

23



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

VALUACION DE UDIBONOS ANALISIS DE REDITUABILIDAD Y RIESGO

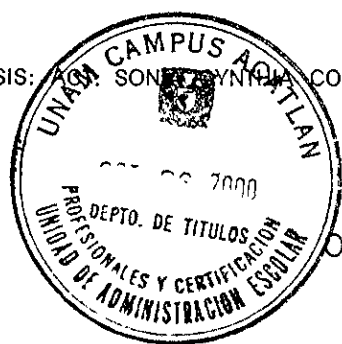
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADA EN ACTUARIA PRESENTA: SANDRA LILLYANA PEREZ PEREZ

ASESOR DE TESIS: SONIA ZYNTA CORDERO LOPEZ



MEXICO, D.F.



OCTUBRE 2000

259723



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi querida UNIVERSIDAD, por los conocimientos que hasta ahora me ha brindado, pero sobretodo, por el espíritu que dejó en mi para ser un individuo útil a la sociedad.

A mis maestros, que han forjado mi camino, ilustrando cada paso en mi vida académica.

A Sonia Cordero, con mi mayor reconocimiento por sus enseñanzas y asesoría.

DEDICATORIA

*A mis padres, Ma. Teresa y Carlos por guiarme por el camino
de la perseverancia y de la búsqueda de la verdad.*

*A Cid Omar, por ser un excelente hermano
Que siempre sabe escuchar*

*A mis Abuelos Carmen, Hilario y Sarita por transmitirme todo su
afecto y sembrar en mí la inspiración de ser mejor cada día.*

*A Edgar por darle tanto sentido a las cosas, acompañarme en todos
los momentos difíciles y ser parte de las alegrías de mi vida.*

CONTENIDO

CONTENIDO	1
INTRODUCCIÓN.....	3
<u>I. CONCEPTOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS Y VALUACIÓN DE BONOS GUBERNAMENTALES.</u>	6
GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS DE RENTA FIJA.....	6
DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE BONOS	7
ASPECTOS IMPORTANTES PARA EL ANÁLISIS DE INVERSIÓN EN INSTRUMENTOS AJUSTABLES	12
<u>II. RELACIÓN PREVALECIENTE ENTRE FACTORES MACROECONÓMICOS Y LA INVERSIÓN EN INSTRUMENTOS BURSÁTILES.</u>	15
LA INFLACIÓN.....	16
<i>Orígenes y Consecuencias de los procesos inflacionarios</i>	17
<i>Tipos de Inflación</i>	20
<i>El INPC, parámetro de la inflación</i>	23
<i>Comportamiento actual del proceso inflacionario</i>	27
LA TASA DE RENDIMIENTO	29
<i>Escenario actual del rendimiento en México</i>	30
<i>Principales formas de pronóstico del rendimiento</i>	31

III. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS UDIBONOS.....	35
ANTECEDENTES.....	35
DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	37
<i>Colocación en subasta.....</i>	<i>39</i>
<i>Reapertura de la emisión.....</i>	<i>42</i>
<i>Colocación en Mercado Secundario.....</i>	<i>45</i>
INTERCAMBIO DE UDIBONOS POR UDICETES.....	47
IV. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA INSTRUMENTOS DE RENTA FIJA.....	53
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	53
CONCEPTO DE LA DURACIÓN MODIFICADA DE UN INSTRUMENTO.....	54
CONCEPTO DE LA CONVEXIDAD DE UN INSTRUMENTO.....	68
V. MODELO PROPUESTO PARA LA VALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS UDIBONOS.....	78
COMPARACIÓN DE RIESGO Y RENDIMIENTO CON EL AJUSTABONO.....	78
<i>Exposición al riesgo de reinversión por inflación.....</i>	<i>79</i>
<i>Exposición al riesgo de variación en la tasa de interés.....</i>	<i>82</i>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
APÉNDICE.....	107

INTRODUCCIÓN

En años recientes, México ha vivido una de las épocas de mayor turbulencia económica de su historia post-revolucionaria. A partir de los años setenta y hasta la fecha, los periodos de crisis económica y financiera del país son cada vez más agudos y afectan de manera radical las estructuras socioeconómicas nacionales. De esta forma, los efectos de las crisis se reflejan en el bajo crecimiento del país y en el deterioro de las posibilidades y niveles de vida de la mayoría de los mexicanos. En otras palabras, la máxima expresión de las crisis corresponde a la desaceleración económica, a la aparición de ciclos inflacionarios insostenibles y a la devaluación creciente de la moneda mexicana.

Como consecuencia de los desajustes a los que la economía mexicana se ha visto sometida, han existido cambios drásticos en los sistemas y costumbres de inversión, tal como la necesidad de crear nuevos instrumentos que garanticen la gestión de recursos para procurar un crecimiento vertical en la economía, así como el establecimiento de mercados de opciones y futuros que permitan a los inversionistas asegurar el buen desarrollo de sus inversiones, y de las transacciones implícitas en ella.

En este marco de ideas, es indispensable para la economía de países en vías de desarrollo como México impulsar el sector de los inversionistas, de tal manera que éste no

aleje sus recursos durante los periodos de volatilidad, a través de la implementación de herramientas que suavicen la exposición ante los riesgos de inflación y devaluación de las inversiones.

Estos factores pueden ser analizados mediante indicadores específicos basados en los ciclos económicos, es decir; bajo el estudio del comportamiento de la inflación, tipo de cambio y tasas de interés, para de esta forma, ajustar la redituabilidad de las inversiones de acuerdo al nivel de riesgo que representen y ofreciendo las garantías pertinentes para cada plazo en el que se utilicen los recursos financieros solicitados.

Bajo este esquema, el Gobierno Federal ha incorporado diversos mecanismos que le permiten tener continuidad en sus ingresos por concepto de deuda interna. Los Bonos denominados en Unidades de Inversión, son el tema del presente escrito y se analizarán los movimientos valor ajustable de acuerdo a la inflación y, a las variaciones de la tasa de interés, así como las características que le permiten a este instrumento mantener el valor real de una inversión a través del tiempo.

El presente escrito, comprende en su primera parte, un desglose de conceptos útiles para el análisis de instrumentos del mercado de valores, específicamente el primer capítulo se abocará a la descripción de los aspectos generales para la valuación de bonos, y el estudio de las repercusiones de la inflación y variaciones en las tasas de interés sobre los rendimientos y costos de oportunidad de los bonos emitidos por el Gobierno

Federal. En el segundo capítulo, se hace un desglose de los factores más importantes que influyen en la valuación de los instrumentos de renta fija; como son la inflación y las tasas de rendimiento, sus escenarios vigentes, y el comportamiento de estos elementos cuya aplicación radica en la obtención de mejores pronósticos y de un análisis que profundice en las variaciones derivadas en los movimientos de estos factores. El capítulo tercero, engloba las características del objeto de estudio, es decir; describe ampliamente las partes incluidas en los UDIBONOS. El método por medio del cual serán estudiados los UDIBONOS es referido en el cuarto capítulo, utilizando los conceptos de convexidad y duración modificada. Para llevar a cabo la valuación de UDIBONOS a futuro, desde el punto de vista de las variaciones en la tasa de rendimiento. Para que la validez de este estudio sea tangible y apreciada, es necesario tener un punto de comparación, por ello, en el capítulo quinto de esta investigación se elabora una comparación entre UDIBONOS y AJUSTABONOS para así determinar el comportamiento esperado de los UDIBONOS en función de las variaciones en las tasas de inflación y de interés.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS Y VALUACIÓN DE BONOS GUBERNAMENTALES.

GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS DE RENTA FIJA

Los valores de renta fija, son títulos que retribuyen a su poseedor un interés bruto constante, cuyo pago se hace en forma periódica, independientemente de cualquier contingencia en el mercado, dado que las condiciones para calcular ese rendimiento son establecidas al principio y no sufrirán modificaciones. Representan generalmente un crédito colectivo a cargo de la empresa emisora, por lo tanto, el tenedor de un título de renta fija es considerado como un acreedor.

Las inversiones de renta fija tienen dos características básicas que las distinguen de otras categorías de inversión. *Proporcionan un rendimiento predeterminado, a un plazo predeterminado:* Pueden ser emitidos por particulares, Sociedades Anónimas, Instituciones Financieras, Fiduciarias, Hipotecarias o bien por Gobiernos Municipales, Estatales y Federal. Este último es el que tiene relevancia para los fines de la presente investigación.

¹ HEYMAN, Timothy *Inversión contra Inflación*. Ed. Milenio Mexico 1992. p 77

Los valores de renta fija emitidos por el Gobierno, representan una deuda para el mismo y están respaldados con rentas del patrimonio nacional, por ejemplo petróleo, impuestos, o cualquier activo que pueda ser tomado como garantía. Esta deuda puede ser contraída internamente o con el extranjero.²

El Gobierno Federal, inició formalmente este tipo de financiamiento emitiendo CETES en los años setenta, más tarde y debido a las necesidades que aquejaron al país, el Estado fue incorporando más instrumentos que le sirvieran como fuente de recursos.

Los principales conceptos para la valuación de instrumentos de renta fija emitidos por el Gobierno Federal y que son mejor conocidos como Bonos se describen a continuación.

DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE BONOS

La necesidad de buscar y comparar alternativas de inversión y fuentes de recursos para las entidades, ha despertado un gran interés en la determinación de los precios de compra de los valores de renta fija. En particular, para las emisiones de este tipo de instrumentos por parte del Estado, interesa resolver el valor de las inversiones en función del comportamiento del mercado de valores y de la redituabilidad que el instrumento otorgue. Los movimientos que se puedan realizar en el mercado secundario o por medio de otros mecanismos de operación, son importantes en el sentido de que se puede maximizar el rendimiento conforme a las expectativas del mercado.

² NACIONAL FINANCIERA *Guía para la evaluación de inversiones*. México, 1995. P43

En esta investigación, se analizará el caso en que la inversión es redituable durante la temporalidad del instrumento, y la situación donde se deben comparar los beneficios es al momento del vencimiento o maduración del bono para decidir sobre la conveniencia de reinvertir en la misma estructura de financiamiento.

Frecuentemente, se requiere calcular el valor que tendrían en este momento, los flujos de efectivo supuestos para una inversión determinada, a la suma obtenida se le designa como *valor presente*.³ Conforme a este procedimiento, los flujos generados por una inversión, habrán de descontarse a la tasa mínima requerida o de oportunidad. La tasa de oportunidad tiene dos principales componentes que son el costo de oportunidad y la prima de riesgo. Si el valor presente de los flujos supera la inversión, se considera que el proyecto es aceptable.

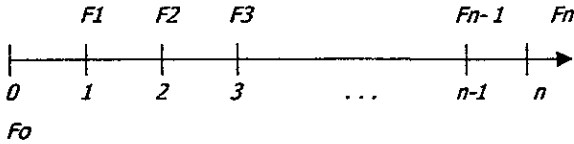
El procedimiento del valor presente neto (VPN), esta sustentado en el supuesto de traer todos los flujos, tanto erogaciones como ganancias futuras al tiempo cero, ya que el valor presente de la inversión puede definirse como la cantidad máxima que una compañía estaría dispuesta a invertir en un proyecto.⁴ A la diferencia entre el valor presente de los flujos y el valor actual de la inversión se le denomina valor presente neto. Por el valor presente de un proyecto se entiende el dividendo que podría anticiparse a los accionistas a cuenta del proyecto, sabiendo que éste habrá de recuperarse y que además se pagará el costo de su financiamiento

Según la descripción anterior del método, el VPN considera el valor del dinero a través del tiempo, es decir: el hecho de que el dinero tiene un costo llamado interés, y que éste varía de acuerdo a diversos factores.

³ DE LA CUFVA, Benjamin. *Matemáticas Financieras*. Ed Porrúa, México 1986 P.23

⁴ GSTEMBERG, Charles. *Biblioteca de Finanzas y Administración de Empresas*. TOMO I p. 26

En un diagrama de tiempo el VPN sería:⁵



Donde $F_j = I_j - E_j$, es decir, la diferencia entre ingresos y egresos. Por lo que el valor presente se obtiene mediante la siguiente fórmula⁶

$$VP = (1+i)^{-t} = \left(1 + \frac{i^m}{m}\right)^{-t} = e^{-\delta t} \quad \text{Fórmula 1.1}$$

Donde el interés puede estar dado en la tasa efectiva para el periodo m que corresponde a la tasa nominal por periodo, entre el mismo periodo.

Asimismo, puede presentarse como fuerza de interés δ , y que es equivalente al logaritmo natural de $(1+i)$.

El modelo de VPN, es sencillo de calcular y da una buena aproximación de los resultados que se pueden obtener a partir de un proyecto de inversión. Sin embargo, al utilizar tasas de oportunidad, las cuales pueden estar en términos nominales, es decir; que sean de una convertibilidad diferente a periodos de un año, lo cual es muy común, por tratarse de parámetros como la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) o la Tasa de Interés Interbancaria Promedio (TIIP) o de los CETES a 28 días, cuya convertibilidad es mensual, o de cada 28 días, 90 días etc. Entonces, habrá de ser modificado el modelo utilizando una tasa curva, cuyo análisis se detallará en el capítulo siguiente.

⁵ GIESEMBERG, TOMO I Op. Cit. p. 34

⁶ DE LA CUIVA, Op. Cit. p. 23

Los elementos requeridos para poder aplicar el método de valor presente neto son: el valor neto de la inversión, los flujos anuales netos o beneficios que se esperan obtener del proyecto, la vida económica del proyecto, la tasa mínima requerida en el proyecto para los cálculos de descuento.⁷

Los errores de aproximación en los que se puede incurrir a partir de este modelo, dependen más bien de la forma en calcular la tasa de oportunidad, entonces, es indispensable realizar una correcta estimación de dicha tasa para que el proyecto efectivamente refleje lo que se puede obtener de él.

Generalizando, para nuestro análisis, el valor presente de un bono u obligación debe ser igual a la suma de los valores presentes de los derechos que se adquieren.

Valor presente del bono = Valor presente del capital + Valor presente de los intereses

Para facilitar los cálculos del precio que debe pagarse en un momento determinado por un bono que es comprado luego de la fecha de emisión, deben considerarse los siguientes elementos:

Tipo de emisor: Puede ser por parte de agencias federales (el Estado), o bien emisiones privadas. El gobierno pide préstamos explícitos como en el caso de la emisión de documentos de deuda, o a través del sistema bancario. Una empresa privada, pide préstamo por medio de obligaciones corporativas (largo plazo), o con papel comercial (corto plazo).⁸

⁷ OLGUÍN, Víctor Hugo. *El retorno de la inversión como una herramienta para la toma de decisiones financieras*. TESIS UNAM, México 1997 p. 49

⁸ GITMAN, Lawrence. *Administración Financiera Básica*, Ed. Harla México 1995, p. 221

Garantía: Es el conjunto de bienes que respaldan el préstamo, por parte del Gobierno Federal, corresponde a algunos Activos Nacionales, pero no existe garantía específica desglosada en los instrumentos emitidos. Cuando el emisor es privado, puede existir en base a sus activos, o sólo referirse a su prestigio.

Valor Nominal: También recibe los nombres de valor a la par, de carátula, face amount. Corresponde al principal o capital que se señala en el título o contrato. *El principal, es pagadero al vencimiento del bono, o bien, en este vencimiento se otorga la renovación o intercambio por otros valores.*⁹

*En el caso de instrumentos bursátiles, se subdivide el monto total de la emisión (el préstamo), en instrumentos de menor denominación, para facilitar su negociabilidad en Bolsa.*¹⁰

Valor de Redención : Es el capital que se reintegra al inversionista en la fecha de vencimiento del bono estipulada en el contrato. Puede ser igual al valor nominal, por lo que se dice que se redime a la par, si es mayor se dice que se redime sobre par y si es menor se redime bajo par.

Precio de compra : Es el valor que debe pagar un inversionista por una obligación o bono para obtener el beneficio deseado.

Tasa de cupón (c): También es denominada tasa de dividendo y es aquel interés que se aplica sobre el valor nominal en cada fecha de cupón para realizar el pago correspondiente.

⁹ CESTEMBFCG, Charles. Biblioteca de Finanzas y Administración de empresas. Ed. CFCSA, México 1990

¹⁰ HEYMAN, Op Cit p 85

Tasa de rendimiento (r): Es una tasa real de interés que se sobre el capital invertido o precio de compra pagado. Es la redevitabilidad que el inversionista esta dispuesto a aceptar por la posesión del bono. La tasa de rendimiento, se puede expresar de dos maneras.

En el mercado de dinero, se expresa como una tasa de descuento, de la cual se deriva el interés para el periodo correspondiente. En los instrumentos bancarios, se expresa como una tasa de interés.¹¹

Plazo : Es el tiempo que transcurre entre la fecha de emisión o compra y su vencimiento o maduración.¹²

Bajo este esquema, se puede calcular la cantidad en dinero o cualquier unidad, por pagar para adquirir un bono. En el siguiente capítulo, se estudiará detalle la forma de obtener el precio de los UDIBONOS.

ASPECTOS IMPORTANTES PARA EL ANÁLISIS DE INVERSIÓN EN INSTRUMENTOS AJUSTABLES.

En los últimos años, ha sido indispensable crear mecanismos de ajuste contra riesgos como la inflación y la devaluación, los cuales han hecho más compleja la manera de calcular los precios de las inversiones en valor presente.

De esta forma, los cuatro parámetros principales para analizar la conveniencia de la inversión son: liquidez, rendimiento plazo y riesgo.¹³ Este ultimo toma basta importancia

¹¹ HEYMAN, Op Cit P85

¹² IBIDEM

¹³ (IBID), p 39

en economías cíclicamente inestables que en México se han caracterizado por la volatilidad de tasas de interés y el alza en la inflación.

La tasa de inflación determina en gran medida el rendimiento de una inversión, para que se tenga un beneficio en términos reales, es necesario que las tasas ofrecidas estén por arriba de los índices inflacionarios.

Instrumentos como los AJUSTABONOS y UDIBONOS, otorgan a su poseedor el ajuste correspondiente en términos reales para así mantener el valor real de la inversión a través del tiempo, pero no eliminan estos riesgos al momento de reinvertir.

La variación en las tasas de rendimiento, es otro factor que influye en la continuidad de la inversión en un instrumento dado.

Una manera de pronosticar las variaciones en las tasas de interés se basa en las técnicas de estimación de la inflación, partiendo para el caso de los valores gubernamentales, del supuesto en que el Gobierno siempre otorgará tasas positivas. Otra forma esta dada por el estudio en las secuencias de tasas en el extranjero donde la inflación no es tan alta. Esto debido a que los procesos desestabilizadores sesgan los resultados en los pronósticos. Es utilizado, por ejemplo, el análisis del comportamiento de tasas parametrales como la LIBOR*.

Más adelante, se estudiarán los efectos de estas variaciones al movimiento de reinvertir en instrumentos ajustables (UDIBONOS y AJUSTABONOS).

* La tasa LIBOR (London Interbank Offered Rate), es la tasa de interés ofrecida en el mercado de divisos de Londres para depósitos a un plazo y de una divisa determinadas.

Los escenarios mediante los cuales sean observadas las variaciones en los precios de los instrumentos ajustables, determinan en gran medida el éxito de los pronósticos que se deriven de dicha observación. A pesar de que conocer las tendencias que guiarán el desarrollo en los mercados financieros es complejo y auxilia a los inversionistas, este estudio no es suficiente para garantizar los movimientos que pueden darse en las características de los valores, para ello, es necesario ponderar la importancia de cada uno de los elementos de los instrumentos de inversión, sobre todo de aquellos que tienen alta incidencia y efectos sobre las inversiones.

El análisis de sensibilidad otorga la posibilidad de conocer que tan propensos son los instrumentos ante las fluctuaciones en el mercado. Este estudio es realizable mediante el uso de razones de cambio, y la estimación aproximada de variaciones a partir de escenarios propuestos. De esta manera, se utilizan conceptos de convexidad y duración modificada de los instrumentos que dan a conocer el porcentaje de variación en el precio del instrumento derivado de variación en el precio.

CAPÍTULO II

RELACIÓN PREVALECIENTE ENTRE FACTORES MACROECONÓMICOS Y LA INVERSIÓN EN INSTRUMENTOS BURSÁTILES

Las crisis macroeconómicas recurrentes que han aquejado a la economía mexicana durante el último cuarto de siglo, con los altos costos que representan para el bienestar presente y futuro de la población, han marcado definitivamente, el rumbo a seguir de la evaluación de proyectos de inversión. Aunque es muy difícil plantear escenarios para la aplicación de recursos financieros hacia algún plan particular, debe tomarse en cuenta la influencia sustantiva de las políticas que han encaminado la economía de nuestro país.

Este fenómeno de crisis recurrentes, tiene como origen, la política fiscal expansiva instrumentada a partir de la década de los setenta, así como los esfuerzos frustrados de estabilización¹¹; por lo que dadas las debilidades actuales de la economía, reflejadas en una alta vulnerabilidad ante los choques externos y a las modificaciones internas de relevancia, es indispensable considerar el marco macroeconómico para el estudio de cualquier alternativa de inversión, y para el caso particular de la valuación de instrumentos bursátiles.

La valuación de instrumentos bursátiles corresponde a la examinación del rendimiento que producen, así como de las garantías y la cantidad de riesgo a los que están sujetos. De esta forma, influyen tanto los diversos factores macroeconómicos, incluidos todos aquellos que deriven de las políticas gubernamentales y de carácter global; como los factores particulares para cada inversionista, que determinan la factibilidad de inversión en dichos valores. En otras palabras, aspectos internos y externos determinan la

¹¹ GRUPO FINANCIERO BANCOMER, *Política Económica para una Transición Sexenal Estable en: Revista Finanzas* Año XXVIII No. 8, Agosto 1999 p 28

rentabilidad del instrumento en un momento y lugar específico, por lo que deben ser cuidadosamente analizados en cuanto a sus causas y repercusiones.

Hay en la actualidad, diversos elementos, encausados a la medición de los movimientos que determinan el desarrollo de las políticas económicas. De acuerdo al nivel en que estas quieran ser estudiadas, los mecanismos difieren.

