas cero cupón (spot)**. La curva que se obtiene a partir de éstas relaciona los rendimientos al vencimiento de una serie de inversiones que no presentan riesgo de reinversión, con sus plazos de vencimiento asociados. A pesar de que el rendimiento de estos bonos es diferente al de los que poseen cupones, estos últimos pueden ser interpretados como una cartera compuesta de valores cero cupón, donde cada uno de estos instrumentos en el paquete tiene un vencimiento igual al de la fecha de pago de cupón o en el caso del principal, la fecha de vencimiento del título. Desde este punto de vista, el valor del bono que representa su precio de mercado, debería ser igual al valor de todos los instrumentos cero cupón que lo componen, de lo contrario, existirían posibilidades de arbitraje con beneficios; tal es la enseñanza de la ley de unicidad en la formación de los precios de los bonos.²¹ De acuerdo con esta afirmación, el precio del bono, P^{22} , estaría dado por la siguiente expresión:

$$P = \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{(1 + s(t_i))^{t_i}} + \frac{vf}{(1 + s(t_N))^{t_N}} \quad (1)$$

En donde C_i es el valor del cupón en el tiempo t_i , N el período de vencimiento, $s(t_i)$ es la tasa cero cupón para diferentes plazos de vencimiento (t) y vf el valor facial o principal.

²¹ En consecuencia, el rendimiento al vencimiento de un bono con cupón es una especie de promedio de los rendimientos al vencimiento de los bonos cero cupón con maduración desde el pago del primer cupón hasta el momento del pago del último y del principal.

²² En términos generales, para representar el precio de un bono a partir de la ecuación 1, en vez de las tasas $s(t_i)$ se considera el rendimiento requerido, el cual será igual a la tasa interna de retorno (TIR) del título, cuando consiga igualar el precio al valor presente de su flujo de caja.

A partir de la expresión general representada en (1) se derivan relaciones esenciales entre conceptos financieros que permiten comprender los diferentes métodos de estimación de la curva cero cupón. Específicamente, los términos de tasa spot $s(t)$, función de descuento $d(t)$ y tasa *forward* instantánea $f(t)$ se encuentran todos vinculados entre sí, y cada una de estas funciones que se explicarán a continuación es una manera diferente de expresar la misma información.

En relación a la función de descuento, ésta se puede obtener de manera directa de la ecuación (1), representándose como lo indica la fórmula (2), en donde para cada tiempo de maduración t , es el factor por el cual hay que multiplicar los flujos de caja futuros para obtener el valor presente del bono. Este concepto se encuentra vinculado con las tasas spot $s(t)$, utilizando tasas compuestas anualmente, de la siguiente manera:

$$d(t) = \frac{1}{(1 + s(t))^t} \quad (2)$$

Por otra parte, la ETTI definida por las tasas de bonos cero cupón permite calcular las tasas de interés implícitas o *forward*. Las tasas spot expresan un tipo de interés a lo largo de distintos períodos, pero siempre desde un momento de tiempo t determinado, mientras que la tasa *forward* representa el tipo de interés en un momento futuro en el tiempo y para un cierto plazo.

La relación existente entre la tasa spot y *forward* se hace evidente al utilizar la condición de arbitraje. Las tasas *forward* implícitas son las tasas de interés de un contrato pactado entre dos fechas en el futuro, pero sobre condiciones establecidas hoy. Por ejemplo, si la tasa *forward* entre los tiempos t_1 y t_2 (con $t_1 < t_2$), representada por f_{t_1, t_2} , es la tasa de interés pactada por comprar un bono en el tiempo t_1 que debe ser vendido en el tiempo t_2 , la tasa de este contrato a futuro se puede relacionar directamente con las tasas spot, ya que, las siguientes dos alternativas de inversión deben ser equivalentes: (i) adquirir hoy un bono cero cupón con vencimiento en t_2 o (ii) adquirir dos bonos cero cupón, el primero con vencimiento en t_1 y en ese

momento venderlo y adquirir otro con vencimiento en t_2 . En esta situación, la relación de f_{t_1,t_2} con las tasas spot $s(t_1)$ y $s(t_2)$ sería:

$$(1 + s(t_2))^{t_2} = (1 + s(t_1))^{t_1} (1 + f_{t_1,t_2})^{t_2-t_1} \quad (3)$$

Si se suponen tasas compuestas continuas, la relación entre la tasa spot y forward estaría dada por la siguiente expresión:

$$f_{t_1,t_2} = \frac{s(t_2) \times t_2 - s(t_1) \times t_1}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

La tasa forward f_{t_1,t_2} se interpreta como el retorno marginal de extenderse en la madurez del contrato. Cuando $t_2 - t_1$ tiende a cero, se obtiene la tasa forward instantánea $f(t)$. La tasa forward instantánea y la tasa spot $s(t)$ se relacionan según la siguiente expresión:

$$s(t) = \frac{1}{t} \int_0^t f(m) d(m) \quad (5)$$

Por esta razón, la tasa spot $s(t)$ se puede interpretar como un promedio de las tasas forward instantáneas. De acuerdo con la relación establecida entre los conceptos de tasa spot $s(t)$, tasa forward instantánea $f(t)$ y función de descuento $d(t)$, la ETTI se puede estimar a partir de cualquiera de estas tres formas distintas.

3.2.2 Específico

3.2.2.1 Métodos de estimación de la ETTI.

Existe una extensa literatura dedicada al estudio de los diversos modelos de estimación de la ETTI; sin embargo, no existe consenso a nivel académico sobre la escogencia del modelo válido para establecer la curva de tipos de interés. En gran medida, esta decisión depende del tipo de mercado analizado, la disponibilidad de información y el ámbito de su aplicación. No obstante, para la definición de un modelo de ajuste de tipos de interés es preciso tener en cuenta cada uno de los siguientes aspectos:

- Operaciones utilizadas para deducir los tipos de interés (generalmente deuda pública o *swaps*).
- Ajuste de la curva de tipos al contado, tipos implícitos o función de descuento.
- Función base a ajustar.
- Minimización de error en precio o en tasas de rendimiento.
- Modelo de ajuste.

Respecto al primer punto, las fuentes más comunes de donde se obtiene la información para calcular la ETTI son los instrumentos de la deuda pública y los tipos de interés de la rama fija de los *swaps*, conocidos como IRS (*interest return swap*). Técnicamente los *swaps* tienen la ventaja de presentar una distribución de cuantías regular en el tiempo, por lo que es posible utilizar métodos de ajuste más simples siempre que se disponga de suficientes datos. Sin embargo, en el caso venezolano, el mercado de derivados financieros en el que se realizan estas operaciones es casi inexistente, siendo el mercado de capitales el de mayor actividad, especialmente, en lo referente a las emisiones de instrumentos de deuda pública por parte del gobierno.

Los demás aspectos mencionados se refieren, específicamente, a los diferentes métodos de estimación, los cuales se pueden clasificar según la función especificada para cada una de las tres posibles formas de presentar los tipos de interés: función de descuento, tipos de interés *forward* y tasas cero cupón. En el cuadro II que se presenta a continuación se especifican cada una de las formas, los modelos más significativos y sus autores más representativos.

Cuadro II. Funciones de ajuste y modelos más significativos

Función de descuento	McCulloch (1971, 1975)	Splines polinómicos
	Schaefer (1981)	Polinomios de Bernstein
	Vasicek y Fong (1982)	Splines exponenciales
	Steeley (1991)	B-splines
Tipos de interés implícitos (Tasa Forward)	Coleman, Fisher y Ibbotson (1992)	Splines
	Nelson y Siegel (1987)	Función parsimoniosa
	Svensson (1994)	Función parsimoniosa
	Wiseman (1994)	Modelo exponencial
Tipos de interés al contado (Tasa spot)	Langtief y Smoot (1989)	Splines cúbicos
	Mastronicola (1991)	Splines cúbicos
	Fisher, Nychka y Zervos (1995)	Smoothing splines
	Gourieroux y Scalliet (1994)	Smoothing splines

Fuente: Elaboración propia.

Pese a la amplia variedad de metodologías de estimación, tal como se detalla en el cuadro III, la mayoría de los Bancos centrales (BIS, 2005) aplican el método de Nelson y Siegel (1987) o bien la versión extendida de Svensson (1994), a excepción de Japón, el Reino Unido y Estados Unidos, en los que el volumen de títulos, vencimientos y los niveles de liquidez les permite hacer uso de otros métodos alternativos. Actualmente, la mayoría de los países de la Unión Monetaria Europea (UME) que estiman estas curvas utilizan formas funcionales parsimoniosas, entre ellos Alemania, España, Francia y Suecia, que son los de más larga tradición en la aplicación de estos métodos. En el caso de Noruega, Canadá, Finlandia y Suiza, la incorporación de los modelos parsimoniosos es relativamente reciente (1998).

En general, durante los últimos años los países que han incrementado la liquidez y transparencia en sus mercados de deuda pública empiezan a preocuparse por la precisión en la estimación de la ETTI que les permita, por lo demás, obtener información de las expectativas de mercado sobre el tipo de interés futuro y la tasa de inflación.

