



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTRATEGIAS DE COBERTURA PARA LA TASA DE  
INTERÉS INTERBANCARIA DE EQUILIBRIO A 28  
DÍAS, UTILIZANDO FUTUROS Y ENGRAPADOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIA

P R E S E N T A :

GRISSEL MONTES ROMERO

TUTORA:  
ACT. MARINA CASTILLO GARDUÑO



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

2008



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.

*Agradezco a Dios por todo cuanto me ha dado y por permitirme disfrutar cada momento de mi vida.*

*A mi querida Universidad Nacional Autónoma de México agradezco el darme la oportunidad de tener una formación profesional y permitirme crecer como persona. A mis profesores por su dedicación y enseñanza. A mi directora de tesis, Marina Castillo Garduño, por su apoyo, tiempo y orientación para la elaboración de la Tesis, así como a mis sinodales por sus consejos y comentarios.*

*A mis dos grandes pilares, a mis padres, agradezco infinitamente el amor y apoyo incondicional que siempre me han brindado, pues son la motivación más grande para seguir adelante y culminar cada uno de mis proyectos.*

*Agradezco a los tres luceros que iluminan y guían mi camino: Enlly, porque siempre tiene las palabras de aliento o un buen consejo en los momentos más difíciles; a Brenda, de quien admiro su fuerza de voluntad, perseverancia y tenacidad para lograr sus metas; y Wendy, por ser la chispa de alegría que me alienta a realizar mis sueños.*

*A mis abuelitos, que son y fueron el mejor ejemplo de lucha, valores, integridad y respeto, dejando una huella inborrable en mí y a quienes dedico la culminación de este proyecto.*

*A Margara y Lileana, por escucharme y por compartir los buenos y malos momentos de nuestras vidas, por esa gran amistad que nos une y que con el paso del tiempo se ha ido reforzando, brindándome su confianza y cariño.*

*A mis amigos, Alejandro, Carmen, Ruth y Víctor Hugo, por brindarme su amistad desinteresada e incondicional, por ayudarme a crecer como persona y sobre todo, por creer en mí y en mis proyectos.*

*Finalmente, agradezco a todos mis amigos y familiares, que han estado presentes a lo largo de mi vida y me han apoyado en todo momento.*

**¡MUCHISIMAS GRACIAS!**

## Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Montes  
Romero  
Grissel  
58412161  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Actuaría  
098192926

2. Datos del tutor

Act  
Castillo  
Garduño  
Marina

3. Datos del sinodal 1

Act  
Valdés  
Michell  
María Aurora

4. Datos del sinodal 2

Act  
Maturano  
Rodríguez  
Enrique

5. Datos del sinodal 3

Act  
Santa Rosa  
Sierra  
Miguel

6. Datos del sinodal 4

M en I  
Silva  
Haro  
Jorge Luis

7. Datos del trabajo escrito

Estrategias de cobertura para la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días,  
utilizando Futuros y Engrapados  
100 p  
2008

*Agradezco a Dios por todo cuanto me ha dado y por permitirme disfrutar cada momento de mi vida.*

*A mi querida Universidad Nacional Autónoma de México agradezco el darme la oportunidad de tener una formación profesional y permitirme crecer como persona. A mis profesores por su dedicación y enseñanza. A mi directora de tesis, Marina Castillo Garduño, por su apoyo, tiempo y orientación para la elaboración de la Tesis, así como a mis sinodales por sus consejos y comentarios.*

*A mis dos grandes pilares, a mis padres, agradezco infinitamente el amor y apoyo incondicional que siempre me han brindado, pues son la motivación más grande para seguir adelante y culminar cada uno de mis proyectos.*

*Agradezco a los tres luceros que iluminan y guían mi camino: Enlly, porque siempre tiene las palabras de aliento o un buen consejo en los momentos más difíciles; a Brenda, de quien admiro su fuerza de voluntad, perseverancia y tenacidad para lograr sus metas; y Wendy, por ser la chispa de alegría que me alienta a realizar mis sueños.*

*A mis abuelitos, que son y fueron el mejor ejemplo de lucha, valores, integridad y respeto, dejando una huella inborrable en mí y a quienes dedico la culminación de este proyecto.*

*A Margara y Lileana, por escucharme y por compartir los buenos y malos momentos de nuestras vidas, por esa gran amistad que nos une y que con el paso del tiempo se ha ido reforzando, brindándome su confianza y cariño.*

*A mis amigos, Alejandro, Carmen, Ruth y Víctor Hugo, por brindarme su amistad desinteresada e incondicional, por ayudarme a crecer como persona y sobre todo, por creer en mí y en mis proyectos.*

*Finalmente, agradezco a todos mis amigos y familiares, que han estado presentes a lo largo de mi vida y me han apoyado en todo momento.*

*¡MUCHISIMAS GRACIAS!*

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>Introducción</b>	i
<b>Capítulo I. Sistema Financiero Mexicano</b>	
1.1. Definición y estructura del Sistema Financiero Mexicano	1
1.2. Mercado de Valores Mexicano	2
1.2.1. Mercado de Capitales	3
1.2.2. Mercado de Dinero	4
1.3. Mercado Mexicano de Derivados	6
1.3.1. Productos Derivados	7
<b>Capítulo II. Tasas de interés y mercado de deuda</b>	
2.1. Concepto de tasas de interés	12
2.2. Cotización de los instrumentos de deuda	12
2.2.1 Cálculo de los precios de los instrumentos de deuda	14
2.2.2 Estructura intertemporal de las tasas de interés	17
2.3. Tasas líder de México	19
2.3.1 Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE)	21
2.4. Riesgos en el mercado de deuda	24
2.4.1. Duración	25
2.4.2. Convexidad	30
<b>Capítulo III. Futuros de tasas de interés</b>	
3.1. Futuros/Forwards	32
3.2. Futuros de tasa	33
3.3. Valuación de los contratos de futuros de tasa	34
3.3.1. Precio del futuro	34
3.3.2. Tasas futuras y tasas forward	35
3.3.3. Márgenes	36
3.4. Futuros sobre la TIIE a 28 días	39
<b>Capítulo IV. Futuros engrapados: Replica de swaps de tasas de interés</b>	
4.1 Valuación de swaps de tasas de interés	49
4.1.1 Valuación de un swap para quien toma la posición larga	50
4.1.2 Valuación de un swap para quien toma la posición corta	52
4.1.3 Tasa swap de equilibrio	53
4.2 Futuros engrapados	55
4.2.1 Valuación de engrapados de tasas de interés	56
<b>Capítulo V. Estrategias de cobertura para la TIIE a 28 días con futuros y engrapados</b>	
5.1 Concepto de cobertura	60
5.2 Mecánica de la cobertura	60
5.3 Estrategias de cobertura para la TIIE 28	66
<b>Conclusiones</b>	74
<b>Fuentes de consulta</b>	75

## INTRODUCCIÓN

El Mercado de Dinero es la parte fundamental del sistema financiero de cualquier país y la tasa de interés es el componente principal de este mercado, por lo tanto, el comportamiento de la tasa de interés siempre afecta cualquier área de la actividad económica, tanto a niveles micro como macro-económicos.

Es usual que cada mercado cuente con su propia tasa líder. En México, las tasas líder son: la tasa primaria ponderada de los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) y el Costo Porcentual Promedio (CPP). Una tasa líder sirve de guía o parámetro general para estipular las demás tasas del sistema financiero, tal es el caso de la TIIE.

La TIIE es el costo del dinero para los bancos, la cual interviene en una diversa gama de operaciones financieras: esta tasa sirve de referencia a los emisores para fijar las tasas de sus emisiones y en especial, a los bancos les sirve para fijar sus tasas pasivas, así como establecer las tasas activas. Por lo anterior, resulta de gran utilidad realizar una evaluación y análisis del impacto de la volatilidad de esta tasa para proyectos relacionados con estrategias de financiamiento, inversión y cobertura de una corporación ya que fluctuaciones adversas de esta tasa pueden llegar a ser desfavorables en muchas ocasiones y si los agentes económicos no planean adecuada y oportunamente sus pasivos en el corto plazo o la reestructuración de los mismos en el largo plazo, existe una enorme exposición al riesgo de tasa de interés.

El uso de instrumentos derivados tienen tres finalidades básicas: cobertura, especulación u oportunidades de arbitraje; sin embargo, la función principal de estos instrumentos es precisamente la de cobertura. El Mercado Mexicano de Derivados (MexDer), el cual es el único mercado organizado de derivados reconocido por las autoridades fiscales y monetarias de México, ha contribuido para generar un ambiente de estabilidad económica en nuestro país. Su crecimiento se debe a que los contratos que se manejan en esta bolsa, permiten a los participantes cubrir sus posiciones pasivas o activas que contraen en el mercado de contado, es decir, protegerse contra el riesgo de mercado, con bajos costos de transacción, pues los esquemas de liquidación son cada vez más flexibles gracias a la formación y actuación de la cámara de compensación y liquidación ASIGNA, S. A. de C.V. Actualmente el volumen de operaciones realizadas en este mercado crece aceleradamente, esto hace que los contratos adquieran mayor liquidez.

En particular, los futuros de tasas de interés, si se usan adecuadamente, protegen a los agentes económicos contra fluctuaciones adversas de éstas, dado que permite fijar de manera anticipada las tasas de interés por un lapso de tiempo. Un aspecto muy importante es que el manejo de estos instrumentos requiere de un profundo conocimiento para evitar grandes pérdidas financieras.

El contrato de futuro de la TIIE es uno de los más negociados a nivel internacional. Actualmente la banca comercial es el cliente principal en el mercado de derivados de la TIIE en México. Sin embargo, la oportunidad de incursionar en este mercado no sólo está reservado para el sector bancario. Conforme las empresas incrementan su participación en los mercados financieros, incrementan los riesgos a los cuales éstas se encuentran expuestas, particularmente toda empresa está expuesta al riesgo de mercado, el cual involucra, entre otros, el riesgo de tasa de interés. Una adecuada administración de riesgos, considerando estrategias y políticas,

procesos, modelos y metodología, mejoran el desempeño de cualquier corporación al igual que generan una ventaja competitiva e incrementan su valor en el mercado.