Sin embargo, existen indicadores tales como la inflación, el tipo de cambio, la ponderación del denominado riesgo país*, las tasas de rendimiento prevalecientes en el mercado, los cuales proporcionan una visión casi completa de la situación económica, es decir; de la forma en la que las políticas económicas se reflejan y el ambiente determinan.

Por otro lado, el nivel de participación de los inversionistas en la inyección de recursos financieros hacia ciertos ramos, la tasa de rendimiento específica para cada transacción financiera, así como el costo financiero particular para cada inversión, son factores que deben ser considerados para analizar las opciones de inversión, y retomados para estudiar la conveniencia frente a otras expectativas.

LA INFLACIÓN.

El primer aspecto a desarrollar, por ser uno de los más relevantes en el estudio de la redituabilidad en una inversión, es la inflación. El pronóstico de este parámetro ha sido ampliamente analizado desde diversos puntos de vista pero no ha alcanzado una aproximación satisfactoria. Desde el punto de vista del autor Timothy Heyman, la inflación se concibe como *un fenómeno social que tiene su raíz en las expectativas de los seres humanos respecto a la tendencia de los precios*¹⁵.

* El riesgo país, se refiere a las posibles contingencias intrínsecas en una inversión, derivadas de la procedencia de la misma. Corresponde a los efectos radicales de las políticas económicas de una región.

¹⁵ HEYMAN, Op Cit p.42

Según Martín Marmolejo, la inflación es un fenómeno que se ha venido experimentando de forma acentuada desde inicios de la década de los setenta, tanto en México como en la mayor parte del mundo y que consiste en *la descompensación monetaria ocasionada por un crecimiento mayor de los medios de pago en relación con los bienes y servicios que los respaldan*.¹⁶

La inflación es vista por Abraham Perdomo Moreno, como un *aumento generalizado y sostenido en los precios de los bienes y servicios o conceptualizado por las pérdidas de valor en la moneda, originadas por el incremento en el exceso de los medios de pago, que repercute en aumentos de precios, para hacerlos equivalentes al valor depreciado de la moneda*.¹⁷

Entendida de una manera simple y concreta, la inflación representa el incremento generalizado y sostenido de precios de los bienes y servicios comercializados en un determinado país. Una anotación pertinente es que cuando se hable de una *menor inflación*, no significa que el índice de precios, que se analizará posteriormente haya disminuido, sino que su aumento ha sido a un menor ritmo.¹⁸

Orígenes y Consecuencias de los procesos inflacionarios

En forma general, se puede decir, que la inflación es el resultado de la existencia desmesurada de circulante y en contraparte, la insuficiencia de los satisfactores necesarios para cubrir su demanda, provocando un incremento en el nivel de precios de dichos bienes.

¹⁶ MARMOLFJO, Martín. *Inversiones, Práctica, Metodología, Estrategia y Filosofía*. IMEF, México 1998, sexta edición. p 74

¹⁷ PERDOMO, Abraham. *Inversiones y Administración Financiera* Ed. PEMA, México 2000 primera edición p.39

¹⁸ BANXICO, 25 Preguntas y Respuestas sobre el Índice Nacional de Precios al Consumidor. Dirección General de Investigación Económica. México Agosto de 1995. p 7.

De esta forma, se pueden enunciar los orígenes y causas que con distinta intensidad provocan los procesos inflacionarios. En primer lugar, se encuentra la gran relación que guardan las políticas de gasto público, así como las de carácter fiscal, con los niveles inflacionarios; según lo explica Abraham Perdomo Moreno, en su libro *Análisis e Interpretación de Estados Financieros*.

Esta estrecha relación, es fruto de las políticas económicas y financieras gubernamentales, que se han caracterizado por una alta participación del Estado en la regulación y manejo de la economía. Por ello, se deben de puntualizar las siguientes causas:

1. El desfaseamiento de oferta y demanda de productos y servicios al crecer desproporcionalmente los demandantes y su capacidad de compra contra la capacidad de producir los satisfactores.
2. La necesidad por parte del Estado de contar con mayores recursos para la satisfacción de necesidades colectivas.
3. Incremento desmesurado e inadecuado en el gasto público:
 - Fuerte peso de la burocracia, así como corrupción y deshonestidad de funcionarios públicos, que desvía las políticas fiscales.
 - Exceso de subsidios hacia las empresas paraestatales sin la correcta adecuación a las necesidades vigentes.
4. Problemas en la balanza de pagos⁷, el desequilibrio inminente entre la oferta y demanda de nuestra divisa, el peso, el cual puede ser propiciado por variaciones bruscas en el tipo de cambio. Otra causa directa de los problemas en la balanza de pagos, son las variaciones en el equilibrio de la balanza comercial, generalmente cuando las importaciones de bienes y servicios son mayores que

⁷ La balanza de pagos muestra la relación entre la oferta y demanda de determinada divisa. Se divide en cuenta corriente y cuenta de capital, la primera se compone de balanza comercial, de servicios y de ingresos, y todas ellas reflejan la importación y exportación de cada ramo

las exportaciones de los mismos, por lo que hay desproporción en la oferta y demanda de satisfactores¹⁹.

5. Movimientos alistas de deuda pública, tanto interna como externa, desbocando la mayoría de las veces, en un déficit fiscal.
6. El aumento de los salarios mínimos, del cual dependen los aumentos salariales del resto de la fuerza de trabajo, es producto de la negociación por parte del gobierno (específicamente de la Secretaría de Trabajo) con el sector sindical. Interfiriendo así, las políticas salariales como punto clave para los procesos inflacionarios.²⁰
7. Alza significativa en las tasas de interés bancario, que repercute directamente en el costo financiero de las inversiones. Sobretudo cuando esta alza es propiciada por las tasas de interés internacionales. O bien, las tasas internacionales afectan los costos de servicio de deuda tanto pública como privada.
8. Implementación de políticas monetarias expansivas, cuando el crecimiento económico es artificialmente alentado con un gasto público excesivo sosteniéndolo a través de una desmesurada emisión de circulante.

Por otro lado, la inflación tiene consecuencias tangibles en la mayoría de los esquemas y estructuras, estas se pueden clasificar como a continuación:

1. Distorsión en el aparato fiscal. Las tasas impositivas no son acordes con las necesidades reales. Por lo que el fisco sufre grandes desajustes y el gasto público se observa sumamente afectado. Aparecen déficit públicos insostenibles.
2. Baja del poder adquisitivo de la divisa, reflejada de manera radical en el alza de precios al consumidor, el incremento de costos de producción y distribución,

¹⁹ LEVI, Maurice. Finanzas Internacionales Ed. Mac. Graw Hill, Mexico 1998, p. 213

²⁰ HEYMAN, Orr. CIL, p. 64

así como la manera en que la competitividad comercial se ve mermada por estos factores, al encarecer los bienes y servicios sin repercusión en el alza de la calidad de los mismos.

3. Desequilibrio en la balanza comercial y de pagos como consecuencia de la baja competitividad comercial.
4. Dependencia comercial, tecnológica y de recursos financieros con el exterior.
5. Encarecimiento de los recursos financieros provocado por la actualización de tasas de interés, para que exista un rendimiento o costo real, es decir; por encima de la inflación. De la misma forma, provoca especulación y volatilidad en los mercados financieros.
6. Devaluación de la divisa. Propiciada por la incompetitividad comercial, los desajustes a la balanza comercial, y la necesidad de incorporarse a mercados internacionales a costa de disminuir los precios.

A grosso modo, la inflación tiene *causas internas* que se pueden catalogar en: políticas presupuestales, políticas económicas y políticas salariales; y las *causas externas* derivan de cambios en la economía global, modificaciones en los escenarios internacionales, así como movimientos en las expectativas de otros países hacia México. Mientras que sus consecuencias tienen distintas vertientes y repercuten principalmente en el detrimento de la competitividad comercial, el nivel de vida de los habitantes en general, y el estancamiento económico.

Tipos de Inflación

Según sus orígenes y el grado de sus repercusiones, la inflación puede ser catalogada como sigue.

Inflación Mínima

En el escenario de inflación mínima, se suponen variables externas semejantes a las previstas por el gobierno: un pronóstico sobre el precio de exportación de petróleo aproximado al real, un volumen de exportación cercano a las cifras esperadas, etc.

En cuanto las variables internas, se supone que hay cumplimiento cabal por parte de los sectores, de las políticas económicas trazadas por el Plan Nacional de Desarrollo. Como resultado de un escenario con inflación mínima, es posible cumplir metas como el equilibrio en la balanza de pagos, y un crecimiento del Producto Interno Bruto según lo programado. Sin embargo, no implica que la inflación se haya frenado, ya que la inercia de la inflación es muy difícil de erradicar, y puede provenir de un déficit público elevado.²¹ Por lo que las causas de una inflación mínima, no radican en las variables vigentes en el momento, sino se considera como la consecuencia negativa y prolongada de políticas y elementos anteriores y por lo mismo no es posible detenerla fácilmente.

Hiperinflación.

También conocida como inflación galopante; se deriva de una combinación del empeoramiento absoluto de los factores externos añadidos a la falta de cumplimiento, por parte de algunos sectores; de los programas económicos establecidos. Entre los principales factores externos, se encuentran la recesión o crac bursátil en otras naciones, que provoquen la caída de los mercados financieros, alzas en las tasas de interés, debilidad de las divisas, entre otras.

Por otra parte, los programas no son llevados a cabo en su totalidad tanto por el sector público (Secretarías de Estado principalmente), como por el sector privado. De donde se tiene el efecto inmediato en los precios.

²¹ HEYMAN, Op Cit p 70

La hiperinflación tiende a nulificar los cálculos económicos con respecto a los pronósticos del proceso inflacionario, debido al alto grado de incertidumbre. Los niveles de inflación, y el déficit público se pueden ubicar muy por arriba de las expectativas; así como un desequilibrio en la balanza de pagos como consecuencia de la inestabilidad internacional.

Inflación Mediana

Se basa en la posibilidad de que si bien, las variables internas y externas no se comportan de manera tan dramática como en el escenario de hiperinflación, si existen desajustes ligeros en estos elementos. En este marco de ideas; la inflación mediana, tendrá las mismas causas y consecuencias que la anterior sólo que en menor intensidad, y a diferencia de la hiperinflación, es tasable y los pronósticos en torno a ella son válidos y realizables.

Inflación Importada.

Suele ser efecto de elementos ajenos a las políticas internas y sobretodo al Sistema Monetario Nacional²². Por lo que sus factores son meramente externos y su duración e intensidad, depende en gran medida de los aspectos de economía globalizada.

Inflación Reprimida.

Corresponde a la manera de influir en los niveles de la inflación, a través del control de precios al consumidor²³. Con la implementación de políticas y programas encaminados a la reducción de los efectos de la inflación.

²² PERDOMO, Abraham, *Análisis e Interpretación de Estados Financieros*. Ed. ECASA, México 1997. p 92

²³ *Ibidem*

Inflación creciente, decreciente o constante.

Se refiere a la intensidad con que la inflación varía de un periodo a otro. Se dice que la inflación es creciente, cuando la tasa de inflación obtenida en el periodo $t+1$, es mayor a la que se tuvo en el periodo t . Cuando se tiene una inflación decreciente, pasa exactamente lo contrario, la tasa de inflación obtenida en el periodo $t+1$, es menor a la que se tuvo en el periodo t . Sin que esto signifique que el nivel de precios haya disminuido, es decir; no implica que el INPC del periodo $t+1$ sea menor al de t , pero si que aumento en menor proporción que en periodo t . Cuando es constante, la razón de cambio en la tasa de inflación de un periodo a otro no varía.

El INPC, parámetro de la inflación

El Índice Nacional de Precios al Consumidor, es considerado el parámetro oficial en México para medir la inflación. El Código Fiscal de la Federación en su Artículo 20 bis, confiere al Banco de México la facultad de calcular este índice, así como la manera de elaborarlo. Dicho Artículo se enuncia a continuación.

El Índice Nacional de Precios al Consumidor lo calcula el Banco de México, y se sujeta a lo siguiente.²⁴

I.- Se cotizarán cuando menos los precios en 30 ciudades, las cuales estarán ubicadas en por lo menos 20 Entidades Federativas. Las ciudades seleccionadas deberán en todo caso tener una población de 20,000 o más habitantes, y siempre habrán de incluirse las 10 zonas conurbadas o ciudades más pobladas de la República.

²⁴ DOF Código Fiscal de la Federación, 31 de diciembre de 1999

II.- Deberán cotizarse los precios correspondientes a cuando menos 1000 productos y servicios específicos agrupados en 250 conceptos de consumo, los cuales abarcarán al menos 35 ramas de los sectores agrícola, ganadero, industrial y de servicios, conforme al catálogo de actividades económicas elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

III.- Tratándose de alimentos las cotizaciones de precios se harán como mínimo tres veces durante cada mes. El resto de las cotizaciones se obtendrán una o más veces mensuales.

IV.- Las cotizaciones de precios con las que se calcule el Índice Nacional de Precios al Consumidor de cada mes, deberán corresponder al periodo de que se trate.

V.- El Índice Nacional de Precios al Consumidor de cada mes se calculará utilizando la fórmula de Laspeyres. Se aplicarán ponderadores para cada rubro del consumo familiar considerando los conceptos siguientes:

Alimentos, bebidas y tabaco; ropa, calzado y accesorios; vivienda; muebles, aparatos y enseres domésticos; salud y cuidado personal; transporte; educación y esparcimiento; otros servicios.

El Banco de México publicará en el Diario Oficial de la Federación los Estados, zonas conurbadas, ciudades, artículos, servicios, conceptos de consumo y ramas a que se refieren las fracciones I y II así como las cotizaciones utilizadas para calcular el Índice.

El INPC, se publicará en el Diario Oficial de la Federación al décimo día del siguiente mes y, en caso de que este sea inhábil, será publicado el día hábil anterior a este.

A partir de enero de 1989 por decreto legal, el Banco de México cada mes publica en el Diario Oficial de la Federación los precios utilizados en la elaboración del índice.

El estudio de la inflación, se aboca entonces a dos cifras principales, el Índice Nacional de Precios al Consumidor y la tasa inflacionaria, ambos pueden ser analizados en diferentes esquemas de tiempo, ya sea en su comportamiento sexenal, anual, mensual, quincenal y diario. La **tasa inflacionaria** o **tasa de inflación**, corresponde al porcentaje en que el INPC varía en un cierto periodo.

El propósito que persigue elaborar el INPC es ambicioso –el medir la evolución de los precios de los bienes y servicios que consume la población.

La representatividad y confiabilidad de un índice de precios dependen fundamentalmente de la amplitud de su cobertura. La cobertura del INPC procura abarcar todos los aspectos del consumo, por ello integra y pondera el uso de distintos bienes y servicios.

El Banco de México inició en 1927 la elaboración de un índice de precios, en ese entonces se calculaba a partir de la observación mensual del precio de ten sólo 16 artículos en la Ciudad de México, mientras que la elaboración del INPC requiere cada mes recabar 170 mil precios en 46 ciudades, cuando menos una de cada estado de la República. Esos 170 mil precios resultan de investigar cuatro veces al mes los precios de 27,140 productos alimenticios y dos veces al mes los precios de 30,720 productos no alimenticios. Esta recolección de datos es realizada a través de 96 investigadores de precios que emplea Banxico, quienes se encuentran supervisados para garantizar la confiabilidad de los precios detectados.

La ponderación que cada producto recibe en el índice se estima usando como base la última Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, ya que la participación

de los artículos en lo individual tiene una participación constante en el gasto y evoluciona lentamente.

La ponderación utilizada en la actualidad es la siguiente²⁵:

	Productos	Porcentaje
1	Alimentos, Bebidas y Tabaco	29.27
1.1	Alimentos	27.3
1.1.1	Pan, tortillas y cereales	4.8
1.1.2	Carnes	7.2
1.1.3	Pescados y Mariscos	1.0
1.1.4	Leche, derivados de leche y huevo	4.5
1.1.5	Aceites y grasas comestibles	0.5
1.1.6	Frutas y hortalizas	5.5
1.1.7	Azúcar, café y refrescos envasados	2.4
1.1.8	Otros Alimentos	1.4
1.2	Bebidas alcohólicas y tabaco	2.1
2	Ropa, calzado y accesorios	6.7
3	Vivienda	22.2
3.1	Costo de uso de vivienda	15.7
3.2	Electricidad y combustibles	3.3
3.3	Otros servicios para la vivienda	3.2
4	Muebles, Aparatos y accesorios domésticos	5.7
4.1	Muebles y aparatos domésticos	2.8
4.2	Accesorios y artículos de limpieza para el hogar	2.9
5	Salud y cuidado personal	6.8
5.1	Salud	3.4
5.2	Cuidado personal	3.4
6	Transporte	15.2
6.1	Transporte público	6.7
6.2	Transporte por cuenta propia	8.5
7	Educación y Esparcimiento	7.7
7.1	Educación	4.7
7.2	Esparcimiento	3.0
8	Otros servicios	6.3

²⁵ BANXICO, Op.cit p.15

Comportamiento actual del proceso inflacionario

El comportamiento inflacionario, dará un esquema parcial de la situación económica de un país. Por lo que es de relevancia incomparable dentro de la evaluación y comparación de alternativas de inversión, al mismo tiempo que *refiere cuáles son los rendimientos reales, es decir; aquellos que siguen siendo positivos luego de deflactarlos*²⁶.

*Entre enero de 1995 y diciembre de 1998 el incremento de los precios fue de 167%*²⁷. La inflación durante este periodo fue en lo general decreciente, aunque existió un repunte importante durante 1997. Este comportamiento decreciente, ha sido más el resultado del ajuste que se requiere en el nivel general de precios para absorber una modificación del tipo de cambio que de un programa de estabilización.

Aunque el principal objetivo del Banco de México es procurar la estabilidad del nivel general de precios, desde el punto de vista de la política monetaria, dos elementos han dificultado el alcance de este objetivo y mantienen la tasa de inflación elevada y con peligro de que vuelva a ser creciente: el primero está relacionado con las políticas de tipo de cambio, en particular de las reservas internacionales, que *desde 1996 se han caracterizado por la venta de dólares por parte de bancos comerciales al Banco de México*,²⁸ y puso advertencias de inflación elevada al reflejar que se trataría de evitar una apreciación el tipo de cambio.

²⁶ IBID, p 100.

²⁷ GRUPO FINANCIERO BANCOMER, Op. Cit. p 14

²⁸ LUNA, Gonzalo Política Fiscal y Monetaria en. Revista Consultorio Fiscal. Año 13, No. 228. UNAM, México, febrero 1999
P 06

El segundo elemento, es que el banco central subordina su política monetaria a los objetivos de crecimiento económico e inflación del Gobierno Federal. Prueba de esto es que: *las metas de crecimiento económico e inflacionaria anuales, es propuesta por el Gobierno Federal ante el Congreso de la Unión, cuando presenta los Criterios de Política Económica, lo que obliga al Banco de México a validar esta meta cuando difunde, varios meses después su programa monetario.*²⁹ Este desfase temporal, pero sobretodo la aceptación de la meta inflacionaria a la cual se ve forzado el Banco de México, tiende a mantener expectativas de inflación alta.

Por lo tanto, mientras estas razones prevalezcan, la necesidad de plantear escenarios para una inflación elevada, así como la procuración de prevenir el riesgo al que están sujetas las inversiones, será inminente. Sobretodo el implemento de medidas preventivas de acuerdo al entorno mundial, ya que por los procesos de globalización disminuyen la posibilidad de que crisis externas no afecten a las economías, aún si estas procuraran aislarse.

Para el tema central de este escrito, que se aboca al análisis cuidadoso y exhaustivo del comportamiento de los Bonos Denominados en Unidades de Inversión, la inflación y su comportamiento tienen importancia suprema ya que definen de manera parcial pero práctica, las características económicas a las que la inversión está sujeta.

La forma en que se comprueba la influencia del INPC sobre las UDIS, es una igualdad entre la variación porcentual de la *unidad de inversión* del día 10 al 25 de cada mes y la variación del INPC correspondiente a segunda quincena del mes inmediato anterior.

²⁹ IBIDEM

Para determinar las variaciones del valor de la UDI en los demás días de los periodos de publicación, la variación quincenal del INPC inmediata anterior a cada uno de esos periodos se distribuye entre el número de días comprendidos en el período de publicación que se trate, de manera que la variación porcentual del valor de la UDI en cada uno de esos días sea igual.

Con esta información, se puede establecer una relación directa entre el comportamiento del INPC y el comportamiento de los UDIBONOS.

Por ello se ha estudiado a fondo el fenómeno de la inflación, logrando así la posibilidad de establecer pronósticos y escenarios aproximados acerca del rumbo de esta variable, que posteriormente se integrará a los estudios del comportamiento de otros elementos que influyen en el comportamiento de los UDIBONOS.

LA TASA DE RENDIMIENTO

En los últimos meses, la avalancha de datos sobre el comportamiento de las variables económicas, monetarias y financieras ha tenido auge debido a las expectativas de fin de sexenio. Para descifrar el modo de reaccionar de una economía desde diversos puntos de vista, se cuenta en la actualidad con innumerables variables económicas. Una forma sencilla de conocer su comportamiento, es observando los *leading indicators*, y pronosticar sobre sus resultados. Los *leading indicators*, darán una noción clara de la situación económica, es decir, de cómo es su comportamiento, más no es posible descifrar a priori el por qué se comporta así.

* Se denomina así, al conjunto de indicadores macroeconómicos de una nación, que proporcionan una visión completa del desenvolvimiento de su economía

En México, tradicionalmente se ha hecho el análisis por medio de los indicadores macro económicos como el PIB, la inflación, tipo de cambio, tasa de interés, cuentas externas y déficit público. Aunque bien valdría la pena ponderar cada una de esas variables según el análisis que se esté realizando.

Para el análisis de los instrumentos de renta fija, pierde relevancia el comportamiento del PIB, cuestiones de política fiscal y monetaria, como variables que afectan su comportamiento. En orden de que dichos elementos, modifican a variables como la inflación, y esta a su vez la tasa de rendimiento, pero no de forma directa a los instrumentos.

Es innegable que la economía mexicana, salió de la última crisis y que está sorteando la inestabilidad internacional relativamente bien, porque ha habido disciplina en los fundamentales de la economía.³⁰ Sin embargo, los riesgos no serán erradicados y conviene entonces, el análisis coyuntural de algunas variables.

