



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Economía

TESINA: “Manual de Valuación de Instrumentos de Inversión”

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
*Licenciado en Economía*

PRESENTA:

Alumno: José Miguel García Heredia

Asesor: Gabriel Becerril Parreño

CDMX, abril 2018



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.

## ***Justificación, Delimitación, Objetivos y Metodología***

Derivado de las nuevas tecnologías y lanzamientos de nuevas metodologías se han mostrado cambios en los mercados e instituciones financieras mundiales radicados en la innovación, la globalización y la regulación de los activos. A partir de estos cambios existen nuevos mercados complejos y más complejas ingenierías financieras los cuales habrá que analizar a fondo, de hecho, la misma naturaleza y el uso diario de los instrumentos nos da cuenta de las necesidades que intervienen en las decisiones del inversionista.

Primeramente, entendamos lo que es un mercado financiero; *Es aquél en que se lleva a cabo la compra-venta de valores (inversiones financieras). Normalmente se integra por varios mercados subsidiarios: un mercado de capitales (para inversión a largo plazo); un mercado de dinero (para inversiones a corto plazo); un mercado primario (para la nueva emisión de valores); y un mercado secundario (para la compra-venta de valores ya emitidos)*<sup>1</sup>.

Económicamente los mercados financieros proporcionan tres funciones generales<sup>2</sup>:

1. Basados en la teoría de la oferta y la demanda, la interacción entre compradores y vendedores en un mercado financiero determina el precio del activo en cuestión, es decir, se genera el proceso de “fijación de precios”.
2. Los mercados financieros proporcionan un mecanismo para que el inversionista trance un activo financiero, por esta razón, se dice que un mercado financiero proporciona liquidez, una característica fundamental cuando los inversionistas están obligados a vender sus activos; si no existiera la liquidez dada por los mercados, los inversionistas estarían obligados a mantener los activos al vencimiento o en su caso de manera vitalicia.
3. Los mercados financieros reducen los costos generados en la compra-venta de activos, es decir, reducen los costos de transacción. En un mercado eficiente, los precios reflejan la información agregada y recolectada por todos los participantes del mercado.

Mas adelante se tratará de explicar el cómo las instituciones financieras administran y valúan sus activos y pasivos, así como pueden impactar los nuevos instrumentos a la misma administración de los mismos.

De la misma forma, los activos financieros tienen dos funciones en específico<sup>3</sup>:

1. La transferencia de fondos de aquellos que tienen un excedente para invertir, hacia aquellos que los necesitan para invertirlos en agentes financieros.

---

<sup>1</sup> <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/glosario/glosario.html>

<sup>2</sup> Fabozzi, Frank J. (Primera Edición), Mercados e Instituciones Financieras, Pearson.

<sup>3</sup> Fabozzi, Frank J. (Primera Edición), Mercados e Instituciones Financieras, Pearson

2. Transferir fondos en forma tal que transfiera el riesgo inherente asociado con el flujo de efectivo el cual se genera por los activos, entre los agentes que buscan y los que proporcionan dichos fondos.

El objetivo general de este proyecto es dar a conocer los esquemas de valuación que actualmente se utilizan dentro del mercado, es decir, las teorías del valor del dinero en el tiempo, valor presente-valor futuro, ya que el conocimiento previo de las tasas a futuro implícitas en la tasa a largo plazo actual es relevante para la formulación de una política de inversión.

Entendamos los fundamentos de valuación como aquellos componentes básicos que debemos de conocer para llevar a cabo la valuación de un instrumento financiero. Dentro de estos componentes están aquellos relativos al cálculo matemático básico y los elementos relativos a las características generales de los instrumentos financieros.

Existen metodologías de valuación que tienen inmersos modelos matemáticos simples y metodologías que emplean la determinación del precio de un activo, modelos matemáticos mucho más complejos (notas estructuradas, derivados de crédito, opciones sobre derivados, etc.) no obstante, lo complejo de esta labor se encuentra no solamente en aplicar cierto modelo, la complejidad de determinar precios de instrumentos financieros recae también en contar con información de mercado, aunado a tareas como administrar eficientemente gran cantidad de información en torno a todos los instrumentos financieros.

Es por ello que esta investigación pretende dar a conocer aquellos criterios matemáticos “generales” y aquellas particularidades de proceso, operación, información, convenciones de mercado, que emplea el mercado de manera práctica.

## ***Índice:***

1. Mercado de Valores
  - 1.1. Mercado de Dinero
  - 1.2. Mercado de Títulos de Deuda
  - 1.3. Mercado de Capitales
    - 1.3.1. Bolsa Mexicana de Valores
    - 1.3.2. Listado de Derechos, Derechos Corporativos y Patrimoniales
2. Fundamentos para la Valuación
  - 2.1. Interés Simple
    - 2.1.1. Tasa de Interés nominal y su relación con la tasa efectiva
  - 2.2. Interés Compuesto
    - 2.2.1. Medición del rendimiento: Time Weighted Return y Money Weighted Return
3. Valuación de Instrumentos financieros
  - 3.1. Instrumentos a tasa de descuento
  - 3.2. Instrumentos a tasa de rendimiento
    - 3.2.1. Tasa Nominal
    - 3.2.2. Tasa Real
4. Bonos gubernamentales
  - 4.1. Certificados de la Tesorería (CETES)
  - 4.2. Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (Bonos M)
  - 4.3. Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal Denominados en Udi (Udibonos)
5. Productos Derivados
  - 5.1. Futuros
  - 5.2. Forwards
    - 5.2.1. Forward de Tipo de Cambio
    - 5.2.2. Forward de Índices
    - 5.2.3. Forward de Bonos
    - 5.2.4. FRA's (Forward Rate Agreement)
  - 5.3. Swaps
6. Medidas Auxiliares
  - 6.1. Duración
    - 6.1.1. Duración Maculay
    - 6.1.2. Duración Modificada
    - 6.1.3. Duración Monetaria
  - 6.2. Convexidad
  - 6.3. Sensibilidad
7. Conclusiones y Recomendaciones

Bibliografía

## 1. Mercado de Valores

Es aquel en el que se llevan a cabo, de manera organizada, transacciones de compra-venta de valores o inversiones y cuyo propósito sea canalizar recursos para el financiamiento de empresas conocidas como listadas, comercial, legal y financieramente hablando, o bien para la ejecución de proyectos productivos.

El mercado de valores es posible dividirlo de la siguiente manera:



## 1.1. Mercado de Dinero

El mercado de dinero tiene como objetivo principal unir a oferentes y demandantes de dinero, uniendo las necesidades de los ahorradores con los requerimientos de financiamiento para proyectos de inversión o capital de trabajo por parte de los oferentes como lo pueden ser, empresas, empresas productivas de mercado, gobierno federal, gobiernos estatales, etc. En lo general, se hacen transacciones de instrumentos financieros de corto, mediano y largo plazo que cuenten con suficiente liquidez.

En México, 1978 marca el inicio del Mercado de Dinero con la introducción de los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES). Estos son instrumentos de financiamiento de corto plazo por parte del gobierno federal. Antes del nacimiento de este tipo de financiamiento las empresas y el gobierno obtenían recursos a través de créditos bancarios tradicionales y se tenía un acceso limitado a los mercados internacionales de deuda. Por su parte la banca captaba ahorros por medio de Certificados de Depósitos (Cedes) y Pagarés de Ventanilla.

Durante la década de los ochenta el mercado de dinero marcó un importante fortalecimiento en la manera de generar financiamiento en México, no obstante las conyunturas económicas del país durante esos años, ante este escenario los bancos y las casas de bolsa impulsaron la creación de nuevos productos que permitieran satisfacer el apetito de los inversionistas de la época sin dejar a un lado el trabajo del gobierno federal en la misma línea.

Durante los años noventa, se marcó pauta en el mundo financiero debido a los avances tecnológicos en las comunicaciones, la desregulación por parte de los bancos centrales y la volatilidad que mostraron los tipos de cambio, así como las tasas de interés a nivel mundial. En México, este escenario jugó de manera positiva para poder crear un mercado financiero más estable y con mayor apertura, iniciando por Banco de México, quien decide reducir para después desaparecer el encaje legal dentro de los bancos, de la misma manera estos cambios influyeron en la liberación del cálculo en la tasa de interés y la manera que el gobierno federal financiaba su déficit únicamente mediante la colocación de valores en el mercado.

A partir de 1994 y derivado de la crisis económica al inicio de ese año, se comenzó a cancelar la deuda pública en dólares y liquidada con línea otorgada por el Fondo Monetario Internacional generando la necesidad de transformar la deuda pública de corto plazo en mediano y largo plazo. SHCP constituye los Bonos como mecanismo de financiamiento en tasa variable a plazo de 3 y 5 años con cupones pagaderos cada 28 o 91 días. Un parteaguas en el mercado de dinero mexicano se genera con la colocación de Bonos a tasa fija en el año 2000, el primero bono colocado con plazo de 3 años para que siguieran plazos a 5 y 10 años. Actualmente se cuenta con 17 bonos a tasa fija robusteciendo la curva de rendimientos que dictamina el mercado, las subastas de deuda del gobierno federal se realizan de manera semanal los días martes. La cantidad ofrecida para cada instrumento se anuncia el viernes previo a las 12:30 hrs utilizando la modalidad de subasta única.

Es importante señalar, que semestralmente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) anuncia un calendario de colocación de instrumentos, de acuerdo a una subasta “tipo”. El propósito es dar mayor certidumbre a los inversionistas y así facilitar la colocación de deuda pública.

En la actualidad los títulos con mayor bursatilidad son los del gobierno federal (Cetes, Bondes y Bonos).

A partir 1995 se incorporó la TIIE a 28 días (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio), se puede considerar como la referencia más representativa.

Dentro de los productos derivados en el mercado de dinero podemos destacar los contratos de futuros de tasa de interés (forward’s rates agreements –“FRA’S”), con base en la TIIE que son contratos de intercambio de tasas de interés –pagar fija por recibir variable (en base a TIIE cada 28 días) o la operación contraria- llamados también Interest Rate Swaps “IRS”.