Cuadro III. Metodologías aplicadas por los Bancos Centrales

Banco Central	Metodología ¹	Estimación disponible desde	Frecuencia	Minimización de error	Ajustes o distorsiones impositivas	Amplitud relevante de vencimientos
Bélgica	SV NS	1 Septiembre 1997	diariamente	Precio ponderado	No	De 2 días a 16 años
Canadá ²	SV	23 Junio 1998	diariamente	Precio ponderado	Si, excluyendo bonos	De 1 a 30 años
Finlandia	NS	3 Noviembre 1998	semanalmente; diariamente desde 4 Enero 1999	Precio ponderado	No	De 1 a 12 años
Francia	SV NS	3 Enero 1992	Semanalmente	Precio ponderado	No	Hasta 10 años
Alemania	SV	7 Agosto 1997 Enero 1973	diariamente mensualmente	Rendimiento	No	De 1 a 10 años
Italia	NS	1 Enero 1996	diariamente	Precio ponderado	No	Hasta 30 años Hasta 10 años (antes de Febrero de 2002)
Japón	SS	29 Julio 1998 hasta 19 Abril 2000 ³	Semanalmente	Precio	Ajustando los precios para los bonos	De 1 a 10 años
Noruega	SV	21 Enero 1998	± mensualmente	Rendimiento	No	Hasta 10 años
España	SV NS	Enero 1995 Enero 1991	diariamente mensualmente	Precio ponderado	No	Hasta 10 años Hasta 10 años
Suecia	SV	9 Diciembre 1992	Como mínimo una vez por semana	Rendimiento	No	Hasta 10 años
Suiza	SV	4 Enero 1998	diariamente	Rendimiento	No	De 1 a 30 años
	SV	Enero 1998	mensualmente			
Reino Unido ⁴	SV	15 Enero 1985 hasta 30 Abril 1998	Diariamente	Precio ponderado	No	De 1 semana a 30 años
	VRP VRP	4 Enero 1982 15 Enero 1985	diariamente diariamente	Bonos: Precio ponderado	No	Hasta 1 año
Estados Unidos	SS	14 Junio 1961	diariamente	Bonos: Precios	No	De 1 año a 10 años

Fuente: BIS Data Bank

¹ NS = Nelson-Siegel, SV = Svensson, SS = splines suavizados, VRP = variable de penalización por rugosidad.

² Canadá está en proceso de revisión de su actual metodología de estimación.

³ La curva de tipos de interés no se estima actualmente.

⁴ Reino Unido usó el modelo de Svensson entre Enero del 1982 y Abril del 1998

La referencia a los métodos empleados por los bancos centrales se debe a que estas instituciones estiman regularmente su ETTI, por ser ésta de gran utilidad para anticipar expectativas en los cambios de tipos de interés a corto plazo, predecir la inflación y el crecimiento económico. En concreto, el modelo de Nelson y Siegel

(1987) y la versión extendida de Svensson (1994) son ampliamente usados para el análisis de política monetaria. Una descripción generalizada de estas técnicas y otras comúnmente empleadas se expone en la siguiente sección.

3.2.2.1.1 Método de Nelson y Siegel

Una clase de funciones que genera fácilmente las formas usuales de la curva de rendimientos es la asociada con la solución de ecuaciones diferenciales. Según Nelson y Siegel, basados en la teoría pura de expectativas²³ -que supone que los agentes son neutrales al riesgo, indiferentes a la liquidez de los títulos y que no hay segmentación del mercado ni costos de transacción- que señala que la tasa de interés de largo plazo es el promedio de las tasas de interés de corto plazo vigentes y esperadas, se puede deducir que si las tasas spot son producidas por medio de una ecuación diferencial, entonces las tasas forward -siendo pronósticos-, serán la solución de estas ecuaciones.

Teniendo en cuenta este argumento, el punto de partida del modelo de Nelson y Siegel es la curva de tipos forward instantáneo, ecuación (6), representada por un término constante β_0 más una función que pertenece a la clase de funciones denominadas de Laguerre, que se caracterizan por un polinomio que decrece exponencialmente y, a su vez, presentan una forma matemática de aproximar funciones. La constante del modelo asegura que los tipos de interés a largo plazo converjan. El modelo establece que el tipo forward instantáneo en cualquier momento t presenta la siguiente forma funcional:

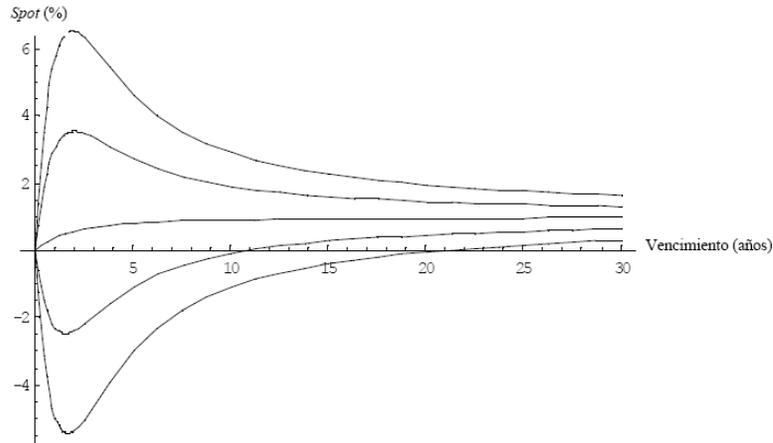
$$f_m(\beta) = \beta_0 + \beta_1 \exp\left[\frac{-m}{\tau_1}\right] + \beta_2 \frac{m}{\tau_1} \exp\left[\frac{-m}{\tau_1}\right] \quad (6)$$

En donde m denota la madurez del activo y β_0 , β_1 , β_2 y τ_1 los parámetros a ser estimados. En el gráfico 1 pueden observarse las posibles formas de la curva

²³ Existen tres teorías principales para explicar la ETTI, a saber, la teoría de las expectativas, la teoría de la segmentación del mercado y la teoría de preferencia por la liquidez.

que define este modelo, evidenciándose claramente su capacidad para recoger las distintas curvaturas existentes en el mercado.

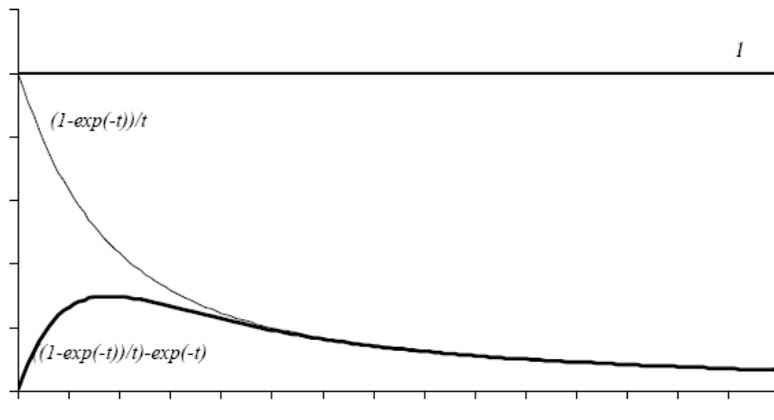
Gráfico I. Formas de la curva de rendimientos



Fuente: Nelson y Siegel (1987).

Cada uno de los términos de la expresión 6 aporta una particularidad distinta a la forma de la curva forward. El primer término β_0 es una constante y determina el nivel de la curva. El segundo es un término exponencial, $\beta_1 \exp(-m/\tau_1)$, que es monótono decreciente con el vencimiento si β_1 es positivo y monótono creciente si β_1 es negativo. Finalmente, el segundo término exponencial, $\beta_2 (m/\tau_1)\exp(-m/\tau_1)$, proporciona a la curva un punto estacionario. Estos comportamientos se representan gráficamente a continuación.

Gráfico II. Variables del modelo de Nelson-Siegel



Fuente: Nelson y Siegel (1987).

Por su parte, el tipo de interés spot se obtiene a partir de la integral definida del tipo de interés forward -con límites de integración $[0,m]$ - dividida por m . Aplicando este cálculo a la ecuación 6 y resolviendo la integral correspondiente por partes, se obtiene la expresión del tipo de interés spot o cero cupón:

$$Z_m(\beta) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1 - \exp\left[-\frac{m}{\tau_1}\right]}{\left[\frac{m}{\tau_1}\right]} + \beta_2 \left[\frac{1 - \exp\left[-\frac{m}{\tau_1}\right]}{\frac{m}{\tau_1}} - \exp\left[-\frac{m}{\tau_1}\right] \right] \quad (7)$$

De acuerdo con las relaciones establecidas entre la tasa cero cupón y la función de descuento (ecuación 2), la expresión que según el modelo de Nelson y Siegel describe la función de descuento sería la siguiente:

$$\delta_m(\beta) = \exp\left[-\beta_0 m - (\beta_1 + \beta_2) \tau_1 \left(1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right) + \beta_2 m \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right] \quad (8)$$

Una de las particularidades de este modelo y su versión extendida, propuesta por Svensson, es la facilidad para pasar de una forma funcional a otra. A partir de los parámetros de la función de tipos al contado es casi inmediato conseguir las expresiones equivalentes para la función de descuento o la función forward.

Con base en lo anterior, el método de estimación de la ETTI propuesto por Nelson y Siegel (1987)²⁴, tiene como objetivo minimizar la suma de las desviaciones al cuadrado de los precios estimados de los títulos valores y los precios observados en el mercado, los cuales se utilizan para hacer el cálculo de los parámetros del modelo (β_0 , β_1 , β_2 y τ_1). Sin embargo, dada la dificultad de ajuste del modelo en el corto y mediano plazo, es necesario introducir un factor de ponderación inversamente proporcional al plazo, que en este caso es la inversa de la duración del título. La optimización se hace a partir de un proceso iterativo y la función objetivo correspondiente al error en los precios ponderados es como sigue:

²⁴ Este modelo se recoge bajo la denominación de forma funcional parsimoniosa o modelo parsimonioso debido a que la función matemática utilizada para modelar la curva de tipos de interés se basa en criterios económicos.

$$\min_{\beta, \tau} \sum_{j=1}^N \left[P_j - \hat{P}_j(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau_1) \right]^2 \alpha_j = \sum \alpha_j \varepsilon_j^2 \quad (9)$$

En donde P_j corresponde al precio observado en el mercado de los títulos de la deuda pública seleccionados, \hat{P}_j es el precio estimado en términos de los parámetros calculados y α es la inversa de la duración de cada título (d_j es la duración del título j), definida así:

$$\alpha_j = \frac{\frac{1}{d_j}}{\sum_{j=1}^N \frac{1}{d_j}} \quad (10)$$

A diferencia de otros modelos aplicados en este ámbito, los parámetros del modelo de Nelson y Siegel tienen un significado definido dentro del contexto de tipos de interés. Es así como el modelo posee las siguientes características:

- Cuando el vencimiento tiende a infinito, es decir, para plazos muy elevados, los dos términos exponenciales se anulan y el valor límite de la ecuación es igual a β_0 , entonces ésta será la tasa de interés de largo plazo a la cual la función converge.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} z_m = \beta_0$$

- Si, por el contrario, el vencimiento tiende a cero, los términos exponenciales se igualan a la unidad, pero el término β_2 se anula porque incluye el factor (m/τ_1) . De modo que el resultado es $\beta_0 + \beta_1$, reflejando el tipo de interés a corto plazo.

$$\lim_{m \rightarrow 0} z_m = \beta_0 + \beta_1$$

- La tasa a la que el tipo forward instantáneo se acerca a su nivel asintótico β_0 depende de τ_1 . Un incremento de este parámetro desplaza la curvatura hacia la derecha, de modo que cuanto mayor sea τ_1 , más lento tenderá el tipo de interés forward hacia β_0 . El parámetro τ_1 solo puede tomar valores positivos con el fin de garantizar la convergencia a largo plazo de β_0 . La tabla IV resume las posibles

formas que puede tomar la ETTI en función de las relaciones y signos de los distintos parámetros.