Entre ellas, para el presente análisis, se examinará también la tasa de rendimiento, como principal factor de movilidad en la valuación de UDIBONOS.

Escenario actual del rendimiento en México

Mucho se ha hablado de los efectos de crisis internacionales en la economía mexicana, lo cierto es que durante la crisis brasileña, las tasas de CETES a 28 días alcanzaron un máximo de 33.41% en la tercera semana de enero de 1999 y de allí disminuyó hasta quedar en 19.75% en la tercera semana de mayo, después volvió a subir durante junio y hasta este mes (julio 1999) se ubica en 19.85%.³¹ Esto da la pauta para sugerir que la economía mexicana aún es susceptible a los cambios drásticos de otras

³⁰ LIAL, Juan Carlos. *Incertidumbre y Temor de una Nueva Crisis*. CEEESP, Mexico 1999 p. 32

³¹ LUNA, Op Cit p 32

economías y que nuevamente la volatilidad se impuso. Pero lo cierto es que hay factores internos que no permiten que un país como México esté libre de riesgos, entre ellos, como se mencionó para el caso de la inflación, las políticas internas y la ausencia de reformas estructurales.

*Durante este año, las tasas han fluctuado demasiado, hasta más de 3 puntos porcentuales de una subasta a otra.*³² Esto es considerado como un efecto de la desconfianza de los inversionistas en nuestro país ante los procesos actuales, como el electoral, la subordinación de la economía nacional hacia políticas externas, principalmente la estadounidense. Por ello, ante los movimientos o expectativas de movimientos de las tasas líderes en Estados Unidos, la redituabilidad en México seguirá la misma tendencia de ellos.

La situación de la economía mexicana es aún precaria. A pesar de que el rendimiento ofrecido es sumamente alto en comparación al de otros países, no hay disponibilidad de recursos para la inversión, debido a que la mayoría de las inversiones están rodeadas de grandes riesgos y por si fuera poco, *se carece de un Sistema Financiero firme que garantice la eficiencia de la distribución de recursos*³³.

Mientras prevalezcan estas deficiencias en la economía, los riesgos de cualquier inversión seguirán siendo grandes y por lo mismo se deberá cubrir una cuota bastante grande por concepto del *riesgo país*, que se verá reflejada en un nivel alto en las tasas de interés y no precisamente corresponderá a un rendimiento real.

Principales formas de pronóstico del rendimiento

³² BBDFM

³³ LICONA, Octavio Claves de la Economía Mexicana. en: Revista Muy Especial, No. 21, p. 51.

Dentro de las inversiones de renta fija, el rendimiento se calcula en base al nivel general de las tasas de interés en el Sistema Financiero. Por lo tanto, el pronóstico de este nivel se vuelve de suma importancia para la toma de decisiones de inversión en este instrumento.

Una manera de pronosticar las tasas de interés, es tomando las técnicas para pronosticar la inflación. Partiendo del supuesto importante de una política de tasas positivas por parte del gobierno en el mercado financiero, es decir, que la tasa propuesta menos la tasa de inflación vigente, de un resultado positivo, o sea, un rendimiento en términos reales; es factible derivar una estimación de la tendencia y del nivel absoluto de las tasas de interés con base en una estimación de la tasa de inflación. *Otro factor que ha tenido una influencia importante en las tasas de interés mexicanas, es el nivel de las tasas de interés en dólares, por ejemplo la LIBOR, o las determinadas para los bonos estadounidenses a largo plazo*³⁴. Este último procedimiento no significa igualar las tasas de interés mexicanas a las propuestas en otras regiones, ya que los escenarios económicos y de riesgo varían rotundamente de un lugar a otro, lo que valida, es que los rendimientos en términos reales deben ser similares. En otras palabras, la tasa de rendimiento real que se ofrezca sobre un plazo determinado en México, y quitando el factor de riesgo, debe parecerse a la tasa real sin prima de riesgo de otras regiones. *Lo cual es fácil de demostrar por la existencia de la paridad del interés*³⁵.

A muy corto plazo, en el mercado de dinero, el nivel de las tasas de interés depende de la oferta y demanda de dinero que puede depender de pagos de impuestos, especulación cambiaria y cambios repentinos en la política monetaria gubernamental. Esto debido a que crea especulación en y volatiliza el mercado en un plazo casi inmediato.

³⁴ HEYMAN, Op. Cit. p 80

^{*} Se refiere a la relación que guarda el intercambio de divisas, y que bajo la ausencia de costos de transacción para las operaciones y la ausencia de riesgo, el rendimiento en términos reales será al invertir en una divisa que en otra

³⁵ Letz, p 305.

Otra técnica, que se deriva del mismo mercado de inversiones de renta fija, consiste en utilizar una herramienta que se conoce como *curva de rendimiento*. La curva de rendimiento es una representación de los diferentes rendimientos ofrecidos de acuerdo al plazo al que se refieren. Al graficar la curva, se puede observar la tendencia que siguen las tasas. De esta forma si la expectativa obtenida, es de que las tasas se incrementarán, se debe invertir a corto plazo, ya que de optar por lo contrario, se perdería posiblemente la oportunidad de invertir a mayores tasas en una fecha posterior. Por otro lado, si se examina el lado del prestatario, le convendría conservar la tasa actual por un largo plazo, y evitando pedir préstamos a corto plazo.

La necesidad de utilizar la tasa curva, radica en evaluar alternativas con distintos vencimientos como los CETES y otro tipo de inversiones pagadera m veces al año. La tasa curva, corresponde a aquel interés equivalente a un determinado rendimiento anual pero con periodicidad m .

La tasa curva pagadera m veces al año o tasa equivalente a una anual se calcula de la siguiente forma:

$$(1 + i) = \left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^m = \left(1 + \frac{i^{(n)}}{n}\right)^n$$

Fórmula 2.1

Despejando tenemos:

$$i^{(n)} = \left[\left((1 + i)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \right]^n = \left[\left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^{\frac{n}{m}} - 1 \right]^m$$

Fórmula 2.2

En la práctica, regularmente se trabaja con tasas diarias o de periodos pequeños, entonces:

$$\left(1 + \frac{i^{(m)} m^t}{360}\right)^{\frac{360}{m}} = \left(1 + \frac{i^{(n)} n^t}{360}\right)^{\frac{360}{n}}$$

Fórmula 2.3

Las principales tasas, o tasas parámetro en México, que son utilizadas para el análisis de tendencias de las tasas curvas o del rendimiento, las constituyen en primer lugar, la tasa de CETES a 28 días, aunque también es relevante a otros plazos. La TIE, que corresponde a una tasa bancaria que pondera el rendimiento ofrecido por las Instituciones de Crédito y puede obtenerse de manera diaria o mensual. Estas tasas son dadas a conocer al público inversionista, en cuanto a la tasa de CETES, la manera de obtenerla, es a través de las subastas que se celebran y de acuerdo a las posturas de los inversionistas. Las dos restantes se calculan de acuerdo a las tasas ofrecidas en el mercado.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS UDIBONOS

ANTECEDENTES

Durante abril de 1995, en medio de un ambiente generalizado de incertidumbre económica y financiera, que se caracterizó por altas tasas de interés e inflación, el Gobierno Mexicano creó una unidad de cuenta denominada UNIDAD DE INVERSIÓN (UDI), que se ajusta conforme al Índice Nacional de Precios al Consumidor (ÍNPC), y cuyas características correspondían a reducir la exposición y riesgo sobre las inversiones, derivadas de los movimientos inflacionarios que ocasionan volatilidad e incrementan la especulación financiera en las economías emergentes e inestables como la de México.

Con el antecedente de las unidades de inversión, el Gobierno Federal decidió emitir un bono denominado en UDIS, y el cual recibió el nombre de UDIBONO debido a que su rendimiento se encuentra expresado en UDIS y por lo tanto, expresa la inversión en términos reales. La primera colocación, fue realizada a través del Banco de México y tuvo lugar el 30 de mayo de 1996.³⁶ Esta primera emisión tuvo vencimiento de tres años, aunque por disposición oficial, el Gobierno Federal está capacitado para emitir este tipo de deuda con vencimientos hasta por cinco años.

³⁶ BMV, Instrumentos del Mercado de Valores, México 1998 p 12.

El UDIBONO, fue creado con dos finalidades principales; la primera, establecer un marco de referencia para el establecimiento de tasas reales de interés a mediano plazo, a la vez de contar con un instrumento que minimizara la exposición inflacionaria. La segunda finalidad, desde el punto de vista del Gobierno, fue establecer un mecanismo para extender la duración de su deuda interna a través de generar opciones de inversión, que garantizaran al menos una cobertura hacia la inflación.

El UDIBONO, es considerado como el sustituto a los Bonos Ajustables del Gobierno Federal (AJUSTABONOS), los cuales ajustaban tanto su valor nominal como su rendimiento trimestralmente, de acuerdo a la evolución en el INPC, por lo que se consideraban una inversión en términos reales. Estos valores gubernamentales aparecieron en julio de 1989, y su última emisión fue el 5 de enero de 1995. Ambos instrumentos tienen características similares, por lo que la experiencia observada durante el desarrollo de los AJUSTABONOS debe tomarse en cuenta para la cuantificación de los UDIBONOS.

DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

El UDIBONO, es un título de crédito denominado en UDIS, en el cual se consigna la obligación del Gobierno Federal de pagar intereses semestralmente más una suma correspondiente al valor en carátula en la fecha de vencimiento. Para el pago de dichas cantidades, se convertirán los montos expresados en UDIS a moneda nacional, empleando el valor de la UDI prevaleciente en el día en que se lleve a cabo la operación.³⁷

En un principio, el gobierno se ha planteado el objetivo de emitir montos modestos de UDIBONOS y, dependiendo de su evolución en el mercado, incrementar tanto el monto como la frecuencia de las subastas. Adicionalmente, para aumentar la bursatilidad, existe la posibilidad de celebrar subastas sucesivas de la misma emisión (reabrir la misma emisión).

Por otro lado, el Banco de México está dispuesto a realizar el intercambio de flujos derivados de un UDIBONO (cupones y principal), por bonos cupón cero denominados en UDIS (UDICETES). Este intercambio de bonos se estudia a detalle en la última sección de este capítulo, ya que con esta opción se incrementan de manera considerable las posibilidades de inversión del UDIBONO

³⁷ BMV, Op Cit p. 14

A continuación se presentan las características básicas que contienen los UDIBONOS:³⁸

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Valor nominal	100 UDIS por título
Plazo	Inicialmente se han emitido bonos de tres años y posteriormente dependiendo de la demanda, Banco de México podrá colocar instrumentos a plazos mayores, hasta por cinco y diez años.
Pago de intereses	La tasa de interés es fija y los intereses son pagaderos cada 182 días. En caso de ser día inhábil, se pagará el día inmediato anterior (siendo un periodo de 181 días) y el siguiente pago se realizará en un periodo de 183 días. Para su cálculo se considera un año base de 360 días
Amortización	El valor nominal de los títulos convertido a moneda nacional, se pagará al vencimiento en una sola exhibición.
Colocación primaria	Los títulos se colocarán mediante subastas, en las cuales los participantes presentarán posturas por el monto que deseen adquirir y el precio que estén dispuestos a pagar.
Conversión a moneda nacional	Para efectos de colocación, pago de intereses y amortización, la conversión a moneda nacional se realizará al valor de la UDI vigente el día en que se realicen las liquidaciones correspondientes.
Impuesto sobre la renta	Exentos para el caso de personas físicas. Tratándose de personas morales, el régimen aplicable seguirá los lineamientos señalados en la Ley del Impuesto sobre la Renta (ISR)

Como ya se ha mencionado, los UDIBONOS pueden ser colocados mediante tres mecanismos: (1) colocación por subasta, (2) colocación por reapertura y por último (3) acudiendo al mercado secundario.

³⁸ BMV, Op Cit p 17

Colocación en subasta

Al igual que para el caso de los CETES y BONDES, el Gobierno Federal realiza subastas para la colocación primaria de los UDIBONO en las que participan principalmente: Casas de Bolsa, Instituciones de Crédito por cuenta propia y de terceros, Sociedades de Inversión y Compañías de Seguros y Fianzas.

La colocación mediante subasta puede tener dos modalidades:

1. *A precio único:* La asignación de títulos se da a partir de la mejor postura para el emisor hasta agotar el monto asignado, que puede ser menor o igual al monto convocado, atendiendo todas las posturas al mismo precio.
2. *A precio múltiple:* Se asignan los títulos a partir de la mejor postura para el emisor hasta agotar el monto asignado, que puede ser menor o igual al monto convocado, atendiendo todas las posturas al precio solicitado.

Actualmente, todas las colocaciones son realizadas bajo el esquema de precio múltiple.

Los participantes podrán presentar una o varias posturas a más tardar el segundo día hábil bancario inmediato anterior a la fecha de emisión de los instrumentos, en la Gerencia de Mercado de Valores del Banco de México. La suma de los montos de las posturas que presente cada postor para la subasta definida en cada convocatoria, no deberá exceder el sesenta por ciento del monto máximo ofrecido para dicha subasta. Tampoco deberá rebasar el equivalente a cien veces el capital global del postor que se trate.

En la asignación para las subastas a precio único de UDIBONOS, se aceptan las posturas conforme al orden descendente de los correspondientes precios unitarios, sin exceder el monto máximo señalado en la convocatoria. El precio único de la subasta, será el que corresponda a la última postura que reciba asignación, no obstante que no haya sido atendida por completo en su monto.

Para el caso de las subastas a precio múltiple, primero se aceptan las posturas no competitivas, que son aquellas donde se especifica el monto que se desea adquirir y expresa su conformidad para que el precio de los títulos sea el precio promedio ponderado de la subasta, sin exceder los montos mínimos garantizados para cada postor señalados en la convocatoria correspondiente. A continuación se distribuye el monto sobrante entre las posturas competitivas conforme al orden descendente de los precios sin exceder el monto máximo señalado en cada convocatoria. Los títulos de cada postura son asignados al precio unitario que se indique en cada una. Para calcular el precio promedio ponderado, se usan las posturas competitivas que hayan recibido asignación. Cabe mencionar que la SHCP podrá determinar, en cualquier subasta, el precio mínimo al que éste dispuesto a colocar los instrumentos objeto de la misma subasta. Es estos casos, las posturas con precios menores no serán atendidas.

El Banco de México, durante la convocatoria de subasta, fija la tasa de cupón que habrá de pagar el bono. Dicha tasa debe ser tal que el precio resultante en subasta sea

cercano a par. Los participantes en la subasta determinan el precio al que están dispuestos a pagar, a partir de la tasa de rendimiento deseada. De esta forma, el precio queda

$$\text{Precio} = (VN) \left(c \right) \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+r)^N}}{r} \right] + \frac{VN}{(1+r)^N} = (VN) \left[(c-r) \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^N}}{r} + 1 \right]$$

establecido como la suma de los flujos derivados del bono descontados a la tasa fijada por los participantes. La fórmula correspondiente se presenta a continuación:

Fórmula 3.1

Donde :

$$c = (TB)(182/360)$$

$$r = (TD)(182/360)$$

VN= valor nominal (equivalente a 100 UDIS)

TD= tasa de rendimiento deseada

TB= tasa de cupón fijada por el Banco de México

N= número de periodos

El precio resultante está denominado en UDIS, por lo que al momento de liquidar la operación, el inversionista debe convertirlo a moneda nacional usando el valor de la UDI vigente para ese día. Para los participantes que deseen la misma tasa real que la ofrecida por el Banco Central, su postura deberá ser igual al valor en carátula. Si el rendimiento deseado es mayor, entonces se habrá de subastar por debajo del valor a la par y si se desea un rendimiento menor, el precio al que está dispuesto a adquirir el bono quedará por encima del valor a la par. Este comportamiento se da por las características intrínsecas del bono, ya que todo instrumento de este tipo, incrementará su precio cada que el rendimiento disminuya. En otras palabras, existe una relación inversamente proporcional entre la tasa de rendimiento del bono y el precio del mismo.

A continuación se analizará la forma alternativa de colocación de los UDIBONOS, y que se conoce como reapertura de la emisión.

Reapertura de la emisión.

El Banco de México puede abrir nuevamente una emisión, ofreciendo los títulos en subasta, con lo cual se genera una mayor liquidez en el mercado. La colocación se lleva a cabo de la misma manera en que se asignó la primera subasta; considerando el **precio limpio**^{*}, por lo que los intereses devengados tendrían que ser ajustados por separado. Esto significa que en la fecha de asignación el inversionista debe liquidar el precio limpio más el monto correspondiente a los intereses devengados del cupón vigente.

La Reapertura de la Emisión, puede entenderse como si el Gobierno Federal no hubiera colocado toda la emisión durante la primera subasta y entonces tiene que recurrir a subsecuentes colocaciones. De tal manera que el inversionista que adquiere el instrumento durante la reapertura de la emisión, pagaría un precio igual al valor presente de los flujos restantes, valuados en la fecha de liquidación.

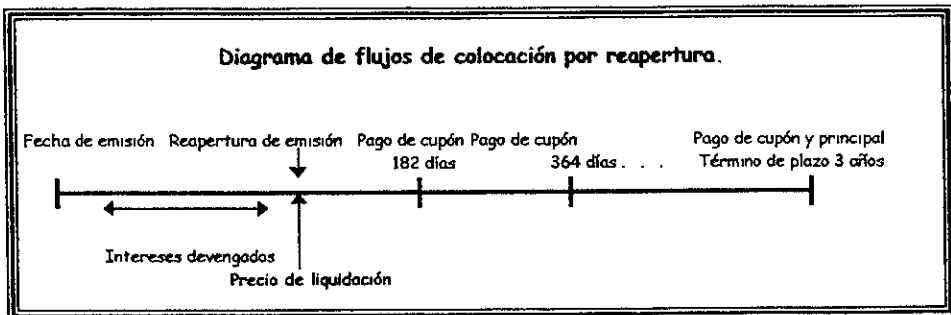


Diagrama 3.1

^{*} El término de **precio limpio**, se refiere al **precio de subasta**, es decir, sin que se hayan devengado intereses

Para calcular el precio de liquidación, se deben descontar los flujos del bono a la fecha de liquidación, esto es:

$$\begin{aligned} \text{Precio de liquidación} &= (VN) \sum_{t=0}^{N-1} \frac{c}{(1+r)^{t+w}} + \frac{VN}{(1+r)^{N-1+w}} = (VN) \frac{c}{(1+r)^w} \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+r)^N}}{1 - \frac{1}{(1+r)}} \right) + \frac{VN}{(1+r)^{N-1+w}} \\ &= (VN) \frac{c}{(1+r)^w} \left(\frac{1}{r} + 1 - \frac{\frac{1}{(1+r)^N}}{1 - \frac{1}{(1+r)}} \right) + \frac{VN}{(1+r)^{N-1+w}} = \frac{VN}{(1+r)^w} \left[c + \frac{c}{r} + \frac{1 - \frac{c}{r}}{(1+r)^{N-1}} \right] \end{aligned}$$

Fórmula 3.2

Donde :

$$c = (TB)(182/360)$$

$$r = (TD)(182/360)$$

$$w = \text{días restantes del cupón vigente}/182$$

VN= valor nominal (equivalente a 100 UDIS)

TD= tasa de rendimiento deseada

TB= tasa de cupón fijada por el Banco de México

N= número de periodos

Como consecuencia lógica, el precio de subasta o precio limpio se determina restando los intereses devengados al precio de liquidación.

$$\text{Intereses devengados} = VN \cdot c \cdot (1-w)$$

$$\text{Precio de subasta} = \text{Precio de liquidación} - \text{Intereses devengados.}$$

La verificación de estos conceptos, puede darse a través de un ejemplo práctico que se enuncia a continuación.

Su póngase que el 28 de mayo de 1996, el Gobierno Federal subastó 1.5 millones de UDIBONOS, lo que equivale a 150 millones de UDIS, con las siguientes características:

VN = 100 UDIS

Fecha de colocación: 30 de mayo de 1996

Fecha de vencimiento: 27 de mayo de 1999

Días por vencer del título: 1,092 días

Tasa de cupón: 7%

Plazo de cupón: 182 días

Posteriormente, el 23 de julio de 1996, el gobierno Federal decidió abrir la emisión de UDIBONOS que vence el 27 de mayo de 1999 y ofreció en subasta 2 millones de UDIBONOS para liquidar el 25 de julio de 1996. En la fecha de liquidación, los títulos tenían 1,036 días a vencer y el plazo del primer cupón era de 126 días. Si un inversionista quiere participar en la subasta de estos títulos y quiere un rendimiento de 8.5% en UDIS, entonces deberá presentar su postura indicando el precio limpio que implica dicho rendimiento. Primero deberá encontrar el precio de liquidación, de acuerdo con la fórmula 3.2. :

$$Pr_{\text{limpio}} = \frac{VN}{(1+r)^t} \left[c + \frac{c}{r} + \frac{1 - \frac{c}{r}}{(1+r)^{P-1}} \right] = \frac{100}{(1+0.043)^{\frac{126}{182}}} \left[0.0354 + \frac{0.0354}{0.043} + \frac{1 - \frac{0.0354}{0.043}}{(1+0.043)^{1-1}} \right] = 97.314$$

Correspondiente a los 42 días transcurridos del cupón vigente, los intereses devengados suman:

$$\text{Intereses devengados} = VN \cdot c \cdot (t-w) = 100(0.0354)(56/182) = 1.088$$

$$\text{Precio de subasta} = \text{Precio de liquidación} - \text{Intereses devengados} = 96.225$$

Dado que el precio de subasta es un precio limpio, si un bono es vendido al valor de carátula y la fecha de liquidación no coincide con la fecha de corte de cupón, el rendimiento a vencimiento del bono será ligeramente menor a la tasa de cupón. Solamente cuando la fecha de liquidación y del cupón coincide, el rendimiento a vencimiento será igual a la tasa de cupón para un bono que se vende a la par.

En el ejercicio anterior, si el precio del cupón es de 7%. Siguiendo con este ejemplo, el inversionista paga 1.088 UDIS por concepto de intereses devengados, con lo que el monto a liquidar por la compra del bono es de 101.088 UDIS. Si el comprador quiere liquidar un precio al valor en carátula, el rendimiento a vencimiento asociado a este precio es de 7.42%, es decir, se eleva mientras el precio disminuye.