Dado la relevancia que los contratos de futuros de la TIIIE están adquiriendo no sólo en el mercado nacional, si no a nivel internacional, este trabajo se centra específicamente en los futuros y réplicas de swaps de la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días vía engrapados.

El presente trabajo tiene por objetivo mostrar la relevancia que el contrato de futuros de la TIIIE ha ido adquiriendo, para posteriormente hacer un estudio profundo de la forma en que operan y manejan los contratos de futuros de la TIIIE a 28 días, y así, poder identificar y evaluar el beneficio de utilizar este tipo de contratos tanto para garantizar una inversión futura, o bien como cobertura sobre deuda, no solamente para los bancos, sino también para instituciones ajenas a este sector.

Con el fin de alcanzar el objetivo planteado, el presente trabajo se desarrolla en cinco capítulos.

El primer capítulo es de carácter introductorio. Se describe a groso modo, el Sistema Financiero Mexicano, esto con el propósito de describir el papel que desempeñan las tasas de interés dentro de éste. También, se dan las características más relevantes del MexDer. En el segundo capítulo se presentan los cálculos y fórmulas de las tasas de interés, así como los riesgos implícitos en estas. Particularmente, se explica el cálculo de la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días. En esta parte, también se estudian y analizan los conceptos de duración y convexidad monetaria. El capítulo tres y cuatro tratan la valuación de los futuros de tasas de interés, así como el uso de futuros de la TIIIE para replicar un swap (engrapados), respectivamente, los cuales han tenido una aceptación muy positiva dentro del MexDer. Para esclarecer la valuación de estos contratos se presentan ejemplos. El capítulo cinco, trata el concepto de cobertura y la mecánica de ésta. Se enfoca en las coberturas de tipo de interés a corto plazo, y el cálculo del Ratio de cobertura. Se plantean dos situaciones que requieran cobertura para la TIIIE y se desarrollan estrategias para ambos escenarios de acuerdo a lo visto, mencionando las ventajas y desventajas o limitaciones de las coberturas propuestas. Finalmente se dan las conclusiones del trabajo desarrollado.



## CAPÍTULO I

# SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

### 1.1 Definición y estructura del Sistema Financiero Mexicano

El Sistema Financiero es el conjunto de mercados, leyes, reglamentos e instituciones que generan, captan, administran, orientan y canalizan de forma eficiente, tanto el ahorro como la inversión (recursos monetarios de origen nacional e internacional) dentro del contexto nacional.

#### Estructura del Sistema Financiero Mexicano

Instituciones Reguladoras (Autoridades)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)</li> <li>• Banco de México (BANXICO)</li> <li>• Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)</li> <li>• Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF)</li> <li>• Comisión Nacional de Sistemas de Ahorro para el Retiro (CONSAR)</li> <li>• Comisión Nacional Para la Defensa de los Usuarios de los Servicios Financieros (CONDUSEF)</li> <li>• Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB)</li> </ul>
Instituciones Operativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones de crédito               <ul style="list-style-type: none"> <li>Banca Múltiple</li> <li>Banca de Desarrollo</li> </ul> </li> <li>• Instituciones financieras bursátiles:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Casas de Bolsa</li> <li>Sociedades de inversión</li> <li>Operadoras de Sociedades de inversión</li> </ul> </li> <li>• Instituciones financieras de seguros y fianzas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Instituciones privadas de seguros</li> <li>Sociedades Mutualistas de seguros</li> <li>Instituciones de Fianzas</li> </ul> </li> <li>• Instituciones financieras del SAR:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Administradoras de Fondos de Ahorro para el Retiro</li> <li>Sociedades de Inversión Especializadas en fondos para el retiro</li> </ul> </li> <li>• Organizaciones auxiliares de crédito:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Casas de cambio</li> <li>Empresas de factoraje financiera</li> <li>Arrendadoras Financieras</li> <li>Almacenes Generales de Depósito</li> <li>Entidades de ahorro de crédito popular</li> <li>Sociedades Financieras de Objeto Limitado</li> </ul> </li> </ul>
Instituciones De Apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsa Mexicana de Valores (BMV)</li> <li>• Instituto para el Depósito de Valores (INDEVAL)</li> <li>• Mercado Mexicano de Derivados (MexDer)</li> <li>• Asociaciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Asociación de Banqueros de México (ABM)</li> <li>Asociación Mexicana de Sociedades Financieras de Objeto Limitado (AMSFOL)</li> <li>Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles (AMIB)</li> <li>Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS)</li> <li>Asociación Mexicana de Casas de Cambio</li> </ul> </li> <li>• Fideicomisos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Asigna, Compensación y Liquidación</li> <li>Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)</li> <li>Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI)</li> </ul> </li> <li>• Calificadora de Valores</li> <li>• Proveedores de precios</li> <li>• Buró de Crédito (Sociedad de Información Crediticia)</li> <li>• Centro de Cómputo Bancario (CECOBAN)</li> <li>• PROCESAR (Empresa Procesadora de datos del SAR)</li> </ul>

Fuente: Banco de México y la CONDUSEF

La función de estas instituciones que forman el Sistema Financiero Mexicano es captar los recursos económicos de las personas físicas o morales que lo tienen (oferentes) para ponerlo en contacto (intermediar) con otras empresas o instituciones gubernamentales (demandantes) que lo requieren para invertirlo o bien financiarse.

Por lo tanto, integrantes y participantes del Sistema pretenden obtener, de manera directa o indirecta, un beneficio económico (al mismo tiempo que buscan seguridad y liquidez, asumiendo algún tipo de riesgo) por el desempeño de su actividad dentro de alguna de las modalidades del sistema. Además, si se facilita la manera en que los agentes con excedentes encuentren a los que tienen posiciones deficitarias de recursos, a tasas de interés adecuadas para ambos, es posible lograr la mejor asignación de recursos y promover la formación de capital, contribuyendo así, a la circulación eficiente del dinero, y de esa manera, propiciar el mantenimiento, desarrollo y crecimiento de la economía.

## 1.2 Mercado de Valores Mexicano

El Mercado de Valores o Mercado Financiero es el lugar, mecanismo o sistema en el cual se realiza la emisión, colocación y distribución de todo tipo de activos financieros<sup>1</sup> para ser comprados, vendidos o negociados.

La finalidad del Mercado de Valores es poner en contacto a oferentes y demandantes de fondos para determinar los precios justos de los diferentes activos financieros, y así facilitar el intercambio de activos, logrando liquidez entre los agentes económicos y la disminución de los costos de transacción.

Tanto los intermediarios como los activos financieros, deberán estar inscritos de acuerdo con el artículo 3° de la Ley del Mercado de Valores (LMV), en el Registro Nacional de Valores (RNV) y aprobados por la Bolsa Mexicana de Valores (en México la única bolsa autorizada para el Mercado de Valores es la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.).

Los mercados financieros se pueden clasificar de diferentes maneras:

Tipo de clasificación	Breve descripción
Por la fase de negociación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MERCADO PRIMARIO.</b> Es aquel donde se realiza la colocación inicial de un valor o título por parte de la empresa emisora, la cual puede pertenecer al sector privado o público. Solamente, es a través de este mercado que el emisor obtiene los recursos monetarios que requiere.</li> <li>• <b>MERCADO SECUNDARIO.</b> Es aquel donde se realizan operaciones de compras y ventas de los valores o títulos que ya han sido emitidos o negociados con anterioridad, sin participación de la empresa emisora, por lo que, en este mercado las emisoras no reciben recursos. Este mercado proporciona liquidez a los valores y títulos emitidos en el mercado primario.</li> </ul>
Por su grado de formalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MERCADOS OFICIALES U ORGANIZADOS.</b> Están totalmente regulados por alguna disposición legal que los considera como tales. Los demandantes y oferentes de valores establecen comunicación mediante intermediarios bursátiles. Ejemplos: Bolsa Mexicana de Valores y el Mercado Mexicano de Derivados.</li> </ul>

<sup>1</sup> Los activos financieros son los valores y títulos.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MERCADOS NO ORGANIZADOS</b> (Over the Counter OTC). Mercados libres que no están regulados, ni tienen ubicación física concreta, la negociación de sus títulos se lleva a cabo entre los participantes directamente.</li> </ul>
<p>Por la clase de activos negociados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MERCADO DE DEUDA.</b> Cualquier mecanismo por medio del cual entran en contacto oferentes y demandantes de activos financieros que representan una deuda para el emisor, la cual puede ser de corto o largo plazo. En este mercado se negocian valores que otorgan una tasa de rendimiento que puede ser preestablecida y se cobra al cabo de su vigencia.</li> <li>• <b>MERCADO ACCIONARIO.</b> Los títulos que se negocian en este mercado, como su nombre lo indica, son las acciones<sup>2</sup>.</li> <li>• <b>MERCADO DE METALES.</b> En México son tres los instrumentos autorizados en este mercado: Centenarios, Onzas libertad de plata y los Certificados de plata (CEPLATAs). Este mercado ya no es activo (nulas operaciones y por lo mismo baja liquidez). Estas operaciones son consideradas extra-bursátiles ya que no se registran en la bolsa de valores.</li> <li>• <b>MERCADO DE DIVISAS (CAMBIARIO).</b> Es el mercado donde se lleva a cabo la compra-venta y/o el intercambio de monedas extranjeras, comúnmente llamadas divisas.</li> <li>• <b>MERCADO DE DERIVADOS.</b> Es un mercado donde se cotizan contratos, donde el precio se deriva de un bien referido o subyacente.</li> </ul>

Fuente: CONDUSEF

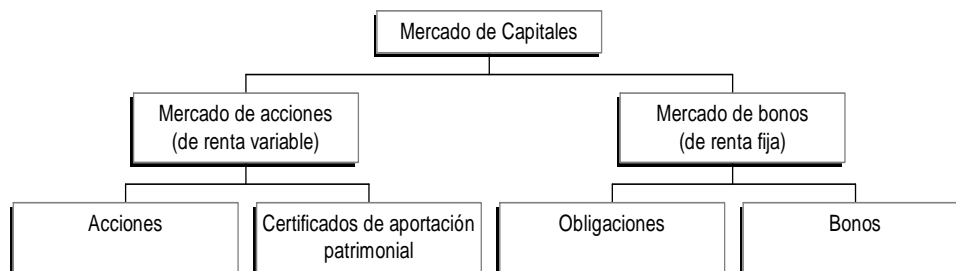
Sin embargo, a pesar de que los mercados financieros pueden fraccionarse en varios segmentos, éstos no deben verse como independientes.