En resumen, el Mercado de Dinero en México como en todos los países emergentes ha sufrido de dificultades, pero estas no han impedido que exista un desarrollo importante en los últimos años y se cuenta con buenas perspectivas de mediano plazo para mayores volúmenes de operación, incremento de liquidez, sofisticación de productos e internacionalización de los mismos.

## 1.2. Mercado de títulos de Deuda

Los instrumentos de Deuda, que amparan operaciones de fondeo de instituciones privadas o gubernamentales, así como bancos, han evolucionado mucho en los últimos años, se han bursatilizado y actualmente se operan en volúmenes muy importantes a través de brokers<sup>4</sup> electrónicos o de manera directa. Básicamente hay tres grandes grupos:

1. Bonos cupón cero: Títulos a un plazo determinado, que no devengan intereses, son adquiridos a una tasa de descuento determinada en su emisión, y que amortizan el valor nominal al vencimiento del título. Los plazos de estos instrumentos suelen ser relativamente cortos, excepcionalmente superan un año de vida, por lo que suele considerarse al bono cupón cero de más corto plazo y de mayor liquidez emitido por el gobierno federal de cualquier país, el instrumento cuya tasa es el prototipo de la tasa libre de riesgo, es decir, la curva base que determina en cierta forma la tendencia de las demás tasas, las cuales variarán dependiendo tanto del plazo como de la calidad del emisor, pero todas de alguna manera, en relación al piso fijado por el bono cupón cero federal de alta liquidez y de mayor corto plazo. En México consideramos que este bono son los CETES (Certificados de la Tesorería de la Federación) a 28 días, los bonos cupón cero emitidos por empresas privadas en nuestro país se conocen como papel comercial.

---

<sup>4</sup> Servicio interbancario de corretaje financiero



2. Bonos cuponados de tasa Variable/Flotante: Títulos emitidos también por el gobierno federal, bancos o empresas privadas, normalmente a plazos medianos y largos, que en consecuencia generan intereses no sólo al vencimiento, si no en intervalos definidos al emitirse el instrumento, a una tasa fija o variable que a su vez depende de uno o más factores especificados al momento de la emisión. El nominal puede ser amortizado en una sola exhibición al vencimiento o en varias durante la vida del instrumento bajo reglas preestablecidas y en intervalos que pueden o no coincidir con el calendario de cortes de cupón.
3. Bonos cuponados a tasa fija: Títulos emitidos por el gobierno federal, bancos o empresas privadas, normalmente a plazos medianos o largos, que en consecuencia generan intereses no solo al vencimiento, si no en intervalos determinados en la emisión y a una tasa predeterminada. El monto nominal puede amortizar en una solo exhibición al vencimiento o en varias bajo una regla preestablecida y en intervalo es que pueden o no coincidir con el calendario cortes de cupón.

Pueden darse variantes de estos instrumentos, como bonos con opciones, tasas reales, bonos convertibles, etc. Independientemente de que la tasa sea variable o no, que el nominal amortice o no, suele distinguirse por razones prácticas entre precio sucio y precio limpio para determinar el valor del activo. El precio sucio incluye los flujos descontados de los cupones sumados a los intereses devengados por parte del instrumento más el nominal, mientras que el precio limpio únicamente contemplará la suma de sus respectivos flujos llevados a valor presente más el nominal.

### **1.3. Mercado de Capitales**

El mercado de capitales podemos definirlo como:

- El conjunto de instrumentos e instituciones financieras que facilitan el comprar o vender títulos de capitales de oferentes hacia los demandantes de tales capitales.
- Una de las divisiones del mercado de valores que permite la obtención de recursos a través de otros medios que no sea en el de un crédito bancario.
- Aquel mercado en el que empresas e instituciones públicas van a buscar dinero con el que financiarse a largo plazo a cambio de otorgar pequeñas partes del patrimonio de dicha empresa.

El mercado de capitales está compuesto por activos financieros emitidos a largo plazo, en forma de participaciones en el capital de una empresa, caracterizados por sus diferentes grados de riesgo y liquidez. El largo plazo suele referirse a períodos de vencimiento superiores a un año que en caso de ser acciones se consideran a 99 años de plazo (De acuerdo a la normativa de BMV y CNBV<sup>5</sup>).

---

<sup>5</sup> BMV Bolsa Mexicana de Valores; CNBV Comisión Nacional Bancaria y de Valores

A diferencia del mercado de dinero en donde predominan los instrumentos emitidos por gobiernos, en el mercado de capitales aparecen con más fuerza las empresas, las cuales están involucradas en procesos de expansión o crecimiento, representando con ello el mayor volumen de negociación de este mercado.

Existen en el mercado mexicano diferentes tipos de acciones las cuales se describen a continuación de manera breve:

- Acciones Comunes: La propiedad de acciones comunes concede a sus propietarios ciertos derechos como votar en ciertos asuntos clave de la empresa como:
  - Designación del consejo de administración.
  - Autorización para emitir nuevas acciones comunes
  - Modificaciones a las actas constitutivas
  - Adopción de reglamentos internos
- Acciones Preferentes: Representan una participación en el capital de una empresa, y que por lo general no otorga derechos significativos de voto, comparten la propiedad de la empresa con los accionistas comunes, los rendimientos después de pagar dividendos a los accionistas preferentes (generalmente un monto fijo) corresponden a los accionistas comunes.

### **1.3.1. Bolsa de Valores y Bolsa Mexicana de Valores**

Las bolsas de valores de todo el mundo son instituciones que las sociedades establecen en su propio beneficio. A ellas acuden los inversionistas como una opción para tratar de proteger y acrecentar su ahorro financiero, aportando los recursos que, a su vez, permiten a las empresas financiar proyectos productivos y de desarrollo.

Las bolsas de valores son mercados organizados que contribuyen a que esta canalización de financiamiento se realice de manera libre, eficiente, competitiva, equitativa y transparente, atendiendo a ciertas reglas acordadas previamente por todos los participantes en el mercado.

La Bolsa Mexicana de Valores, es donde se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores organizado en México, siendo su objeto el facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad, a través de las siguientes funciones:

- Establecer las instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, así como prestar los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación en intercambio de los referidos valores;
- Proporcionar, mantener a disposición del público y hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la BMV y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones.
- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su

observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la BMV.

Durante la última década, los mercados financieros internacionales han estado en constante cambio debido entre otras cosas, a un mayor grado de desregulación, a la celebración de un gran número de acuerdos comerciales entre países, a la liberalización de los mercados domésticos y financieros, al desarrollo de avances tecnológicos, así como a un constante proceso de globalización.

Estos procesos han generado dentro de los mercados de valores (especialmente en el accionario) una mayor interdependencia y correlación de estos, una libre movilidad de capitales y la adopción de esquemas alternativos de competencia que permitan potenciar el desarrollo de los mercados de valores locales.

### **1.3.2. Listado de Derechos**

Por el simple hecho de realizar una compra en el mercado accionario, se puede asumir que el inversionista esta “apostando” por obtener un premio por el préstamo de su dinero, en esta caso, no solo se puede obtener dicho premio por un alza en los precios de las acciones en posición, en el siguiente apartado se definen los diferentes tipos de dividendos que el emisor otorgará a sus accionistas que si tomamos por ejemplo al mercado de títulos de deuda se referirá a una posible tasa de rendimiento pagadera en cierto plazo.

Primeramente, será necesario definir los tipos de derechos que se obtienen mediante la compra de acciones.

#### **Derechos Corporativos:**

Se define como derecho corporativo a aquellos que confieren a los poseedores de acciones el poder participar en las siguientes actividades de la sociedad en a que son accionistas:

- ✓ Poder para integrar los órganos sociales
- ✓ Derecho a obtener la realización de actos que permitan o faciliten el ejercicio de otros derechos.

Los órganos sociales están integrados por la asamblea de accionistas, consejo de administración, presidencia, etc.

#### **Derechos Patrimoniales:**

Son los derechos de participación en los dividendos en efectivo o en especie por parte de los accionistas, también tienen derecho de suscripción o preferencia de adquisición de nuevas acciones debido a un incremento de capital.

- **Dividendo en efectivo**

Se refiere al derecho que representa al pago por parte del emisor en forma de “abono en efectivo” a cada uno de los tenedores:

Los dividendos en efectivo pueden ser entregados de dos maneras distintas:

- Una sola exhibición, es decir, una sola fecha de pago.
- De manera fraccionada; pagadero en parcialidades hasta liquidar en su totalidad el derecho.

Dichos dividendos calcularan de la siguiente manera:

Si tuvo operación en Bolsa: El precio será el precio de cierre reportado por la BMV.

Si no operó: El precio reportado derivará de la siguiente fórmula<sup>6</sup>:

$$PAV = P_{t-1} - D_0$$

Donde:

PAV = Precio de la acción.

$P_{t-1}$  = Precio anterior al excupón

$D_0$  = Dividendo en efectivo dado a conocer por BMV.

- **Dividendo en Acciones**

Podemos entender un pago de dividendo en acciones, como el pago de dos derechos, por un lado un pago en efectivo y por el otro una suscripción de acciones, es decir, lo que esto representa es una capitalización por parte del emisor ya que contablemente transfiere recursos del apartado de recursos acumulados hacia capital.

Se calcula el dividendo en efectivo de la siguiente manera:

Si tuvo operación en Bolsa: El precio será el precio de cierre reportado por la BMV.

---

<sup>6</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “Pago de Dividendos”

Si no operó: El precio reportado derivará de la siguiente fórmula<sup>7</sup>:

$$PAV = \frac{P_{t-1} * A}{A + N}$$

Donde:

PAV = Precio de la acción.

$P_{t-1}$  = Precio anterior al excupón.

$A$  = Número de acciones anteriores.