Colocación en Mercado Secundario

Para su comercialización en el mercado secundario se emplea el precio de liquidación para pagar el instrumento.

La siguiente gráfica muestra el efecto de los días transcurridos del cupón en el rendimiento asociado a un precio a la par. Es decir, si un inversionista pagara el valor de carátula por el bono, el rendimiento otorgado estaría por debajo de la tasa de cupón.³⁹

³⁹ BANXICO Análisis del Mercado de Dinero. Mexico, Febrero de 1996. p 4

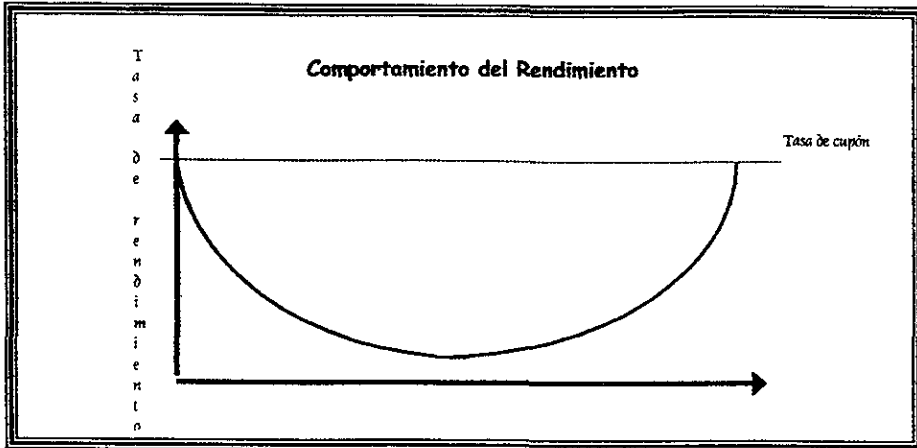


Diagrama 3.2

La manera más frecuente en que se obtiene un UDIBONO en el mercado secundario, es a través de la celebración de transacciones que se denominan reportos.

Un reporto es una operación con instrumentos de renta fija, a través de la cual un inversionista le vende un instrumento a otro, con el compromiso de recomprarlo al término de un plazo previamente acordado. De esta manera, el reportado (persona que vende el instrumento) recibe, al inicio de la transacción, el precio del bien en cuestión. Al finalizar el periodo establecido, el reportador (el que compra el instrumento) deberá regresar el mismo instrumento, recibiendo por ello el precio previamente pagado más un premio. Dicho premio se debe a que en el intercambio de bienes, el reportador cede el bien más líquido: dinero. Destaca que el plazo de los reportos no puede ser menor a un día, ni mayor a 180 días.⁴⁰

⁴⁰ MÁRQUEZ, Javier. *Carteras de Inversión. Fundamentos Teóricos y Modelos de Selección Óptima*. Ed. Limusa, México 1991. p 117

La razón que justifica la existencia del mercado de reportos, es que éste ofrece una flexibilidad en el horizonte de inversión que ningún otro mercado de dinero tiene. Para un inversionista que quiere poner a trabajar sus fondos por corto pero incierto periodo de tiempo, el mercado de reportos es una atractiva alternativa respecto a los instrumentos tradicionales de renta fija. Por ejemplo, los fondos pueden ser invertidos en el mercado de reportos a un día. De otra manera, si se comprara un instrumento del mercado de dinero, el inversionista estaría expuesto a que el título se tenga que vender en una fecha anterior al vencimiento y a una tasa de rendimiento poco atractiva.

Al igual que para otros instrumentos, los reportos de UDIBONOS se comercializan en términos nominales, desvirtuando la naturaleza del bono. Esto genera de manera implícita una apuesta sobre la inflación en el periodo del reporto.

INTERCAMBIO DE UDIBONOS POR UDICETES

Como una característica novedosa, se plantea la posibilidad de que, en caso de existir demanda por bonos cupón cero en UDIS, se comercialicen el principal y los intereses de los UDIBONOS por separado. Para esto, el Banco de México realizará operaciones de permuta de UDIBONOS por CETES denominados en UDIS (UDICETES), cuyo valor nominal y fechas de vencimiento corresponderían a los flujos de intereses y de principal del UDIBONO permutado⁴¹.

A solicitud de los intermediarios financieros, el Banco de México permutará los UDIBONOS por UDICETES. El monto fijado de los UDICETES dependerá del valor nominal de los UDIBONOS y de la tasa de interés que se haya establecido en la emisión correspondiente. Al mismo tiempo, es permitirá a los agentes realizar operaciones de manera inversa, esto es, canjear UDICETES por UDIBONOS.

⁴¹ INVERLAT, Casa de Bolsa. Análisis de Instrumentos de Renta fija en Folleto Mensual INVERLAT, abril 1997 p 5

Las transacciones mencionadas, se ejemplificarán a continuación para su mejor entendimiento. Se tomará la emisión del 30 de mayo de 1996, con las características siguientes:

VN = 100 UDIS

Fecha de colocación: 30 de mayo de 1996

Fecha de vencimiento: 27 de mayo de 1999

Días por vencer del título: 1,092 días

Tasa de cupón: 7%

Plazo de cupón: 182 días

Supóngase que, en una fecha anterior al primer pago de intereses, un intermediario solicita al Banco de México permutar 10,000 títulos de la emisión descrita arriba por UDICETES. El Banco Central abonaría los siguientes montos correspondientes a cada UDICETE.

Pago	Fecha de pago de cupón (Vencimiento del UDICETE)	Monto de intereses del UDIBONO en UDIS	Valor Nominal en UDICETES en UDIS
1	28/11/96	3,53889	35,380
2	29/05/97	3,53889	35,380
3	27/11/97	3,53889	35,380
4	28/05/98	3,53889	35,380
5	26/11/98	3,53889	35,380
6	27/05/99	3,53889	35,380
7	27/05/99	3,53889	1,000,000

Tabla 3.1

Como se puede observar, la permuta del UDIBONO se deriva en siete distintos UDICETES, de los cuales seis corresponden al pago de cupón y uno al pago de principal). Debido a que los UDICETES se emiten en múltiplos de 10 UDIS, el intermediario dejara de recibir un flujo futuro por truncar la cifra en múltiplos de diez.

A este mecanismo de separar los intereses del principal de un bono, se le conoce como STRIPS (Separate Trading of Registered Interest and Principal Securities). *El incentivo para separar los flujos de un bono, existe cuando la suma de sus partes por separado es mayor a su valor en conjunto. Para ello, cada flujo de efectivo se valúa a una tasa equivalente de rendimiento de un bono con madurez similar al flujo. La ganancia potencial para un inversionista que decide crear bonos cupón cero derivados de los flujos de un instrumento, depende de la curva de rendimiento observada en los papeles de libre riesgo y de la curva de tasas spot.*⁴²

Adicionalmente a la selección de tasas spot prevalecientes en el mercado para evaluar los beneficios de desprender los cupones, se debe tomar en cuenta, *un análisis bajo escenarios, es decir; ponderar las tasas spot de acuerdo a algún modelo de simulación, esto facilitará la obtención de resultados para los casos en que no se este comercializando ningún cupón y por lo tanto no existan parámetros contundentes para su evaluación.*⁴³

El criterio para mantener los bonos desprendibles hasta su fecha de vencimiento, será con base a la comparación entre la tasa de rendimiento que otorga el bono y la tasa de retorno obtenida a través de las estimaciones antes mencionadas. En el caso que estas sean iguales, es recomendable continuar con el bono hasta su maduración. El rendimiento generado mediante STRIPS muestra variaciones importantes. En ocasiones se puede mostrar favorable en contraparte de lo obtenido a través del esquema de cupones, en otras palabras, cuando la curva de rendimiento de STRIPS está por arriba resulta más barato que el instrumento cuponado, mientras que cuando se encuentra por abajo es más costoso.

⁴² BIERMAN, Harold et al *The Capital Budgeting Decision: Analysis of Investment Projects*. Mc Millan 1993 p 256

⁴³ IBIDEM

La tendencia del flujo de efectivo de un cupón STRIPS, es que la tasa de descuento de este, es siempre mayor que la de descuento derivada del flujo del principal del mismo STRIPS.⁴⁴ Este razonamiento, se deduce a partir de las condiciones de liquidez, dado que cuando una inversión no es muy líquida se debe dar una extraprima; en este caso los cupones carecen de liquidez inmediata, por lo que se otorga a esta inversión un premio más alto.

Al negociar con UDIBONOS y realizar alguna de las transacciones posibles mediante ellos, se puede incurrir en las siguientes situaciones que resultan ser de utilidad para los inversionistas, ya que les proporciona flexibilidad y beneficios no sólo financieros, sino que el correcto desempeño de las inversiones puede traer incluso aspectos favorables referentes a los gastos fiscales:

Oportunidades de arbitraje:

Se refiere al mantenimiento del equilibrio en la oferta y demanda de los títulos de deuda, dadas las expectativas de mercado y los comportamientos específicos en el precio e intercambio de cada instrumento. Como ya se mencionó, el incentivo para intercambiar UDIBONOS por UDICETES, se origina cuando el valor presente de los flujos derivados de un UDICETE, supera en gran medida a los obtenidos por el UDIBONO.

Un aspecto a considerar es la forma de evaluar cada instrumento, mientras el valor de los cupones se valúa a una tasa constante de rendimiento, los STRIPS son valuados utilizando las tasas spot, las cuales pueden variar para cada vencimiento. Cuando no se cuenta son tasas spot congruentes con las características del bono, entonces se emplean modelos de simulación, por ejemplo, *el Método de Montecarlo, que consiste en repetir la obtención los flujos esperados, de acuerdo a diversos escenarios, hasta que se pueda encontrar un intervalo de confianza para los valores parametrizados.⁴⁵*

⁴⁴ BIERMAN, Op Cit p260

⁴⁵ GESTIMBERG, TOMO IV Op. Cit. p 102

El aplicar el método de simulación MonteCarlo a las decisiones de inversión es fácil de comprender. Cuando la simulación MonteCarlo se aplica a las decisiones de inversiones, el procedimiento consiste en lo siguiente. Se seleccionan las variables más importantes del proyecto y que constituyen los insumos de la decisión. Podrían ser estas variables las estimaciones de los flujos de efectivo. Para lo cual es necesario otorgar una distribución probabilística (de carácter subjetivo) para cada una de las variables antes mencionadas y no una sola estimación. Se aplicará luego la técnica de simulación asignando números al azar a cada uno de los posibles resultados en cada distribución, seleccionando un posible resultado a cada una. Se hace un primer cálculo de valor presente neto considerando una cierta combinación de valores para las variables; se modificarán los valores para las variables y se vuelve a calcular otro valor presente neto. Se debe continuar con la selección hasta tener suficientes combinaciones que reflejen una muestra razonable de los valores presentes netos bajo condiciones al azar de las distintas variables⁴⁶.

Después de recopilar cien o más cifras de valores presentes netos (lo cual representa una muestra representativa), existe una tendencia hacia un determinado valor (medida de tendencia central), y también existe una cierta dispersión en los resultados. De esta forma la serie sí constituye una distribución estadística denominada "normal", en contraste con la situación anterior, en que cada una de las variables podía no estar representada por una distribución normal, existiendo cierto sesgo o asimetría. Se procede a calcular la media aritmética de los valores presentes netos y la desviación estándar de estos.

Como toda herramienta, la simulación tiene ventajas y desventajas. Su principal ventaja es que incorpora a todas las áreas que tienen que ver con la decisión de inversión, incluyendo las opiniones subjetivas de los expertos en dichas áreas. La desventaja es que opera cuando no existe dependencia algunas entre las variables.

⁴⁶ GESTEMBERG, Op Cit. p103

La simulación puede ser aplicada al modelo de valor presente neto, y se puede considerar también para pronosticar las tasas de interés. El objetivo de la simulación en este caso es el estimar las probabilidades de que las distintas tasas de rendimiento puedan ocurrir.

Lo anterior es relevante para el estudio, dado que implica la posibilidad de contar con pronósticos de la tasa de rendimiento o de los flujos de efectivo de una manera práctica, para los fines de analizar el comportamiento de los instrumentos denominados en unidades de inversión, de acuerdo a las variaciones en sus variables dependientes, cuando se desea examinar el caso del intercambio por cupones cero denominados en UDIS, por el Método STRIP, ya que para él es indispensable tener algunos supuestos sobre las tasas spot.

Sin embargo, el comportamiento de los bonos denominados en unidades de inversión será estudiado mediante un Análisis de Sensibilidad, debido a que no se utilizará STRIP, porque el punto central en esta investigación radica en examinar precisamente la sensibilidad de los UDIBONOS ante fluctuaciones en la inflación y las tasas de interés, más no su reacción ante los intercambios por otro tipo de instrumento.

Manejo de impuestos:

El costo asociado a un bono del gobierno, se asigna totalmente a la parte correspondiente al principal. Para llevar a cabo un arbitraje en los impuestos, un banco podría separar los flujos del UDIBONO dentro de su propia cartera y, dependiendo de las circunstancias, acelerar los ingresos al registrar las utilidades obtenidas en la venta de los cupones separados (las ganancias que pagan impuestos son iguales al valor presente neto de los flujos que se venden por separado) y reteniendo el principal. Otra alternativa es mantener los flujos y vender la parte correspondiente al principal.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA INSTRUMENTOS DE RENTA FIJA.

Análisis de sensibilidad

Existen distintos parámetros, para identificar el riesgo y rendimiento que distinguen a una alternativa de inversión de otra. Cuando se tienen variables identificadas, que rigen el comportamiento del rendimiento esperado de la inversión, se puede optar por medir el grado de afectación del movimiento de las variables sobre los cambios estimados en el rendimiento. Esto se conoce como *análisis de sensibilidad*, y su fundamento radica en conocer las vertientes de la problemática, en este caso, del rendimiento y riesgo; a partir de los elementos que los originan, particularmente, se ha seleccionado el comportamiento de las tasas de interés y de la tasa de inflación.⁴⁷

Para este fin, existe toda una conceptualización referida al análisis de sensibilidad para instrumentos bursátiles, que dadas las características de este tema, es importante puntualizar, así como explicar las definiciones y supuestos que más adelante serán usados para dar solución al problema previamente descrito.

Dentro de un estudio sobre oportunidades de inversión, la viabilidad económica, así como sus atributos, es parte medular, ya que por lo general, la obtención de rendimientos es en sí el motivo de la destinación de recursos hacia una alternativa. El *análisis de sensibilidad sobre estudios económicos otorga la posibilidad de examinar la*

⁴⁷ WESTON & BRIGHAM *Managerial Finance*, 6ª ed The Dryden Press, Illinois, 1988, p 201

alternativa desde el punto de vista que más interese al inversionista, es decir; tomando parámetros elegidos por el inversionista, por ejemplo la tasa de rendimiento.

Diversos son los factores que determinan la ganancia derivada de la inversión en un instrumento de renta fija. Algunos de ellos son: el tiempo de maduración del bono, la tasa de cupón, el interés devengado, la tasa nominal, las provisiones en el fondo de amortización, y el paso del tiempo.

A partir de conceptos como el de *duración* y *convexidad*, es posible explicar esta relación, sus implicaciones y sobretodo establecer un patrón del modo en que se desenvuelve el rendimiento de los bonos negociados antes de que se cumpla el plazo de maduración.

CONCEPTO DE LA DURACIÓN MODIFICADA DE UN INSTRUMENTO

La duración modificada, puede ser usada como una medida del riesgo intrínseco en la negociación de un bono. Una duración modificada alta, implica un alto grado de sensibilidad del precio y por lo tanto, un riesgo de mercado más grande. Por lo general, la duración es usada como parámetro de riesgo para seleccionar alternativas de inversión.⁴⁸

A continuación, se describirá e ilustrará el uso de la duración modificada, los supuestos, ventajas y limitaciones a cerca de utilizar este concepto para medir el riesgo en los flujos de efectivo de un bono.

⁴⁸FABOZZI, Frank *Bond Markets. Analysis and Strategies*, Prentice Hall New Jersey, USA, 1999 p 31

La importancia de los factores inmersos en la *duración* de un bono, puede ser determinada a partir de una función, donde la variable principal, es el tiempo de maduración del bono. Al principio de este capítulo, se enunciaron los elementos ante los cuales existe sensibilidad por parte del bono. El aspecto de mayor influencia en este estudio es posiblemente la temporalidad del bono, ya que es una variable estrechamente ligada a la *duración* y, por consiguiente, a la *duración modificada*. Esta afirmación se deriva del supuesto de que entre más tiempo este expuesta la inversión, más variabilidad en las condiciones del mercado existirá, aunque al decir verdad, ninguna inversión que se decida retirar antes del vencimiento del instrumento, esta libre de ese riesgo.

La siguiente tabla, muestra el grado de afectación de cada factor, dependiendo de la temporalidad del instrumento.

Factor de sensibilidad de bonos de acuerdo a su temporalidad.⁴⁹

Grado de Sensibilidad	Short-Term Bonds	Intermediate-Term Bonds	Long-Term Bonds
Factores de Mayor Sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo faltante para la maduración total del bono. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo faltante para la maduración total del bono, ▪ Tasa de rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tasa de rendimiento.
Factores de Sensibilidad Moderada.		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intereses devengados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intereses devengados ▪ Tasa de cupón
Factores de Sensibilidad Baja.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intereses devengados ▪ Tasa de cupón ▪ Tasa de rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tasa de cupón 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo faltante para la maduración total del bono.

Tabla 4.1

⁴⁹ LIVINGTON, Douglas *Bond Risk Analysis*, Institute of Finance, New York, USA 1990 P 56

Los bonos de plazo menor a 3 años (Short-Term Bonds), son dominados por el factor del tiempo faltante para la maduración total del bono, también por el tiempo transcurrido. Mientras que el efecto de la tasa de cupón y el interés devengado tienen una sensibilidad baja, sin embargo, dadas las características del estudio, son factores que se deben incluir en el estudio.

Para los bonos cuya temporalidad va de los 3 a los 10 años (Intermediate-Term Bonds), el factor del tiempo faltante para la maduración total del bono, sigue siendo el de más importancia, sin embargo; los cambios en la tasa de rendimiento se convierten en un factor más trascendental. La tasa de cupón y el interés devengado tienen baja afectación en esta categoría.

Los bonos de mayor temporalidad, se denominan Long-Term Bonds, y se caracterizan por tener un tiempo de maduración que va de 10 a 30 años. Por esta cualidad, los Long-Term Bonds son más propensos a las variaciones en la tasa de interés y a la afectación que los intereses devengados puedan tener. En este sentido, ambos factores serían de alta sensibilidad. En contraste, los efectos de la tasa de cupón y del tiempo faltante de maduración reducen su grado de afectación.

Por otro lado, la relación positiva entre *duración* y tiempo faltante de maduración, se acentúa en los bonos de bajo cupón y tasas de rendimiento bajas y, la relación inversa entre *duración* y tasa de cupón es amplificada en bonos de bajo cupón. Lo mismo sucede con la relación inversa de la *duración* y tasa de rendimiento. Los efectos del interés devengado son más dramáticos en bonos con cupón alto y sobretodo en aquellos de mayor tiempo de maduración.

A partir de todo esto, se puede definir a la *duración* como sigue. La *duración*, es un parámetro que indica la sensibilidad del precio de un bono, ante las variaciones de los factores inmersos, los cuales se enumeran a continuación:⁵⁰

- Tiempo faltante para la maduración total del bono.
- Tasa de rendimiento.
- Tasa de cupón (cupón alto o cupón bajo).
- Intereses devengados.
- Provisiones en el fondo de amortización.
- Tiempo transcurrido.

La duración de un bono a corto plazo, es más afectada por Tiempo faltante para la maduración total del bono y Tiempo transcurrido. Es menos afectada por la tasa de cupón, intereses devengados y tasa de rendimiento.

La duración de un bono a mediano plazo, es más sensible al término de tiempo faltante para la maduración total del bono, tiempo transcurrido, y a los niveles de la tasa de rendimiento. Aunque es menos sensible a la tasa de cupón.

Por la afirmación anterior, podemos inferir que dado que los UDIBONOS, pueden ser emitidos de un plazo de 3, 5 o 10 años, se clasificarían como Intermediate-Term Bonds, y tienen el grado de afectación de las variables mencionado.

La duración modificada, tiene algunas diferencias con la duración simple, esta vertiente, debido a su funcionalidad como indicador de riesgo en las variaciones del precio en un bono.

⁵⁰ LIVINGTON, Op. Cit. p 12

Este concepto tiene su historia, el más remoto precedente se refiere al tiempo o periodo faltante para la maduración del bono. Esto, porque fue el primer término en considerar el tiempo en las negociaciones de instrumentos de renta fija, para así incorporar todos los flujos de efectivo del bono derivados de una negociación temprana.

El concepto de *duración modificada*, eleva el grado de sofisticación para tasar los flujos de efectivo de acuerdo a su valor ajustado, es decir; contemplar que el valor del dinero se modifica a través del tiempo, ya sea en lapsos cortos o en largos. Por ello, hoy en día la *duración modificada* es sumamente popular como parámetro de riesgo en el precio de un bono.

Para describir perfectamente la utilidad y funcionamiento de la duración modificada, es necesario mostrar la *duración de Macaulay*, que consiste básicamente, en encontrar el factor de variación del bono, es decir; el comportamiento del precio a partir de una variante (el interés); en otras palabras, la derivada de la función precio con respecto a la variable interés.

Duración de Macaulay (MD) ⁵¹=

$$\sum_{t=1}^n \left(\frac{VPF_t}{P} \right) t$$

Fórmula 4.1

Donde:

VPF_t = Flujo de efectivo en el tiempo t traído a valor presente.

P= Precio del Bono

N = numero de cupones, o periodos semianuales.

⁵¹ LIVINGTON, O.P. Cit p.8

Desarrollando 4.1 se tiene:

$$MD = \frac{1}{P} \left(\frac{1C}{(1+r)^1} + \frac{2C}{(1+r)^2} + \frac{3C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{nC}{(1+r)^n} + \frac{nM}{(1+r)^n} \right)$$

Fórmula 4.2

Donde:

C= los flujos de efectivo, es decir; los cupones pagaderos.