Otra forma de clasificar los mercados financieros es por el tiempo de vida de los instrumentos negociados: Mercado de Dinero y Mercado de Capitales.

### 1.2.1 Mercado de Capitales

El Mercado de Capitales se define como cualquier mecanismo mediante el cual entran en contacto compradores y vendedores de activos financieros de largo plazo (mayor de un año), los cuales podrán representar una deuda o formar parte del patrimonio de las empresas y entidades financieras. En el caso de las acciones y las obligaciones, la emisora solicita dichos fondos para destinarlos a la formación de capital fijo.

En la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. , tiene dos secciones:



<sup>2</sup> Las acciones son certificados de participación ordinaria no amortizables, los cuales confieren a sus tenedores el derecho de una parte alícuota del capital de las empresas constituidas legalmente como sociedades anónimas.

En los instrumentos de renta variable no se conoce el rendimiento que generarán, ya que estos instrumentos pagan dividendos dependiendo de las utilidades generadas por las empresas, en cambio los instrumentos de renta fija proporcionan un rendimiento a un plazo determinado el cual quedará predeterminado al momento de adquirir dichos valores. Comúnmente, en el mercado de renta variable se asumen un riesgo y se obtiene un rendimiento más alto que en el mercado de renta fija.

En el caso de las acciones, el índice de referencia es el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores, el cual es un indicador que mide el mercado ponderando la actividad de las 35 emisoras más líquidas, pero no es el valor de una acción y tampoco las acciones individuales se mueven en la misma proporción o en el mismo sentido siempre. Por esto, si sube la Bolsa (el IPC) no significa que forzosamente subió la acción que se posee y viceversa.

### **¿Influyen los niveles de las tasas de interés en este mercado?**

Dos ejemplos de la influencia de los niveles de las tasas de interés en este mercado son los siguientes:

1. Las tasas de interés afectan los precios de las acciones debido a los efectos sobre las utilidades. Como el interés representa un costo financiero para toda empresa que tenga deuda, entre más altas sean las tasas de interés, más bajas serán las utilidades de las empresas, si el resto de los factores que influyen en éstas se mantiene constante. Por lo tanto, las tasas de interés afectan el nivel de actividad económica y ésta afecta las utilidades corporativas.

2. Depreciación del precio de las acciones como respuesta a un alza de las tasas de interés. Si las tasas de interés aumentan, los inversionistas pueden obtener rendimientos más altos en el mercado de bonos (debido a que el precio de los bonos disminuye cuando las tasas de interés aumentan y los puede comprar baratos y posteriormente vende más caros), lo cual los induce a vender acciones y transferir los fondos del mercado de acciones al mercado de bonos. En consecuencia, las acciones deprimen su precio.

## **1.2.2 Mercado de Dinero**

El Mercado de Dinero es sinónimo del mercado de deuda a corto plazo, por lo tanto, se define al Mercado de Dinero como la actividad crediticia constituida por instrumentos de deuda, caracterizados por operar a un plazo preestablecido usualmente corto (vencimientos menores a un año o hasta un año como máximo) y a una tasa fija o variable.

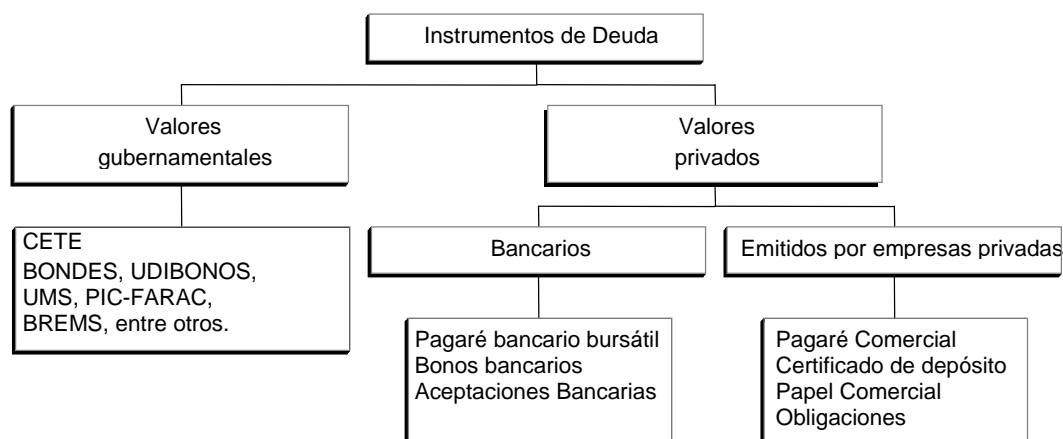
Es importante destacar la naturaleza del Mercado de Dinero, como un mercado de crédito, donde concurren oferentes y demandantes de dinero y donde los primeros se convierten en prestamistas de los segundos. En este mercado, siempre existe un grado de riesgo de incumplimiento de pago (riesgo de crédito). Sin embargo, analistas internacionales tienden a definir al Mercado de Dinero como el conjunto de instrumentos de deuda, altamente líquidos y de bajo riesgo.

**Instrumentos de deuda.** Son instrumentos que representan un compromiso por parte del emisor, quien se obliga a restituir el capital y los rendimientos, en una cierta fecha de vencimiento. El título es emitido a valor nominal y debe especificar los intereses y amortizaciones si los hubiera.

Los instrumentos de deuda son muy variados, sin embargo, los ingresos por concepto de intereses se generan principalmente a través de las modalidades de bonos con cupón y bonos cupón cero (sin cupón).

Mientras mayor es la tasa que paga el instrumento de deuda mayor el plazo y el riesgo. “A mayor plazo, mayor riesgo”, porque en tanto mayor es el plazo puede ocurrir una variación al alza en las tasas que afecta en mayor medida el precio de mercado.

De acuerdo a su emisor podemos clasificar los instrumentos del mercado de deuda como:



Todos los instrumentos de deuda privados, es decir aquellos emitidos por empresas, bancos, estados y municipios, tienen la exigencia de designar un representante común. Éste, entre otras responsabilidades, tiene la tarea de vigilar que el emisor cumpla con sus compromisos de una forma precisa (verificar la actualización del valor nominal y cálculo de intereses, entre otros), así como de realizar los actos necesarios para preservar los derechos de los tenedores. De modo que en caso de incumplimiento del emisor, los tenedores de los instrumentos de deuda pueden acudir con él para conocer el estado de la reclamación del pago. El pago al representante común es parte de las obligaciones del emisor.

Por lo tanto, el Mercado de Dinero comprende dos sectores: el conjunto de los diferentes valores que emite el Gobierno Federal para su financiamiento (de esa manera hacer frente al gasto público del país), así como las empresas que buscan financiar su capital de trabajo en instrumentos de deuda privada.

En este mercado no existe algún índice oficial de su actividad. En cambio se utilizan una serie de indicadores de tasas de mercado calculadas por Banco de México: CETES 28, CETES 91, TIIIE 28, TIIIE 91, BPA, Tasa Ponderada de Fondeo Bancario y la inflación.

Las operaciones que se pueden realizar con estos instrumentos son: Compra-venta, Compra-venta de Reportos, Préstamo de valores.

Cabe aclarar que aunque en teoría se clasifica al Mercado de Dinero y Mercado de Capitales, atendiendo al plazo de vencimiento con el que se emiten los activos, como mercado de corto y largo plazo respectivamente, en la práctica se considera al Mercado de Dinero como el mercado donde están, básicamente, todos los valores de deuda y en el de capitales todos los que constituyen el capital social de las empresas.

#### Algunas diferencias entre instrumentos de Mercado de Dinero y Capitales

Características	Mercado de dinero (Títulos de deuda)	Mercado de Capitales (Accionario)
PLAZO	Predeterminado	Indefinido
RENDIMIENTO	Predeterminado (en la mayoría de los casos)	Variable
RIESGO	Moderado (reducido)	Alto
OPERACIÓN	Sentra Deuda	Sentra Capitales
INSTRUMENTOS	Certificados, Pagarés, Bonos	Acciones y Obligaciones
INVERSIONISTA	Acreedor	Socio

*Fuente: Elaboración propia con información de la CONDUSEF*

### Importancia del Mercado de Dinero en el Sistema Financiero Mexicano

El Mercado de Dinero es la parte central del Sistema Financiero Mexicano a través del cual, bancos comerciales, la banca de desarrollo, las casas de bolsa, los corporativos financieros, el gobierno federal y el público inversionista negocian cientos de millones de pesos cada día.

Los indicadores del Mercado de Dinero reflejan aspectos tan variados como: el costo de capital de muchas corporaciones y empresas financieras y no financieras, las expectativas de las tasas futuras a través de la curva de tasas<sup>3</sup>, de los flujos de capital internacionales (los cuales, en su mayoría, son colocados en instrumentos de corto plazo). Asimismo, este mercado suministra los flujos de recursos que los bancos requieren para hacer frente a sus necesidades de liquidez

En el Mercado de Dinero, es de particular interés las operaciones e intervenciones que realiza el Banco de México (BANXICO) para cumplir la política monetaria de México, pues afectan el nivel de tasas del Sistema Financiero y su liquidez, mediante la realización de subastas semanales de valores del Gobierno Federal y del IPAB, operaciones de mercado abierto con BREMs y recompras de los instrumentos anteriores, cortos en el circulante de dinero, intervención en la paridad cambiaria peso-dólar con las reservas internacionales y difusión de indicadores de tasas, inflación y tipos de cambio.