Cuadro IV. Condiciones de los parámetros y formas de la curva de tipos de interés

Forma de la curva de tipos de interés	β_0	β_1	β_2	τ_1	Condición
Creciente, cóncava	+	-	+	+	$ \beta_1 \geq \beta_2 $
Creciente	+	-	-	+	$ \beta_1 \geq \beta_2 $
Decreciente, convexa	+	+	-	+	$ \beta_1 \geq \beta_2 $
Decreciente	+	+	+	+	$ \beta_1 \geq \beta_2 $
Forma de \cap , por encima de β_0	+	+	+	+	$ \beta_1 < \beta_2 $
Forma de \cap , cruza β_0	+	-	+	+	$ \beta_1 < \beta_2 $
Forma de \cup , por debajo de β_0	+	-	-	+	$ \beta_1 < \beta_2 $
Forma de \cup , cruza β_0	+	+	-	+	$ \beta_1 < \beta_2 $

3.2.2.1.2 Método de Svensson

Cuando hay incertidumbre en el mercado la ETTI puede presentar formas muy complejas en el tramo de corto plazo, por ello con la finalidad de mejorar la eficiencia de la función propuesta por Nelson y Siegel en cuanto a flexibilidad y ajuste, Svensson (1994) realizó una extensión de este modelo adicionando un término que permite que la curva incorpore un segundo punto estacionario. Esta precisión se logra perdiendo un poco de parsimonia en el modelo, pues es necesario estimar dos parámetros adicionales. La función para describir la dinámica de las tasas forward es la siguiente:

$$f_m(\beta) = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \frac{m}{\tau_1} \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_3 \frac{m}{\tau_2} \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \quad (10)$$

La curva spot de Svensson puede ser derivada a partir de la curva forward en forma semejante a la descrita para el modelo de Nelson-Siegel, obteniéndose la siguiente expresión:

$$Z_m(\beta) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{m/\tau_1} + \beta_2 \left(\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{m/\tau_1} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)}{m/\tau_2} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right)$$

En muchos casos, como afirma Svensson, el modelo de Nelson y Siegel proporciona ajustes satisfactorios, sin embargo, cuando la estructura de las tasas de interés es más compleja el ajuste es poco satisfactorio y el modelo de Svensson logra desempeñarse mejor.

3.2.2.1.3 Otros métodos empleados

Entre otras metodologías comúnmente empleadas por los investigadores destacan los trabajos pioneros de McCulloch (1971 y 1975) en los que se aproxima la función de descuento mediante splines de orden cúbico o cuadrático. Los splines son técnicas de interpolación que permiten un buen ajuste y suficiente flexibilidad. La continuidad de la función resultante está garantizada porque se empalman las diferentes funciones en cada uno de los vértices de referencia.

Estas aproximaciones son suficientemente flexibles como para captar las diferentes formas funcionales y son muy sencillas al permitir estimaciones lineales. Sin embargo, tienen dos propiedades poco deseables: generan formas poco suaves para los plazos más largos y no aseguran que los tipos forward sean positivos para todos los plazos. Vasicek y Fong (1982) intentan solucionar este problema utilizando splines exponenciales, pero, como muestra Shea (1984), no está claro que las aproximaciones exponenciales ofrezcan soluciones superiores a las polinómicas. El problema que plantea este modelo es que se desconocen las funciones concretas empleadas por estos autores en sus estudios.

3.2.3. Eje Teórico de sustentación

A pesar de la variedad de metodologías existentes para la estimación de curvas de rendimientos, la presente investigación empleará para el caso Venezolano el método de Nelson y Siegel, por considerar que posee una serie de características y ventajas, entre las cuales destacan: el modelo se adapta a todas las formas que pueden adoptar las curvas en el mercado, los parámetros son fáciles de interpretar en términos de política monetaria, permite encontrar tasas teóricas no observables en la práctica, posee bajos requerimientos de información y, finalmente, goza de un amplio reconocimiento internacional por la variedad de países que lo han implementado en sus mercados de capitales.

3.3 Marco Institucional

3.3.1 Aspecto jurídico

La emisión de títulos públicos es un proceso que se encuentra regulado, desde la elaboración de la estrategia de financiamiento hasta su colocación en el mercado primario, fundamentalmente por La Ley Orgánica de Administración Financiera del Sector Público²⁵ (LOAFSP), que es la encargada de regular, entre otros aspectos, las operaciones de crédito público²⁶, -en especial el endeudamiento por la colocación de títulos públicos, siendo éstos los instrumentos empleados para la estimación de la ETTI- en cuanto al mecanismo autorizador, prohibiciones y demás aspectos relacionados.

Específicamente, cada una de las emisiones cuenta con un marco regulatorio que es publicado en Gaceta oficial, en el cual se establece el destino de

²⁵ Publicada el 05 de Septiembre de 2000 en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.029. Sin embargo, la regulación en materia de crédito público tiene sus orígenes en el decreto de su primera ley en el año 1837.

²⁶ Según el artículo 77 de esta ley, son operaciones de crédito público la emisión y colocación de títulos, la apertura de créditos, la contratación de obras, servicios o adquisiciones, el otorgamiento de garantías y el refinanciamiento o reestructuración de la deuda pública existente. El órgano encargado de ejecutarlas es la Oficina Nacional de Crédito Público (ONCP).

los recursos que se van a obtener por el endeudamiento, entre los que se encuentran: financiamiento del servicio de la deuda pública interna y externa, operaciones de refinanciamiento, programas o proyectos o gasto corriente²⁷, además de las condiciones financieras (cálculo del cupón, plazos de vencimiento, entre otras) de los títulos que se pueden colocar en el marco de cada emisión.

Estas emisiones llevadas a cabo por la ONCP son realizadas en el mercado primario y proveen fondos al emisor original de los títulos, mientras que en el mercado secundario se negocian instrumentos ya emitidos, algunos de los cuales poseen una mayor actividad que otros, lo que le facilita al inversionista la venta de sus activos antes de que maduren; esta es una característica importante a considerar para la selección de los títulos que constituirán la muestra para la estimación de la ETTI (Garay y González, 2005). El registro de estas transacciones realizadas en el mercado secundario está bajo la responsabilidad del Banco Central de Venezuela (BCV) a través del Sistema de Custodia Electrónica de Títulos Públicos (SICET).

Esta breve referencia legal e institucional permite comprender cómo se diseña y ejecutan las operaciones de endeudamiento de la República, a través de la emisión de bonos que poseen determinadas condiciones financieras en el contexto de un marco regulatorio determinado. De igual manera el conocimiento de los tipos de mercado facilita la búsqueda de la información que permitirá la selección de los instrumentos que serán analizados.

3.4 El mercado de bonos en Venezuela

En Venezuela, las estrategias de endeudamiento implementadas por el Ministerio del Poder Popular de Planificación y Finanzas durante los últimos años, han estado orientadas, entre algunos de sus objetivos, a promover la democratización del mercado de capitales. De allí que la República se haya

²⁷ Según se estableció en la reforma parcial de la LOAFSP publicada en la Gaceta Oficial N° 39.147 de fecha 26 de marzo de 2009.

convertido en un importante actor en este proceso, a través de las emisiones de deuda pública realizadas por el Gobierno central -bonos de la Deuda Pública Nacional y Letras del Tesoro-, por medio de las cuales muchos inversionistas han tenido la oportunidad de participar en atractivas alternativas de inversión e incorporarse como actores en el mercado secundario de títulos públicos.

Una gran variedad de instrumentos con diferentes condiciones financieras se ha emitido en el mercado, desde títulos denominados en dólares y pagaderos en bolívares, títulos constitutivos de la deuda externa, así como bonos de la deuda interna indexados al tipo de cambio, a la tasa agrícola, entre otros.

En relación con los títulos de deuda interna, actualmente existen en circulación cinco tipos de instrumentos emitidos por el Gobierno venezolano, los cuales se explican a continuación:

- Las Letras del Tesoro son instrumentos cero cupón con un plazo que varía desde 91 a 364 días.
- Los Vebonos son títulos a tasa variable indexados al rendimiento de las letras del tesoro, con pago de cupón cada 91 días. Son los bonos de la deuda interna más antiguos en el mercado. Sus plazos de vencimiento oscilan entre los años 2009 y 2020 y sus tasas de cupón vigentes se encuentran entre 9,3% y 13,5%.
- Los Títulos de interés y capital cubierto (TICC) son instrumentos indexados al tipo de cambio. Se encuentran denominados en dólares pero el pago de sus cupones y principal se realiza en bolívares al tipo de cambio oficial vigente. Sus tasas de cupón se ubican entre 5,25% y 9,13% y sus plazos se encuentran entre los años 2013 y 2019.
- Los Títulos de interés fijo (TIF) son instrumentos con tasas de cupón que se encuentran entre 9,25% y 14% y los plazos de vencimiento entre el período

2009 y 2020. Estos títulos por su característica financiera de cupón fijo son los seleccionados para la estimación de la ETTI.