N= el numero de cupones

M= Valor de Maduración, o reembolso al que se tienen derecho al vencimiento del documento.

r = tasa de rendimiento efectiva por periodo

La duración de Macaulay, corresponde a la aproximación de la maduración de los flujos de efectivo de un bono, donde el valor presente de cada flujo, es ponderado para obtener dicha aproximación.⁵²

Este parámetro, se obtiene a partir de la sumatoria de los periodos de tiempo expresados en años, estableciendo el flujo o flujos de efectivo obtenidos durante ese periodo, de acuerdo a la contribución relativa que estos posean sobre el valor de mercado del bono. El valor nominal de cada flujo, es trasladado a un valor presente equivalente de acuerdo a la tasa de rendimiento utilizada. La suma de todos estos valores es igual al valor de mercado del bono.

La duración de Macaulay es definida como una medida de la maduración de un bono, dado un movimiento en la tasa de rendimiento, sin embargo; no muestra gran eficiencia

⁵² HA YRF & MOHEBBI, *Bond and Mortgage Markets. Advances & Innovations* Ed Probus, US 1995 p283

cuando los cambios en la tasa de rendimiento son exageradamente pequeños o exageradamente grandes.⁵³

La *duración modificada (DMA)*, es un ajuste para que esta herramienta sea útil para medir la sensibilidad aún en los casos para los cuales la duración de Macaulay se encuentra limitada.⁵⁴

$$DMA = \frac{\text{Duración de Macaulay}}{numc}$$

Fórmula 4.3

Donde:

$$numc = 1 + \frac{irr}{m} = 1 + \frac{r}{m}$$

irr = internal return rate,

r = tasa de rendimiento

m = número de cupones al año

De la igualdad anterior, se deriva la conclusión de que la DMA siempre será menor o igual a la duración de Macaulay, ya que el divisor, siempre será mayor o igual a 1.

Desarrollando los términos de la ecuación 4.3, se tiene:

$$DMA = \left(\frac{1}{1+r} \right) \left(\frac{1}{P} \right) \left(\frac{1C}{(1+r)^1} + \frac{2C}{(1+r)^2} + \frac{3C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{nC}{(1+r)^n} + \frac{nM}{(1+r)^n} \right)$$

$$DMA = \left(\frac{1}{P} \right) \left(\frac{1C}{(1+r)^2} + \frac{2C}{(1+r)^3} + \frac{3C}{(1+r)^4} + \dots + \frac{nC}{(1+r)^{n+1}} + \frac{nM}{(1+r)^{n+1}} \right)$$

Fórmula 4.4

⁵³ *Ibid* p 290

⁵⁴ *Ibid* p 295

De la definición de Precio de bono:

$$\begin{aligned} \left(\frac{dP}{dr}\right)\left(\frac{1}{P}\right) &= \left(\frac{1}{P}\right)\left(\frac{-1C}{(1+r)^2} + \frac{-2C}{(1+r)^3} + \frac{-3C}{(1+r)^4} + \dots + \frac{-nC}{(1+r)^{n+1}} + \frac{-nM}{(1+r)^{n+1}}\right) \\ \left(\frac{dP}{dr}\right)\left(\frac{1}{P}\right) &= -DMA \\ \frac{\Phi'(r)}{P} &= -DMA \end{aligned}$$

Fórmula 4.5

Dividiendo ambos lados de la ecuación 4.4 entre P

$$\begin{aligned} P &= \left(\frac{1C}{(1+r)^1} + \frac{2C}{(1+r)^2} + \frac{3C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{nC}{(1+r)^n} + \frac{nM}{(1+r)^n}\right) \\ \frac{dP}{dr} &= \left(\frac{-1C}{(1+r)^2} + \frac{-2C}{(1+r)^3} + \frac{-3C}{(1+r)^4} + \dots + \frac{-nC}{(1+r)^{n+1}} + \frac{-nM}{(1+r)^{n+1}}\right) \end{aligned}$$

Fórmula 4.6

Sea un cupón rendimiento a la par, cuyo vencimiento es de 3 años, con cupones semestrales, una tasa de cupón del 10%, y una tasa de rendimiento de 10%. Con una duración de Macaulay de 2.67. Tendrá duración modificada de:⁵⁵

$$DMA = \frac{2.67}{\left(1 + \frac{0.10}{2}\right)} = \frac{2.67}{1.05} = 2.54$$

El término de ajuste necesario para llegar a la duración modificada, se encuentra directamente relacionado a la duración misma y a los niveles de las tasas de interés en el mercado. Con este ajuste, la duración modificada, se consolida como un parámetro que puede medir incluso los intercambios de instrumentos, tomando las funciones conjuntas de los precios, y las tasas spot.

⁵⁵ FABOZZI, Op Cit p 60

Para lo anterior, la duración modificada representa una buena aproximación, sin embargo, existen métodos más específicos para este fin. Es recomendable, por ejemplo el Método STRIPS, descrito en la descripción del mecanismo de intercambio de Udibonos por Udicetes.

Por otro lado, la duración modificada, puede expresarse como un porcentaje, esto es; una razón de cambio en el precio del bono, sujeta a las variaciones en la tasa de interés o de oportunidad (yield rate).

Este porcentaje se obtienen como sigue:⁵⁶

$$\text{Percentage change in bond price} = - \left(\frac{\text{modified}}{\text{duration}} \right) \times \left(\frac{\text{bp change yield}}{100} \right)$$

Fórmula 4.7

bp son los puntos base de variación

Al respecto de la fórmula anterior, existen tres observaciones importantes:

1. El precio de un bono, siempre se encuentra inversamente relacionado a la tasa de interés. En cuanto la tasa de interés se incrementa, el bono baja de precio. Como resultado de esta afirmación, el lado derecho de la ecuación posee un signo negativo, que garantiza el seguimiento de esta relación inversa.
2. La duración modificada actúa como un multiplicando, en cuanto más grande sea la duración modificada, mayor será el impacto en la variación del precio, sobre un determinado cambio en la tasa de interés.
3. Dada cierta duración para un bono, si se tienen cambios drásticos en la tasa de interés, implica también un porcentaje de cambio en el precio del bono bastante elevado.

⁵⁶ *Ibid* p.74

Ante estas consideraciones, la duración modificada es una imminente medida del riesgo inmerso en la inversión de instrumentos de renta fija.

Para ilustrar las afirmaciones anteriores, se mostrarán algunos ejemplos sobre instrumentos de renta fija.

Duración modificada y variación en el precio de algunos instrumentos.⁵⁷

Fecha compra	Fecha Maduración	Instrumento	(%) Tasa de rendimiento	Duración	Duración Modificada	Bp/100	% variación en el precio del bono
5/15/88	5/15/90	US Treasury bond	7.94	1.89	1.82	150/100	-2.73
5/15/88	5/15/98	US Treasury bond	9.00	6.80	6.51	150/100	-9.77
5/15/88	5/15/08	STRIPS	9.45	20.00	19.10	150/100	-28.65

Tabla 4.2

$DMA = Duración / (1 + (\% \text{ tasa de rendimiento}))$

$\% \text{ variación en el precio del bono} = (-DMA)(bp/100)$

Para el caso No. 1 del US treasury bond con yield rate de 7.94%, que venció el 15/5/90:

$DMA = 1.89 / (1 + 0.0794/2) = 1.82$

$\% \text{ VARIACIÓN EN PRECIO} = -1.82(150/100) = -2.73$

Relación prevaleciente entre la duración modificada y el precio (yield curve)

La relación inversa entre el precio de un bono y su tasa de rendimiento, puede ser vista como una curva suave, que es convexa al origen de la gráfica. Tal y como se muestra en el siguiente diagrama.

⁵⁷ FABOZZI, *Op Cit.*, p. 68

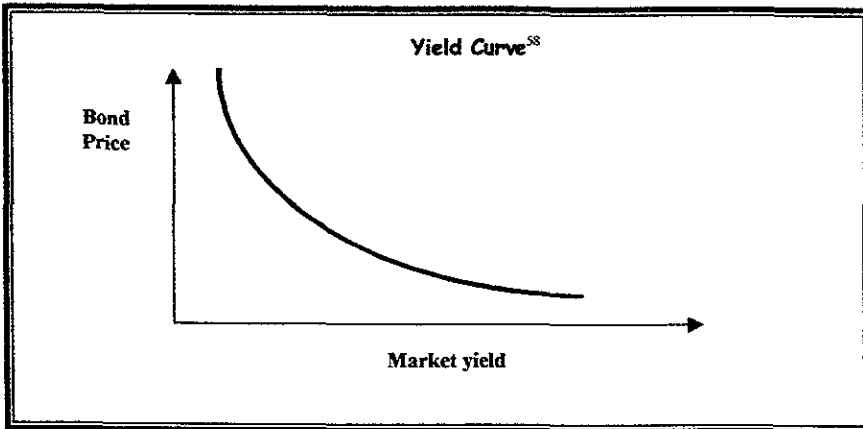


Diagrama 4.2

Para ilustrar este hecho, supóngase los siguientes valores dados para un Treasury Bond de los Estados Unidos a 10 años (a la par) con una tasa del 9%, los valores a continuación, representan el precio que se obtendría del bono, de acuerdo a diversos niveles en la tasa de rendimiento, que van del 4% al 14%.⁵⁹

	Bond Price
4	140.88
5	131.18
6	122.32
7	114.21
8	106.80
9	100.00
10	93.77
11	88.05
12	82.80
13	77.96
14	73.51

Tabla 4.1

De esta forma, la curva que describe el comportamiento del precio del bono ante los cambios en el rendimiento, es como sigue.

⁵⁸ HAYRF & MOHEBBI, Op Cit p 254

⁵⁹ FAROZZI, Op Cit p 66

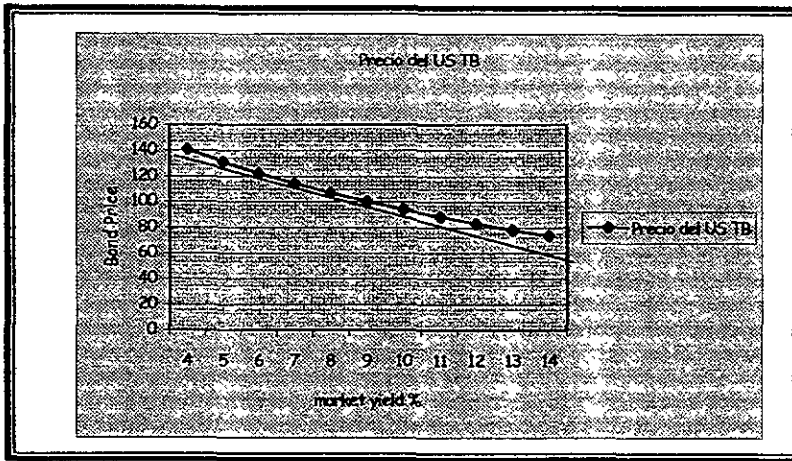


Diagrama 4.3

La línea recta, es la tangente al precio, y su pendiente está directamente relacionada a la duración modificada, la pendiente de esta línea tangente, es igual a $(-DMA \times \text{el precio de mercado del bono})$. Convencionalmente, una duración modificada positiva, refiere una pendiente negativa, y viceversa.

La tangente, es usada para medir la pendiente de una curva en un punto determinado. De esta manera, la duración modificada es un buen indicador de la tasa de cambio en el precio de un bono, dada debido a un cambio en la tasa de rendimiento.

Cada punto en la curva corresponde a la relación entre una tasa de rendimiento determinada y un precio en función de esa variable y tienen su propia línea tangente, su propia pendiente, que a su vez, dependerá de la variación en la tasa de interés.

Desde esta perspectiva, la duración modificada, es exactamente igual a la derivada del precio en términos de la tasa de interés, dividida por el precio, esto es:⁶⁰

$$DMA = \frac{dP/dr}{(P)(numc)} VNA = \frac{\Phi'(r)}{(P)(numc)} VNA$$

Fórmula 4.8

La fórmula anterior, se interpreta como la variación en unidades monetarias o invertidas.

De esta forma, el impacto en porcentaje que un movimiento en la tasa de rendimiento tendría sobre el precio del bono, es como sigue:

$$\text{Porcentaje de Cambio} = -(DMA) dr$$

Fórmula 4.9

Siendo este porcentaje una aproximación, que puede ser corregida a través del concepto de convexidad.

Existen diversas interpretaciones del concepto de duración, una de ellas señala que es la aproximación en tiempo, de la maduración de los flujos de efectivo de un bono, en donde el valor presente de esos valores sirve como parámetro para medir la rentabilidad. Sin embargo, esta definición puede ser confusa, desde el momento en que pueden no existir flujos o pago de cupón en la fecha exacta que señala la duración.

Desde otro punto de vista, la duración de un bono es considerada como el tiempo de maduración, en el cual el bono es totalmente equivalente a un bono de cupón cero (zero-coupon bond). Aunque existiría como en cualquier aproximación un intervalo de error.

⁶⁰ LIVINGTON, Op Cit p 17

A su vez, la duración es un punto futuro en un diagrama de tiempo, en el cual, un inversionista recibiría exactamente la mitad de su inversión inicial en instrumentos de renta fija, ajustada de acuerdo al valor del dinero a través del tiempo.

La duración, es un punto intermedio, en el cual los flujos hacia un extremo y otro, están completamente balanceados, estos últimos expresados en valor presente.

Mientras tanto, la duración modificada de un instrumento de renta fija, nos brinda un parámetro bastante deseable de las variaciones en el precio, es decir, la sensibilidad del precio ante cambios aun más pequeños que los de la duración de Macaulay. Pero también tiene algunas limitaciones:

1. *Cambios instantáneos de la tasa de interés:* Dada la posibilidad de cambios drásticos en la tasa de rendimiento en un mismo día, sobretodo en mercados financieros con turbulencias, es necesario, tener estadísticas y estudios del entorno para dar una correcta interpretación de resultados, es decir; utilizar una tasa parámetro que permita efectivamente ver el comportamiento del mercado de una manera suavizada, de tal forma que estos cambios no afecten el estudio.⁶¹
2. Cambios extremadamente pequeños en la tasa de rendimiento. En ambientes de volatilidad, este también puede ser un hecho frecuente y de considerar para interpretar el estudio de manera congruente.

⁶¹ LIVINGTON, *Op Cit*, p 112

3. **Movimientos paralelos en la tasa de rendimiento.** Se refiere a que las tasas de rendimiento de bonos con distinta temporalidad se muevan bajo la misma tendencia, lo cual es no muy común. Ya que a menor temporalidad mayor fluctuación de las tasas.

A pesar de las limitaciones enumeradas anteriormente, la *duración modificada*, es una medida de riesgo bastante eficiente y sobretodo fácil de utilizar, en comparación a otros métodos.

La *duración modificada*, en síntesis, es una versión sofisticada de la *duración de Maculay* con menores limitaciones y usada comúnmente para medir el riesgo en un instrumento de *renta fija*. La *duración modificada* estima la sensibilidad en el precio de un bono de acuerdo a un cambio en el porcentaje de rendimiento. Un bono con una *duración modificada* de 7 puntos, tendrá un cambio en el precio de 7.00% por cada 100 bp de cambio en la *tasa de rendimiento*. Un bono con una alta *duración modificada* implica más riesgo que un bono cuya *duración modificada* resultó baja.

Gráficamente, la *duración modificada* es la pendiente de la línea tangente a la curva de precio en determinado nivel de *tasa de rendimiento*. El error derivado de la diferencia entre la línea tangente y la curva de precio puede ser corregido a partir de la *convexidad* del instrumento. A partir del cálculo diferencial, la *duración modificada* se define como la derivada de la función del precio del instrumento, dividida entre un factor de ajuste.

CONCEPTO DE LA CONVEXIDAD DE UN INSTRUMENTO

La *tasa de rendimiento* y el precio de un bono se encuentran inversamente relacionados. Esto significa, que cuando la *tasa de interés* se eleva, el precio del bono decrece y viceversa, cuando la *tasa de rendimiento* decrece, el precio del bono es superior.

Esta relación, gráficamente aparece como una curva convexa al origen, y es la cual es descrita por una función donde la variable dependiente es el precio del bono y la independiente corresponde a la tasa de rendimiento. Matemáticamente, la duración modificada se define como la primera derivada de esta función, en términos de la tasa de rendimiento. A partir de este concepto, es posible inferir, que las variaciones en el precio de un bono, estarán dadas por los cambios en la tasa de rendimiento y que esto representa un estimador útil, como se vio en la sección anterior.

La convexidad, corresponde a la derivada de segundo orden de la función precio⁶², en términos de la tasa de rendimiento, y su función, es analizar las variaciones presentadas en la duración modificada. En otras palabras, es una razón de cambio que aplica sobre la duración modificada, cada vez que un movimiento en la tasa de rendimiento ocurre.

$$\begin{aligned} \text{convexidad} &= \frac{dDMA}{dr} = \frac{d}{dr} \left\{ \left(\frac{1}{P} \right) \left(\frac{-1C}{(1+r)^2} + \frac{-2C}{(1+r)^3} + \frac{-3C}{(1+r)^4} + \dots + \frac{-nC}{(1+r)^{n+1}} + \frac{-nM}{(1+r)^{n+1}} \right) \right\} \\ \text{convexidad} &= \frac{dDMA}{dr} = \left\{ \left(\frac{1}{P} \right) \left(\frac{2C}{(1+r)^3} + \frac{6C}{(1+r)^4} + \frac{12C}{(1+r)^5} + \dots + \frac{n(n+1)C}{(1+r)^{n+2}} + \frac{n(n+1)M}{(1+r)^{n+2}} \right) \right\} \\ \text{convexidad} &= \left(\frac{1}{P} \right) \left\{ \left(\sum_{t=1}^n \frac{t(t+1)C}{(1+r)^{t+2}} \right) + \frac{n(n+1)M}{(1+r)^{n+2}} \right\} = \left(\frac{\Phi''(r)}{P} \right) \end{aligned}$$

Fórmula 4.10

Una forma simple de examinar este concepto, es gráficamente. La duración modificada corresponde a la pendiente de la línea tangente a la curva precio-rendimiento en un determinado punto, mientras que la convexidad, es la diferencia o espacio existente entre dicha tangente y la curva de precio rendimiento.⁶³

⁶² FABOZZI Op Cit p 213

⁶³ LIVINGTON, Op Cit p 65

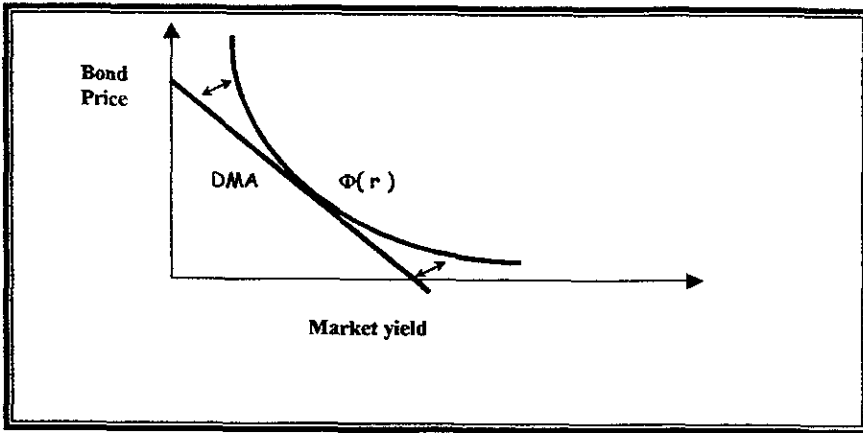


Diagrama 4.4

En el diagrama 4.4, la convexidad, esta representada por la diferencia que existe entre la función precio, y su duración modificada, es de cierta forma el error al aproximarse por medio de la duración modificada.

Convexidad es un término que se define como la diferencia entre el precio actual del bono y el precio pronosticado a través de la duración modificada. Esto es, la segunda derivada en términos de la tasa de rendimiento. En este sentido, las derivadas de los ordenes sucesivos, explicarán las diferencias o errores de aproximación de la derivada anterior.

En términos de porcentaje, la convexidad es la razón de cambio en el precio no atribuible a la duración modificada.⁶⁴

$$\text{Convexidad (\%)} = \frac{\text{Precio Actual del Bono} - \text{Precio Pronosticado del Bono}}{\text{Precio Pronosticado del Bono}}$$

⁶⁴ LIVINGTON, Op Cit p 82

$$\text{Convexidad (\%)} = \frac{\% \text{ de Cambio Precio Actual del Bono}}{\% \text{ de Cambio Pronosticado sobre el Precio del Bono}}$$

Fórmula 4.11

Visto de otra forma:

$$\text{Convexidad} \approx (\text{Variación Actual del Precio del Bono}) - \text{DMA}$$

Fórmula 4.12

Por lo que:

$$\text{DMA} + \text{Convexidad} \approx \text{Variación en el precio}$$

Fórmula 4.13

Esta similitud, será analizada más adelante, utilizando conceptos del Cálculo Diferencial. Donde se estudiará el margen de error, y la variación del precio en términos de derivadas consecutivas.

El nombre de convexidad que se le da a esta medida de aproximación, proviene del hecho de que la curva precio-rendimiento es convexa al origen, y esta curvatura provoca el efecto de convexidad, o margen de error, medianamente corregido mediante la adición de este término a la duración modificada, para obtener un pronóstico más acertado.⁶⁵

Para un instrumento de renta fija, la convexidad siempre tendrá un efecto positivo, en el sentido de que el precio actual del bono, excede siempre a la duración modificada; por lo tanto, la convexidad siempre se sumará a la duración modificada para llegar a una mejor aproximación.

En la mayoría de los análisis, la convexidad se encuentra directamente relacionada a las variaciones que existan en la tasa de rendimiento, es decir: que entre más grandes sean las modificaciones que sufra la tasa de rendimiento, mayor será el intervalo de error

⁶⁵ FABOZZI, Op Cit p 245

al detectar sus repercusiones sobre el precio. En el siguiente diagrama, se observa este fenómeno.