$N$  = Número de acciones nuevas.

- **Suscripción**

Podemos definir la suscripción como el acuerdo entre el emisor y el suscriptor, para que este se tome la obligación de ingresar a la sociedad en plazo y condiciones dadas, así como con un precio definido por acción y adquiera el título de accionista. Tiene como finalidad el dar un aumento al capital social

Se calculará de la siguiente manera:

Si tuvo operación en Bolsa: El precio será el precio de cierre reportado por la BMV.

Si no operó: El precio reportado derivará de la siguiente fórmula<sup>8</sup>:

$$PAV = \frac{(P * A) + (X * N)}{A + N}$$

Donde:

PAV= Precio de la acción

---

<sup>7</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “Pago de Dividendos”

<sup>8</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “Pago de Dividendos”

$P$  = Precio de antes del excupón.

$A$  = Número de acciones anteriores.

$N$  = Número de acciones nuevas.

$X$  = Precio de la suscripción.

- **Split**

El Split es el derecho en donde se busca que las acciones en circulación aumenten sin modificar el capital social, es decir el valor de la acción tendrá una disminución.

El cálculo del Split se realizará de la siguiente manera:

Si tuvo operación en Bolsa: El precio será el precio de cierre reportado por la BMV.

Si no operó: El precio reportado derivará de la siguiente fórmula<sup>9</sup>:

$$PAV = \frac{P_{t-1} * A}{N}$$

Donde:

PAV = Precio de la acción.

$P_{t-1}$  = Precio de antes del excupón.

$A$  = Número de acciones anteriores.

$N$  = Número de acciones nuevas.

---

<sup>9</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “Pago de Dividendos”

- **Split Inverso**

El Split inverso, como su nombre lo indica es el derecho, en donde, se busca que las acciones en circulación disminuyan sin modificar el capital social, es decir el nominal de la acción tendrá un aumento en su valor.

El cálculo del Split se realizará de la siguiente manera:

Si tuvo operación en Bolsa: El precio será el precio de cierre reportado por la BMV.

Si no operó: El precio reportado derivará de la siguiente fórmula<sup>10</sup>:

$$PAV = \frac{P_{t-1} * A}{N}$$

Donde:

PAV = Precio de la acción.

$P_{t-1}$  = Precio de antes del excupón.

$A$  = Número de acciones anteriores.

$N$  = Número de acciones nuevas.

## 2. Fundamentos para la valuación

Una vez analizadas las características generales de los instrumentos, se procede a analizar los componentes matemáticos básicos.

### 2.1. Interés Simple:

En términos generales se puede definir al interés simple como el rédito, la tasa de utilidad o ganancia del capital, que se devenga sobre la base de capital con relación al tiempo que de este se disponga. Sencillamente es el precio que se paga por el uso de fondos prestables o en su defecto son los rendimientos originados por la concesión o contratación de créditos financieros, comerciales y otros.

El interés desde el punto de vista de la empresa que emite deuda, puede definirse como el precio que paga el emisor por el uso de los fondos que son prestados.

---

<sup>10</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “Pago de Dividendos”

El mismo interés desde el punto de vista del inversionista, es aquella cantidad de dinero que recibirá de forma periódica por los recursos que invirtió en algún instrumento financiero.

Para el alcance de este documento, el uso que se habrá de dar al concepto de interés simple, es aquel que tanto el emisor como el inversionista entregarán o recibirán respectivamente al realizar operaciones en el mercado.

Fórmula:

$$I = M * t * \frac{i}{360}$$

Donde:

**I** = Interés  
**M** = Monto  
**t** = Tiempo  
**i** = Tasa de Interés

Esta fórmula nos servirá para determinar el interés transcurrido en periodos identificado como cupones.

Para realizar el cálculo del interés tomaremos en cuenta las siguientes aseveraciones:

M = Monto = Valor Nominal Actualizado.

T = Tiempo = Plazo del cupón vigente; Días transcurridos del cupón.

I = Tasa de Interés = Tasa del cupón actual.

### Ejemplo 1:

Determinar el interés simple del siguiente instrumento:

VN:	100
Tasa de Cupón Actual:	8.50%
Días transcurridos:	10

Resolución:
Aplicando la fórmula de interés simple

$i = 100 * (10 / 360) * 8.5\%$
0.236111111



Este ejemplo muestra de manera sencilla como se determina el interés simple de un Bono cuando este tiene características similares, sin embargo, existen ciertos instrumentos que nos muestran características especiales las cuales tendrán que ser consideradas para la determinación del interés devengado.

Algunos ejemplos de las peculiaridades antes mencionadas son:

- a) Cuando el instrumento a evaluar se haya emitido en una moneda diferente al peso, habrá que considerar la divisa implicada en la determinación del factor de intereses.
- b) Existen bonos que consideran como base para la determinación de sus intereses 365 días en su defecto “Actual” (días efectivamente transcurridos) en lugar de la convención de 360 días.

### **2.1.1. Tasa de interés nominal y su relación con la tasa efectiva**

A continuación, se explican los diferentes tipos de tasa de interés que se utilizan normalmente en el mercado financiero.

Aquella tasa de interés que se utiliza en las fórmulas de matemáticas financieras es conocida como Tasa de interés efectiva, de otra manera, la tasa efectiva es aquella que forma parte de los procesos de capitalización y de actualización. Una tasa nominal podríamos definirla como una manera de expresar una tasa efectiva, es decir, las tasas nominales no se utilizan directamente en las fórmulas de matemática financiera; de tal manera que las tasas de interés nominales siempre deberán contar con la información de cómo capitalizarán. Como ejemplo, se tiene una tasa nominal anual con capitalizaciones mensuales, lo que significa que la tasa efectiva a ser utilizada es mensual, como un segundo ejemplo tomemos una tasa nominal anual que capitaliza trimestralmente lo que significa que la tasa efectiva será trimestral.

Las tasas nominales pueden ser divididas o multiplicadas de manera que convertirla en una tasa efectiva es también una tasa proporcional.

En el primer caso, si se recibe la información de una tasa nominal con su capitalización respectiva, entonces esta tasa se divide o se multiplica, según sea el caso por un coeficiente, al que se le denomina normalmente con la letra “m”; En el segundo caso, el de proporcionalidad, cuando la tasa nominal se divide o multiplica, se halla su respectiva tasa proporcional. Para ejemplar, una Tasa Nominal Anual puede ser convertida a una Tasa Nominal Semestral simplemente dividiéndola entre dos. O también en sentido contrario, una Tasa Nominal Semestral puede ser convertida en una Tasa Nominal Anual, multiplicándola por dos.

Ejemplo:

Se tiene una tasa efectiva anual del 12% capitalizable mensualmente, calculemos la tasa efectiva mensual:

$$\text{Tasa Efectiva Mensual} = 12/100 * 1/12 = 0.02 = 2\%$$

Esta tasa efectiva anual puede convertirse a una Tasa Nominal Semestral dividiéndola entre dos, misma que será del 6%. Se tiene la información de que la tasa nominal anual capitaliza

mensualmente, la tasa nominal semestral deberá capitalizar mensualmente de la misma forma y se obtendrá dividiendo la tasa nominal semestral entre 6. En resumen:

$$TEM = 24/100 * 1/12 = 12/100 * 1/6 = 0.02 = 2\%$$

Se desprende así que: “dada una tasa nominal y su forma de capitalización, ésta no varía si la tasa nominal se convirtiera a otra tasa nominal proporcional”.

Como conclusión de este análisis, las tasas nominales siempre deberán ir acompañadas de su forma de capitalización. La tasa nominal puede ser convertida en una tasa proporcional, sin afectar la capitalización, en este sentido la variable será el coeficiente “m” que es aquel que convierte la tasa nominal en una efectiva.

Las tasas efectivas son las que capitalizan un monto en específico, de otra manera, son las que utilizan las fórmulas financieras.

Las tasas de interés efectivas pueden convertirse de un periodo a otro, es decir, podemos encontrar tasas equivalentes. Toda tasa de interés efectiva de un periodo determinado de capitalización tiene una tasa de interés efectiva equivalente en otro periodo de capitalización.

Una diferencia notoria con la tasa de interés nominal es que la efectiva no se divide ni se multiplica. Las tasas nominales pueden ser transformadas a otras proporcionalmente pero el periodo de capitalización sigue siendo el mismo.

Un monto de dinero puede ser capitalizado con diferentes tasas efectivas, mismas que se relacionan con diferentes periodos de tiempo, pero el horizonte de capitalización puede ser el mismo. Por ejemplo, si tenemos un capital hoy de \$100 y se desea capitalizar durante un año, entonces se puede efectuar la operación con una Tasa Efectiva Anual o también con su equivalente mensual, que vendría a ser una Tasa Efectiva Mensual pero que capitaliza doce veces en un año.

En el caso de las tasas nominales como se menciona anteriormente se pueden transformar independientemente de la capitalización de tal manera que la tasa nominal se podría definir como “una presentación de cómo se va a capitalizar o actualizar un monto de dinero en un horizonte de tiempo”.

Para la conversión de una tasa efectiva a otra tasa efectiva deberá tenerse en cuenta que el horizonte de tiempo deberá ser el mismo, sin embargo, no así el periodo capitalizable. Por ejemplo, si deseamos determinar una tasa efectiva anual a partir de una mensual se plantea de la siguiente forma:

$$1 + TEA = (1 + TEM)^{12}$$

$$1 + TEA = (1 + \text{tasa equivalente}_m)^{12}$$

TEA = Tasa efectiva anual

TEM = Tasa efectiva mensual

En este sentido, la tasa efectiva mensual hará las veces de tasa equivalente en una tasa efectiva anual, nótese que el horizonte de ambas ecuaciones es de un año sin embargo la tasa anual capitaliza una vez cada doce meses y la efectiva mensual capitaliza 12 veces al año.