- Los Bonos Agrícolas son instrumentos emitidos en el marco del Plan de Desarrollo Agrícola 2009-2010, los vencimientos se encuentran entre los años 2012 y 2014 y el cupón es variable y revisable cada 91 días teniendo como referencia la Tasa Agraria vigente.

En general, todos los instrumentos son ofrecidos al mercado local a través de subastas semanales en las que participan las diferentes instituciones financieras, adquiriéndolos bien sea para mantenerlos en cuenta propia o como inversión para sus clientes.

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1 Tipo de Investigación

Los objetivos de esta investigación, referida a la aplicación del método de Nelson y Siegel para la estimación de una curva de rendimientos para Venezuela, permiten clasificar este proyecto como un ejercicio de investigación documental, de acuerdo con la clasificación del Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría de la UPEL.

En efecto, es de tipo documental, ya que corresponde al estudio de un problema con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, de trabajos previos realizados por otros países, e información y datos divulgados por el Banco Central de Venezuela (BCV) a través de medios electrónicos. Adicionalmente, en términos teóricos, este tipo de investigación tiene como objetivo el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas a través del análisis, interpretación y confrontación de la información obtenida. Entre los posibles propósitos de este tipo de investigación se encuentran: describir, mostrar, probar, persuadir o recomendar. De allí que la aplicación de la mencionada metodología a la estimación de una curva cero cupón para Venezuela cumpla con esta caracterización.

No obstante, este proyecto también posee características de investigación exploratoria para el caso venezolano, en cuanto a que hasta el momento el tema ha sido poco estudiado en el país y no se tiene una referencia de aplicación del modelo de Nelson y Siegel al mercado de deuda interna. De allí que no existe sobre el

mismo un conocimiento tal que permita formular hipótesis precisas o hacer una descripción sistemática al respecto.

4.2 Variables e indicadores

Tipo de variable	Variable	Escala de medición
Independiente	La cotización o precio diario en el mercado secundario de los bonos de la deuda pública nacional denominados TIF.	Esta variable se mide a través de la escala de razón, que agrupa las mediciones por intervalos o rangos y tiene un cero absoluto u origen.
Dependiente	Las tasas spot o cero cupón	Su escala de medición también es de razón.

4.3 Población y muestra

La población de esta investigación es finita y la constituyen las cotizaciones (precio) de la totalidad de los bonos de la Deuda Pública Interna en circulación para el período entre septiembre 2006 y agosto 2009. En este grupo de títulos de deuda se encuentran diversos instrumentos (VEBONOS, TIF, TICC y Bonos agrícolas) con características y condiciones financieras particulares.

Dado que la estimación de la curva de rendimientos requiere la determinación del valor presente de los diferentes bonos seleccionados, para obtener una mayor precisión en los cálculos es necesario que sean instrumentos con una tasa de cupón fija. De allí que la muestra seleccionada para el presente trabajo la constituyan los bonos denominados TIF que, en la actualidad, ascienden a 18 instrumentos con vencimientos entre los años 2009 y 2020 y cupones entre 9,25% y 14,00%. Por estas características la muestra es no probabilística e intencional, ya que la selección de la misma está sujeta al cumplimiento de una determinada condición financiera (cupón fijo) por parte de los títulos públicos.

El aspecto que se analizó y estudió en estos instrumentos en particular es su precio o cotización diaria; sin embargo, dado que la estimación de una curva de rendimientos refleja la situación del mercado para un período determinado (día, semana, o mes), es necesario elegir el momento para su construcción, para lo cual se analizó el comportamiento de los precios, la periodicidad con la que se transan estos instrumentos y el volumen negociado. Lo anterior fue necesario para evaluar las diferentes posibilidades de estimación, diaria, semanal o mensual.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El BCV en su función de Agente financiero del Gobierno tiene la responsabilidad de realizar el seguimiento y registro de todas las transacciones realizadas en el mercado secundario de bonos, para ello el instituto cuenta con el Sistema de Custodia de Títulos Públicos (SICET). En este sistema, bajo la modalidad de registro de operaciones definitivas de compra-venta de títulos, es posible obtener la información de los precios diarios y volúmenes negociados de los TIF en este mercado. La descarga de estos datos desde el sistema se realizó a través del programa de office Excel. La técnica usada para recolectar los datos fue por tanto de tipo documental.

4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la información de los precios diarios de los TIF en el período septiembre 2006 a agosto 2009 se procedió a construir una base de datos empleando Excel, posteriormente se procedió a su análisis que comprendió la evaluación de la periodicidad y el monto negociado de las transacciones para cada título, con la finalidad de determinar el período de tiempo para el cual se estimó la curva de rendimientos.

Los datos seleccionados fueron procesados en Excel con la finalidad de realizar los cálculos pertinentes para la obtención de las tasas spot para el mercado de deuda interna venezolano. Al respecto, en términos metodológicos el modelo de Nelson y Siegel es no lineal, por lo cual los pasos para su estimación fueron como sigue:

1. Se seleccionó un vector de parámetros iniciales $[\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau_1]$.
2. Usando este vector se calcularon las funciones de la tasa *forward* instantánea, cero cupón y el factor de descuento (ecuaciones 6 a 8).
3. La función de factor de descuento estimada fue usada para determinar el valor presente del flujo de caja de los bonos y así calcular el vector de los precios teóricos de los bonos.
4. Los errores en los precios fueron calculados tomando la diferencia entre los precios teóricos calculados y los precios observados.
5. Se procedió a realizar la optimización.
6. Los parámetros finales estimados fueron usados para determinar los valores de la tasa cero cupón y la tasa forward.

4.6 Técnicas e instrumentos de análisis de resultados

En el caso de esta investigación, los resultados los constituyeron las tasas spot o cero cupón estimadas para cada plazo de vencimiento considerado. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de tipo cualitativo en relación a las formas de las curvas de rendimientos obtenidas, con su respectiva interpretación económica, y por último se estudió la evolución de las curvas para los diferentes períodos seleccionados.

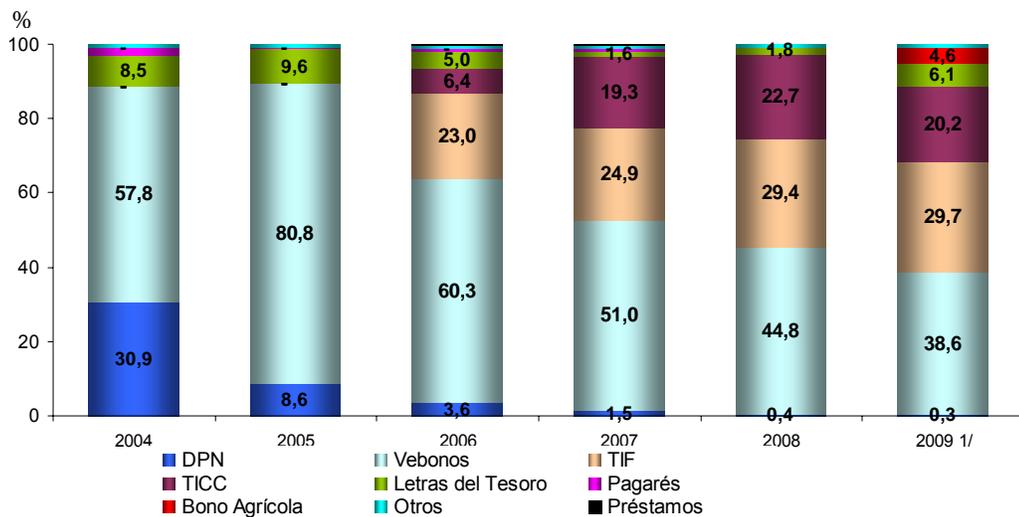
CAPITULO V

ESTIMACION DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS PARA VENEZUELA

5.1 Análisis del Mercado primario de la deuda interna

El proceso de desarrollo del mercado de capitales venezolano impulsado por el MPPPF desde el año 2006 se ha concentrado en el estímulo al mercado primario. En este sentido, el MPPPF ha emitido diferentes instrumentos financieros con la finalidad de diversificar las oportunidades de inversión para el mercado. En efecto, mientras en el año 2005 el 81% de la deuda interna estaba compuesta por Vebonos, en 2009 estos títulos representan menos de la mitad de ese valor. En su lugar, han surgido instrumentos a tasa fija, indexados al tipo de cambio y bonos para el desarrollo agrícola, cuya composición se presenta en el gráfico a continuación.

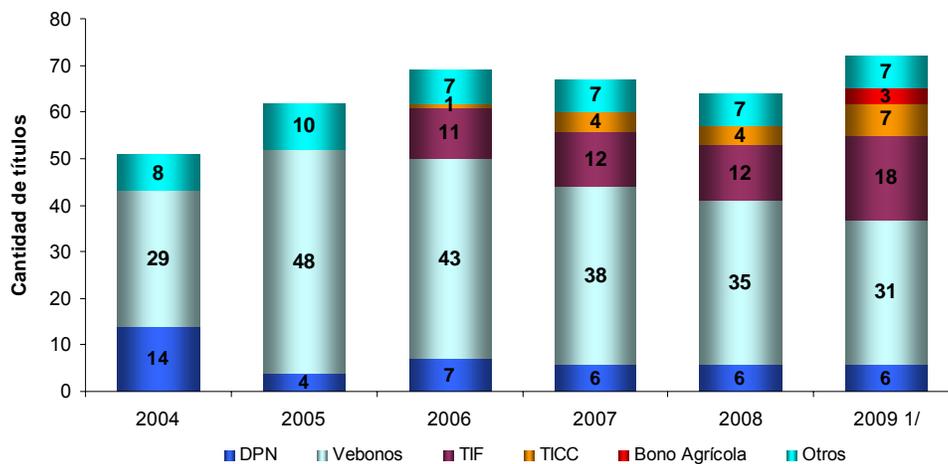
Gráfico III. Composición de la deuda interna total por tipo de instrumentos



1/ Al mes de septiembre de 2009.
Fuente: MPPPF.