### 1.3 Mercado Mexicano de Derivados (MexDer)

Una bolsa de derivados es el lugar donde acuden los usuarios del sistema financiero para llevar a cabo operaciones de transferencia de riesgos, en busca de que éstos sean del menor impacto posible.

<sup>3</sup> Este tema será tratado en el Capítulo II.

En México, el mercado estandarizado de futuros y opciones se integra por:

- La Bolsa de Futuros y Opciones (MexDer). Que es la Bolsa de Futuros y de Opciones, (diferente e independiente a la Bolsa Mexicana de Valores), la cual provee las instalaciones y servicios necesarios para cotizar y negociar contratos estandarizados de futuros y de opciones. El 15 de abril de 1999 se oficializa la apertura del MexDer (el cual está constituido como una sociedad anónima de capital variable), que funciona como un mercado autorregulado, bajo la supervisión de Banco de México, Comisión Nacional Bancaria y de Valores y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- La Cámara de Compensación (ASIGNA) es un Fideicomiso de administración y pago cuyo patrimonio está integrado por las aportaciones realizadas por los socios liquidadores. Esta institución tiene como finalidad participar como contraparte de las operaciones (garantizando el cumplimiento de las operaciones) y realizar la compensación de los contratos de los diferentes clientes que participan en el mercado.
- Los Socios Liquidadores son fideicomisos que participan como accionistas del MexDer y también aportan el patrimonio de ASIGNA. Tienen como objetivo liquidar y en su caso celebrar por cuenta de clientes, contratos de futuros y de opciones. Ejemplos de socios liquidadores son fideicomisos en casas de bolsa e instituciones bancarias.

Los miembros operadores son personas morales y físicas facultadas para operar contratos en calidad de comisionistas de uno o más socios liquidadores<sup>4</sup>. Estos proporcionan servicios de intermediación a sus clientes, capaces de celebrar operaciones tanto por cuenta propia o como cliente de un socio liquidador.

La figura de formador de mercado, son operadores que han obtenido la aprobación del MexDer, para actuar con tal carácter y operar por cuenta propia. Su compromiso es realizar determinado volumen mensual proporcionando precios en el mercado para crear liquidez.

Por lo tanto, el Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V., surge, por una necesidad del sector empresarial, que requería contar con herramientas financieras necesarias para protegerse de fluctuaciones en precios, tasas, etc. para así poder incrementar su productividad y competir en condiciones de igualdad con las empresas extranjeras.

### 1.3.1 Productos Derivados

Se denominan **productos “Derivados”**, a un conjunto de instrumentos financieros cuya principal característica es que su precio deriva (ó varía dependiendo) del precio de otro bien que se le llama usualmente subyacente o de referencia.

Los productos derivados por su subyacente se dividen en:

- 1) Financieros. Tasas de interés, inflación, valores cotizados en bolsa, etc..
- 2) No financieros.- Oro, plata, maíz, petróleo, etc., generalmente bienes básicos llamados también commodities.

---

<sup>4</sup> Esto se debe a que no son miembros de la Cámara de Compensación y no gozan de esta función.

## Tipos de productos derivados

Instrumento derivado	Características
Futuros	Contrato estandarizado en plazo, monto, cantidad y calidad, entre otras características, para comprar o vender un Activo Subyacente a un cierto precio, cuya liquidación se realizará en una fecha futura. Si en el Contrato de Futuro se pacta el pago por diferencias de precio, no se realizará la entrega del Activo Subyacente.
Opciones	Contrato estandarizado, en el cual el comprador, mediante el pago de una prima, adquiere del vendedor el derecho, pero no la obligación, de comprar (call) o vender (put) un Activo Subyacente a un precio pactado en una fecha futura, y el vendedor se obliga a vender o comprar, según corresponda, el activo subyacente al precio convenido. Si en el contrato de opción se pacta el pago por diferencias de precio, no se realizará la entrega del Activo Subyacente. Las opciones pueden ser americanas o europeas. Las opciones americanas son opciones que pueden ser ejercidas en cualquier momento hasta su fecha de vencimiento, mientras que las opciones europeas solo pueden ser ejercidas en la propia fecha de vencimiento.
Forwards	Es un acuerdo o "contrato" que implica la obligación entre dos partes que se comprometen a comprar y vender respectivamente una cierta cantidad y calidad de un bien subyacente en una fecha, lugar y precio fijados en contrato privado. A diferencia de un contrato de futuro, las condiciones pactadas se establecen de acuerdo a las necesidades específicas de las personas.
Warrants	Es un título opcional que otorga a su tenedor el derecho más no la obligación, de adquirir o vender una cantidad establecida de un activo subyacente a la persona que lo suscribe a un precio específico, durante un período determinado. Los posibles emisores de títulos opcionales son las propias empresas emisoras de acciones e instituciones financieras.
Swaps	Es un acuerdo contractual, evidenciado mediante un documento sencillo, en el que dos partes, llamadas contrapartes, acuerdan intercambiar operaciones financieras entre sí (se le denomina también permuta financiera).

Fuente: MexDer

El objetivo primordial de los derivados financieros, es que sirven para cubrir-eliminar riesgos financieros y disminuir la incertidumbre o inseguridad económica, que prevalece en épocas en donde la economía de un país no es estable. Por lo tanto, los derivados financieros sirven de cobertura ante fluctuaciones de precio y se aplican en: portafolios accionarios (para inversionistas que requieran proteger sus portafolios de acciones contra los efectos de la volatilidad); obligaciones contraídas a tasa variable (deudores que buscan protegerse de variaciones adversas en las tasas de interés); pagos o cobranzas en moneda extranjera a cierto plazo, para importadores que requieran dar cobertura a sus compromisos de pago en divisas; por mencionar algunos ejemplos.

Cabe señalar que los productos derivados desempeñan otro tipo de funciones como son la especulación y oportunidades de arbitraje. Los especuladores persiguen las ganancias resultantes de los movimientos en el mercado y los arbitrajistas pretenden obtener ganancias sin riesgos y



sin inversión, a través de convenientes transacciones realizadas simultáneamente en dos ó más mercados. Por lo tanto, los derivados, así como son una poderosa herramienta para la administración de riesgos, pueden llegar a generar potenciales pérdidas financieras, incluso quebrantos de instituciones financieras, por el mal uso de estos.

Los instrumentos derivados que cotizan en el MexDer, hasta finales del 2007, son los futuros y las opciones. En el caso de los futuros cotizan los siguientes contratos:

CONTRATOS DE FUTUROS		
<b>Divisas</b>	Dólar de los Estados Unidos de América	DEUA
	Euro	EURO
<b>Índices</b>	Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV	IPC
<b>Deuda</b>	TIIE de 28 días	TE28
	CETES de 91 días	CE91
	Bono de 3 años	M3
	Bono de 10 años	M10
	UDI	UDI
	Swap de TIIE 10 años <sup>5</sup>	SW10
<b>Acciones</b>	América Móvil L	AXL
	Cementos Mexicanos, S.A. de C.V. (CEMEX CPO)	CXC
	Fomento Económico Mexicano, S.A. de C.V. (FEMSA UBD)	FEM
	Grupo Carso, S.A. de C.V. (GCARSO A1)	GCA
	Grupo Financiero BBVA Bancomer, S.A. de C.V. (GFBB O)	GFBO
	Teléfonos de México, S.A. de C.V. (TELMEX L)	TXL

Fuente: MexDer

Para el caso de las opciones cotizan los siguientes contratos:

CONTRATOS DE OPCIONES		
<b>Índices</b>	Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV	IP
<b>Acciones</b>	América Móvil L	AX
	Cemex CPO	CX
	Walmex V	WA
	Naftrac	NA
<b>Divisas</b>	Dólar de los Estados Unidos de América	DA
<b>ETF's</b>	Nasdaq 100-Index Tracking Stock	QQ
	Shares S&P 500 Index	IV

Fuente: MexDer

Actualmente, en el MexDer existe una modalidad de operación denominada “engrapados”, la cual consiste en operar un contrato con varias fechas de vencimiento sucesivas al mismo precio y de manera simultánea. Para el 2004, más del 80% del volumen de negociación en el MexDer se realiza mediante esta modalidad, siendo la más utilizada por los formadores de mercado.

<sup>5</sup> A finales del 2007 inicio operaciones un nuevo contrato de futuros el cual es el futuro del Swap de la TIIE.

---

## Importancia del MexDer

Recordemos que la función económica de los mercados de Derivados es la de transferir y mitigar un riesgo, es decir, funcionar como un instrumento de protección ante los cambios y volatilidades de los mercados.

Tanto el International Monetary Fund (IMF) y la International Finance Corporation (IFC) destacan lo importante que es que países como México cuenten con productos derivados cotizados en Bolsa, ya que el establecimiento de este tipo de mercados favorece la promoción de esquemas de estabilidad macroeconómica y facilita el control de riesgos en intermediarios financieros y entidades económicas. Las autoridades financieras mexicanas por su parte, fortalecen la infraestructura regulatoria y prudencial aplicable, así como los sistemas de pagos, intermediarios y participantes.

El Mercado Mexicano de Derivados, el cual tiene pocos años de estar operando, creció 21% a 210 millones de contratos negociados en el 2004, situándolo en el quinto lugar en la lista de los Top-10 de las Bolsas de Futuros más grandes del mundo. Su contrato líder, el futuro de la TIIIE a 28 días, fue el cuarto instrumento (contrato de derivados) más negociado en el mundo<sup>6</sup>.