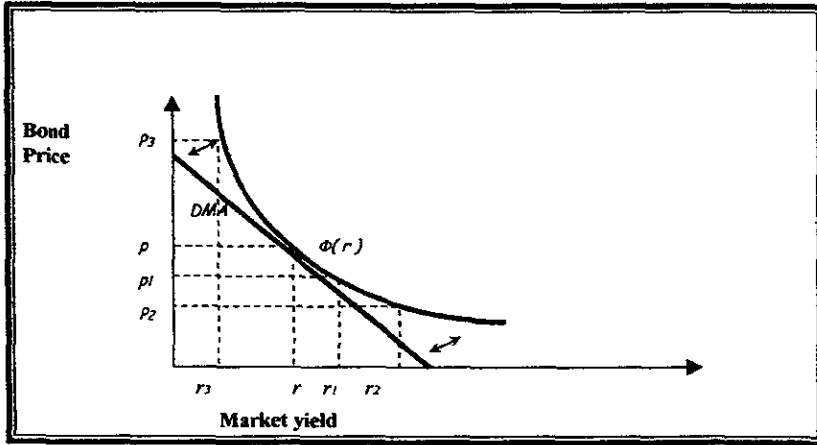


Diagrama 4.5

Siendo las r , las tasas de rendimiento derivadas de las variaciones en el mercado, y la p , los precios obtenidos en el nivel r de rendimiento, entre más distantes estén estas tasa del punto de inicio r , mayor será la discrepancia entre el precio pronosticado y el real.

Es de observar, que para cambios no tan severos en la tasa de rendimiento, la DMA representa una opción acertada para pronosticar los movimientos en el precio, sin embargo; para cambios más drásticos es necesario agregar la diferencia, que por definición es la convexidad (derivada de segundo orden), para lograr una buena estimación. También, resulta coherente la afirmación, de que entre mayores sean los cambios de rendimiento, ya sea positivos o negativos, la convexidad juega un papel más importante y su proporción es elevada.

La convexidad positiva es una característica deseable para establecer un intervalo de seguridad en el rendimiento de las inversiones, y en los bonos es una característica

intrínseca. Sin embargo, existen proyectos de inversión, para los cuales la convexidad tiene un efecto negativo, este es el caso de alternativas cuyos rendimientos son muy bajos y son vigentes durante lapsos relativamente pequeños, y el motivo por el cual deben ser evitados, es el alto grado de riesgo que contienen. De cualquier forma, los mercados financieros suelen ajustar los precios de las inversiones de acuerdo a la compensación por seguridad que deben otorgar, un parámetro para conocer la cantidad de compensación que una inversión determinada merece es precisamente la convexidad, dependiendo de que esta sea positiva o negativa, se podrá establecer un lineamiento para equilibrar las condiciones de los instrumentos en el mercado.

Cuando existe una convexidad negativa, debe resarcirse con un rendimiento más elevado ó un precio más bajo, por lo general; las tasas deben elevarse lo suficiente, para no dejar en desventaja a la inversión debido a análisis de rendimiento vs riesgo.

Mediante la convexidad, es posible detectar bastantes desviaciones en el comportamiento de un instrumento, por lo mismo; es de consideración que cuando se estudien inversiones por un lapso grande (entiéndase mayor a un año), deben integrarse al análisis los cambios de mayor magnitud posibles. En general, la seguridad de una inversión debe ser evaluada y comparada calculando los flujos durante el periodo completo del proyecto, y bajo un rango de los cambios en la tasa de rendimiento, de acuerdo a la duración de la alternativa.

Tradicionalmente, la duración ha sido interpretada en unidades de tiempo (años), mientras que la convexidad en años². Esto se debe a la duración de Macaulay, la cual es una medida de la vida del proyecto (en años). La duración modificada es una medida de la volatilidad del precio, y también puede ser interpretada en años. Las unidades de

convexidad, se deducen de un conjunto de valores presentes, aproximados de acuerdo a los cuadrados de las unidades de tiempo que faltarías para recibir todos los flujos futuros.⁶⁶

De cualquier forma, años y años² no parecen decir mucho sobre la volatilidad del precio por sí solos. Para llegar a la conclusión de que son parámetros eficientes para estimar la volatilidad del precio, es necesario interpretarlos como razones de cambio o porcentajes, y esto se logra a través de conceptos previamente descritos.

La relación precio-rendimiento de un bono, es no lineal por naturaleza. Gráficamente, la función precio es una curva convexa al origen, y es posible analizarla a través de series.

A través de una expansión por series de Taylor, la variación de una función de acuerdo a su variable independiente, se puede expresar de acuerdo al teorema de Taylor, el cual se enuncia a continuación

Sea $\Phi(r)$ una función, la cual tiene derivadas continuas hasta la de orden $(n+1)$, sobre el intervalo \mathcal{I} , tal que:⁶⁷

$$\Delta\Phi = \sum_{k=0}^n \frac{\Phi^{(k)}(r)}{k!} dr^k + R_n$$

$$R_n = \frac{\Phi^{(n+1)}(r)}{(n+1)!}$$

Fórmula 4.14

La demostración aparece en el apéndice 4.1.

De este forma, para expresar el Precio en serie de Taylor, se sustituyen las derivadas sucesivas.

⁶⁶ HAYRE & MOHEBBI, *Op Cit* p 301

⁶⁷ HASSER, Norman *Análisis Matemático Curso Intermedio*, Ed. Trillas, Mexico 1998 p 270

$$\Delta\Phi = \sum_{k=0}^n \frac{\Phi^{(k)}(r)}{k!} dr^k + R_n = \frac{\Phi(r)}{1!} dr + \frac{\Phi'(r)}{2!} dr^2 + \frac{\Phi''(r)}{3!} dr^3 + \dots + \frac{\Phi^{(n)}(r)}{n!} dr^n + R_n$$

$$R_n = \frac{\Phi^{(n+1)}(c)}{n+1!}$$

Fórmula 4.15

Recuérdese que

$$DMA = -\frac{dP/dr}{P} = -\frac{\Phi'(r)}{P}$$

$$convexidad = \frac{d^2P/dr^2}{P} = \frac{\Phi''(r)}{P}$$

En la expresión 4.15, los primeros dos términos son representativos, es decir; que para $n=2$ se tiene una aproximación certera de la variación de Φ , por lo que el resto será considerado como R_2 , un efecto residual que no afectara mucho para los fines de nuestro análisis.

Acoplando 4.15 a los supuestos arriba mencionados,

$$\Delta\Phi = \sum_{k=1}^2 \frac{\Phi^{(k)}(r)}{k!} dr^k + R_2 = \frac{\Phi(r)}{1!} dr + \frac{\Phi'(r)}{2!} dr^2 + R_2$$

$$R_2 = \frac{\Phi^{(3)}(c)}{3!}$$

Fórmula 4.16

Si 4.16 se divide por P , y $\Phi(r)$ es la función precio-rendimiento:

$$\frac{\Delta\Phi}{P} = \left(\frac{1}{P} \left(\sum_{k=1}^2 \frac{\Phi^{(k)}(r)}{k!} dr^k + R_2 \right) \right) = \left(\frac{1}{P} \left(\frac{\Phi(r)}{1!} dr + \frac{\Phi'(r)}{2!} dr^2 + R_2 \right) \right)$$

$$\frac{\Delta\Phi}{P} = \left(\frac{\Phi(r)}{P} dr + \frac{\Phi'(r)}{2P} dr^2 + R_2 \right)$$

Fórmula 4.17

Sustituyendo las fórmulas de DMA y Convexidad en 4.17:

Fórmula 4.18

$$\frac{\Delta\Phi}{P} = -(DMA) + \left(\frac{1}{2} \text{convexidad}\right) dr^2 + \text{efecto residual}$$

Explicando esta igualdad, es posible determinar que los cambios en el precio de un bono, expresados en una cifra porcentual, estarán dados por:

$$\% \text{cambio} = -(DMA) + \left(\frac{1}{2} \text{convexidad}\right) dr^2 + \text{efecto residual}$$

Fórmula 4.19

El efecto residual puede ser ignorado, dado su tamaño.

La fórmula 4.19, es suficiente para realizar un análisis de sensibilidad para bonos, tomando como punto de partida las desviaciones en el comportamiento de la tasa de rendimiento. Como se recordará, es el propósito del, presente estudio.

El mercado secundario, que es aquel donde se negocian las inversiones antes de su vencimiento, los bonos antes de su maduración; otorga al Mercado de Valores mayor flexibilidad y lo hace más dinámico al proveer a sus participantes de alternativas de intercambio sin tener que esperar a que la temporalidad de la inversión llegue a su fin y, de esta manera: que los inversionistas cuenten con herramientas para optimizar sus rendimientos de acuerdo a sus propias expectativas de riesgo y de oportunidad.

Ante estas ventajas, el mercado secundario ha crecido tremendamente en años recientes, y ahora constituye el sector más grande de inversión a nivel mundial, comparado claro, con el mercado convencional. Dadas sus características, la complejidad de sus operaciones es mayor, en el sentido de que los flujos de efectivo sobre una inversión determinada se vuelven cada vez más impredecibles. Esto justifica la implementación de métodos que permitan pronosticar el comportamiento de estos flujos, ponderando las expectativas del inversionista.

CAPÍTULO V

MODELO PROPUESTO PARA LA VALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS UDIBONOS

COMPARACIÓN DE RIESGO Y RENDIMIENTO CON EL AJUSTABONO.

Por ser un instrumento indizado al valor que tomen las Unidades de Inversión, que a su vez dependen del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), el UDIBONO puede ser comparado con otros instrumentos indizados, en particular con el AJUSTABONO, que también ajusta su valor nominal conforme al valor del INPC. Las principales diferencias entre un bono y otro, se encuentran en la periodicidad del pago de intereses y en la manera en que el valor nominal se ajusta.

Las principales características de cada instrumento son las siguientes⁶⁸:

Concepto	AJUSTABONO	UDIBONO
Valor nominal	Denominado en pesos, ajustando su valor con la evolución del INPC en el periodo. Se emplea un factor de extrapolación, con la inflación del mes anterior.	Denominado en UDIS, no existe factor de extrapolación, ya que se cuenta con un valor de la UDI para cada día del año.
Plazo	Se emitieron a 3 y 5 años	Se emitieron a 3 años, con posibilidad de emitir a 5 años.
Pago de intereses	Cortes de cupón trimestrales	Cortes de cupón semestrales
Amortización	Un solo pago al vencimiento, por un monto igual al valor nominal ajustado.	Un solo pago al vencimiento, por un monto igual al valor nominal expresado en UDIS, con el valor de la UDI en la fecha de vencimiento.

Tabla 5.1

⁶⁸ BMV, Op Cit p17

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Antes de comparar estos bonos, cabe destacar que si se mantiene la inversión hasta el vencimiento, las fluctuaciones de precio que ocurren entre el momento de compra y la maduración del bono, no representan un elemento de riesgo, ya que finalmente cualquiera de ellos es redimido al valor nominal. Esto significa, que aún en estos casos, no surjan situaciones que obliguen al poseedor del bono a liquidarlo en algún momento poco apropiado, o que un movimiento favorable en el precio del instrumento haga deseable la venta del mismo en busca de un mayor rendimiento de una cartera. Sin embargo, aún bajo estas condiciones existen dos exposiciones al riesgo inherentes a la reinversión y que son prácticamente inevitables: (1) inflación y (2) cambios en la tasa de interés.

Exposición al riesgo de reinversión por inflación

Ambos instrumentos, cuentan con factores de ajuste inflacionario. El valor nominal del AJUSTABONO se ajusta de acuerdo a la siguiente fórmula:⁶⁹

$$\begin{aligned}
 VNA &= 100 \left[\frac{INPC}{INPC} \right]_0^t \left[\frac{INPC}{INPC} \right]_{t-2}^t \left(r - \frac{QTC}{6} \right) \left(\frac{12}{365} \right) \\
 A &= 100 \left[\frac{INPC}{INPC} \right]_0^t \\
 B &= \left[\frac{INPC}{INPC} \right]_{t-2}^t \left(r - \frac{QTC}{6} \right) \left(\frac{12}{365} \right) \\
 VNA &= AB
 \end{aligned}$$

Fórmula 5.1

Donde:

T = Número de días transcurridos en el cupón corriente ($0 < T \leq TC$)

Q = Número de INPC conocidas al tiempo T, $0 < Q \leq 6$

TC = tamaño del cupón en días

⁶⁹ BANXICO On Cit, p. 27

En la ecuación anterior, el término B presenta un esquema de extrapolación de la inflación, es el factor que pondera los resultados ya conocidos del INPC contra la importancia que toman los que se desconocen. Cuando el valor de T es igual al de TC , se conocerán 6 índices y el término desaparece. La fórmula del Valor Nominal Ajustado (VNA) se convierte en la preservación del principal en términos reales al último INPC conocido. De esta manera, se tiene que el esquema de extrapolación arroja una fracción menor a la unidad en días posteriores al conocimiento de un nuevo índice (el nuevo valor de Q).

Por otro lado, el UDIBONO se comporta estable ante las variaciones inflacionarias, ya que su valor nominal se ajusta de acuerdo con el valor de las UDIS, el cual obedece a la siguiente fórmula.⁷⁰

$$UDI_{(t,d)} = UDI_0 \left[\frac{INPC_{t-1}}{INPC_0} \right] \left[\frac{INPC_t}{INPC_{t-1}} \right]^{\frac{d}{m}}$$

Donde :

$$INPC_0 = INPC_{\text{marzo } 95} = 116.24$$

$$UDI_0 = UDI_{10 \text{ abril } 95} = 1.011564$$

Fórmula 5.2

De esta manera, la UDI es una función continua del INPC quincenal, lo que evita cambios bruscos en el precio al conocer un nuevo índice, dando mayor precisión al valor nominal ajustado.

En la siguiente gráfica (diagrama 5.1), se muestra la evolución del precio para el AJUSTABONO y el UDIBONO, bajo un mismo escenario de inflación, valuando cada uno de estos instrumentos a la misma tasa de rendimiento. Asimismo, se puede apreciar como el precio de los AJUSTABONOS sigue una trayectoria ascendente, pero con pequeñas caídas en las fechas de publicación del INPC. Mientras que la curva de precio del UDIBONO se mantiene con crecimiento continuo sin movimientos bruscos.

⁷⁰ BANXICO, Op Cit p28

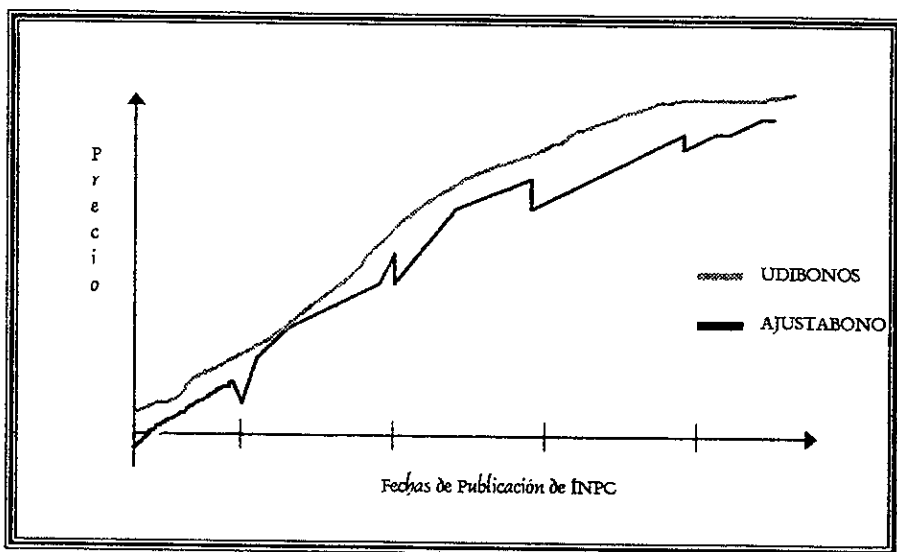


Diagrama 5.1

El comportamiento del término de extrapolación de la inflación, utilizado en la fórmula de los AJUSTABONOS, se resume en las siguientes gráficas. Se puede observar que para inflación decreciente, la fórmula de AJUSTABONO sobrestima el valor nominal ajustado y para inflación creciente la fórmula del AJUSTABONO subestima el valor nominal ajustado. Los escalones observados en las gráficas del diagrama 4.2, son el valor nominal ajustado cada que se publica un nuevo índice.

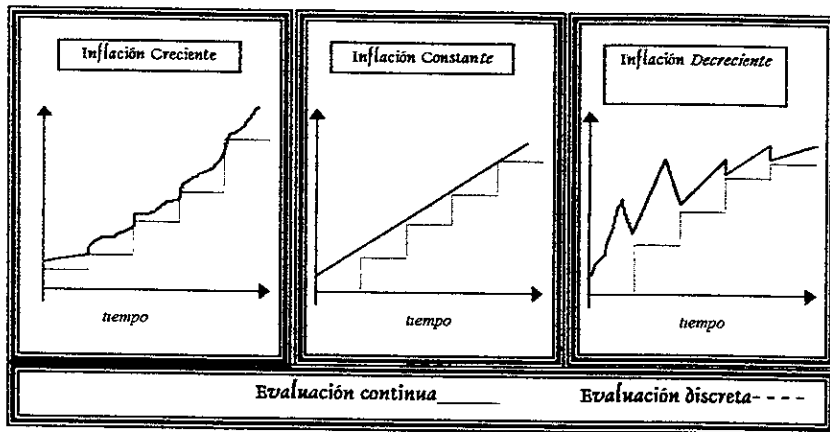


Diagrama 5.2

Este análisis permite observar que el método de ajuste o de extrapolación a la inflación de los UDIBONOS, es más eficiente, en el sentido de que no es tan sensible a la aparición de nuevos índices, ya que suaviza los efectos inflacionarios y su valor nominal no tiene fluctuaciones muy marcadas, lo que permite que el instrumento sea estable.

Dadas estas conclusiones, tanto UDIBONOS como AJUSTABONOS serán evaluados en términos de UDIS, para homogeneizar las condiciones de inversión, al mismo tiempo de evitar el sesgo ocasionado por valuar en términos diferentes.

Exposición al riesgo de variación en la tasa de interés

La sensibilidad del precio ante cambios en las tasas de interés es diferente para cada instrumento debido a los tamaños y periodicidad de los cupones.

El análisis de sensibilidad, es una herramienta para analizar proyectos de inversión bajo incertidumbre. Ofrece dos objetivos principales, que se enuncian a continuación.

1. *Un comportamiento de la medición de efectividad del proyecto por errores o desviaciones en los parámetros del proyecto. Los parámetros a estudiar son: valor de los flujos, tasa de interés i , inversión inicial y temporalidad.*
2. *Da la posibilidad de reconsiderar las alternativas de inversión seleccionadas.⁷¹*

El análisis se puede realizar variando un parámetro a la vez (tasa interés), o bien variando más de un solo parámetro. El análisis de sensibilidad ante los cambios en el rendimiento de un instrumento, es sólo un parámetro, y facilita los cálculos al contemplar que el riesgo por inflación está cubierto por los sistemas de ajuste que tiene cada instrumento.

Un análisis de sensibilidad puede ser llevado a cabo por distintos métodos, el más común es el de aplicar derivadas sucesivas, para conocer la razón de cambio en la que se modifica un elemento, en este caso el precio de los UDIBONOS y AJUSTABONOS, como consecuencia de la tasa de rendimiento. Entonces el procedimiento, consistirá en derivar sucesivamente las funciones de los precios de cada instrumento, con respecto al rendimiento y observar la diferencia.

Para el caso de los bonos ajustables mencionados en este estudio, considerando que la tasa de cupón es fija y que el valor nominal ajustado es conocido, se puede expresar el precio en función de la tasa de interés como sigue:

$$P_t = \text{VNA} \left\{ \left[\frac{c \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N} \right)}{r} \right] + \frac{1}{(1+r)^N} \right\} = \text{VNA} \cdot \Phi(r)$$

Fórmula 5.3

Donde:

VNA = (100) (valor de la UDI al tiempo t)

r = tasa de rendimiento curva

c = tasa de cupón curva

N = número de cupones por pagar.

⁷¹ HRYMAN, Op. Cit. p. 203

Cabe destacar que para comparar los instrumentos, se debe utilizar tasas reales equivalentes, llevando a la misma curva la tasa de mercado, de cupón y de rendimiento.

Para analizar las ventajas e inconvenientes del tamaño y periodicidad de flujos de cada bono, se presenta a continuación, una fórmula analítica para estimar el cambio de precio de los bonos ante cambios en la tasa de interés.

$$\Phi(r) = \frac{-c}{r^2} (1 - (1+r)^{-N}) - N(1+r)^{-(N+1)} \left(1 - \frac{c}{r}\right)$$

$$\Phi''(r) = \frac{2c}{r^3} (1 - (1+r)^{-N}) - \frac{2cN}{r^2} (1+r)^{-(N+1)} + N(N+1) \left(1 - \frac{c}{r}\right) (1+r)^{-(N+2)}$$

Entonces

$$DMA = \frac{VNA\Phi'(r)}{(\text{Precio})(numc)}$$

$$\text{Convexidad} = \frac{VNA\Phi''(r)}{(\text{Precio})(numc)^2}$$

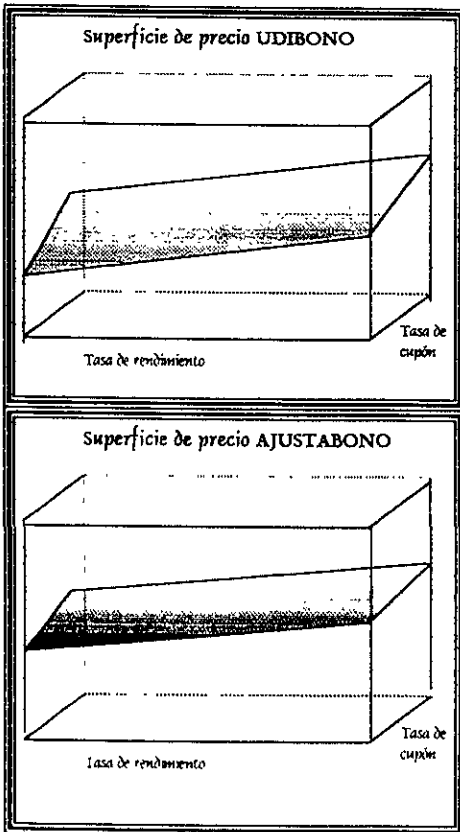
$$dP = -(\text{Duración modificada})(P)dr + \left(\frac{1}{2}\text{Convexidad}\right)Pdr^2 + \text{Error}$$

Fórmula 5.4

La fórmula anterior de dP en 5.4, es una expresión de la expansión por Series de Taylor para el precio de un bono, y la cual será utilizada para medir la sensibilidad de AJUSTABONOS versus UDIBONOS. Cuando los cambios son bajos en la tasa de interés y los niveles que se manejan en esta tasa también son pequeños, el factor de error que se considera es mínimo y se puede despreciar. Las fórmulas de convexidad y duración modificada, fueron extraídas del documento de Análisis de Mercado de Dinero de Banxico y son útiles para analizar el comportamiento de instrumentos de renta fija.