La diversificación de los instrumentos financieros en circulación, en especial, el surgimiento de títulos a tasa fija (TIF) y el aumento de su participación en la deuda interna desde el año 2006, constituye un gran paso a favor de la existencia de una curva de rendimientos como referencia para el mercado. Un argumento adicional que respalda esta aseveración está relacionado con la cantidad de títulos en circulación existentes para cada tipo de instrumento, en este caso destaca el aumento de los TIF, que pasaron de 11 a 18 entre 2006 y 2009, mientras que los Vebonos han disminuido en 17 su cuantía.

Gráfico IV. Cantidad de instrumentos en circulación



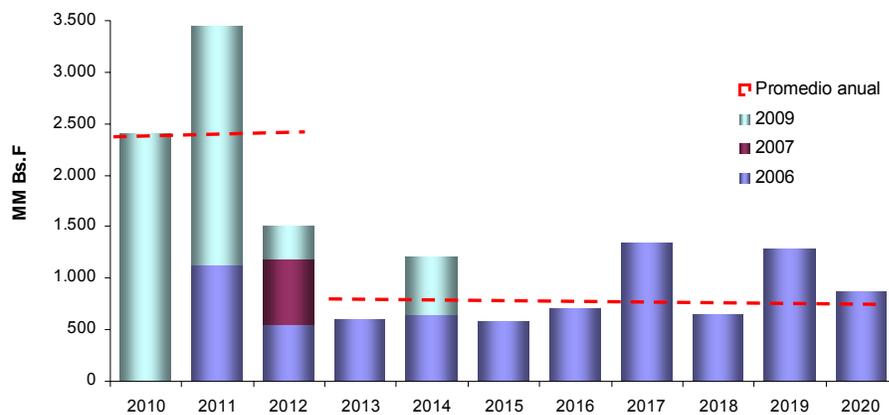
1/ Al mes de septiembre de 2009.

Fuente: MPPPF.

Sin embargo, el ritmo con el cual el MPPPF ha subastado nuevos TIF o aumentado el saldo en circulación de los ya existentes ha sido lento comparado con el de otros instrumentos. En el gráfico V se evidencia que en 2006, año de aparición de los TIF, los plazos de los 11 títulos emitidos se encontraban distribuidos entre los años 2011 al 2020. En el año 2007 se colocó solamente un nuevo instrumento y en el 2008 el mercado primario de TIF en cuanto a títulos y saldo en circulación se mantuvo sin variaciones. Fue a partir del año 2009 cuando volvió a impulsarse la estrategia de emisión de estos instrumentos y la profundización (mayor liquidez) de los ya colocados.

A pesar de que esta decisión adoptada en 2009 dinamiza el mercado primario de TIF, las cifras a septiembre de ese año muestran que el 90% (Bs 5.040,5 millones) del incremento del saldo en circulación de estos títulos respecto a 2008 está concentrado en los próximos tres años. En efecto, su perfil de vencimientos (Gráfico V) refleja que los instrumentos a más largo plazo que fueron emitidos en 2006 mantienen en promedio, un nivel anual inferior a Bs 1.400 millones, mientras que los que vencen entre 2010 y 2012 tienen un promedio anual superior a Bs 2.400 millones.

Gráfico V. Distribución anual del endeudamiento con TIF ^{1/}



^{1/} Los resultados del año 2009 están al III trimestre.

Fuente: MPPPF.

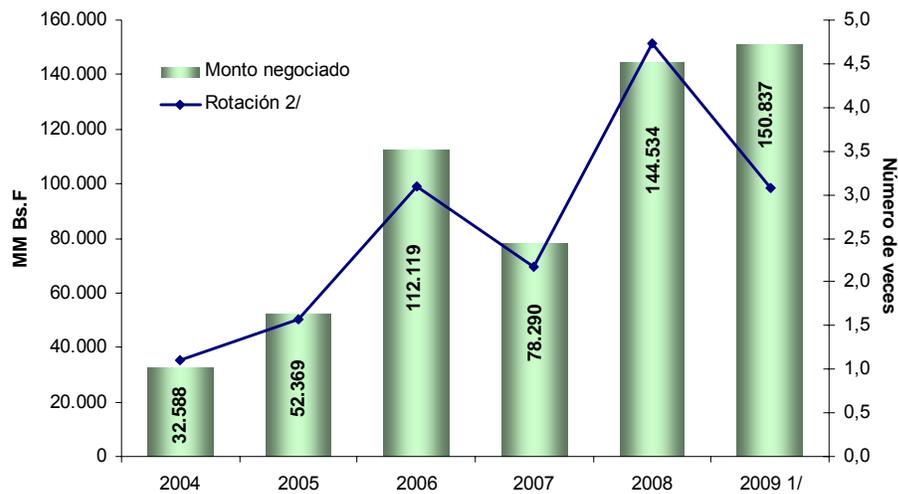
En resumen, el mercado primario de estos instrumentos se caracteriza porque el plazo máximo de vencimientos es de 10 años, existen altos niveles de liquidez en los plazos entre 2010-2012 y entre los años 2013 al 2020 sólo hay un título por año. Estas distorsiones limitan la representatividad de la curva de rendimientos para el mercado de deuda interna en Venezuela.

5.2 Análisis del Mercado secundario de la deuda interna

El monto negociado en el mercado secundario de deuda interna en Venezuela ha mostrado una tendencia creciente desde el año 2004, excepto en el año 2007 cuando registró una importante caída en su nivel, mientras que durante

los primeros ocho meses del año 2009 la cantidad negociada fue inferior al aumento del saldo de la deuda pública interna.

Gráfico VI. Monto negociado en el mercado secundario y rotación



1/ Al mes de septiembre de 2009.

2/ La rotación resulta de dividir el monto negociado en el mercado secundario por el saldo de la deuda pública interna y representa el número de veces en que se negocia el total de la deuda interna.

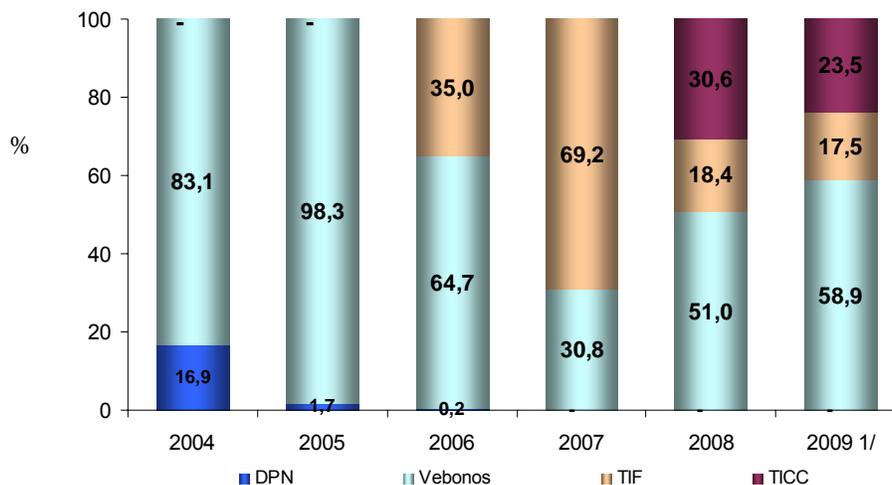
Fuente: Sictet y MPPPF.

No obstante, los títulos en circulación poseen diferentes niveles de negociabilidad en el mercado. En el gráfico VII se presenta la estructura porcentual del monto anual negociado por tipo de instrumentos, evidenciándose que los Vebonos son los más transados, con niveles superiores al 50% del total (con la única excepción del año 2007), seguido por los TICC que a pesar de que fueron emitidos en 2006 no fue sino hasta 2008 cuando lograron niveles significativos en el mercado secundario. En el último lugar se encuentran los TIF, que en 2008 y 2009 mantuvieron niveles inferiores al 20%, mientras que durante los dos primeros años de emitidos (2006 y 2007) lograron valores en promedio superiores a 30%.

Esta disminución de la participación de los TIF en el mercado secundario también se explica por el hecho de que, de los 18 títulos en circulación a 2009, sólo 16 se negocian, debido a que uno de ellos fue emitido para una operación de canje

con el BCV y el otro, el de más largo plazo (vencimiento en el año 2020), no se negoció durante los primeros ocho meses de 2009.

Gráfico VII. Estructura porcentual del monto negociado por tipo de instrumentos



1/ Al mes de septiembre de 2009.

Fuente: Sicet.

A diferencia de la mayoría de los países latinoamericanos, en Venezuela los precios de las transacciones que se realizan en el mercado secundario de títulos se obtienen a partir de un sistema de liquidación y custodia (SICET) y no de un sistema electrónico en el cual los participantes del mercado puedan observar en tiempo real las posturas de compra y venta de los títulos públicos. Por el contrario, la referencia que se obtiene a partir del SICET es de precios de operaciones pactadas y liquidadas, es decir es un precio *ex post* y no *ex ante*.

La ausencia de un sistema de negociabilidad de títulos públicos ocasiona importantes limitaciones para el desarrollo del mercado de capitales en Venezuela, debido a que los agentes económicos no disponen de una referencia diaria del movimiento del mercado de valores, tal como sucede en el caso de los títulos que se negocian a través de la Bolsa de Valores de Caracas (BVC). Algunas de las consecuencias de esta situación se observan al analizar la información suministrada por el SICET, entre las que se encuentran: días en los que los montos negociados

son pequeños, títulos que no se negocian por períodos de tiempo considerables o movimientos erráticos en los precios de un título en un corto lapso de tiempo.