En la publicación del mes de Marzo-Abril de 2007 de la revista de la *Futures Industry Association*, ubica al Mexder en la quinta posición del “*Top 40 Futures Exchanges*”, con un volumen de operación de 274,651,676 en el 2006. En la misma publicación, se publica el “*Top 20 Contracts*”, donde el contrato de Futuro de la TIIIE a 28 días se ubica en la posición número cinco, obteniendo ganancias de 264.16 millones de dólares para el 2006.

---

<sup>6</sup> Fuente: Traducción de la revista *Futures Industry Association (FIA)*

## CAPÍTULO II

# TASAS DE INTERÉS Y EL MERCADO DE DEUDA

Como se mencionó en el capítulo anterior, el Mercado de Deuda es la parte fundamental del sistema financiero de cualquier país; por lo que, el comportamiento de las tasas de interés siempre afecta cualquier área de la actividad económica (esto es tanto en su nivel macro-económico como micro-económico). Por lo tanto, si las tasas de interés presentan una volatilidad alta su impacto puede llegar a ser desfavorable en muchas ocasiones.

El Mercado de Deuda es un mercado de títulos de deuda: bonos, notas, certificados, pagarés entre otros. Cada papel o título puede, según la estructura del pasivo, tener características especiales que lo hacen diferente a otros. Sin embargo, hay tres factores comunes en todos los papeles de deuda:

- **Fecha de amortización.** *Factor: tiempo.* Es la fecha en que vence el crédito, es decir, aquella en que la entidad deudora tiene la obligación de devolver el dinero que le fue prestado<sup>7</sup>.
- **Valor nominal** (se conoce también como valor a la par o valor facial). *Factor: capital.* Es el precio de referencia de los títulos en el momento de su emisión. Aparece como expresión de parte del capital contable que represente y como antecedente para definir el precio de su suscripción. En los títulos de deuda, el valor nominal es el valor del título al vencimiento<sup>8</sup>.
- **Tasa de interés.** *Factor: tasa.* **Es el pago de renta por el uso temporal del dinero**, es decir, es el porcentaje de rendimiento (para el inversionista) o costo (para el emisor), respecto al capital comprometido por un instrumento de deuda. Los emisores de instrumentos de deuda pueden establecer la tasa de interés según distintas formas: tasa de rendimiento, tasa de descuento, etc.

La tasa de interés es el componente más importante del mercado de deuda, ya que fundamentalmente, es un mercado donde se negocian tasas, más que papeles. Por este motivo se hará un análisis más detallado de éstas.

---

<sup>7</sup> Ello no significa que como tenedor del bono, deba conservarlo hasta su vencimiento. A partir de su compra, puede negociarlo el día que guste en el mercado secundario.

<sup>8</sup> Otro concepto importante es el valor nominal ajustado, el cual, se presenta cuando en la emisión se estipula que el valor nominal se “actualizará” para que represente conceptos como la inflación, el tipo de cambio, la capitalización o amortizaciones parciales; en estos casos se puede decir que el instrumento se ajusta de acuerdo con un factor o que está indizado a cierto indicador (UDIs, dólares). De acuerdo a lo que se estipule en la emisión, el valor nominal actualizado puede servir para calcular el interés periódico y el valor de amortización del instrumento.

## 2.1 Concepto de tasa de interés

La tasa es el número de unidades pagadas como rédito, en la unidad de tiempo, por cada cien unidades del capital.

Se habla de tasas de interés, en lo general, pero en detalle una tasa puede tener uno u otro matiz: tasa de rendimiento, tasa de descuento, tasa cupón, tasa equivalente, etc. A pesar de que parten del mismo concepto y de que en apariencia son lo mismo, en la práctica, cada concepto tiene aplicaciones, referencias y formas de cálculo distintos.

A la ganancia que produce una inversión en un determinado lapso de tiempo ( $t$  días) expresado como un porcentaje del monto invertido se le conoce como *tasa efectiva de rendimiento al plazo*:

$$\text{Rendimiento}_{(t)} = \frac{\Delta \text{Valor}}{\text{Valor}_{\text{inicial}}} * 100 = \left( \frac{\text{Valor}_{\text{final}} - \text{Valor}_{\text{inicial}}}{\text{Valor}_{\text{inicial}}} \right) * 100$$

Por lo tanto, el rendimiento anual es:

$$\text{Rendimiento anual} = \left( \frac{\text{Valor}_{\text{final}} - \text{Valor}_{\text{inicial}}}{\text{Valor}_{\text{inicial}}} \right) * \left( \frac{360}{t} \right) * 100$$

## 2.2 Cotización de los Instrumentos de Deuda

Los emisores de títulos de deuda tienen la obligación de pagar un premio o un interés por el uso temporal del dinero. Ese premio o tasa puede ser constante durante la vida del papel o ajustable periódicamente, según el plazo y las características de cada título. El rendimiento puede pagarse al vencimiento en forma de descuento (bonos cupón cero) o en periodos establecidos, mediante cupones (bonos con cupones).

### TASA DE DESCUENTO

Los bonos o títulos de deuda sin cupones (cero cupones) son los que se colocan a descuento. Estos instrumentos que se venden a descuento (por debajo de su valor nominal), no devengan intereses en el transcurso de su vida y se liquidan a su valor nominal en la fecha de vencimiento. Por eso, el rendimiento para el tenedor de este tipo de instrumentos se produce por la diferencia entre el valor nominal que recibe al vencimiento y el precio que paga al momento de la compra.

### TASA CUPÓN

Los bonos, las notas y el resto de los papeles de mediano y largo plazo se negocian con una *tasa premio* que se aplica sobre su valor nominal. Es decir, los cupones<sup>9</sup> ( $C_i$ ) son un porcentaje ( $\lambda$ ) del valor nominal ( $VN$ ):

$$C_i = \lambda * VN \quad i = 1, 2, \dots, n$$

<sup>9</sup> Los cupones de los títulos de crédito sirven para ejercer los derechos que en ellos consignan.

Donde  $n$  es el número de flujos de efectivo (pagos) hasta el vencimiento del bono y cada cupón es descontado a su correspondiente tasa de rendimiento determinada por la estructura de plazos. Por lo tanto, *la tasa cupón se refiere a los intereses que estipula un bono.*

La tasa de cada cupón ( $\lambda$ ) puede ser la misma durante toda la vida de la emisión, si se trata de bonos colocados a tasa fija, o bien puede cambiar al cabo de un período de vigencia de cada cupón (tasa fija  $\rightarrow$  interés fijo, tasa flotante  $\rightarrow$  interés variable).

En resumen, los instrumentos de deuda operados en México pueden ser clasificados de acuerdo a la forma en que se cotizan (a descuento o a rendimiento) y a la tasa que manejan (fija o variable):

INSTRUMENTO	TASA FIJA	TASA FLOTANTE
CETES	Tasa de descuento	
UDIBONOS <sup>10</sup>	Tasa de descuento y tasa cupón	
BONDES	Tasa de descuento	Tasa cupón (tasa de CETES o TIIE)
BONOS M	Tasa cupón	
UMS <sup>11</sup>	Tasa cupón*	
PIC-FARAC	Tasa cupón	
BREMS	Tasa de descuento	Tasa cupón (indexada al CETE)
BPA's	Tasa de descuento	Tasa cupón (CETES o PRLV)
Aceptaciones Bancarias <sup>12</sup>		Tasa de descuento (CETES o TIIE)
PRLV's	Tasa de descuento y tasa cupón	
CEDES <sup>13</sup>	Tasa de descuento	Tasa cupón (CETES)
Bono bancario	Tasa de descuento	Tasa cupón (CETES, TIIE o PRLV)
Papel comercial <sup>14</sup>	Tasa de descuento	
Pagaré de mediano plazo <sup>15</sup>		Tasa cupón
Cebur	Tasa de descuento	Tasa cupón
Obligaciones	Tasa de descuento	Tasa cupón (tasa de CETES o TIIE)
CPI	Tasa de descuento	Tasa cupón (tasa de CETES o TIIE)
CPO	Tasa de descuento	Tasa cupón (tasa de CETES o TIIE)

FUENTE: Elaboración propia con información de la CONDUSEF

Instrumentos como los BONDES (Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal), bonos del IPAB (Instituto de Protección al Ahorro Bancario) y los BREMS (Bonos de Regulación Monetaria) son muy atractivos para el mercado, ya que otorgan un doble rendimiento: primero porque se colocan a descuento (menos de \$100) y se amortizan a su valor nominal, lo que se traduce en un premio; y segundo porque pagan intereses durante cada cupón sobre su valor nominal. El efecto del doble rendimiento de estos bonos es lo que comúnmente se le conoce como sobretasa.

La formación eficiente de las tasas de interés para diferentes plazos depende de la eficiencia del mercado de dinero que involucra al prestamista y al prestatario.

<sup>10</sup> Operan a descuento y pagan una sobretasa por encima de la inflación.

<sup>11</sup> Aunque cada vez son más frecuentes las emisiones con tasa variable.

<sup>12</sup> La tasa de referencia puede ser CETES o TIIE (como se muestra en el cuadro), sin embargo es un poco mayor porque no cuenta con garantía e implica mayor riesgo que un documento gubernamental.

<sup>13</sup> Los intereses son pagados cada 28 días, a una tasa indexada al CETE del mismo plazo más un premio fijo.

<sup>14</sup> Se compran a descuento respecto a su valor nominal, generalmente pagan una sobretasa por arriba de CETES o TIIE.

<sup>15</sup> Pagan intereses revisables al corte de cupón y devengan su rendimiento en base a ellos más la sobretasa que pudiesen tener

## 2.2.1 Cálculo de los precios de los instrumentos de deuda

### BONOS CUPÓN CERO

La valuación de un *instrumento operado a descuento*, utilizando interés simple, adopta la siguiente forma:

$$D = VN \left[ \frac{Td * t}{360} \right]$$

donde,

$D$  = Descuento.

$VN$  = Valor Nominal.

$Td$  = Tasa de descuento.

$t$  = Días al vencimiento.