Para justificar esta fórmula, recuérdese que una determinada función, valuada en un número real, se puede expresar en términos de sus derivadas sucesivas.

En las siguientes gráficas se muestra la curva de precio de cada instrumento ante las variaciones en la tasa de rendimiento y distintas tasas de cupón. Es fácil apreciar que las curvas son muy similares, esto se debe a que las funciones a las que están sujetas ambos instrumentos son prácticamente lineales y dependen de la tasa de interés.



A pesar de que las curvas de precios son muy semejantes, como se puede observar en las gráficas del Diagrama 4.3, existen diferencias en cuanto a la sensibilidad de cada uno de los instrumentos respecto a las variaciones en la tasa de interés.

Una forma de observar que los UDIBONOS tienen distintas características de sensibilidad que los AJUSTABONOS, es a partir del análisis de la duración modificada, y la convexidad de cada instrumento conforme a las fórmulas desarrolladas anteriormente.

Diagrama 5.3

(DMA del Udibono) - (DMA del Ajustabono en años)

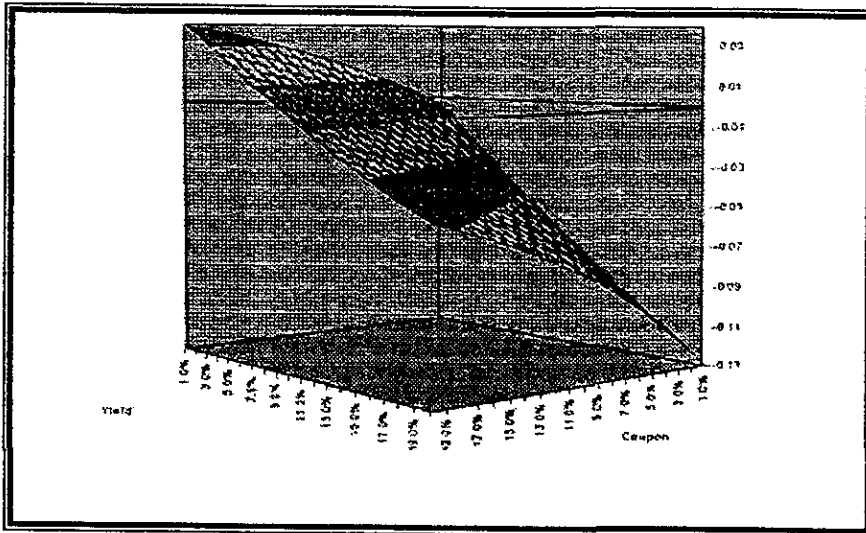


Diagrama 5.4

Mientras la tasa de cupón se hace más pequeña y el rendimiento más grande, el AJUSTABONO tiene una duración ajustada mayor a la del UDIBONO.

Esto implica que, para variaciones pequeñas en la tasa de rendimiento, el precio del AJUSTABONO cambiará más que el otro instrumento indexado. Sin embargo, estas diferencias son muy pequeñas. Para contar con una mejor aproximación, es necesario contemplar la convexidad de cada bono.

(Convexidad del Udibono) - (Convexidad del Ajustabono)

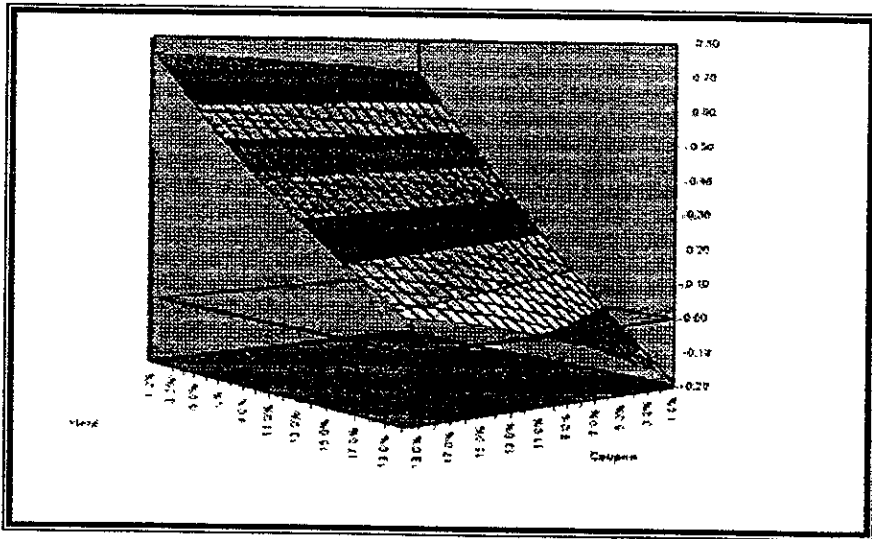


Diagrama 5.5

A diferencia del caso de la duración ajustada, el UDIBONO tiene una convexidad mayor a la del AJUSTABONO. Por lo que un cambio en las tasas de interés tendría mayor impacto en el primer instrumento.

De aquí se concluye, que la variación en el precio de un UDIBONO derivada de un cambio en la tasa de interés es más difícil de aproximar utilizando los parámetros de convexidad y duración ajustada, ya que este instrumento presenta mayor sensibilidad que el AJUSTABONO.

Dadas estas características, el UDIBONO tendrá un margen de error mayor al AJUSTABONO en cuanto a las aproximaciones de precio, ya que su sensibilidad a los cambios es muy grande, en otras palabras, la manera en que se ajusta a los cambios de

rendimiento es increíblemente rápida y severa. Por ello, es complicado estimar las variaciones.

La aproximación del cambio en el precio, a través de la duración y la convexidad resulta ser buena si los cambios son pequeños. Por ejemplo, si se toma un bono con tasa de interés del 10% su precio estimado es exactamente igual al precio observado. En el caso de que se reduzca la tasa, la estimación se encuentra por debajo del verdadero precio, por lo contrario si la tasa aumenta, el precio estimado esta sobrevaluado. Los movimientos en el rendimiento se reflejan inmediatamente en el precio del UDIBONO, no así en la forma de aproximarlos. Estas deducciones, se pueden observar en el diagrama 5.6

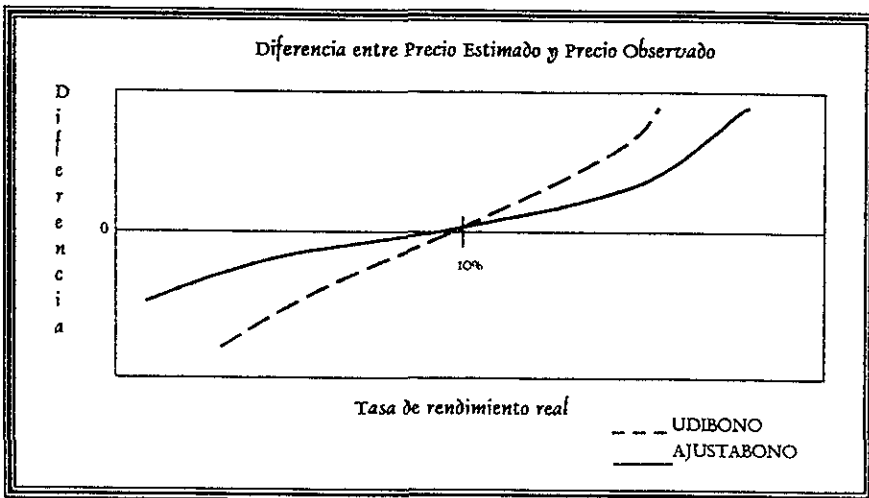


Diagrama 5.6

En el caso de los UDIBONOS, el riesgo de reinversión es mayor, ya que el tamaño del cupón corresponde aproximadamente a la mitad de la tasa de cupón, sin embargo; el rendimiento real que otorga cada instrumento ajustable será comparativamente mayor según donde se encuentre la tasa de reinversión de equilibrio, esto es; el punto donde sea indiferente invertir en un instrumento o en otro.

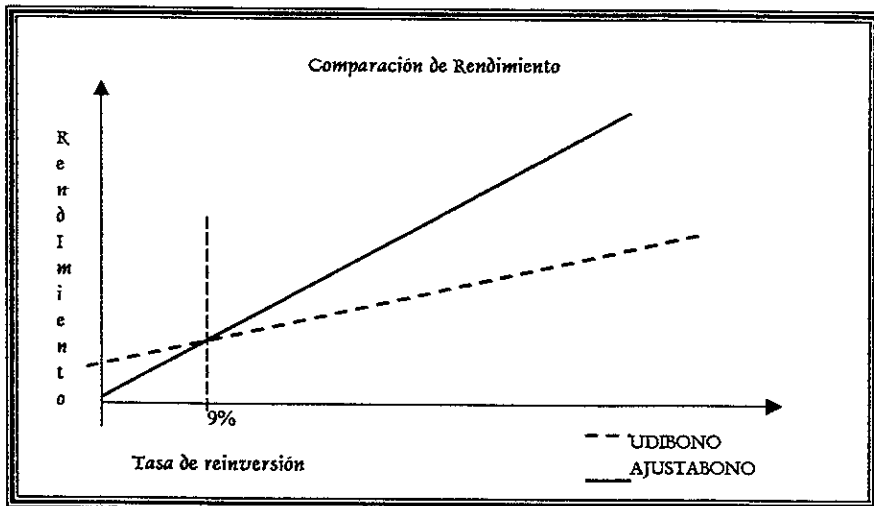


Diagrama 5.7

Como se puede observar, para las tasas de reinversión menores a las de equilibrio, el UDIBONO otorgaría un rendimiento mayor al del AJUSTABONO. La curva del AJUSTABONO tiene una pendiente mayor debido a que el tamaño de cupón es menor y, por lo tanto; la reinversión juega un papel más importante en el caso del UDIBONO.

De esta forma, quedan establecidas las condiciones para la valuación de los BONOS DENOMINADOS EN UNIDADES DE INVERSIÓN, así como sus principales características. Cabe hacer notar, que estos instrumentos, eliminan la exposición por inflación y variación en las tasas de interés mientras se poseen, pero no al momento de reinvertir.

Precio y Rendimiento bajo Tasa De Interés Creciente del Ajustabono.

Fecha	Tasa Reinv %	VNA	Precio	Cupon	Cupon Acumulado	Rendimiento %
1/01/90	17,79	100	75,12			
1/02/90	16,06	100	79,65			6,04
1/03/90	14,49	100	83,8			11,56
1/04/90	13,08	100	87,76	1,769	1,769	19,18
1/05/90	11,81	100	89,59		1,787	21,64
1/06/90	10,65	100	92,92		1,803	26,10
1/07/90	9,62	100	95,94	1,769	3,587	32,49
1/08/90	8,68	100	96,92		3,614	33,84
1/09/90	7,83	100	99,41		6,638	37,18
1/10/90	7,07	100	99,86	1,769	5,429	40,17
1/11/90	6,38	100	101,86		5,459	42,87
1/12/90	5,76	100	103,63		5,485	45,26
1/01/91	5,2	100	103,46	1,769	7,279	47,42
1/02/91	4,69	100	104,87		7,309	49,34
1/03/91	4,23	100	106,08		7,333	50,98
1/04/91	3,82	100	105,42	1,769	9,126	52,49
1/05/91	3,45	100	106,38		9,152	53,80
1/06/91	3,11	100	107,23		9,177	54,97
1/07/91	2,81	100	106,2	1,769	10,968	55,99
1/08/91	3,1	100	106,04		10,997	55,81
1/09/91	3,41	100	105,9		11,029	55,66
1/10/91	3,76	100	103,99	1,769	12,833	55,52
1/11/91	4,15	100	103,87		12,879	55,43
1/12/91	4,57	100	103,77		12,928	55,36
1/01/92	5,04	100	101,95	1,769	14,754	55,36
1/02/92	5,56	100	101,92		14,825	55,42
1/03/92	6,13	100	101,91		14,898	55,50
1/04/92	6,76	100	100,22	1,769	16,754	55,72
1/05/92	7,45	100	100,33		16,858	56,01
1/06/92	8,21	100	100,54		16,977	56,44
1/07/92	9,05	100	99,05	1,769	18,875	56,98
1/08/92	9,98	100	99,44		19,037	57,73
1/09/92	11,01	100	99,97		19,217	58,67
1/10/92	12,13	100	98,84	1,769	21,181	59,78
1/11/92	13,38	100	99,67		21,425	61,21
1/12/92	14,75	100	100,67		21,688	62,89
1/01/93	16,26	100	100,18	1,769	23,762	65,00

Tabla 5.2

Precio y Rendimiento bajo Tasa De Interés Creciente del Udibono.

Fecha	Tasa Real %	VNA	Precio	Cupón	Cupón Acumulado	Rendimiento %
1/01/90	17,79	100	75,52			
1/02/90	16,06	100	79,36			5,08
1/03/90	14,49	100	82,88			9,75
1/04/90	13,08	100	86,16			14,10
1/05/90	11,81	100	89,14			18,04
1/06/90	10,65	100	91,84			21,61
1/07/90	9,62	100	94,25	3,539	3,539	29,49
1/08/90	8,68	100	96,36		3,565	32,33
1/09/90	7,83	100	98,23		3,589	34,82
1/10/90	7,07	100	99,84		3,611	36,99
1/11/90	6,38	100	101,24		6,63	38,87
1/12/90	5,76	100	102,42		3,648	40,46
1/01/91	5,2	100	103,42	3,539	7,203	46,48
1/02/91	4,69	100	104,22		7,232	47,58
1/03/91	4,23	100	104,88		7,256	48,49
1/04/91	3,82	100	105,38		7,28	49,19
1/05/91	3,45	100	105,76		7,301	49,72
1/06/91	3,11	100	106,02		7,32	50,09
1/07/91	2,81	100	106,18	3,539	10,876	55,01
1/08/91	3,1	100	106,42		10,905	54,04
1/09/91	3,41	100	104,67		10,937	53,09
1/10/91	3,76	100	103,94		10,972	52,17
1/11/91	4,15	100	103,23		11,011	51,28
1/12/91	4,57	100	102,55		11,053	50,43
1/01/92	5,04	100	101,9	3,539	14,64	54,32
1/02/92	5,56	100	101,27		14,71	53,58
1/03/92	6,13	100	100,69		14,782	52,94
1/04/92	6,76	100	100,16		14,868	52,32
1/05/92	7,45	100	99,7		14,961	51,83
1/06/92	8,21	100	99,31		15,066	51,46
1/07/92	9,05	100	99,02	3,539	18,719	55,91
1/08/92	9,98	100	98,81		18,88	55,84
1/09/92	11,01	100	98,72		19,059	55,97
1/10/92	12,13	100	98,77		19,252	56,29
1/11/92	13,38	100	99,01		19,473	56,89
1/12/92	14,75	100	99,43		19,413	57,76
1/01/93	16,26	100	100,1	3,539	23,528	63,70

Para poder comparar los rendimientos, se aisló el efecto de la inflación al expresar todas las cantidades en unidades de inversión (UDIS). Se consideró un horizonte de inversión de tres años, bajo un escenario de tasa de interés a la baja y a la alza. De la simulación anterior, se obtiene un rendimiento mayor para el AJUSTABONO de 65.00% para todo el periodo, mientras que para el UDIBONO fue de 63.70%. En la gráfica de comparación de rendimientos, se observa que debido a que el UDIBONO es más sensible a los cambios en la tasa, en los días intermedios al pago de cupón, el rendimiento total se encuentra por debajo del otro instrumento. Este efecto tiene que ver con la periodicidad del pago de intereses de uno y otro bono. Mientras más corto sea el plazo de corte de cupón, menor riesgo de tasa de interés se obtiene, lo que se traduce en mayor rendimiento. Por todo esto, se considera como mejor opción la compra de un AJUSTABONO que la adquisición de un UDIBONO. Sin embargo, habría que analizar la propuesta de intercambiar este último por UDICETES ya que, como se mencionó, puede contener más beneficios.

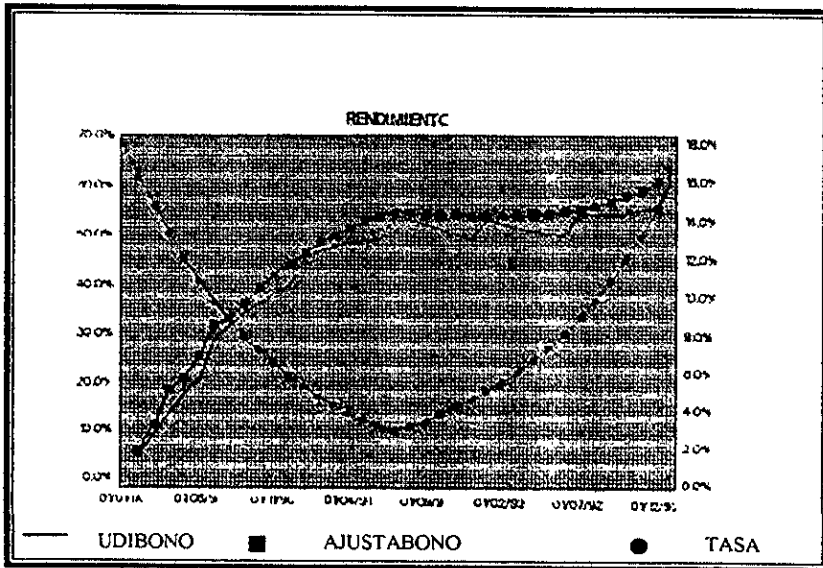


Diagrama 5.8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El escenario económico actual en México, caracterizado por la incertidumbre en los mercados financieros, ha despertado la necesidad de ampliar las garantías de los inversionistas, que les aseguren la obtención de un rendimiento derivado de la asignación de determinados recursos hacia alternativas específicas en el mercado de valores.

Desde el punto de vista del inversionista, es importante que el instrumento que compre en un determinado momento, le otorgue en un futuro un rendimiento en términos reales, es decir; que contemple el valor de dinero a través del tiempo para que su inversión no pierda el poder adquisitivo con el paso del tiempo, sino que esta inversión aumente las posibilidades de consumo de su poseedor. Asimismo para analizar un proyecto inversión en valores uno de los principales parámetros será el rendimiento que este otorgue.

Ante este esquema de volatilidad, de modificaciones severas e inmediatas en las condiciones de un país de economía emergente, tal como México ha sido catalogado; opciones de inversión llamadas ajustables, se presentan como la garantía absoluta para el manejo de una inversión en términos reales.

Si bien es cierto que el inversionista o ahorrador está dispuesto a destinar sus recursos excedentes a la producción de una ganancia en el futuro, de la misma forma requiere del análisis oportuno sobre el rendimiento y riesgo inmersos en sus alternativas de inversión. Al mismo tiempo, el receptor de esos recursos debe ofrecer las suficientes características atractivas, entre ellas destacan la seguridad de la inversión y la redituabilidad de la misma, para que el primero resulte interesado en su propuesta

En épocas de volatilidad, los inversionistas tienden a aislar su dinero de lugares donde los riesgos de devaluación y pérdida se agudizan. Aunque al decir verdad; en este momento la globalización ha influido para que estos procesos se generalicen y resulten afectadas la mayoría de las economías.

Como ejemplo de esta afirmación, tenemos en la última década diversos factores que han tambaleado a las economías mundiales tales como el *efecto vodka*, *efecto dragón*. Pero más concretamente aquellos de origen latinoamericano, cuyo impacto ha sido por demás dañino para los mercados financieros en general. Durante estos quebrantos financieros, las frágiles economías regionales se han visto afectadas por la creciente globalización. Este es el caso de las más grandes e importantes economías de Latinoamérica, entre ellas la de México, donde sus mercados financieros influenciados por sucesos en otras economías sufren severas modificaciones inmediatas a la ocurrencia de factores de volatilidad en otras regiones. A eso se le adhieren factores internos que agudizan las crisis financieras, fenómenos que han sido catalogados como *efecto tequila*, *efecto samba* y *efecto tango*, refiriéndose a las economías de México, Brasil y Argentina.

Ante este esquema, el Gobierno Federal, tiene a su cargo la procuración de un ambiente económico estable y la obtención de recursos a partir de la inversión privada. Entre otras cosas, es deber del Gobierno Federal incorporar mecanismos que eviten la fuga de capitales en épocas de volatilidad, no a partir de restricciones y un marco de inversión estricto y poco flexible, sino de condiciones económicas que atraigan y mantengan la posibilidad de conservar la inversión dentro del mercado de valores, esto a través de garantías y características que tengan como resultado rendimientos menos vulnerables en épocas de volatilidad. Como una respuesta a estas necesidades, surgen en 1995 los Bonos Denominados en Unidades de Inversión (UDIBONOS), cuya característica primordial es expresar y mantener la inversión y rendimiento en términos reales, ya que se ajustan de acuerdo a la inflación. De esta forma, los UDIBONOS evitan el riesgo de pérdida del poder adquisitivo hasta la maduración de este instrumento.

La garantía de conservar el valor del dinero a través del tiempo, significa para muchos inversionistas la aplicación definitiva de sus recursos a una alternativa que le conceda este beneficio, este efecto es propio de los UDIBONOS y es quizás por ello que han sido tan solicitados en estos últimos años.

Debido a esta peculiaridad, el valor de los UDIBONOS depende básicamente de los movimientos que existan en el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y sus repercusiones en las tasas de rendimiento. Para determinar las variaciones del valor de la UDI correspondientes a los demás días de los periodos de publicación del INPC, la variación quincenal de este índice inmediata anterior a cada uno de estos periodos se distribuye entre el número de días comprendidos en el periodo de publicación que se trate, de modo que la variación porcentual del valor de la UDI en cada uno de esos días es igual.