5.3 Procedimiento para la estimación de la curva de rendimientos.

El primer paso en el proceso de estimación consistió en definir los períodos de tiempo para los cuales se iba a realizar el ejercicio. Luego de analizar la referencia de precios existentes para los TIF en el mercado secundario desde el año en que fueron emitidos (2006), se detectó que la data disponible es limitada, por lo cual no todos los títulos disponen de una cotización diaria en el mercado. Dado que no era posible obtener una curva con esta periodicidad, se agregó la información para realizar la estimación de manera mensual. Además se seleccionaron solamente aquellos meses que tuvieron más de 10 instrumentos cotizados en el mercado secundario.

La función objetivo utilizada para la estimación se basó en la minimización ponderada de los precios de mercado, pero no los precios “limpios” sino “sucios”²⁸. Se consideran estos precios ya que ellos son la verdadera referencia de cuanto debe cancelar un inversionista al adquirir un determinado instrumento en el mercado. La fórmula empleada de minimización corresponde a la definida en la ecuación 9. La resolución de este ejercicio estuvo sujeta a las restricciones previamente establecidas.

Para la determinación de los valores iniciales de los parámetros, de acuerdo a su interpretación, se asumieron las siguientes premisas: el valor de β_0 correspondió a la tasa del bono a más largo plazo, β_1 la diferencia entre el rendimiento del título a más largo y a más corto plazo, y τ_1 con valores entre 0 y 20. Finalmente la estimación se realizó usando la herramienta Solver en Excel, la cual permite resolver problemas de optimización lineal y no lineal

²⁸ El precio sucio de un bono es aquél que considera el monto de los intereses que se han devengados desde la última fecha de pago de cupón y la fecha de liquidación de la operación de compra-venta del instrumento.

CAPITULO VI

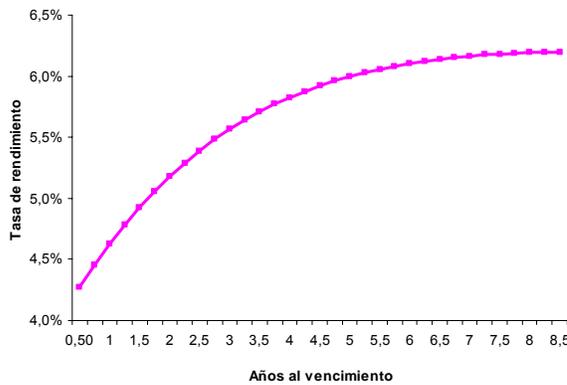
RESULTADOS

De un total de 37 meses analizados entre el período de septiembre 2006 a agosto 2009, sólo 20 meses cumplieron con el criterio de tener como referencia más de 10 títulos valores en el mercado secundario. A continuación se presentan las curvas obtenidas para algunos meses escogidos:

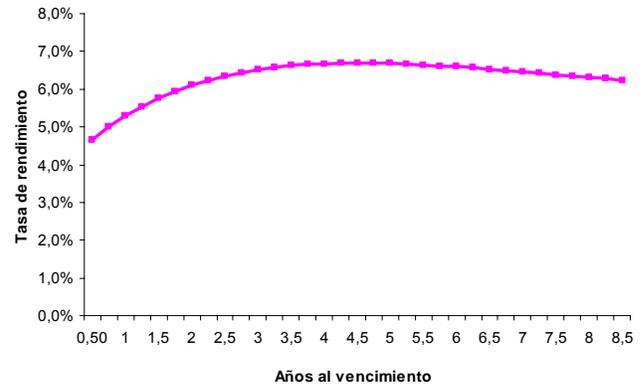
Gráfico VIII. Curvas spot estimadas

Gráfico IX. Curvas forward estimadas

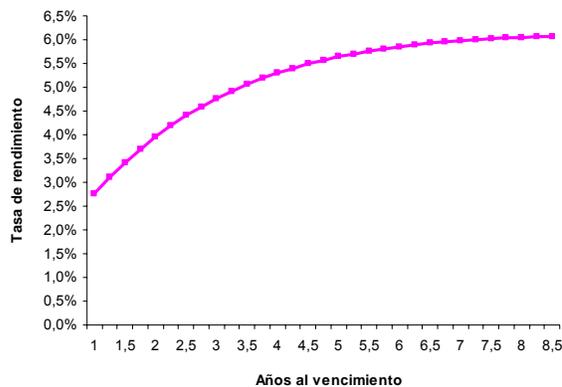
Curva spot para Octubre 2006



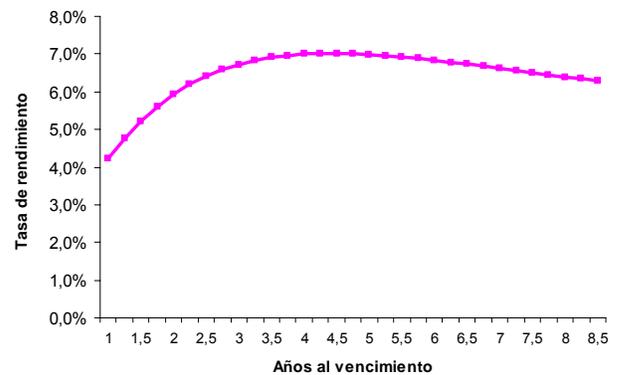
Curva forward para Octubre 2006

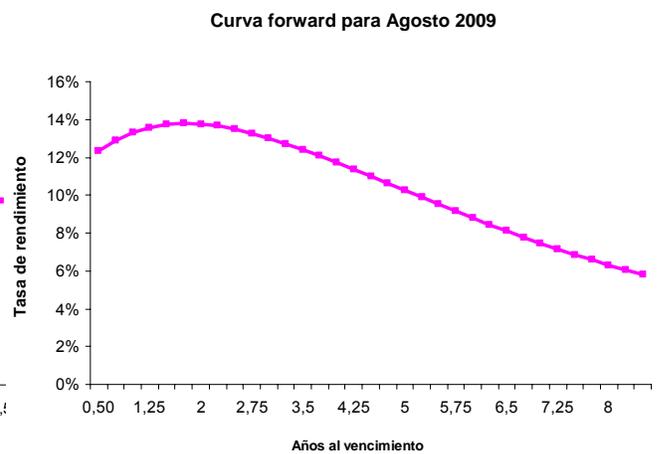
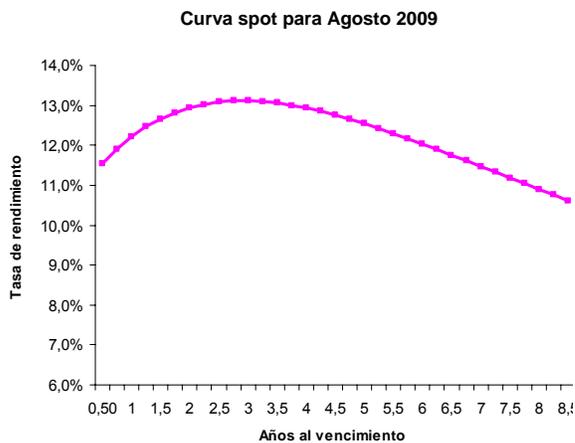
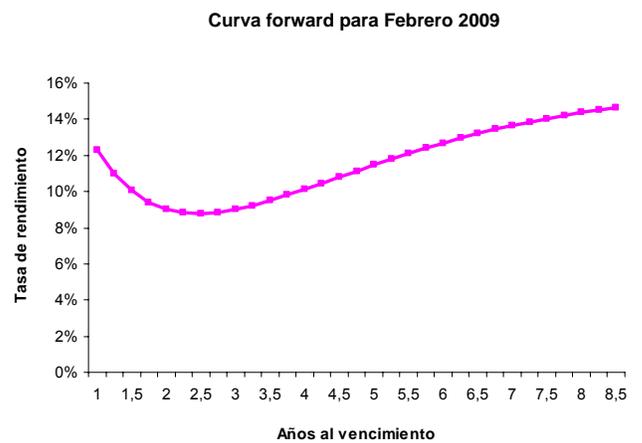
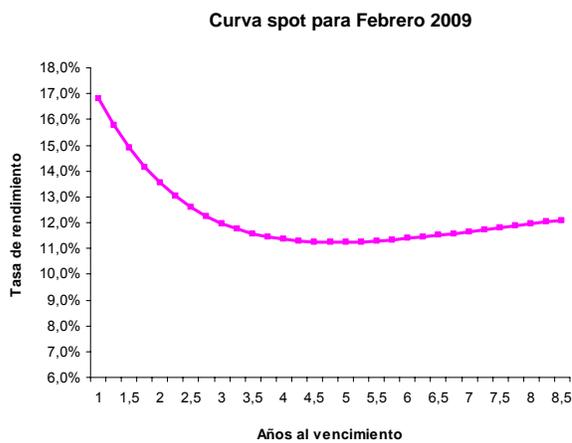
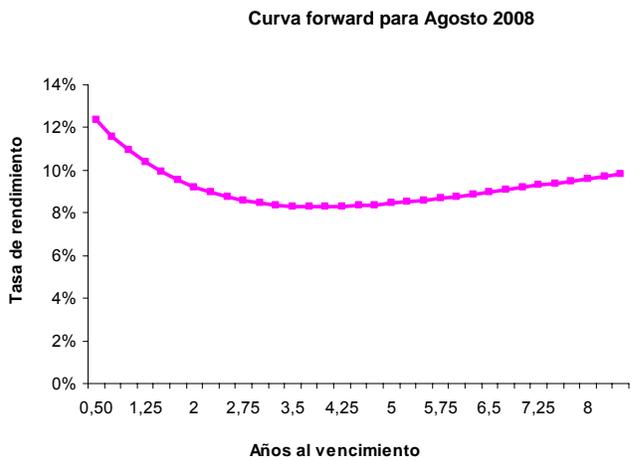
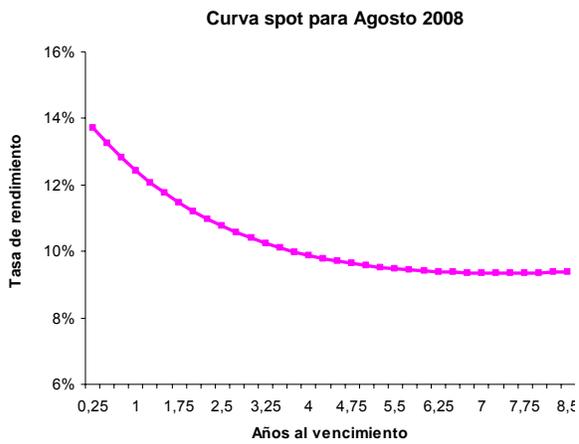