## 2.2. Interés Compuesto:

El interés compuesto se puede definir como aquel que se obtiene cuando al capital se le suman periódicamente los intereses generados en los cupones determinados por la emisión, teniendo así al final de cada periodo el capital invertido o monto más los intereses generados por el capital al inicio de dicho periodo. Se presenta este tipo de interés cuando existe la capitalización del mismo.

Es de suma importancia la identificación del periodo de capitalización ya que deben convertirse a ese plazo las variables de tasa de interés y plazo.

El uso del interés compuesto es fundamental para la determinación del precio de cualquier bono cuponado, ya que implica poder conocer cuál será el valor futuro que tendrá un instrumento a partir de su valor nominal, la periodicidad en la que habrán de efectuarse los pagos de intereses, la tasa que habrá de pagar cada cupón y el número de pagos que habrán de efectuarse.

A partir de conocer el valor futuro de un bono, nos será posible conocer el valor presente en 2 momentos esenciales: uno, en la fecha de su colocación y dos, después de la fecha de su colocación, donde el valor del instrumento únicamente dependerá de la diferencia entre la tasa de colocación y la tasa de mercado, en donde, mientras mayor sea la tasa de mercado frente a la tasa de colocación, el precio del bono será menor que su valor nominal y viceversa.

### 2.2.1. Medición del rendimiento: Time Weighted Return y Money Weighted Return

*Time Weighted Return* en español “*Rendimiento ajustado al Tiempo*”, Es una medida de rentabilidad que, en contraste a la TIR, elimina la incidencia de los flujos netos de caja. Se obtiene calculando la media geométrica de los retornos diarios sin considerar aportes y retiros por lo que la cartera parte en las mismas condiciones con los rendimientos a comparar; Este método solo captura los movimientos del mercado sin dar ninguna importancia a las cantidades de capital que se inviertan o retiren a lo largo del tiempo.

Para calcular la rentabilidad de una cartera de inversión por esta metodología se utilizó la siguiente fórmula:

$$TWR = \frac{Vf - Vi + R - S}{Vi}$$

Donde:

Vf = Valor final de la inversión

Vi = Valor inicial de la inversión

R = Reembolsos

S = Suscripciones

El método de “*Money Weighted Return*” (“*Rendimiento Ajustado al Dinero*”), y a diferencia del método Time-Weighted Return, tiene en cuenta las aportaciones y reembolsos, y también, muy importante, los momentos en qué se hacen. Este método es utilizado comúnmente por los fondos de inversión para presentar resultados sobre los rendimientos obtenidos.

La tasa de rendimiento ajustada al dinero se refiere a la tasa interna de rendimiento de una cartera. a la que:

Valor presente de salidas de efectivo = Valor presente de entradas de efectivo.

La tasa de rendimiento ponderada en dinero de un fondo satisface la ecuación de valor teniendo en cuenta los valores de los fondos iniciales y finales, así como los flujos de efectivo intermedios. Cuando se trata de una cartera de inversiones, las entradas de efectivo comprenden:

- ✓ El valor inicial
- ✓ Dividendos / intereses reinvertidos
- ✓ Regresos realizados
- ✓ Las salidas de efectivo, por otro lado, se refieren a;
  - El valor final del fondo
  - Dividendos / intereses recibidos
  - Contribuciones

Como ejemplo:

Supongamos que se compra una acción a \$ 100 y se vende un año después a \$ 110.

Supongamos que la acción paga un dividendo anual de \$ 1 por año. Determinemos la tasa de rendimiento ponderada en dinero:

Los dividendos recibidos son salidas, así como el valor final de la acción. El costo de la acción es la única entrada. Por lo tanto:

$$1 (1 + r)^{-1} + 110 (1 + r)^{-1} = 100$$

Ahora, si permitimos que  $(1 + r)$  sea la incógnita, entonces:

$$1 / x + 110 / x = 100$$

$$111 / x = 100$$

Por lo tanto,  $x = 1.11$

Pero  $x = 1 + r$

$$1 + r = 1.11$$

$$r = 0.11 \text{ o } 11\%$$

### 3. Valuación de Instrumentos Financieros:

Dentro del mercado mexicano podemos considerar como características generales de los instrumentos financieros a los siguientes conceptos e identificadores:

Concepto	Descripción
Tipo Valor	Clave otorgada por la BMV (Bolsa Mexicana de Valores) e INDEVAL (Instituto para el depósito de Valores) para la asociación de instrumentos con características similares.
Emisora	Clave del nombre corto de la emisora otorgada por la BMV , INDEVAL, CEDEL, EUROCLEAR o bolsas internacionales
Serie	Serie de la emisora, otorgada por la BMV , INDEVAL, CEDEL, EUROCLEAR o bolsas internacionales
Precio Limpio	Se determina con el valor presente de todos los flujos de efectivo que se espera para un bono. Tiene varios componentes: Valor nominal, plazo al vencimiento, tasa de cupón, sobretasa (en el caso de los bonos de cupón variable), la tasa de rendimiento, etc
Precio Sucio	Se determina agregando al precio limpio los intereses devengados o el devengo del cupón vigente
Tasa de Descuento	Tasa de descuento aplicable para los Bonos Cupón Cero.
Rendimiento al Vencimiento	Tasa de Rendimiento aplicable al vencimiento también conocida como YTM (Yield to maturity)
Tasa de Cupón Actual	Tasa a la que se compromete a pagar el emisor del bono para el cupón vigente.
Valor Nominal	Valor Nominal Original. Es el valor que el instrumento tendrá a su vencimiento.
Valor Nominal Actualizado	Valor Nominal Vigente; referente a instrumentos amortizables sobre su Valor Nominal.
Fecha de Emisión	Fecha de Emisión del instrumento.
Fecha de Vencimiento	Fecha de vencimiento del instrumento.
Plazo de Emisión	Número de días a transcurrir entre la fecha de emisión y la fecha de vencimiento.
Días por vencer	Días restantes para el vencimiento de la emisión.
Sobretasa	Puntos base generados sobre los niveles gubernamentales a los cuales se está negociando un instrumento cuponado
Días base para la determinación de intereses	Días base para el cálculo de intereses. 360, 365, Actual.
Calificación de la Emisión	Calificación determinada por cualquier calificadora (Fitch, Moodys, Estándar&Poor's).
Días forma de pago	Si el interés se calcula con días naturales (efectivamente transcurridos) o comerciales (únicamente los días hábiles).
Moneda de Emisión	Moneda de Emisión.
Monto en Circulación	Monto en circulación dentro del mercado.
Monto Emitido	Monto introducido por el emisor al mercado.
Tipo de Tasa	A la que está referida el bono, puede ser tasa cupón cero, tasa variable, tasa fija y tasa escalonada nominal.
Títulos en circulación	Títulos en circulación dentro del mercado.

### 3.1. Instrumentos a “Tasa de Descuento”

Los bonos de deuda cupón cero se valúan simplemente como el valor presente del valor nominal asignado a dicho instrumento, esto debido a que cotizan a descuento, utilizando la tasa de rendimiento correspondiente y el número de días que queden por vencer al instrumento, es decir,  
Precio con tasa de rendimiento

$$P = \frac{V}{1 + r \frac{T-t}{360}}$$

Precio con tasa a descuento

$$P = V(1 - d \frac{T-t}{360})$$

Donde:

Tasa de rendimiento a partir de una tasa de descuento

$$r = \frac{d}{1 - d \frac{T-t}{360}}$$

Tasa de descuento a partir de una tasa de rendimiento

$$d = \frac{r}{1 + r \frac{T-t}{360}}$$

Donde:

P = Precio

V = Valor nominal de título en la moneda de origen

r = Tasa de rendimiento anualizada

T = Día del vencimiento

t = Día de la valuación

T-t = Plazo a vencimiento

d = Tasa de descuento

### 3.2. Instrumentos a “Tasa de Rendimiento”

Los bonos con cupones valúan sumando el valor de todos los flujos esperados traídos a valor presente.

Debido a que el valor nominal como la tasa de cupón son insumos fijos, si los plazos de los cupones son variables y la valuación es posterior a la colocación, es decir, hay un cupón en vigencia trascurriendo (asumiendo que el cupón es pagadero semestralmente) y no se conoce el rendimiento a vencimiento del título, entonces la fórmula general es la siguiente:

Precio del Bono

$$P = \sum_{i=1}^K (C_i F_i) + (F_K V) - (C_1 \frac{n}{T_1 - t_1})$$

Valor del cupón  $i$

$$C_i = Vc \frac{T_i - V_i}{360}$$

Factor de descuento para el flujo de efectivo  $i$

$$F_i = \frac{1}{(1 + r_i \frac{T_i - t_i}{360})^{i - \frac{n}{T_i - n}}}$$

Fórmula Simplificada para el precio de un bono cuponado

$$P = \frac{C + C(\frac{1}{R} - \frac{1}{R(1+R)^{K-1}}) + \frac{V}{(1+R)^{K-1}}}{(1+R)^{1 - \frac{n}{182}}} - C \frac{n}{182}$$

Donde:

P= Precio Limpio

V= Valor nominal del título en la moneda de emisión

K= Número de cupones por liquidar, incluyendo el vigente

n= Número de días transcurridos del cupón vigente  
T<sub>i</sub>=Día de vencimiento del cupón  
t<sub>i</sub>= Día de inicio del cupón *i*  
C<sub>i</sub>= Cupón  
c= Tasa de interés anual del cupón  
F<sub>i</sub>= Factor de descuento para descontar el cupón *i*  
r<sub>i</sub>= Tasa de interés para descontar el cupón  
R= Rendimiento al vencimiento para el plazo del cupón  
r= rendimiento a vencimiento anual.

### 3.2.1. Tasa Nominal

El tipo de interés nominal es el porcentaje que es pagado por intereses sobre una cantidad de dinero, sin tener en cuenta otros gastos de cualquier tipo. Como ejemplo:

Invertimos \$100, y cobraremos un interés nominal del 3%, este devolverá \$3 en concepto de intereses y \$100 en concepto de inversión, es decir, es un tipo de interés bruto sobre una cantidad de dinero, se aplica sobre tal cantidad sin tener alguna otra variable. Este puede ser pagado en cada cuota, o al final de la devolución del préstamo, hay varias maneras que quedarán determinadas entre el prestamista y el prestatario.