Entonces, el precio ( $P$ ) de un instrumento operado a descuento se calcula como:

$$P = VN - D = VN \left[ 1 - \frac{Td * t}{360} \right] \quad (2.1)$$

Despejando a  $VN$  de la fórmula anterior, tenemos:

$$VN = \frac{P}{\left[ 1 - Td * \left( \frac{t}{360} \right) \right]} \quad (2.2)$$

Por otra parte, el valor futuro de cierto capital invertido a una tasa  $i$  (interés simple) durante un tiempo  $t$ , esta dado como:

$$Monto = Capital * \left( 1 + i \left( \frac{t}{360} \right) \right) \quad (2.3)$$

Si tomamos a *Monto* como el Valor nominal ( $VN$ ) y al *Capital* como el precio ( $P$ ) e igualamos las expresiones (2.2) y (2.3), obtenemos:

$$P * \left( 1 + i \left( \frac{t}{360} \right) \right) = \frac{P}{\left[ 1 - Td * \left( \frac{t}{360} \right) \right]}$$

$$\Rightarrow \left( 1 + i \left( \frac{t}{360} \right) \right) = \frac{1}{\left[ 1 - Td * \left( \frac{t}{360} \right) \right]}$$

Despejando a  $i$  de la formula anterior obtenemos la tasa de interés equivalente, dada una tasa de descuento ( $Td$ ):

$$i = \frac{Td}{1 - Td * \left(\frac{t}{360}\right)} \quad (2.4)$$

También, dada una tasa de interés  $i$ , se obtiene la tasa de descuento equivalente:

$$Td = \frac{i}{1 + i * \left(\frac{t}{360}\right)} \quad (2.5)$$

Ahora bien, el precio de un bono se calcula sumando todos los flujos de efectivo que tiene el instrumento traídos a valor presente, entonces, como los bonos con descuento puro sólo tienen un flujo de efectivo, el cual es igual al valor nominal del bono, el precio de un bono con descuento puro también se puede obtener a partir de la tasa de interés ( $i$ ) equivalente a una tasa de descuento, mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{VN}{1 + i * \left(\frac{t}{360}\right)} \quad (2.6)$$

Así, ambas expresiones (2.1 y 2.6) definen implícitamente la tasa de descuento y la tasa de rendimiento, la cual iguala el valor presente de los flujos de efectivo al valor de mercado del bono.

## BONOS CON CUPONES

Un bono con cupones tiene muchos flujos de efectivo previos al vencimiento y puede ser descompuesto en una serie de bonos con descuento puros. Considerando interés compuesto, se tiene:

$$P = \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_{nm}}{(1+r)^{nm}} + \frac{VN}{(1+r)^{nm}}, \quad (2.7)$$

donde:

$C_i$  = Valor del cupón  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, nm$ .

$n$  = Número de años para el vencimiento.

$m$  = Numero de cupones al año.

$r$  = Tasa de rendimiento efectivo por período, es decir,

$$r = \frac{j}{m}$$

donde  $j$  es la tasa de rendimiento al vencimiento, anual, capitalizable  $m$  veces al año.

Retomando la expresión (2.7),

$$\Rightarrow P = \sum_{i=1}^{nm} VP(C_i) + VP(VN) \quad (2.8)$$

Considerando una tasa cupón ( $\lambda$ ) fija capitalizable  $m$  veces al año, el valor de cada uno de los cupones se calcula de la siguiente forma:

$$C = C_i = VN * \frac{\lambda}{m}, \quad \text{para toda } i = 1, 2, \dots, nm$$

Retomando la expresión (2.8), el precio de un bono con  $nm$  cupones, se calcula como:

$$P = C \left[ \frac{1 - (1+r)^{-nm}}{r} \right] + VN * (1+r)^{-nm} \quad (2.9)$$

Esta es la fórmula de una anualidad vencida.

Para el caso en donde las tasas son continuas ( $r'$ ) se tiene la siguiente expresión:

$$P = \sum_{t=1}^{nm} C e^{-r't} + V N e^{-r'nm} \quad (2.10)$$

En este caso se tiene que  $r'$  es continua.

En las expresiones antes citadas para los bonos con cupones se trata de bonos colocados a tasa fija, es decir, el cupón es el mismo durante toda la vida de emisión del bono (tasa cupón fija). Sin embargo, recordemos que también existen instrumentos de deuda a tasa flotante.

## BONOS CON TASA CUPÓN VARIABLE

Los *instrumentos de tasa flotante* pagan un interés (cupones) periódicamente (28, 91 o 182 días) en función de una tasa base (CETES, TIIE, etc.) más una sobretasa.

En teoría, el precio de un bono de tasa flotante, al igual que el bono a tasa fija, se obtiene sumando el valor presente de los cupones y el valor nominal ( $VN$ ) del instrumento a saber:

$$P = \sum_{i=1}^{nm} \frac{C_i}{(1+r+s)^i} + \frac{VN}{(1+r+s)^{nm}} \quad (2.11)$$

donde:

$C_i$  = Valor del cupón  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, nm$ .

$r$  = Última Tasa de rendimiento de referencia del Bono (Cetes, TIIE) conocida, capitalizables  $m$  veces al año.

$s$  = Sobretasa del bono, capitalizables  $m$  veces al año.

$n$  = Número de años para el vencimiento.

$m$  = Número de cupones al año.



La tasa base es revisable cada periodo de intereses, esto permite que al inicio de cada cupón se tenga una nueva tasa base aplicable durante el período siguiente. Este procedimiento se repite para cada inicio de cupón.

En realidad, el precio debería incorporar las *tasas forward* (estas se verán más adelante) para el cálculo de los cupones que son variables en el tiempo. Este caso se verá más a fondo en el capítulo III.

## 2.2.2 Estructura intertemporal de las tasas de interés

La estructura intertemporal de las tasas de interés representa la relación, de un punto dado en el tiempo, entre el plazo del vencimiento y el rendimiento al vencimiento del instrumento de deuda o de renta fija dentro de un nivel dado de riesgo. A esta distribución de la tasa de interés en una línea de tiempo recibe el nombre de "curva" de las tasas.

Es posible estimar una estructura intertemporal de tasas de interés (curva de rendimientos) para activos financieros homogéneos en cuanto a sus características intrínsecas (Riesgo, Liquidez, Tratamiento Fiscal y Amortización anticipada / canjeabilidad), y observar la gama de rendimientos ofrecidas por dichos activos teóricamente idénticos en todo, excepto en su plazo de maduración (vencimiento).

Las curvas de rendimiento suelen presentar diversas formas: ascendente, descendente, plana, ascendente y luego descendente, etc. La curva más normal suele ser la ascendente, lo que implica rendimientos más bajos para los activos a corto plazo y más altos para los activos a largo plazo.

En general existen tres curvas de rendimiento de las tasas:

- *Curva de rendimiento al contado (curva cupón cero)*. Muestra el rendimiento cupón cero<sup>16</sup> en relación con el tiempo hasta el vencimiento.
- *Curva de rendimiento nominal*. Muestra el rendimiento de los bonos teóricos, para cada plazo hasta el vencimiento. Éstos deben de ser valorados nominalmente para ser consistentes con los rendimientos de los instrumentos reales disponibles en el mercado.
- *Curva de rendimiento a plazo para tipos de interés futuros (Forward-forward)*<sup>17</sup>. Muestra los rendimientos cupón cero, para periodos de una determinada amplitud, comenzando en una fecha futura y finalizando en otra fecha posterior.

El análisis de la estructura de plazos de las tasa de interés permite valorar instrumentos de mostrador y reportos, y con ello poder identificar títulos sobre y subvaluados, así como también nos permite conocer las expectativas del mercado. Por supuesto, para cada tipo de curva de rendimiento (al contado, nominal o forward) existe más de una curva: una curva de rendimiento para los bonos gubernamentales, una curva diferente para los bonos con una determinada calificación, una curva diferente para swaps de tipos de interés, etc. Para el cálculo de estas

<sup>16</sup> El rendimiento cupón cero es el rendimiento real o teórico obtenido a través de un instrumento donde no hay otros flujos de caja más que los que se realizan al comienzo y en el vencimiento.

<sup>17</sup> El tema de tasas de interés futuras o forwards será tratado en el capítulo III.

curvas, existen empresas de valuación de precios (Price Vendor) que se encargan de estimar dichas curvas<sup>18</sup>.

### CURVA DE RENDIMIENTO: TASA EQUIVALENTE

Para que las tasas de interés sean comparables se deben expresar en la misma base y ser del mismo tipo. Esa comparación se lleva a cabo haciendo equivalentes las distintas tasas, esto se consigue trayendo dichas tasas a un mismo plazo.

Suponga que se tienen dos tasas de interés  $r_1$  y  $r_2$  con diferentes bases (periodos de reinversión o capitalización)  $b_1$  y  $b_2$ , respectivamente. Para transformar la base de una tasa de interés a otra base se tiene:

$$\left(1 + \frac{r_1}{b_1}\right)^{b_1} = \left(1 + \frac{r_2}{b_2}\right)^{b_2}$$

Despejando  $r_2$  se obtiene:

$$r_2 = \left[ \left(1 + \frac{r_1}{b_1}\right)^{b_1/b_2} - 1 \right] * b_2 \quad (2.12)$$

Donde  $r_2$  es lo que se le conoce como la *tasa de interés efectiva*:  $r_2$  es la tasa de interés convertible a una base  $b_2$  equivalente a una tasa  $r_1$  la cual es convertible a una base  $b_1$ . Se dice que dos tasas son equivalentes cuando ambas, operando en condiciones diferentes, producen el mismo resultado.