Curva spot para Marzo 2007



Curva forward para Marzo 2007





Las diferentes curvas obtenidas permiten establecer las siguientes conclusiones respecto al mercado secundario de títulos públicos (específicamente TIF) en Venezuela:

- En un período de 3 años las curvas de rendimientos estimadas presentan diferentes formas. Mientras en el año 2006 las curvas tenían pendiente positiva, a partir de mediados de 2008 la curva se invierte, para luego en 2009 volver a ser positiva, aunque con una tendencia a decrecer en el largo plazo.
- Alta volatilidad en los precios de los TIF, en efecto mientras en 2006 y 2007 la mayoría de los instrumentos analizados presentaban cotizaciones superiores al 100%, a partir de 2008 estos precios comienzan a reducirse.
- Este mercado es poco profundo, en cuanto existen meses para los cuales no fue posible estimar la curva por no disponer de suficiente información y, en ocasiones las cotizaciones provienen de una sola operación diaria, por lo cual en esos casos no constituye una verdadera referencia de mercado.

La pendiente positiva de las curvas obtenidas desde 2006 y hasta mediados de 2008 refleja el comportamiento usual del mercado, en cuanto a que los rendimientos exigidos en el corto plazo son menores a los esperados en el largo plazo. Esta forma es la más común debido a la presencia de las primas por liquidez en el rendimiento esperado de las obligaciones, o también, que el mercado anticipa de alguna manera la tendencia alcista en el nivel general de los tipos de interés que ocurran en un período. Sin embargo a partir de agosto de 2008 la curva se muestra invertida. Al respecto, existe una controversia sobre el significado de tal situación, el hecho de que el rendimiento a corto plazo sea mayor que el rendimiento a largo indica que el mercado de bonos podría estar anticipando una desmejora en los resultados macroeconómicos de un país y, por ende una reducción de las tasas en el futuro por parte de la autoridad monetaria con la finalidad de abaratar el costo del dinero y de esa forma estimular a la economía.

En el contexto de la economía venezolana tal situación coincidió con el comienzo de la crisis financiera internacional y la caída del precio del petróleo, razón por la cual se podría presumir que los agentes económicos de cierta manera preveían un impacto negativo en términos de crecimiento para Venezuela vista su dependencia petrolera.

Sin embargo, la curva estimada para el último mes del período en estudio (agosto 2009) muestra una pendiente positiva para un período de 3 años y luego desciende en el largo plazo. Al respecto, además de la mejora de la cotización del precio de la cesta venezolana que permitió aminorar los efectos de su caída en términos de recaudación fiscal, una razón adicional que podría estar explicando el comportamiento de la curva, tiene que ver con la estrategia de endeudamiento ejecutada por el MPPPF durante el año 2009. La misma consistió en la emisión de instrumentos financieros con un plazo máximo de 3 años, dado que los principales compradores de bonos -las instituciones financieras-, ante el escenario de altos niveles inflacionarios prefieren estos vencimientos para no acometer inversiones a largo plazo. De allí que estos títulos han mostrado durante 2009 altos niveles de demanda y consecuentemente mayores precios y menores rendimientos, siendo a partir de este plazo cuando la curva comienza a descender.

El hecho de que el mercado secundario de bonos no cuente con un sistema de negociabilidad electrónica de títulos que promueva y haga transparente su cotización, pone en duda la representatividad de las curvas de rendimientos estimadas, su capacidad para explicar comportamientos presentes y futuros de las tasas de interés para la economía venezolana y, su posible utilización para la valoración de nuevos instrumentos financieros a ser emitidos.

En síntesis, las limitaciones detectadas en el funcionamiento del mercado de bonos de la deuda pública nacional se exponen a continuación:

1. Mercado primario:

- Carece de normas, instructivos o manuales que permitan estandarizar el lenguaje financiero empleado en este mercado para conceptos como: rendimiento al vencimiento, rendimiento corriente, precio promedio ponderado, precio limpio, intereses caídos, entre otros.
- El MPPPF no establece rangos mínimos y máximos de variación de los precios en las subastas semanales de títulos, con la finalidad de evitar cambios bruscos en las cotizaciones que sirven de referencia para el mercado secundario.
- Ante los elevados niveles inflacionarios, la falta de incentivo de las instituciones financieras para adquirir títulos a largo plazo y el consecuente diseño de estrategias de endeudamiento para satisfacer esta demanda, limita el fortalecimiento de la parte de más largo plazo de la curva.
- El MPPPF continúa empleando como referencia de curva de rendimientos la TIR, sin considerar las limitaciones de esta metodología.

2. Mercado secundario:

- No cuenta con un sistema de negociación electrónica.
- A pesar de que la BVC cuenta con un sistema electrónico denominado SIBE, la mayoría de los títulos de la deuda pública no se cotizan por este medio.
- Los precios de referencia para los actores del mercado secundario corresponden a operaciones liquidadas a través del SICET.
- Las variaciones en los precios que registra el SICET en ocasiones obedecen a razones que favorecen la valoración de los portafolios de sus tenedores.
- No existe un instructivo para estandarizar al mercado (lenguaje común).

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar del esfuerzo realizado por el MPPPF con la finalidad de impulsar el desarrollo del mercado de capitales en Venezuela, aún persisten limitaciones que requieren la atención de las autoridades competentes. La principal razón de esta aseveración radica en los resultados obtenidos del análisis del mercado primario y secundario de deuda pública, en los que se evidencian los bajos niveles de negociabilidad y representatividad de las cotizaciones de estos instrumentos. La principal causa que explica este comportamiento, es la inexistencia de un sistema electrónico que les permita a los participantes de este mercado observar y realizar operaciones de compra venta, contando para ello con la mayor información financiera disponible sobre las cotizaciones diarias de los instrumentos negociados.

No obstante tal situación, es importante resaltar que desde el año 2006 el mercado de bonos cuenta con instrumentos a tasa fija, siendo éstos los necesarios para la estimación de la curva de rendimientos por cualquiera de las metodologías existentes. Sin embargo fue hasta el año 2009 cuando este mercado volvió a tener un dinamismo importante, a través de la emisión de los TIF y el aumento del saldo en circulación de algunos ya existentes.

Pese a las restricciones planteadas, la estimación de la curva de rendimientos por el método paramétrico de Nelson & Siegel fue posible, aun cuando, en la medida en que el mercado de bonos continúe desarrollándose, tanto en términos de mayores plazos como de liquidez en el mercado secundario, es posible mejorar la estimación de la ETTI para las tasas spot y forward. De esta manera, las aplicaciones de las tasas estimadas tanto para la valoración de instrumentos financieros como para el análisis monetario tendrán mayor confiabilidad.

Por lo anterior, se reitera la necesidad de continuar fortaleciendo el mercado de títulos públicos para superar las limitaciones existentes y estimar curvas de rendimientos más representativas para el mercado. Lo anterior permitiría evaluar la posibilidad de extender este trabajo de investigación, con la aplicación de otras metodologías existentes, a efectos de encontrar la que mejor se ajuste a la estructura del mercado venezolano y poder cubrir varias necesidades, como lo son: la estimación de las tasas spot que no son observables en el mercado, para plazos que no existen en el mismo, y la posición de la estructura de tasas de la economía.

En cuanto a las recomendaciones, es importante destacar que desde comienzos de la década del dos mil se ha difundido en algunos países emergentes la aplicación de estrategias de administración de pasivos de la deuda pública, en especial aquellas que tienen como finalidad la reducción de la exposición a riesgos financieros, y con ello, a choques externos adversos. De allí que el estudio de las siguientes experiencias exitosas puestas en marcha por países como Perú y Colombia puedan contribuir al avance del mercado venezolano.

En el caso de Perú, a fines de marzo del 2003 se puso en marcha el Programa de Creadores de Mercado, con el propósito de desarrollar el mercado de deuda pública en nuevos soles, y con ello, el mercado doméstico de capitales. En sus primeros cuatro años de funcionamiento han obtenido logros importantes, como son: la formación de una curva de rendimientos en nuevos soles de hasta veinte años, el incremento de la liquidez de los bonos domésticos de deuda pública, la mejora en la composición por monedas de la deuda, entre otros.

Este programa estableció las condiciones para las emisiones domésticas de la deuda soberana, tanto en soles como en soles indexados a la inflación (VAC), además de contemplar la obligatoriedad de que los bancos participantes establecieran cotizaciones para los bonos emitidos, con el fin de permitir la formación de precios y su valoración²⁹. A partir de la implementación de esta

²⁹ Este programa garantiza que diariamente se realicen propuestas de compra-venta de los bonos soberanos, las que sirven de referencia de las cotizaciones en caso que no se cuente con transacciones cerradas en el Datasec.

iniciativa, la curva en soles fue ampliándose lentamente. Para 2009, el plazo más largo de la curva corresponde al bono a 30 años y se encuentran en circulación 10 instrumentos³⁰.