### 3.2.2. Tasa Real

El tipo de interés real es aquel rendimiento que se recibirá sobre la inversión de una cantidad de dinero, una vez que se tomen en cuenta los efectos de la inflación. Es decir, cuando realizamos un préstamo, el dinero no tiene el mismo valor en el momento presente que en el futuro cuando sea devuelto, esto es debido a la pérdida del valor del dinero por efecto de la inflación. Con una cantidad de dinero dada, no podemos comprar la misma cantidad de bienes hoy, que dentro de cierto tiempo.

Para calcular el interés real, debemos de restarle al tipo de interés nominal la tasa de inflación. Para encontrar una tasa nominal a partir de una real y viceversa podemos utilizar la ecuación de Fisher<sup>11</sup>

$$(1 + i_a) = (1 + \pi) * (1 + i_r)$$

Donde:

$$i_a = \textit{Tasa de interés nominal}$$

$$i_\pi = \textit{Tasa de inflación}$$

$$i_r = \textit{Tasa de rendimiento real}$$

---

<sup>11</sup> Fisher, Irving (1977) [1930]. *The Theory of interest*. Philadelphia: Porcupine Press



## 4. Bonos Gubernamentales

### 4.1 Certificados de la Tesorería (CETES)

Los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) son el instrumento de deuda bursátil característico emitido por el Gobierno Federal en el corto plazo. Se emitieron por primera vez en enero de 1978; Estos títulos pertenecen a la familia de los bonos cupón cero, esto es, se comercializan a descuento, no devengan intereses y liquidan el valor nominal al cual fue emitido en la fecha de vencimiento.

Se pueden emitir a cualquier plazo siempre y cuando su fecha de vencimiento coincida con un jueves o la fecha que sustituya a este en caso de que fuera inhábil. En la actualidad los CETES se emiten y colocan a plazos de 28, 91 días, seis meses y un año.

La clave de identificación de la emisión de los CETES está diseñada para que los instrumentos sean fungibles, esto es, CETES emitidos con anterioridad y CETES emitidos recientemente pueden tener la misma clave de identificación siempre y cuando tengan el mismo vencimiento. Para ello, la referida clave está compuesta por ocho caracteres, el primero para identificar el título (“BI”), el segundo es un espacio en blanco, y los seis restantes para indicar su fecha de vencimiento (año,mes,día). Ejemplo de clave de identificación de CETES que se emiten el 28 de diciembre de 2017 a plazo de 28 días y que vencen el 25 de Enero de 2018: BI 180125.

Dentro del mercado de CETES existe la colocación primaria y el mercado secundario:

- Colocación Primaria:

La colocación primaria se realiza mediante subastas, en la cual los participantes presentan posturas por el monto que desean adquirir y la tasa de descuento que están dispuestos a pagar.

- Mercado Secundario

Existe un mercado secundario amplio para estos títulos, se pueden realizar operaciones de compra-venta en directo y en reporto, así como operaciones de préstamo de valores; adicionalmente pueden ser utilizados como activo subyacente en los mercados de instrumentos derivados (futuros y opciones). Para las operaciones en directo la convención actual del mercado es cotizarlos a través de la tasa de rendimiento.

### 4.2 BONOS M<sup>12</sup>

Los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con Tasa de Interés Fija son el núcleo de papeles gubernamentales de menor tiempo en circulación en el mercado. Estos instrumentos son emitidos y colocados a plazos mayores a un año, pagan intereses cada seis meses, la tasa de interés se determina en la emisión del instrumento y se mantiene fija a lo largo de toda la vida del mismo.

---

<sup>12</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “BONOSM”

Se pueden emitir a cualquier plazo siempre y cuando este sea múltiplo de 182 días. Los títulos devengan intereses en pesos cada seis meses o al plazo que sustituya a éste en caso de días inhábiles. La tasa de interés que pagan estos títulos es fijada por el Gobierno Federal en la emisión de la serie y es dada a conocer al público inversionista en la Convocatoria a la Subasta de Valores Gubernamentales.

Los intereses se calculan considerando los días efectivamente transcurridos entre las fechas de pago de los mismos, tomando como base años de 360 días, y se liquidan al finalizar cada uno de los períodos de interés.

$$i_m = VN * \frac{N_m * T}{360}$$

Donde:

- $i_m$  = Intereses por pagar en el periodo m.
- $T$  = Tasa de interés anualizada del cupón pagadero.
- $VN$  = Valor Nominal del Título en pesos.
- $N_m$  = Plazo en días del cupón m.

Los títulos se colocan mediante subasta, en la cual los participantes presentan posturas por el monto que desean adquirir y el precio que están dispuestos a pagar.

Cabe destacar que en muchas ocasiones el Gobierno Federal ofrece en las subastas primarias títulos emitidos con anterioridad a su fecha de colocación. En estos casos, las subastas se realizan a precio limpio (sin intereses devengados), por lo que para liquidar estos títulos, se tiene que sumar al precio de asignación resultante en la subasta los intereses devengados del cupón vigente de acuerdo a la siguiente fórmula:

Donde:

$$i_{devm} = VN * \frac{d * T}{360}$$

- $i_{devm}$  = Intereses devengados en el periodo m.
- $d$  = Días transcurridos entre la fecha de emisión o en su defecto el último pago de intereses y la fecha de valuación.

Existe un mercado secundario profundo para los BonosM. En la actualidad realizan operaciones de compra-venta en directo y en reporto, así como operaciones de préstamo de valores. Pueden ser utilizados como activo subyacente en los mercados de instrumentos derivados (futuros y opciones). Las compra-ventas en directo de estos títulos se pueden realizar ya sea cotizando su precio o su rendimiento al vencimiento.

Debido a que cada emisión de estos títulos cuenta con una tasa de interés fija desde que nace hasta que vence, los BONOS no pueden ser fungibles entre si a menos que pagaran exactamente la misma tasa de interés. Es por ello que la clave de identificación de la emisión está constituida por ocho caracteres, el primero para identificar el título (“M”), el segundo para el plazo en años de la emisión, y los seis restantes para indicar su fecha de vencimiento (año,mes,día).

Banco de México propone una fórmula cerrada para la valuación de cualquier Bono M no importando sus características y es la siguiente tomando en cuenta que el precio de los bonos M está compuesto por tres elementos diferentes: el valor presente de los cupones, el valor presente del principal, y los intereses devengados del cupón vigente.

$$P = \sum_{m=1}^K (C_m * F_m) + (F_m * VN) - (C_1 \frac{d}{N_1})$$

Donde:

$P$  = Precio Limpio del Bono

$C_m$  = Cupón m, el cual obtenemos de la siguiente manera:

$$C_m = VN * \frac{N_m * T}{360}$$

$VN$  = Valor Nominal

$K$  = Número de cupones por devengar incluyendo el actual

$d$  = Número de días transcurridos en el cupón vigente

$N_m$  = Plazo en días del cupón m.

$T$  = Tasa de interés anualizada del cupón pagadero.

$F_m$  = Factor de descuento para el flujo de efectivo m, obteniéndolo de la siguiente manera:

$$F_m = \frac{1}{\left(1 + r_j * \frac{N_m}{360}\right)^{m \frac{d}{N_1}}}$$

$r_m$  = Tasa de descuento para el cupón m.

Existen muchos mercados en los cuales se cotizan títulos con las características de los Bonos M de acuerdo con su rendimiento a vencimiento. El rendimiento a vencimiento de un bono se puede definir como el rendimiento que el inversionista obtendría si decidiera conservar el título hasta su fecha de vencimiento. Para determinar el precio de un bono, una vez conocido su rendimiento a vencimiento,

es necesario descontar con la misma tasa  $r_j$  todos los flujos de efectivo del instrumento (cupones y principal). Conociendo el rendimiento a vencimiento del título, la fórmula general se simplifica enormemente debido a que las tasas  $r_j$  para descontar los diferentes flujos a valor presente pasan a ser la misma en todos los factores de descuento. Por consiguiente, una vez conocido el rendimiento a vencimiento del título y suponiendo que el plazo en días de todos los cupones es el mismo, la fórmula general se puede expresar de la siguiente forma:

$$P = \left( \frac{C + C * \left[ \frac{1}{R} - \left[ \frac{1}{R * (1 + R)^{K-1}} \right] + \frac{VN}{(1 + R)^{K-1}} \right]}{[1 + R]^{\left(1 - \frac{d}{182}\right)}} \right) - C * \frac{d}{182}$$

Donde:

$$C = VN * \frac{182 * T}{360}$$

$$R = r * \frac{182}{360}$$

$r$  = Rendimiento a vencimiento anual

### 4.3 UDIBONOS<sup>13</sup>

Los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal denominados en Unidades de Inversión (UDIBONOS) fueron creados en 1996 y son instrumentos de inversión que protegen al tenedor ante cambios inesperados en la tasa de inflación. Los UDIBONOS se colocan a largos plazos y pagan intereses cada seis meses en función de una tasa de interés real fija que se determina en la fecha de emisión del título.

Los UDIBONOS tienen un valor nominal de 100 udís y se pueden emitir a cualquier plazo siempre y cuando este sea múltiplo de 182 días.

Los títulos devengan intereses *en pesos* cada seis meses. La tasa de interés que pagan estos títulos es fijada por el Gobierno Federal en la emisión de la serie y es dada a conocer al público inversionista en la Convocatoria a la Subasta de Valores Gubernamentales y en los anuncios que se publican en los principales diarios cada vez que se emite una nueva serie. Los intereses se calculan considerando los días efectivamente transcurridos entre las fechas de pago de los mismos, tomando como base años de 360 días, y se liquidan al finalizar cada uno de los períodos de interés.

$$i_j = VN * \frac{N_j * T}{360}$$

Donde:

$i_j$  = Intereses por pagar al final del periodo.