Frecuentemente, en el mercado de dinero, las tasas de interés suelen expresarse en términos anuales. Si se desea determinar la tasa de interés anual efectivo (base anual) dada una tasa  $r_1$  con base  $b_1$  (mensual, trimestral, etc. excepto anual), se tendría un caso particular de la fórmula anterior:

$$r_2 = \left[ \left(1 + \frac{r_1}{b_1}\right)^{b_1} - 1 \right] \quad (2.13)$$

Cuando las tasas de interés se capitalizan continuamente (a intervalos infinitamente pequeños) se expresan de la siguiente manera:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n = e^r$$

El conocer las tasas equivalentes no es suficiente para tomar una decisión de inversión/financiamiento adecuada, pues esta comparación es válida solamente bajo el supuesto de que las tasas no se movieran en todo el año.

<sup>18</sup>Valuación Operativa y Referencias de Mercado S.A. de C.V. (VALMER) es una empresa dedicada a proporcionar diariamente, precios actualizados para la valuación de instrumentos financieros, así como, servicios integrales de cálculo, información, análisis y riesgos, relacionados con dichos precios. Esta empresa da a conocer las 24 curvas diferentes utilizadas en el mercado de valores y derivados de México.

## 2.3 Tasas líder de México

Una tasa líder sirve de guía o parámetro general para estipular las demás tasas del sistema financiero. Su objetivo es medir el costo de oportunidad del dinero.

Es usual que cada mercado cuente con su propia tasa líder. Hay casos donde se tienen dos o varias tasas líder. Todo depende de la magnitud de la economía, los usos que se le asignen y de los requerimientos de las unidades productivas, del gobierno y del público. Por ejemplo, la tasa que define el costo de los créditos internacionales, además de ser la más conocida del mundo, es la tasa LIBOR (London Interbank Offered Rate)<sup>19</sup>.

En México, las tasas líder son:

- *Tasa primaria ponderada de los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)*. Representa el costo de fondeo, es decir, la tasa a la cual la sociedad le presta dinero al gobierno. Esta tasa está exenta de impuestos para personas físicas (tasa bruta igual a tasa neta), y se considera como la tasa libre de riesgo o con el menor riesgo posible. Regularmente se determina la tasa de CETES para diferentes plazos: 28, 91 y 182 días y, dependiendo de las condiciones del mercado, eventualmente se determinan para plazos más cortos (7 y 14 días) o más largos (360 días);
- *Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE)*. Representa un buen parámetro del costo de fondeo interbancario; por lo que se determina por medio de subasta interbancaria y a partir del 27 de marzo de 1996 se determina diariamente a plazo de 28 días y con menor frecuencia a plazo de 91 días;
- *Costo porcentual promedio (CCP)*. Refleja la tasa de interés que pagan los bancos de acuerdo con todas sus fuentes de captación (fondeo), incluye operaciones institucionales, empresariales y tradicionales de ventanilla o de sucursales. Cabe mencionar que es la referencia más añeja del Sistema Financiero<sup>20</sup>.

Sin excepción, todas las tasas líderes se expresan en porcentaje anual, con base en el año comercial de 360 días.

Así, la tasa líder sirve de referencia al resto de los emisores para fijar las tasas de sus emisiones (por ejemplo: "la tasa cupón de las obligaciones va a ser CETES ó TIIE más 3 ó 4 puntos") y a los bancos para fijar sus tasas pasivas (las que habrán de pagar a sus ahorradores), así como establecer las tasas activas (las tasas de los créditos que otorguen). Un ejemplo claro de las operaciones en las que interviene esta tasa es la tasa que se cobra por un crédito bancario.

### *Costo del crédito*

El Banco de México ha establecido reglas a las que las instituciones de banca múltiple habrán de sujetarse para la emisión y operación de tarjetas de crédito bancarias<sup>21</sup>. En dicho anexo

<sup>19</sup> Cuando se otorga un financiamiento externo, el costo suele establecerse con base en la tasa LIBOR: se dice "LIBOR más tres puntos, más cuatro puntos, etc."

<sup>20</sup> Con este dato los bancos fijaban antes, y pocas veces ahora, el precio del crédito a sus deudores, sin embargo con el surgimiento de la TIIE, el CCP ha caído en un desuso natural.

<sup>21</sup> Dichas reglas están publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 18 de diciembre de 1995, anexo 4.

se establecen las reglas para fijar las comisiones que se aplicarán a los acreditados por el uso de la tarjeta de crédito<sup>22</sup>:

"La tasa de interés deberá expresarse conforme alguna de las tres opciones siguientes:

- 1) Puntos porcentuales y/o sus fracciones, fijos;
- 2) Puntos porcentuales y/o sus fracciones, fijos, que se adicionen a la tasa de referencia que se elija de entre las tasas siguientes: i) la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE); ii) la tasa de rendimiento en colocación primaria, de Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), o iii) el costo porcentual promedio de captación en moneda nacional que el Banco de México estime representativo del conjunto de las instituciones de banca múltiple y que publique en el Diario Oficial de la Federación (CPP).
- 3) Estableciendo: i) el número de puntos porcentuales máximo y mínimo que podrán sumar a una de las mencionadas tasas de referencia, y ii) que dentro de dicho rango, la tasa de interés aplicable se ajuste al alza o a la baja, según resulte, al sumar a la tasa de referencia utilizada, los puntos porcentuales o sus fracciones, que se obtengan de aplicar a dicha tasa de referencia, el porcentaje que acuerden con sus clientes"

Por ejemplo, para enero del 2006 las tasas de interés que cobraban los bancos en México, en su mayoría extranjeros, por el financiamiento al consumo mediante tarjetas de crédito era y sigue siendo, más alta con relación a la TIIE. Además, en promedio, las tasas de interés de las tarjetas de crédito eran cinco veces más caras que las que ofrecen estas instituciones en sus países de origen, lo que significa que el crédito para el consumo de los mexicanos es un negocio altamente lucrativo para las instituciones bancarias.

#### Principales costos del financiamiento por tarjeta de crédito

	Ingresos mínimos	Comisión por apertura	Comisión por anualidad	Tasa de 1/ que cobra
<b>Banamex</b>				
Clásica Internacional	5,000.0	sin costo	400 titular/ 200 adic.	*TIIE 28+32=40%
Oro Plus	12,000.0	sin costo	600 titular/ 300 adic.	TIIE 28+32=40%
<b>BBVA-Bancomer</b>				
Clásica Internacional	6,000.0	150.0	380 titular/ 190 adic.	TIIE 28+40=48%
Oro Internacional	12,000.0	175.0	600 titular/ 300 adic.	TIIE 28+40=48%
<b>HSBC</b>				
Clásica Internacional	3,500.0	100.0	310 titular/ 170 adic.	(TIIE 28*1.90)+45=60%
Oro Internacional	12,000.0	100.0	510 titular/ 240 adic.	(TIIE 28*1.90)+45=60%
<b>Scottiabank</b>				
Tradicional Clásica	5,000.0	sin costo	300 titular/ 150 adic.	TIIE 28+27=35%
Tradicional Dorada	12,000.0	sin costo	450 titular/ 225 adic.	TIIE 28+27=35%
<b>Santander-Serfin</b>				
Clásica Mastercard y Visa	5,000.0	sin costo	390 titular/ 195 adic.	TIIE 28+36=44%
Oro Mastercard	12,000.0	sin costo	560 titular/ 280 adic.	TIIE 28+36=44%
Serfin Light	5,000.0	sin costo	270 titular/ 0 adic.	TIIE 28+15=23%
<b>Banorte</b>				
Clásica Internacional	6,000.0	sin costo	390 titular/ 304 adic.	TIIE 28+40=48%
Tarjeta Oro	20,000.0	sin costo	504 titular/ 348 adic.	TIIE 28+40=48%
<b>American Express</b>				
Verde (clásica)	6,000.0	sin costo	405 titular/ 200 adic.	TIIE 28+33=41%

\* Tasa de Interés interbancaria de equilibrio, referenciada a 8% anual.

Fuente: CONDUSEF

LA JORNADA

<sup>22</sup> Cláusula décima del contrato de apertura del crédito.

Además del cálculo de intereses en las tarjetas de crédito, existen una gran variedad de operaciones y contratos en las que intervienen estas tasas (TIIE, CETES y CPP).

### 2.3.1 Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE)

En 1995, el Banco de México estableció la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) con el objeto de establecer una tasa de interés Interbancaria que refleje mejor las condiciones del mercado<sup>23</sup>. Así, la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a plazo de 28 días, es la tasa líder o de referencia que la banca ofrece a sus acreditados, es decir, **el costo del dinero para los bancos**, por lo que va a depender de las expectativas que tengan los inversionistas para depositar su dinero en México.

La TIIE interviene en una diversa gama de operaciones financieras y una evaluación y análisis de los efectos y expectativas de corto, mediano o largo plazo, resulta ser de gran utilidad en especial en proyectos relacionados con estrategias de financiamiento, inversión y cobertura.

#### PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA TIIE

Mediante modificaciones a la Circular 2008/94 del Banco de México, el 20 de marzo de 1995, se estableció un procedimiento conforme al cual, el propio Banco con cotizaciones presentadas por las instituciones de crédito, determinaría dicha tasa de interés interbancaria de equilibrio. A manera resumida:

1. Los bancos interesados en participar en la determinación de la TIIE envían un escrito a la Gerencia de Mercado de Valores del Banco de México.
2. El Banco de México informará por escrito a las instituciones participantes, los días en que podrán presentar cotizaciones de tasas de interés, así como los plazos y montos en moneda nacional por los que podrán presentar sus posturas, a fin de obtener los créditos que concede o para prestarle fondos. Asimismo, el Banco de México podrá señalar límites mínimos y máximos a los citados montos, dentro de los que podrán presentarse las cotizaciones, en múltiplos de una cantidad base que al efecto señale el propio Banco de México, a la cual se le denominará monto base. Se pueden presentar dos tipos de posturas: a) Tasas activas: tasas a las que los bancos intermediarios están dispuestos a prestar fondos al Banco de México y b) tasas pasivas: a las que los intermediarios están dispuestos a recibir créditos de Banxico.
3. Los bancos presentan sus posturas de tasas en cuatro decimales en forma porcentual a más tardar a las 12:00 del día hábil que corresponda. Sólo se puede presentar una postura por plazo y por cada monto. Las cotizaciones podrán presentarse por conducto del Sistema de Atención a Cuentahabientes del Banco de México (SIAC-BANXICO), o a través de cualquier otro medio electrónico, de cómputo o telecomunicación autorizado por el Banco de México.
4. Será obligatoria la presentación de cotizaciones, para que cuando menos existan seis cotizaciones para cada tasa y plazo, ya sea que se trate de instituciones que habiendo presentado cotizaciones deban formularlas nuevamente, así como de otra u otras

<sup>23</sup> Su antecedente es la Tasa de Interés Interbancaria Promedio (TIIP). La vida y el uso de la TIIP fue breve, el banco de México estableció su uso en 1993 y dejó de calcularse el 31 de Diciembre del 2001. Dicha tasa medía el costo al cual los bancos, en promedio, estarían indiferentes entre pedir o prestar dinero a plazo de 28 días, sin embargo por razones estadísticas (en la formación del promedio) se introdujo la TIIE.

instituciones que reciban para ese efecto solicitud del Banco de México. Basta con que el Banco de México tenga a la hora referida las posturas de seis instituciones para proceder al cálculo de la tasa.