Por otro lado, uno de los aspectos de este título que lo hacen ser más atractivo a los inversionistas, es la posibilidad de realizar transacciones e intercambiar por otros instrumentos de acuerdo a las conveniencias que se deriven del comportamiento del mercado. Permite el intercambio por UDICETES (Bonos de Cupón Cero Denominados en UDIS), así como facilidades para el manejo de los impuestos que sólo se aplican sobre el principal. Dadas las expectativas de mercado y los comportamientos específicos en el precio e intercambio de cada instrumento, el incentivo para intercambiar UDIBONOS por UDICETES, se origina cuando el valor presente de los flujos derivados de un UDICETE, supera en gran medida a los obtenidos por el UDIBONO.

Esta alternativa muestra a los UDIBONOS, como una opción flexible y que da lugar a negociaciones aún antes de su maduración, y por la cual puede ser más convincente frente a otros instrumentos que no poseen esta característica.

Para la evaluación de instrumentos de renta fija, la conveniencia de que los UDIBONOS correspondan a un instrumento indizado, radica en la facilidad de evaluar su comportamiento a partir de parámetros establecidos, es decir; inflación y tasa de rendimiento.

La inflación, y la tasa de rendimiento son parámetros o mediciones de las circunstancias prevalecientes en el mercado, por lo tanto proporcionan una visión particular de la situación económica, es decir; de la forma en la que las políticas económicas se reflejan y el ambiente que determinan.

Aunado al comportamiento de la inflación, las tasas de rendimiento incluyen un factor que va de acuerdo al riesgo implícito de la inversión, entre mayor sea este riesgo mayor deberá ser la prima pagada por invertir en esta alternativa.

Hasta ahora, los UDIBONOS, habían sido vistos como la panacea, los instrumentos ajustables que permiten el manejo de una inversión sin desvirtuar su valor. Sin embargo, no había sido estudiada su rentabilidad, la ganancia y ventajas que representan, así como las afectaciones sobre su rendimiento dadas ciertas contingencias, como lo es la negociación de los UDIBONOS antes de su fecha de maduración.

Como principio, esta problemática planteada sobre el escenario de incertidumbre actual, requería de soluciones objetivas y oportunas. Requería asimismo del análisis con alternativas similares, que posean características comunes para contar con un punto de comparación que permita emitir conclusiones confiables.

En la medida en que la alternativa a comparar posea mayor número características semejantes a los UDIBONOS, más sencillos serán los resultados al interpretar, por lo mismo, los Bonos Ajustables representaron una opción acertada para los fines de este análisis.

Los Bonos Ajustables (AJUSTABONOS), instrumentos que representan el antecedente más reciente de los UDIBONOS y que por sus características puede ser examinados en cuanto a su riesgo y rendimiento conjuntamente con los Bonos denominados en UDIS, corresponden al punto de comparación bajo el cual los UDIBONOS fueron estudiados.

A pesar de que estos instrumentos son muy similares, el comportamiento del rendimiento no es el mismo para ambos. Para comprobar esta hipótesis, fue necesario analizar qué tan propenso es cada instrumento a sufrir cambios en su precio dadas algunas modificaciones en la tasa de interés.

La tasa de inflación y tasa de rendimiento, rigen el comportamiento del precio del UDIBONO y del AJUSTABONO. Por las características de estos instrumentos indizados, dicha afirmación fue fácil de verificar.

Un Análisis de Sensibilidad proporciona la posibilidad de conocer el grado de afectación que las variaciones en la inflación y la tasa de rendimiento, producen en la rentabilidad y precio del bono.

La inflación, es integrada perfectamente con los factores de ajuste de cada instrumento, la tasa de rendimiento será la que refleje por lo tanto, los movimientos en las condiciones del mercado, y a partir de ella se realizó el Análisis de Sensibilidad.

Los principales conceptos para poder entender el Análisis de Sensibilidad se derivan del comportamiento específica que el precio tiene y se conocen como los términos de duración modificada y convexidad.

La duración modificada, en síntesis, es usada comúnmente para medir el riesgo en un instrumento de renta fija, estima la sensibilidad en el precio de un bono de acuerdo a un cambio en el porcentaje de rendimiento. Sin embargo, posee ciertas limitaciones ante cambios demasiado pequeños o instantáneos. A pesar de las limitaciones enumeradas anteriormente, la duración modificada, es una medida de riesgo bastante eficiente y sobretodo fácil de utilizar, en comparación a otros métodos.

Para aquellos casos en los que la duración modificada se encuentra limitada, o desvirtúa el análisis, es necesario agregar la diferencia, que por definición es la convexidad (derivada de segundo orden), para lograr una buena estimación. También, resulta coherente la afirmación, de que entre mayores sean los cambios de rendimiento, ya sea positivos o negativos, la convexidad juega un papel más importante y su proporción es elevada.

En este marco de ideas, el Análisis de Sensibilidad adaptado al estudio de la redituabilidad de los Bonos Denominados en Unidades de Inversión, es un método de alta confiabilidad, y de resultados fáciles de interpretar de acuerdo a la perspectiva del inversionista. Dentro del estudio fue demostrada su eficiencia y su flexibilidad para adecuarse a estudios de diversos instrumentos.

El modelo utilizado, corresponde precisamente a una adecuación de los conceptos de duración modificada y convexidad, que miden el grado de afectación de los factores externos sobre la inversión, utilizando las fórmulas de ajuste a la inflación en UDIBONOS. De esta forma, se cuenta con un modelo eficiente para la aproximación de las tendencias en el precio de los UDIBOS; de acuerdo a las expectativas de movimiento en la tasa de rendimiento a la que está sujeta la redituabilidad del bono.

La razón por la cual fue elegido analizar los UDIBONOS a partir de un Análisis de Sensibilidad directamente ligado con la convexidad y DMA de los instrumentos es precisamente la facilidad con la que se desarrolla el método y la viabilidad de emitir

conclusiones certeras a partir de sus resultados, ya que el Análisis provee de las condiciones necesarias para diagnosticar la redituabilidad de los UDIBONOS desde que considera todas sus características, en otras palabras; se trata de un modelo "especializado" en la medición de la redituabilidad de los UDIBONOS y bonos ajustables con propiedades sumamente semejantes a estos.

El desarrollo de una fórmula que ponderara el efecto de las variaciones en el rendimiento sobre la redituabilidad y precio de los UDIBONOS se realizó a través del concepto de Series de Taylor, que enuncia la posibilidad de expresar una variación, en este caso la variación en el precio de los UDIBONOS, como resultado de la suma de las variaciones que existen en su variable independiente, en este caso la tasa de rendimiento.

Los términos de duración modificada y convexidad del UDIBONO, vinieron a facilitar la interpretación de los resultados, ya que la duración modificada, es interpretada para fines prácticos como la razón de cambio en el precio de UDIBONO que es producida por una alteración en la tasa de rendimiento. Por otro lado, la convexidad viene a ser una medida correctiva de la duración modificada, ya que reduce el porcentaje de error, al adicionar las unidades que no toma en cuenta la duración modificada y que corresponden también a variaciones que se reflejarán en el precio estimado del UDIBONO.

De esta forma, el modelo cuenta con los elementos suficientes para obtener resultados concretos a partir de él, los que serán interpretados de acuerdo a las definiciones de duración modificada y convexidad.

Una afirmación muy interesante para interpretar los resultados del análisis de sensibilidad, es el hecho de que una duración modificada mayor implica mayor riesgo, pero no debe ignorarse el hecho de que entre más grande sea el periodo existente entre las fechas de cupón, la convexidad juega un papel más importante como término de ajuste.

Como primer acercamiento a la comparación de los UDIBONOS respecto a los AJUSTABONOS, existe una diferencia en cuanto a la forma de ajuste a la tasa de inflación, mientras que los UDIBONOS reflejan unidades de inversión calculadas diariamente respecto a la inflación, los AJUSTABONOS refieren una extrapolación sobre el último índice inflacionario publicado. Los UDIBONOS por su parte no desvirtúan su valor en las fechas de publicación de nuevos índices y por lo mismo no presentan fluctuaciones severas en su valor nominal ajustado, a diferencia de los AJUSTABONOS que si poseen esta deficiencia.

De aquí, que sea posible afirmar que los UDIBONOS se ajustan de manera más eficiente a la inflación que los AJUSTABONOS, puesto que su cotización es diaria y no esta a expensas de una publicación quincenal o mensual, caso que corresponde a los AJUSTABONOS.

Tanto los UDIBONOS como los AJUSTABONOS, son consideradas conforme a su duración como Intermediate-Term Bonds, es decir, con una duración de 3 a 10 años. Por esta característica, son más propensos a variaciones en el precio si son vendidos antes de su maduración, por ser un lapso más grande y más difícil de predecir si se ignoran las condiciones futuras.

El Análisis de Sensibilidad, otorgó los fundamentos teóricos para establecer de manera cimentada las conclusiones que se enuncian a continuación.

La única manera de erradicar el riesgo derivado de las modificaciones en la tasa de interés, es conservando el instrumento hasta su maduración. Sin embargo, este elemento de riesgo está latente desde que existe la posibilidad de caer en situaciones que obliguen a poseedor del bono a liquidarlo antes de su vencimiento, o bien, que por expectativas propias decida negociar con la intención de maximizar el rendimiento de su cartera. Este riesgo, esta inmerso aún al momento de reinvertir. Entonces, es indispensable contar con

información referente al comportamiento esperado para poder elegir estrategias que permitan maximizar los rendimientos, o de ser el caso, minimizar las pérdidas.

De acuerdo al análisis, el Precio de los UDIBONOS es mucho más sensible ante los cambios de la tasa de rendimiento, que el de los AJUSTABONOS, esto implica que el riesgo al que la inversión se encuentra expuesta es mayor para los UDIBONOS.

Esta conclusión es resultado de la interpretación del Análisis de Sensibilidad, en donde los UDIBONOS presentaron una duración modificada relativamente menor a los AJUSTABONOS, y es relativamente menor, ya que sólo en los casos en los que el rendimiento excede al 10%, la duración modificada del AJUSTABONO es comparativamente más elevada a la del UDIBONO, además de que la diferencia en este extremo asciende sólo a 0.13 años.

La convexidad, que a priori juega un papel más importante en los UDIBONOS por tratarse de cupones semestrales, que se encuentran más alejados entre sí que los cupones trimestrales del AJUSTABONO, es alta para la mayoría de los casos, lo que permite deducir que la discrepancia entre el porcentaje de cambio estimado mediante la duración modificada y el real es bastante grande.

La convexidad de los UDIBONOS rebasa por un rango de 0.20 a 0.80 a la convexidad del AJUSTABONO, lo que implica una diferencia considerable y que refleja las condiciones manejadas anteriormente sobre la periodicidad del cupón y reafirma el hecho de que los UDIBONOS poseen una razón de cambio en el precio más elevada a los AJUSTABONOS. De este forma, el riesgo inmerso en la inversión en UDIBONOS es mayor, ya que su precio se dispara instantáneamente de acuerdo a los movimientos registrados en la tasa de rendimiento.

Los UDIBONOS, tienden a cambiar drásticamente en su precio a partir de modificaciones en el rendimiento, al menos con más velocidad que los AJUSTABONOS. En otras palabras, un UDIBONO es más propenso a cambios en su precio, debido a que se ajusta increíblemente rápido a las condiciones del mercado o a las variaciones en el rendimiento y este problema se agudiza por que las fechas de cupón se encuentran más aisladas.

Entre mayor es el tiempo entre el pago de un cupón y otro, el riesgo de reinversión aumenta porque se desconocen las condiciones futuras.

La afirmación tiene su base teórica en la aplicación de la duración modificada (DMA) y la convexidad. Los UDIBONOS tienen una DMA menor a los AJUSTABONOS, sin embargo, debido a la periodicidad en el pago de cupones, y a la rapidez con la que estos pagos de cupón se ajustan a los movimientos en el mercado su convexidad refleja un intervalo de error muy grande para la estimación de los UDIBONOS, que se traduce en más riesgo, más sensibilidad del instrumento.

Por otro lado, el rendimiento de los UDIBONOS resulta menor al que podría obtenerse de la inversión en AJUSTABONOS en la mayoría de los casos. Es decir, el ajuste a la inflación es tan rápido y el pago de cupón se encuentra con periodicidad muy dispersa, ocasiona que el margen de rendimiento es menor al de un AJUSTABONO casi siempre que un UDIBONO se negocia antes de su maduración.

Por lo tanto, la inversión de UDIBONOS es conveniente de acuerdo a las tasas que se estén manejando, pero indudablemente la posesión de estos instrumentos otorga la cobertura ante la pérdida de poder adquisitivo del peso.

En otras palabras, en términos de garantía, los UDIBONOS son una excelente forma de inversión a mediano plazo si lo que se busca es resguardar la inversión de los riesgos de la inflación y pérdida del valor adquisitivo, siempre y cuando se tenga la certeza de que dichos recursos no se moverán hasta el vencimiento del instrumento.

Sin embargo, los riesgos de reinversión causados por el cambio en las tasas de inflación y de rendimiento son elevados y difíciles de medir en consecuencias, si existe la posibilidad de truncar la inversión en UDIBONOS y negociar o liquidarlos antes de la fecha de vencimiento.

Todas las deducciones anteriores han sido enfocadas a partir de la oportunidad o factores favorables que representan para el inversionista, para aquel individuo u entidad que está dispuestos a destinar ciertos recursos a los BONOS DENOMINADOS EN UDIS. Si embargo, los Bonos Denominados en Unidades de Inversión pueden ser analizados también de acuerdo a las ventajas que representen a su emisor, el Gobierno Federal, es decir; estudiar la eficiencia de este instrumento como agente de captación de ingresos, como una opción para atraer y conservar la estancia de capitales.

Dadas las garantías que ofrece, así como las características dinámicas que posee en comparación a otros instrumentos dentro del mercado de valores, el UDIBONO bien promueve la inversión a mediano plazo entre aquellos inversionistas que buscan una garantía que cubra sus recursos del riesgo de la inflación. Al mismo tiempo, para el Gobierno Federal, estas características representan un aval para seguir contando con ingresos a mediano plazo derivados de la deuda, que le aseguran estabilidad. Por estas razones, la implementación de los UDIBONOS constituye de una forma directa; la protección de los recursos de los inversionistas ante la inflación y el resguardo de una parte de los ingresos del Estado derivados de la deuda.

Las conclusiones que se muestran, constituyen sólo elementos de información que le ayudarán a tomar una decisión al inversionista y al emisor, que estará ponderada de acuerdo a sus expectativas de riesgo y rendimiento.

Las preferencias e iniciativa para destinar sus recursos hacia un instrumento dado serán en función de las garantías, rendimiento y flexibilidad que una alternativa le proporcione al inversionista. Obedeciendo a sus necesidades e inquietudes elegirá las que más satisfagan su noción de rendimiento, y más se aislen de su noción de riesgo.

Encontrar el punto medio entre estos dos parámetros: *riesgo vs rendimiento*, no es tarea fácil, pero lo más importante para poder tomar decisiones al respecto entre todas las combinaciones que ahora son posibles de lograr en el mercado de valores, es encontrar información clara, oportuna y confiable sobre cada una de esas alternativas, esto a través del uso de técnicas y procedimientos fidedignos para el análisis de instrumentos del mercado de valores.

Además de ser labor fascinante, el análisis de instrumentos bursátiles proporciona de alguna manera una visión general sobre el status de la economía que se refleja en el comportamiento de los precios y rendimiento de estos instrumentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIERMAN, Harold et al. The Capital Budgeting Decision: Analysis of Investment Projects. Ed. Mc. Millan, USA, 1993.
- FABOZZI, Frank. Bond Markets. Analysis and Strategies. Ed. Prentice Hall New Jersey, USA, 1999
- GESTEMBERG, Charles Biblioteca de Finanzas y Administración de Empresas. Ed. CECSA, Seis tomos México 1990.
- HASSER, Norman. Análisis Matemático Curso Intermedio. Ed. Trillas, México 1998.
- HAYRE & MOHEBBI, Bond and Mortgage Markets: Advances & Inovations Ed. Probus, USA 1995.
- HEYMAN, Timothy Inversión contra Inflación. Ed. Milenio, México 1992.
- LEVI, Maurice. Finanzas Internacionales. Ed. Mc. Graw Hill, México 1998
- LIVINGTON, Douglas Bond Risk Analysis, Institute of Finance, New York, USA 1990.
- MARMOLEJO, Martín Inversiones, Práctica, Metodología, Estrategia y Filosofía. IMEF, México 1998, sexta edición.
- MÁRQUEZ, Javier. Carteras de Inversión. Fundamentos Teóricos y Modelos de Selección Óptima. Ed. Limusa, México 1991.
- NACIONAL FINANCIERA. Guía para la evaluación de inversiones. México 1995
- PERDOMO, Abraham. Análisis e Interpretación de Estados Financieros. Ed. ECASA México 1997.

- PERDOMO, Abraham. Inversiones y Administración Financiera Ed. PEMA, México 2000 primera edición .
- WESTON & BRIGHAM Managerial Finance, Ed. The Dryden Press, Illinois, 1988. . sexta edición

Revistas

- GRUPO FINANCIERO BANCOMER. Política Económica para una Transición Sexenal Estable, en: Revista Finanzas Año XXVII No. 8 México, Agosto 1999.
- LEAL, Juan Carlos. Incertidumbre y Temor de una Crisis, en: Revista Finanzas Año XXVII No. 8 México, Agosto 1999.
- LICONA, Octavio Claves de la Economía Mexicana en: Revista Muy Especial No. 21, Mayo 1998.
- LUNA, Gonzalo. Política Fiscal y Monetaria en: Revista Consultorio Fiscal. Año 13, No. 228, México, Febrero de 1996.

Otras Publicaciones

- BANXICO. Análisis del Mercado de Dinero. México, 1996.
- BANXICO. 25 Preguntas y Respuestas sobre el INPC. México, Agosto 1995.
- BMV. Instrumentos del Mercado de Valores. México 1998.
- INVERLAT Casa de Bolsa. Análisis de Instrumentos de Renta Fija. Folleto Mensual. México, abril 1997.
- DOF Código Fiscal de la Federación en Diario Oficial de la Federación del 31 de diciembre de 1999.

www.shcp.gob.mx

www.banxico.org.mx

www.legatek.com.mx

Apéndice A1

Una serie de potencias se define por la expresión.

Fórmula A1.1

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$$

En donde los a_i con $i=1,2,3, \dots$ son números reales.

La serie puede converger para todos los valores de x o sólo para valores de x comprendidos entre dos números, en todos los casos, los valores de x para los que la serie converge forman el campo de convergencia.

Una Serie de Potencias define una función de x para valores comprendidos en su campo de convergencia y se puede escribir.

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$$

Fórmula A1.2

Entendiéndose que el valor de $f(x)$ es el límite de la suma de la serie del segundo miembro de la ecuación A1.2.

Así como cualquiera serie de potencias convergente puede definir una función recíprocamente, puede demostrarse que cualquier función que sea continua y tenga derivadas continuas puede expresarse como una serie de potencias

El caso particular para este apartado son las Series de Maclaurin, un caso especial de Serie de Taylor.

Recuérdese el Teorema que enuncia:

Sea $\Phi(r)$ una función, la cual tiene derivadas continuas hasta la de orden $(n+1)$, sobre el intervalo I , tal que:¹

$$\Delta\Phi = \sum_{k=0}^n \frac{\Phi^{(k)}(r)}{k!} dr^k + R_n$$

$$R_n = \frac{\Phi^{(n+1)}(r)}{(n+1)!}$$

En otras palabras, cuando una función está dada en esta forma, es posible expresar los coeficientes de la serie en términos de la función y sus derivadas. En efecto, sea

$$f(r) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$$

Derivando se tiene:

$$f(x)' = a_1 + 2a_2x^2 + \dots + na_nx^{n-1} + \dots$$

Fórmula A1.3

$$f(x)'' = 2a_2 + (3)(2)a_3x + (4)(3)a_4x^2 + \dots + n(n-1)a_nx^{n-2} + \dots$$

$$f(x)''' = (3)(2)a_3 + (4)(3)a_4x + \dots + n(n-1)(n-2)a_nx^{n-3} + \dots$$

Si $x=0$ en cada una de las ecuaciones anteriores, despejando se obtiene

$$a_0 = f(0), a_1 = f'(0), a_2 = \frac{1}{2!} f''(0), a_3 = \frac{1}{3!} f'''(0), \dots, a_n = \frac{1}{n!} f^{(n)}(0), \dots$$

Fórmula A1.4

Sustituyendo A1.4 en A1.2 :

$$f(x) = f(0) + f'(0)x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \dots$$

Fórmula A1.5

En la fórmula A1.5 queda demostrada la igualdad, siendo los términos que siguen al orden n no indispensables para obtener una aproximación adecuada, y que equivalen al residuo R_n

Apéndice A2

Sea P la función precio de un bono.

$$P = (VNA) (\Phi(r)) = VNA \left\{ \frac{c \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N} \right)}{r} + \frac{1}{(1+r)^N} \right\}$$

$$\frac{P}{VNA} = (\Phi(r))$$

$$\Phi'(r) = VNA \left\{ \frac{d}{dr} \left[\frac{c \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N} \right)}{r} \right] - N(1+r)^{-(N+1)} \right\}$$

$$\text{Si } u = c \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N} \right), \quad v = r, \quad Z = \frac{u}{v}$$

$$\Rightarrow \frac{dZ}{dr} = \frac{u'v - v'u}{v^2} = \frac{u'r - \left[c \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N} \right) \right]}{r^2}$$

$$u' = -\frac{c}{N(1+r)^{N+1}} = -CN(1+r)^{-(N+1)}$$

$$\Rightarrow \frac{dZ}{dr} = \frac{\left[-\frac{c}{N(1+r)^{N+1}} = -CN(1+r)^{-(N+1)} \right] r - \left[c \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N} \right) \right]}{r^2}$$

$$\frac{dP}{dr} = (VNA) (\Phi'(r)) = VNA \left\{ \frac{-c}{r} \left(1 - (1+r)^{-N} \right) - N(1+r)^{-(N+1)} \left(1 - \frac{c}{r} \right) \right\}$$