$T$  = Tasa de interés anual del cupón  $j$

$VN$  = Valor Nominal del título en moneda de origen (UDIS)

$N_j$  = Plazo en días del cupón  $j$

Los títulos se colocan mediante subasta, en la cual los participantes presentan posturas por el monto que desean adquirir y el precio denominado en UDIS que están dispuestos a pagar. Cabe destacar que en muchas ocasiones el Gobierno Federal ofrece en las subastas primarias títulos emitidos con anterioridad a su fecha de colocación. En estos casos, las subastas se realizan a precio limpio (sin intereses devengados), por lo que, para liquidar estos títulos, se tienen que sumar al precio de asignación resultante en la subasta los intereses devengados del cupón vigente de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$i_{devj} = VN * \frac{d * T}{360}$$

<sup>13</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “UDIBONOS”

Donde:

$i_{devj}$  = Intereses devengados en el periodo j

d = Días transcurridos entre la fecha de emisión ( J-1), según la fecha de valuación

En la actualidad se pueden realizar operaciones de compra-venta en directo y en reporto con estos títulos, además pueden ser utilizados como activo subyacente en los mercados de instrumentos derivados (futuros y opciones). Las compra-ventas en directo de estos títulos se pueden realizar ya sea cotizando su precio o su rendimiento al vencimiento y la convención actual del mercado es cotizarlos a través de su rendimiento al vencimiento.

Debido a que cada emisión de estos títulos cuenta con una tasa de interés real fija desde que nace hasta que vence, los UDIBONOS no pueden ser fungibles entre sí a menos que pagaran exactamente la misma tasa de interés. Es por ello que la clave de identificación de la emisión está constituida por ocho caracteres, el primero para identificar el título (“S”), el segundo para el plazo en años de la emisión, y los seis restantes para indicar su fecha de vencimiento (año,mes,día).

Banco de México propone la siguiente fórmula como general para la valuación de los UDIBONOS:

$$P = \sum_{m=1}^K (C_m * F_m) + (F_k * VN) - (C_1 \frac{d}{N_1})$$

Donde:

$P$  = Precio Limpio del Bono

$C_m$  = Cupón m, el cual obtenemos de la siguiente manera:

$$C_m = VN * \frac{N_m * T}{360}$$

$VN$  = Valor Nominal

$K$  = Número de cupones por devengar incluyendo el actual

$d$  = Número de días transcurridos en el cupón vigente

$N_m$  = Plazo en días del cupón m.

$T$  = Tasa de interés anualizada del cupón pagadero.

$F_m$  = Factor de descuento para el flujo de efectivo m, obteniéndolo de la siguiente manera:

$$F_m = \frac{1}{\left(1 + r_j * \frac{N_m}{360}\right)^{m \frac{d}{N_1}}}$$

$r_m$  = Tasa de descuento para el cupón m.

Existen muchos mercados en los cuales se cotizan títulos con las características de los UDIBONOS de acuerdo con su rendimiento a vencimiento. El rendimiento a vencimiento de un UDIBONO se puede definir como el rendimiento que el inversionista obtendría si decidiera conservar el título hasta su fecha de vencimiento. Para determinar el precio de un UDIBONO, una vez conocido su rendimiento a vencimiento, es necesario descontar con la misma tasa  $r_j$  todos los flujos de efectivo del instrumento (cupones y principal). Conociendo el rendimiento a vencimiento del título, la fórmula general se simplifica enormemente debido a que las tasas  $r_j$  para descontar los diferentes flujos a valor presente pasan a ser la misma en todos los factores de descuento. Por consiguiente, una vez conocido el rendimiento a vencimiento del título y suponiendo que el plazo en días de todos los cupones es el mismo, la fórmula general se puede expresar de la siguiente forma:

$$P = \left( \frac{C + C * \left[ \frac{1}{R} - \frac{1}{R * (1 + R)^{K-1}} \right] + \frac{VN}{(1 + R)^{K-1}}}{[1 + R]^{\left(1 - \frac{d}{182}\right)}} \right) - C * \frac{d}{182}$$

Donde:

$$C = VN * \frac{182 * T}{360}$$

$$R = r * \frac{182}{360}$$

$r$  = Rendimiento a vencimiento anual

## 5. Productos Derivados

### 5.1. Futuros

Un Contrato de Futuro es un acuerdo de comprar o vender un activo (subyacente) a un precio cierto en una fecha futura. La negociación de Futuros se efectúa mediante contratos estandarizados en plazo, precio, tamaño de contrato y subyacente.

Los contratos pueden negociarse a partir de la emisión hasta una fecha determinada anterior a su fecha de vencimiento.

La liquidación, en su fecha de vencimiento, puede ser en efectivo o en especie dependiendo de la naturaleza del subyacente. Para la liquidación, en el Mercado Mexicano de Derivados aplica la modalidad americana: los participantes pueden ejercer el derecho a liquidar anticipadamente un contrato, dando aviso previo de su intención.

La negociación de Futuros se efectúa teniendo como activos subyacentes Divisas, Índices, Tasas, Bonos, Swaps y Unidades de Inversión (UDIS).

Algunas de las características fundamentales de los contratos de futuros en función a la nomenclatura oficial de MEXDER son:

- Clase: Especificación del activo subyacente, Ejemplo: DEUA, el cual es el futuro sobre el dólar EUA operado en México en pesos.
- Serie: Identificación del vencimiento del contrato de futuro, generada a través de 4 dígitos: 2 letras para el mes y 2 números para el año. Ejemplo: DC10 para tener el vencimiento en Diciembre de 2010 (tercer miércoles de trimestre).
- Tamaño del Contrato: Número de bienes del activo subyacente que ampara cada contrato de futuro. Ejemplo: \$1,000,000 USD por contrato.
- Puja: Múltiplo que como mínimo será utilizado para mejorar los precios al alza (en el caso de una postura de compra) o a la baja (en una postura de venta) durante la negociación del contrato, asumiendo que cada precio se pacta con base en una unidad del activo subyacente.
- Valor de la Puja: Cambio absoluto observado en el valor nominal de un contrato, si el precio del mismo se modifica dentro de una puja.

A través de esta estandarización y mediante la negociación dentro de una cámara de compensación (MEXDER) se logra eliminar el riesgo de contraparte el cual se observa en los contratos forward, esto implica dentro de la generación de contrato de futuros un margen extra de pago por la seguridad de intercambio al vencimiento del mismo contrato.



La determinación de Mercado a través de la Cámara de Compensación implica que desde que una operación de futuros se ha pactado y hasta que el mismo contrato vence (en la fecha establecida por la estandarización de MEXDER), la Cámara valorará diariamente cada posición abierta y liquidará las pérdidas o ganancias en la cuenta que el cliente habrá abierto previamente, de tal manera que en el vencimiento legal del futuro la diferencia entre el precio spot y el precio futuro pactado previamente por cada posición ya fue depositada en las cuentas respectivas. En el caso mexicano en monto mínimo que determina la Cámara de Compensación (ASIGNA) se denomina AIM (Aportación inicial Mínima) y esta se determina por contrato. Por otro lado, el intermediario podrá solicitar al cliente una cantidad igual o mayor, dependiendo de la calidad crediticia del cliente, esta cantidad es llamada EAIM (Excedente de Aportación Inicial Mínima).

**6.1.1.Valuación Teórica de los Futuros**

TIPO	SUBYACENTE	FORMULA	VARIABLES
Futuros	Tipo de Cambio Índices Acciones Udis Bonos	$F = F_0 * VC * TC$	$F$ = Valor del Futuro  $F_0$ = Precio de liquidación  $VC$ = Valor de Contrato  $TC$ = Tipo ce cambio
	Tasas:  Ej. TIEE 28	$F = \frac{VC}{1 + i_0 * \frac{28}{360}}$	$F$ = Valor del Futuro  $i_0$ = Tasa futura de la TIEE 28  $VC$ = Valor de Contrato
	Ej. Cete 91	$F = \frac{VC}{1 + i_0 * \frac{91}{360}}$	$F$ = Valor del Futuro  $i_0$ = Tasa futura del Cete 91  $VC$ = Valor de Contrato
	Generalizando	$F = \frac{VC}{1 + i_0 * \frac{PZO}{360}}$	$F$ = Valor del Futuro  $i_0$ = Tasa futura  $VC$ = Valor de Contrato

	Swaps	$F = VC \cdot \left[ \frac{T_f}{i} + \left( 1 - \frac{T_f}{i} \right) \cdot \left( 1 + i * \frac{plz}{360} \right)^{-P} \right]$	<p><math>F</math> = Valor del Futuro</p> <p><math>T_f</math> = Tasa Fija publicada</p> <p><math>VC</math> = Valor de Contrato</p> <p><math>i</math> = Tasa Futura de rendimiento anualizada del Swap</p> <p><math>plz</math> = Plazo de cada flujo</p> <p><math>P</math> = Número total de flujos</p>
--	-------	--	---

## 5.2. Forwards<sup>14</sup>

Los Contratos Forward son acuerdos para recibir/entregar una cierta cantidad de activos en un plazo a un precio determinado.

En un contrato forward, las condiciones pactadas se establecen de acuerdo a las necesidades específicas de las partes.

El forward lo podemos definir formalmente como el contrato en el que dos partes acuerdan la compra-venta de cierto activo en una fecha futura y a un precio previamente pactado o determinado. En la actualidad los contratos de forwards son pactados normalmente entre bancos o instituciones financieras entre sí o en su defecto con sus clientes empresariales. Al acordar la transacción ambas partes pactarán los términos principales del mismo, es decir, fecha de inicio, fecha de término, el intercambio per se (generalmente se intercambian flujos de efectivo). El contrato de FWD es el producto derivado más simple, no obstante, mantiene de forma implícita las mismas características de cualquier derivado, es importante recalcar que el forward constituye en sí mismo un producto distinto al activo del contrato, es decir, el forward carece de sentido sin un activo subyacente que ampare el intercambio futuro de dicho activo.