Una experiencia de más trayectoria, la constituye el caso de Colombia con la implementación en el año 1996 del Programa de Creadores y aspirantes a creadores de mercado, siendo éstos los encargados de las labores de compra y distribución de los instrumentos al resto del mercado, negociando a través de sistemas electrónicos o en el mercado sobre el mostrador³¹, es decir, negociación directa entre entidades (Arango, Melo y Vásquez, 2002). Los resultados a los 10 años de implementada esta iniciativa se presentan a continuación:

Gráfico X. La experiencia de Colombia con el Programa de Creadores de Mercado.

Conclusiones	El Mercado de TES y su Desarrollo		
	1996	Evolución 1996-2006	2006
Precios	<ul style="list-style-type: none"> Falta de cotizaciones en firme Inexistencia de ambas puntas 		<ul style="list-style-type: none"> Curva de Rendimientos 15 años Cotización obligatoria 2 puntas
Liquidez	<ul style="list-style-type: none"> Emisiones pequeñas y no homogéneas Concentración en corto plazo 		<ul style="list-style-type: none"> Emisiones entre \$2 y \$7 billones Volumen transacción promedio diario \$2.2 billones
Agentes	<ul style="list-style-type: none"> Falta de entidades especializadas Ausencia de Inv. Institucionales 		<ul style="list-style-type: none"> Creadores de Mercado Pensiones, Cesantías, Aseguradoras, Fiduciarias, etc.
Estructura Trans.	<ul style="list-style-type: none"> Altos costos transaccionales Titulos físicos e inseguridad 		<ul style="list-style-type: none"> Sistemas Electrónicos Trans. Desmaterializados
Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> Poca diversidad de instrumentos 		<ul style="list-style-type: none"> Titulos de 2006 a 2020 TES Corto Plazo

Fuente: Interbolsa, S.A

En síntesis, la principal recomendación para el caso Venezolano sería el estudio de las experiencias exitosas de desarrollo de otros mercados de capitales a efectos de continuar impulsando este sector.

³⁰ El estudio de referencia Pereda (2009), realizó la estimación de la curva de rendimientos para el Perú correspondiente al día 28-02-2005. Para esta fecha existían 10 instrumentos a tasa fija en circulación y el plazo del bono más largo era de 7 años.

³¹ El mercado sobre el mostrador "over the counter", se conoce también por sus siglas en inglés: OTC. Adicionalmente, en Colombia existen dos sistemas de navegación de TEST B: el Sistema Electrónico de Negociación (SEN), administrado por el Banco de la República y la Bolsa de Colombia.

BIBLIOGRAFIA

Albiol, H.F., Dotras., Elisabet. y Losilla, C. (2006). *Term Structure of Interest Rate. European Financial Integration*. Documents de Treball. Institut de Recerca en Economia Aplicada.

Alpízar, G.E., Echeverría, R., Quirós, M. y Salazar, M. (2005). *Modelación de la estructura de tasas de interés nominales para Costa Rica*. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.

Arango, L.E., Melo, L.F. y Vasquez, D.M. (2002). *Estimación de la estructura de las tasas de interés en Colombia*. Santa Fe de Bogotá: Subgerencia de Estudios Económicos. Banco de la República de Colombia.

Bank for International Settlements. (2005). *Zero-coupon yield curves: technical documentation*. Switzerland: Monetary and Economic Department.

Benninga, S. y Wiener, Zvi. (1998). Term Structure of Interest Rates. *Matematica in Education Research*, 7(2).

Bolsa de valores de Colombia. Dirección de investigación y desarrollo. (2002). *Métodos de estimación de la curva cero cupón para títulos TES*.

Bliss, R.R. (1996). *Testing term structure estimation methods*. Working Paper 96-12a. Federal Reserve Bank of Atlanta.

Bolder, D., Streliski, D. (1999). *Yield Curve Modelling at Bank of Canada. Technical Report No 84*. Bank of Canada.

Canedo Diez, J.M., Nipón Nogués, C.E, y Grajales Vélez, V. (2003). *Un método eficiente para la simulación de curvas de tasas de interés*. México: Banco de México.

Ezquiaga, I., Jara, J.R. y Gómez, I. (1994). *Una metodología para la estimación de la curva de tipos de cupón-cero y su aplicación al mercado español*. Revista Moneda y Crédito N° 199.

Garay, U., González, M. (2005). *Fundamentos de Finanzas. Con aplicaciones al mercado venezolano*. Caracas, Venezuela: Ediciones IESA.

Gómez Terceño, A., Guercio, M.B. y Mariné Barberá, M.G. (2007). *Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés utilizando métodos de regresión borrosa. Aplicación al mercado de bonos públicos de Argentina*. Cuadernos del CIMBAGE 9, 59-82.

Instituto Argentino de Mercado de Capitales. (2006). *Construcción de una curva cupón cero para el mercado doméstico de títulos públicos*.

Julio, J.M., Mera, S.J. y Hérault, A.R. (2002). *La curva spot (cero cupón). Estimación con splines cúbicos suavizados, usos y ejemplos*. Santa Fe de Bogotá: Banco de la República de Colombia, Subgerencia Monetaria y de Reservas.

Kikurt V, A.C., Muñoz S, E. y Durán V, Rodolfo. (1996). *Análisis de la curva de rendimientos y su efecto sobre la actividad económica en Costa Rica*. Costa Rica: Banco Central, Departamento de investigaciones económicas.

Marazzina, D. (2007). *Interest Rate Modelling: A matlab implementation*. Quaderni Semeq. Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Quantitativi.

Ministerio del Poder Popular para Economía y Finanzas. *Memorias de los años 2004 al 2007*.

Nawalkha, S., y Soto, G. (2009), *Term Structure Estimation*. Department of Finance and Operations Management, University of Massachusetts.

Nelson, C.R. y Siegel, A.F. (1987). *Parsimonious modeling of Yield Curves*. The Journal of Business, 60(4), 473-489.

Rodríguez A, A. y Villavicencio V, J.A. (2005). *La formación de la curva de rendimientos en nuevos soles en Perú*. Perú: Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Documento de trabajo N° 239.

Romero, P.A., Fernández Robles, M.D. (2003). *Estructura temporal de los tipos de interés: Teoría y evidencia empírica*. España: Universidad Complutense de Madrid.

Santana, J.C. (2008). *La curva de rendimientos: Una revisión metodológica y nuevas aproximaciones de estimación*. Revista Cuadernos de Economía (XXVII)48, 71-113.

Zuñiaga, S. y Soria, K. (1999). *Estimación de la estructura temporal de tasas de interés en Chile, 1994-1997*. Estudios de Administración, 6(1), 25-50.

ANEXOS

ANEXO A

GLOSARIO DE TERMINOS FINANCIEROS

1. **Factor de descuento:** Equivale al valor presente de una unidad monetaria que se pagará en algún momento futuro.
2. **Interés Acumulado:** son los intereses calculados desde la emisión de un bono, o desde el último cupón pagado hasta la fecha de transacción. El comprador de dicho bono debe cancelar al vendedor el monto del principal que proviene del precio de compra más los intereses acumulados.
3. **Letras del tesoro:** Son Instrumentos cero cupón destinados a financiar deficiencias transitorias de la gestión de la Tesorería Nacional, su plazo oscila entre 91 y 364 días, no devengan intereses y su rendimiento consiste en la diferencia entre el precio al cual se adquiere el instrumento y el precio al cual es redimido o cancelado. La inversión en estos títulos no es gravada con ISLR.
4. **Precio Limpio:** Precio que no tiene incluido los intereses acumulados por el bono (desde el día de inicio del cupón hasta la fecha de liquidación de la operación).
5. **Precio Sucio:** Precio que tiene incluido los intereses acumulados por el bono (desde el día de inicio del cupón hasta la fecha de liquidación de la operación).
6. **Tasa interna de retorno (TIR);** La TIR representa el rendimiento de la inversión realizada o el rendimiento que obtendría un inversionista que comprase un bono y lo mantuviese hasta la fecha de su vencimiento (Garay y González, 2005).
7. **Tipos de interés al contado o spot:** Se define como el tipo de interés vigente en el mercado en un momento determinado t y para un plazo m establecido.

8. Tipos de interés a plazo o forward: Representan el tipo de interés en un momento futuro en el tiempo y para un cierto plazo.

9. Tipos de curvas plazo-rendimiento: La curva de rendimiento varía día con día según cambian los tipos de interés del mercado, pudiendo adoptar alguna de las formas que se describen a continuación:

9.1 Curva de rendimiento normal o positiva: Es aquella cuyos rendimientos en el corto plazo son menores que los rendimientos esperados en el largo plazo. Esta curva es la más común, debido a la presencia de las denominadas primas por liquidez en el rendimiento esperado de las obligaciones, o también, que el mercado anticipa de alguna manera la tendencia alcista en el nivel general de los tipos de interés que ocurran en un período.

9.2 Curva de rendimiento invertida o negativa. Es aquella curva donde los rendimientos en el corto plazo son mayores que los rendimientos esperados en el largo plazo; este tipo de gráfica es algo inusual, lo cual puede deberse a razones económicas coyunturales. La curva negativa tiende a ocurrir cuando las tasas de corto plazo se incrementan rápidamente y los inversionistas creen que ese crecimiento es temporal, por ello las tasas de largo plazo permanecen cerca del nivel inicial.

9.3 Curva de rendimiento con montículo. En esta curva los rendimientos intermedios son más caros o baratos, según el respectivo caso, de los inmediatamente anteriores o posteriores. Esto puede deberse a situaciones técnicas o económicas como la de calce de plazos, donde el emisor esté promoviendo recursos para cubrir obligaciones que debe cumplir en un determinado periodo.

9.4 Curva de rendimiento plana. Es aquella donde los rendimientos en el corto plazo son iguales que los rendimientos esperados en el largo plazo. Dicha curva es indicativa que el tipo de interés es único sea cual sea el vencimiento de la emisión.

ANEXO B

DIAGRAMA DE LOS PASOS DE ESTIMACIÓN DE LA CURVA DE RENDIMIENTOS PARA VENEZUELA