En el momento en el cual se pacta el contrato FWD es fundamental obtener la información necesaria para acordar el precio de la transacción, ya que, el factor más importante dentro de la misma valuación será el valor observado del activo subyacente en el momento de pactar el contrato debido a que el valor futuro del subyacente se derivará del valor que tenga actualmente.

<sup>14</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “Forwards”

El objetivo de los contratos FWD es lograr asegurar una cobertura ante la incertidumbre en la evolución de los precios en el activo subyacente, y por otro lado las características pactadas se ajustan a las necesidades de cada una de las partes en respuesta a cubrir sus respectivas posiciones.

Tomando en cuenta lo observado anteriormente el precio futuro de intercambio acordado en el contrato es conocido como Precio Forward, así como el precio del activo subyacente en el mercado de “contado” es conocido como Precio Spot.

Es importante resaltar que en un contrato forward en donde una parte adquiere la obligación de compra y la otra parte de venta se asume que se adquiere la operación contraria en el mismo derivado, es decir, la parte “larga” (obligada a comprar) en el contrato implícitamente queda “corta” en el derivado y la parte “corta” en el contrato adquiere una posición “larga” en el derivado. Aunque al pactar un forward no se adquiere un costo inicial y el precio forward no es el costo del contrato ya que será pagado por el subyacente justo cuando el contrato se ejerza, se asume que al adquirir la obligación de compra en un derivado se toma una posición larga en el mismo y al comprometerse a vender se asume una posición corta porque el precio al precio cual será intercambiado el subyacente en el vencimiento ya es previamente conocido por ambas partes, por lo tanto se conoce como valor nominal o nocional del contrato al multiplicar el precio marginal pactado por el número total de unidades del activo subyacente que será intercambiado. Este valor nocional cambiará de manera diaria de acuerdo al mercado de contado (spot) por lo que se dice que el contrato forward inicia en un valor de cero y adquirirá valor con el movimiento del mismo mercado en el tiempo.

Dentro de este tipo de contratos el inconveniente generado por las partes es el riesgo de crédito en donde si alguna de ellas se niega a realizar el intercambio no hay regulación la cual obligue a las partes a realizar dicho contrato.

El precio se define por:

$$F_0 = S_0 \left( 1 + \frac{r}{360} T \right)$$

Donde:

$F_0$  = Precio forward.

$S_0$  = Precio spot.

$r$  = Tasa libre de riesgo

$T$  = Tiempo de duración del contrato

El valor de un contrato forward está definido por:

$$f = \frac{(F_0 - K)}{\left( 1 + \frac{r}{360} T \right)}$$

Donde:

- $F_0$  = Precio forward.
- $K$  = Precio de entrega. (delivery price)
- $f$  = Valor del contrato.
- $r$  = Tasa libre de riesgo
- $T$  = Tiempo de duración del contrato

### 5.2.1. Forward de tipo de cambio

Son los instrumentos más usados para protegerse de movimientos imprevistos del tipo de cambio; explícitamente se asume un riesgo con el objetivo de obtener una ganancia incierta. Se utilizan contratos adelantados a tasas de interés para protegerse de riesgos de movimientos no anticipados.

A continuación, se muestra una tabla resumen.

TIPO	SUBYACENTE	FORMULA	VARIABLES	CURVAS
FWD's OTC	Tipo de cambio cotización directa.  Ejemplo: MXP/USD	$F_0 = S_0 \frac{\left(1 + \frac{r_n T}{360}\right)}{\left(1 + \frac{r_e T}{360}\right)}$	$S_0$ = Precio spot. $F_0$ = Precio forward. $r_e$ = Tasa libre de riesgo anualizada en la moneda extranjera.  $r_n$ = Tasa libre de riesgo anual moneda nacional.  $T$ = Plazo del contrato	$r_n$ = Tasa implícita en los forwards de dólar  $r_e$ = Libor USD
Valor del contrato		$f = \frac{(F_0 - K)}{\left(1 + \frac{r}{360} T\right)}$	$F_0$ = Precio forward. $K$ = Precio de entrega. (delivery price) $f$ = Valor del contrato. $r$ = Tasa libre de riesgo. $T$ = Plazo del contrato.	$r$ = Tasa implícita en los forwards de dólar
		$F_0 = Fix * S_0 \frac{\left(1 + \frac{r_n T}{360}\right) \left(1 + \frac{r_d T}{360}\right)}{\left(1 + \frac{r_d T}{360}\right) \left(1 + \frac{r_e T}{360}\right)}$	$S_0$ = Precio spot. dólar /Divisa $F_0$ = Precio forward.	$r_n$ = Tasa implícita en los forwards de dólar  $r_d$ = Libor USD

FWD's OTC	Tipo de cambio cotización indirecta.  Ejemplo:  MXP/EUR		$r_e$ = Tasa libre de riesgo anual de la divisa extranjera. $r_n$ = Tasa libre de riesgo anual moneda nacional. $r_d$ = Tasa curva Libor USD $T$ = Plazo del contrato. $Fix$ = Cotización peso-dólar de Banxico	$r_e$ = Implícita en los forwards de dólar
Valor del contrato		$f = \frac{(F_0 - K)}{\left(1 + \frac{r}{360}T\right)}$	$F_0$ = Precio forward. $K$ = Precio de entrega. (delivery price) $f$ = Valor del contrato. $r$ = Tasa libre de riesgo. $T$ = Plazo del contrato.	$r$ = Tasa implícita en los forwards de dólar

### 5.2.2. Forward de índices

Este tipo de instrumentos son sobre un índice bursátil u otro tipo de índice. Los contratos se liquidan en metálico, no con una entrega del subyacente.

$$F_0 = S_0 \frac{\left(1 + \frac{r}{360}T\right)}{\left(1 + \frac{d}{360}T\right)}$$

Donde:

$F_0$  = Precio forward.

$S_0$  = Precio spot.

$r$  = Tasa libre de riesgo

$d$  = Tasa de Dividendo

$T$  = Tiempo de duración del contrato

El valor de un contrato forward está definido por:

$$f = \frac{(F_0 - K)}{\left(1 + \frac{r}{360}T\right)}$$

Donde:

$F_0$  = Precio forward.

$K$  = Precio de entrega. (delivery price)

$f$  = Valor del contrato.

$r$  = Tasa libre de riesgo

$T$  = Tiempo de duración del contrato

### 5.2.3. Forward de Bonos

Al igual que en los futuros de índices donde se descuenta el dividendo pagado antes del vencimiento del futuro, para estos instrumentos se debe de tomar en cuenta el valor actual de los cupones futuros que se pagan durante la vida del contrato del forward y de igual forma se descuentan.

El precio se define por:

$$F_0 = (S_0 - I) * \left(1 + \frac{r}{360}T\right)$$

Donde:

$F_0$  = Precio forward.

$S_0$  = Precio spot.

$I$  = Valor actual de los cupones.

$r$  = Tasa libre de riesgo

$T$  = Tiempo de duración del contrato

El valor de un contrato forward está definido por:

$$f = \frac{(F_0 - K)}{\left(1 + \frac{r}{360}T\right)}$$

Donde:

$F_0$  = Precio forward.

$K$  = Precio de entrega. (delivery price)

$f$  = Valor del contrato.

$r$  = Tasa libre de riesgo

$T$  = Tiempo de duración del contrato

#### 5.2.4.FRA's (Forward Rate Agreement)

Los Contratos a Forward de Tasas (FRAs por sus siglas en inglés) son contratos para fijar hoy tasas futuras de créditos o inversiones.

Con fines de valuación, los FRAs se descomponen en dos operaciones subyacentes:

- Una inversión a largo plazo  $T$ , siendo  $T$  el plazo al vencimiento de la tasa de referencia.
- Un préstamo a corto plazo  $t$ , siendo  $t$  el plazo al término del FRA

$$V = \frac{(R_K - R_F) T}{360 \left( 1 + \frac{r}{360} T \right)}$$

Donde:

$V$  = Valor del FRA.

$R_K$  = Tipo de interés contractual pactado en el contrato

$R_F$  = Tasa forward.

$D$  = Plazo del contrato en días.

$r$  = Tasa de referencia.

Para obtener la tasa forward teóricamente se calcula de la siguiente manera:

$$R_F = \left( \left( \frac{1 + r_L * plz_L / 360}{1 + r_C * plz_C} \right) - 1 \right) * \left( \frac{360}{plz_L - plz_C} \right)$$

Donde:

$R_F$  = Tasa futura calculada que inicia en  $plz_C$  días y dura  $plz_L - plz_C$

$r_L$  = Curva al  $plz_L$ .

$r_C$  = Curva al  $plz_C$ .

### 5.3. Swaps<sup>15</sup>

El contrato swap es un convenio entre dos partes o entidades para intercambiar una serie de flujos de efectivo en determinados intervalos durante cierto periodo. Los pagos se basan en un monto principal acordado entre las partes

Tipos de Swaps:

- **IRS (Interest Rate Swap).** Son contratos swap donde el intercambio de flujos se realiza en una misma divisas, el tipo más común es el intercambio entre una tasa fija por una flotante, aunque también pueden ser sobre dos tasas flotantes distintas.

Los swaps se definen por:

$$S_{fija} = S_{var}$$

$$\sum_{k=1}^n \frac{i * \frac{D_k}{360}}{1 + \frac{t_{d_k} * D_k * k}{360}} = \sum_{j=1}^m \frac{f_j * \frac{D_j}{360}}{1 + \frac{t_{d_j} * D_j * j}{360}}$$

<sup>15</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “SWAPS”



Por lo que:

$$\text{Fija vs. Variable} \quad \text{Swap} = (S_{\text{var}} - S_{\text{fija}})$$

$$\text{Variable vs. Variable} \quad \text{Swap} = (S_{\text{var}} - S_{\text{var}})$$

Donde:

$S_{\text{var}}$  = Valor presente de los flujos con tasa flotante.

$S_{\text{fija}}$  = Valor presente de los flujos con tasa fija.

$i$  = Tasa de cupón fija.

$f_j$  = Forward implícito.

$D_k$  = Plazo del cupón con tasa fija en días.

$D_j$  = Plazo del cupón con tasa flotante en días.

$t_{d_k}$  = Tasa descuento.

$t_{d_j}$  = Tasa descuento.

$n$  = Numero de cupones pagaderos durante el contrato para la parte a tasa fija.

$m$  = Numero de cupones pagaderos durante el contrato para la parte a tasa variable.

$k$  = Contador de la suma para la pata fijo.

$j$  = Contador de la suma para la pata variable

- **CCSwap.** Los cross currency swap son contratos swap donde el intercambio de flujos se realiza en diferentes divisas. Por lo que estos se definen de igual manera que los swaps considerando el precio spot del tipo de cambio.

Así tenemos que para el caso fija-flotante:

$$CCSwap = S_{fija} - S_0 \cdot S_{var}$$

$$\sum_{k=1}^n \frac{i * \frac{D_k}{360}}{1 + \frac{t_{d_k} * D_k * k}{360}} + \frac{1}{1 + \frac{t_{d_k} * D_k * n}{360}} = S_0 \sum_{j=1}^m \frac{(f_j + s) * \frac{D_j}{360}}{1 + \frac{t_{d_j} * D_j * j}{360}} + \frac{f_n * \frac{D_m}{360}}{1 + \frac{t_{d_j} * D_j * m}{360}}$$

Donde:

$S_0$  = Spot tipo de cambio.

$i$  = Tasa de cupón fija.

$f_j$  = Forward implícito de la divisa extranjera.

$s$  = Spread sobre la tasa cupón

$D_k$  = Plazo del cupón con tasa fija en días.

$D_j$  = Plazo del cupón con tasa flotante en días.

$t_{d_k}$  = Tasa descuento.

$t_{d_j}$  = Tasa descuento de la divisa extranjera.

$n$  = Numero de cupones pagaderos durante el contrato para la parte a tasa fija.

$m$  = Numero de cupones pagaderos durante el contrato pata divisa extranjera.

$k$  = Contador de la suma.

$j$  = Contador de la suma para la pata divisa extranjera.

## 6. Medidas Auxiliares<sup>16</sup>

### 6.1. Duración

La duración es una medida del porcentaje de cambio en el precio de un bono para un cambio dado en el nivel de la tasa de descuento de un bono

#### 6.1.1. Duración Macaulay.

Indica la vida promedio de los bonos o la frecuencia de revisión de tasa o amortización de flujos expresado en términos de días.

Calculo para bono tasa fija

$$D_{MAC} = \frac{\sum_i^n Flujo_i \cdot Plazo_i}{PRS}$$

Donde:

$Flujo_i$  = Flujo descontado

$Plazo_i$  = Plazo a vencimiento del Flujo

$PRS$  = Precio Sucio del Bono

Calculo para bono tasa variable

$D_{MAC}$  = Plazo a vencimiento del cupón vigente

Calculo para bono cupón cero

$D_{MAC}$  = Plazo a vencimiento

Este es un caso particular del cálculo para bono fijo

$$D_{MAC} = \frac{\sum_i^n Flujo_i \cdot Plazo_i}{PRS} \text{ con } n=1$$

<sup>16</sup> Ejemplo numérico en Anexo A, Hoja de Cálculo “BONOSM”

### 6.1.2. Duración Modificada.

Duración Modificada, conocida en algunos textos como Volatilidad del Bono

Calculo para bono tasa fija

$$D_{Mod} = \frac{D_{MAC} / 360}{(1 + yield/n)}$$

Donde:

$n$  = Es el número de cupones pagaderos en un año

*Nota: La división de la duración entre 360 depende de la convención del instrumento, es decir si es Act/365, la duración estará dividida por 365*

Calculo para bono tasa variable

$$D_{Mod} = \frac{D_{Mac}}{360}$$

Calculo para bono cupón cero

$$D_{Mod} = \frac{D_{Mac}}{360}$$

### 6.1.3. Duración Monetaria.

Esta se define como la duración modificada por el precio sucio de un instrumento

Calculo para bono tasa fija

$$D_{Mon} = -D_{Mod} * PRS / 100$$

Calculo para bono tasa variable

$$D_{Mon} = -D_{Mod} * PRS / 100$$

Calculo para bono cupón cero

$$D_{Mon} = -D_{Mod} * PRS / 100$$

## 6.2 Convexidad.

Es la segunda derivada del precio por lo que aproxima las variaciones de la duración ante variaciones de la tasa de interés y los tipos de interés

Calculo

$$C = \frac{\sum_i^n F_i * (P_i / v_i) * (-(P_i / v_i) - 1) * (v_i / 360) * (1 + v_i * y / 360)^{-(P_i / v_i) - 2}}{PRS}$$

Donde:

$F_i$  = Flujo en el periodo i

$P_i$  = Plazo a vencimiento del periodo i

$v_i$  = Vigencia del periodo i

$y$  = Yield del instrumento

$PRS$  = Precio Sucio del instrumento

## 6.3 Sensibilidad

Representa el monto económico en el que impactaría en la emisora derivado del movimiento en las variables de riesgo que inciden en cada emisora. Impacto en la valuación del instrumento al mover la tasa en pesos 100 puntos base.

$$Sens = \frac{(Dur. Modif. * PRS * Titulos en Posición)}{100}$$

## **7. Conclusiones y Recomendaciones**

En resumen, el Mercado de Dinero en México ha sufrido una serie de dificultades, pero estas no han impedido que exista un desarrollo importante en los últimos años y se cuenta con buenas perspectivas de mediano plazo y de mayores volúmenes de operación, incremento de liquidez, sofisticación de productos e internacionalización.

Las instituciones a través de los mecanismos que ofrece el Sistema Financiero Mexicano facilitan la obtención de recursos económicos a las entidades que lo requieren para financiar sus necesidades productivas y de inversión en tecnologías, con la finalidad de modificar sus estructuras, y expandirse o crecer.

Debido a la evolución de este sistema financiero es necesario que todos los ahorradores o inversionistas tengan e incrementen su cultura financiera, para que puedan aplicar sus recursos o excedentes disponibles con la finalidad de que se inyecte capital a las entidades y con ello contribuir al desarrollo económico del país, en la generación de empleos, mayor estabilidad y mejorar calidad de vida, además obtener un beneficio económico para ambas partes (Empresa e inversionista).

## Bibliografía:

1. AMIB. (1999), Manual de Títulos de Deuda, México, AMIB.
2. Aurbach D., Robert. (1988). Money Banking and Financial Markets, Edit. Macmillan.
3. Ayres, Frank. (1986). Matemáticas Financieras, México, Edit. Mc Graw-Hill.
4. Baca, Guillermo. (1985) Las Matemáticas Financieras y los Sistemas, México, Edit. Limusa.
5. Brealey, Richard y Myers Stewart. (1999) Principios de Finanzas Corporativas, México, Edit. McGraw-Hill.
6. Cissel, Robert. (1988) Matemáticas Financieras, México, Edit. CECSA.
7. De la Cueva, Benjamín. (1982) Matemáticas Financieras, Editorial Porrúa, México.
8. Díaz Mata, Alfredo y Víctor Manuel Aguilera. (2000), Matemáticas Financieras, Tercera Edición, México, Edit. Mc Graw-Hill.
9. Díaz Mata, Alfredo. (1998) Cómo Invertir en la Bolsa, Mexico, Edit. Grupo Editorial Iberoamericana.
10. Díaz Mata, Alfredo. (1994) Invierta en la Bolsa, 2ª Edición, México, Grupo Edit. Iberoamericana.
11. Fabozzi, Modigliani y Ferri. (1996), Mercados e Instituciones Financieras, México, Edit. Prentice-Hall.
12. Galbraith, John Kenneth. (1983) El Dinero, España, Edit. Orbis.
13. García, E. (1998), Matemáticas Financieras, México, Edit. Mc Graw-Hill.
14. Graddy, Duane; Spender, Austin y Brunsen, William. (1985) Commercial Banking and the Financial Services Industry, Edit. Reston.
15. IMERVAL, (1999). Prácticas Bursátiles, México.
16. Ley del Mercado de Valores, (1998). México, Editorial Porrúa.
17. Ley General de Sociedades Mercantiles (2000). México, Editorial Porrúa.
18. Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito. (1996). México, Editorial Porrúa.
19. Mansell Carsten, Catherine. (1994). Las Nuevas Finanzas en México, México, Edit. ITAM-IMEF.
20. Merton, Robert. (1999) Finanzas, México, Edit. Prentice-Hall.
21. Portus, L. (1988). Matemáticas Financieras, México, Edit. Mc Graw-Hill.
22. Ramírez Solano, Ernesto, Moneda. (2001). Banca y Mercados Financieros, México, Edit. Prentice-Hall.
23. Rodríguez, Web. (1996). La Nueva Banca en México, Edit. McGraw-Hill.
24. Ross, S., Finanzas Corporativas. (1999). México, Edit. McGraw-Hill.
25. Ross, Stephen. (1999). Finanzas Corporativas, México, Edit. McGraw-Hill.
26. Sinkey F., Joseh Jr. (1992). Commercial Bank Financial Management, in the Financial Services Industry, Edit. MacMillan.
27. Toledano, Mario y Lilia Himmelstime, (1995). Matemáticas Financieras, México, Edit. CECSA.
28. Villalobos, José Luis, Matemáticas Financieras. (1995), México, Grupo Editorial Iberoamericana,
29. Villegas, Eduardo y Rosa María Ortega. (1999). Administración de Inversiones, México, Edit. McGraw-Hill.