5. En caso que el Banco de México no haya podido determinar la TIIIE o que, a su criterio, haya habido **colusión** entre las instituciones participantes, determinará dichas tasas considerando las condiciones prevalecientes en el mercado de dinero.
6. Las tasas que se obtengan se expresarán en por ciento anual cerradas a cuatro decimales.
7. El Banco de México dará a conocer a la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V., a más tardar a las 15:00 horas del mismo día en que se determinen las tasas, la referida TIIIE. Posteriormente, Banxico publicará en el Diario Oficial de la Federación el día hábil bancario inmediato siguiente a aquél en que se hayan determinado, las tasas citadas y el nombre de las instituciones que participaron en su determinación.

### CÁLCULO DE LA TIIIE

Una vez que el Banco de México obtiene las seis cotizaciones para cada plazo, monto y tasa, el Banco de México procederá a calcular la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio en pesos para cada uno de los plazos, utilizando el siguiente procedimiento:

- I. Sea MB el monto base determinado por Banco de México; n, el número de bancos que presentaron las posturas;  $(y_j, z_j)$   $j = 1, \dots, n$ , es el monto (múltiplo de MB) y la tasa de la postura, respectivamente.
- II. Para cada banco j se construyen  $n_j = y_j / MB$  posturas homogéneas con monto MB y tasa  $z_j$  cada una.
- III. Se construye  $X_a = (X^{(1)}, X^{(2)}, \dots, X^{(k)})$  el vector de tasas de todas las posturas homogéneas ordenadas de menor a mayor. Obsérvese que  $k = \sum n_j$ , ( $j=1, \dots, n$ ) y  $X_p = (X^{(k)}, X^{(k-1)}, \dots, X^{(1)})$  el vector de tasas de todas las posturas homogéneas ordenadas de mayor a menor. Los vectores  $X_a$  y  $X_p$  representan las tasas pasivas y activas respectivamente.

Al vector de tasas activas se le suma el diferencial  $dif^{24}$ , y al de tasas pasivas se le resta, para obtener los siguientes vectores:

$$\begin{aligned} X'_a &= (X^{(1)} + dif, X^{(2)} + dif, \dots, X^{(k)} + dif) \\ &= (X'_{a1}, X'_{a2}, \dots, X'_{ak}) \\ X'_p &= (X^{(k)} - dif, X^{(k-1)} - dif, \dots, X^{(1)} - dif) \\ &= (X'_{p1}, X'_{p2}, \dots, X'_{pk}) \end{aligned}$$

- IV. Sea  $u$  el número de componentes positivos del vector diferencia:

$$X'_p - X'_a = ((X'_{p1} - X'_{a1}), (X'_{p2} - X'_{a2}), \dots, (X'_{pk} - X'_{ak}))$$

<sup>24</sup> Este diferencial lo proporciona el Banco de México.

V. La TIIIE se calcula como el promedio aritmético de las tasas  $r_1$  y  $r_2$ , donde:

- Si  $0 < u < k$

$$r_1 = \text{máximo} \{X'_{au}, X'_{p(u+1)}\}$$

$$r_2 = \text{mínimo} \{X_{a(u+1)}, X'_{pu}\}$$

- Si  $u = 0$

$$r_1 = X'_{a1}$$

$$r_2 = X'_{p1}$$

*Ejemplo*

Los resultados Generales para determinar la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días correspondiente a la sesión del día 4 de mayo de 2006<sup>25</sup> fueron los siguientes:

POSTURAS ( $z_j$ )	MONTOS ( $y_j$ )	PARTICIPANTES
7.1500	100	ScotiaBank Inverlat, S.A.
7.2000	100	Banco J.P.Morgan S.A.
7.2500	100	Banco Mercantil Del Norte S.A.
7.2700	100	IXE Banco, S.A.
7.3000	100	Banco Invex S.A.
7.4300	100	BBVA Bancomer, S.A.
7.4300	100	Banco Nacional de México S.A.
7.4300	100	Banco Santander Serfin S.A.

Posturas Presentadas: 8  
 Plazo = 4 semanas ( 28 días )  
 Inicio = 5 de mayo de 2006  
 Vencimiento = 2 de junio de 2006  
 Diferencial = 15

Aplicando el procedimiento antes mencionado a los datos proporcionados por el Banco de México se obtiene:

$n_i=y_i/MB$	Tasas Activas $X_a$	Tasas Pasivas $X_p$	$X_a + dif$ ( $X'_a$ )	$X_p + dif$ ( $X'_p$ )	$X'_p - X'_a$
1.0000	7.15	7.43	22.15	-7.57	-29.72
1.0000	7.2	7.43	22.2	-7.57	-29.77
1.0000	7.25	7.43	22.25	-7.57	-29.82
1.0000	7.27	7.3	22.27	-7.7	-29.97
1.0000	7.3	7.27	22.3	-7.73	-30.03
1.0000	7.43	7.25	22.43	-7.75	-30.18
1.0000	7.43	7.2	22.43	-7.8	-30.23
1.0000	7.43	7.15	22.43	-7.85	-30.28

Como  $u=0$ , entonces  $r_1 = 22.15$  y  $r_2 = -7.57$ . Por lo tanto, la TIIIE a 28 días es de 7.2900%, que es la misma tasa que dio a conocer el Diario Oficial de la Federación para la sesión del día 4 de mayo de 2006.

<sup>25</sup> Fuente: [www.banxico.gob.mx](http://www.banxico.gob.mx)



## 2.4 Riesgos en el mercado de deuda

*Riesgo es la probabilidad de que ocurra un evento inesperado o no deseado, generalmente relacionado con la incertidumbre, al exponerse a una pérdida.*

Asumir un riesgo representa una pérdida de valor, aunque también representa oportunidades de obtener, mayores beneficios, si no se presentan eventos adversos. Medir los riesgos inherentes a cualquier proyecto o actividad puede prevenir pérdidas indeseables.

En el análisis de riesgos<sup>26</sup> es primordial determinar la incertidumbre probable de contar con los flujos periódicos de efectivo esperado. El primer paso para analizar el riesgo al que se expone cierto activo financiero (o bien una cartera) es descomponer cada producto en sus componentes fundamentales. A nivel de los elementos constitutivos, las exposiciones pueden ser clasificadas en un número finito de categorías del riesgo. El segundo paso es la agregación de las exposiciones de todos los valores en dicho activo o portafolio en dichas categorías. En el tercer paso se obtiene el riesgo total de dicho activo o portafolio, a partir de las exposiciones a las variables de riesgo y las características comunes de ésta.

No existe un consenso en la clasificación de riesgo, sin embargo clasificaremos los riesgos sobre la base de tres grandes categorías (desde una perspectiva operativa):

Riesgos Estratégicos	Riesgos de Negocios	Riesgo de Mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo País</li> <li>• Riesgo Político</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de Crédito</li> <li>• Riesgo Regulatorio</li> <li>• Riesgo Operativo</li> <li>• Riesgo de liquidez</li> <li>• Riesgo Laboral</li> <li>• Riesgo Legal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo Cambiario</li> <li>• Riesgo de Tasas de interés</li> <li>• Riesgo de Commodities</li> <li>• Riesgo de la base</li> </ul>

Básicamente, los riesgos que se enfrentan en el mercado de deuda son:

<sup>26</sup> La administración de riesgos implica la elaboración de predicciones acerca de los movimientos en las variables o factores de riesgo.



- *Riesgo de crédito*: pérdida potencial por falta de pago de un acreditado o contraparte en las operaciones que efectúan las operaciones.
- *Riesgo de mercado*: pérdida potencial por cambios en los factores de riesgo que inciden sobre la valuación de las posiciones por operaciones activas o pasivas, tales como tasas de interés, tipos de cambio e índices de precios entre otros.

En el mercado de deuda, el riesgo de mercado se deriva de los cambios en los precios de los activos y pasivos financieros (o volatilidades), tal como el alza/baja en las tasas secundarias del mercado.

Por lo tanto, el *riesgo de tasa de interés* surge cuando existen brechas en la estructura de vencimientos entre los activos y pasivos de una empresa, en cambios absolutos de la tasa de interés, del spread entre dos tasas de interés o en cualquier otra relación de las tasas de interés. También puede existir un riesgo en tasas de interés cuando se da esta brecha en la estructura de vencimientos en los diferentes contratos en divisas: spot, forwards, futuros, swaps y opciones.

La volatilidad es la desviación estándar (o raíz cuadrada de la varianza) de los rendimientos de un activo o portafolio. Este es un indicador fundamental para la cuantificación de riesgos de mercado<sup>27</sup> porque representa una medida de dispersión de los rendimientos con respecto al promedio o a la media de los mismos en un periodo determinado.

Estos riesgos son externos a la empresa (exógenos) dado que provienen de fluctuaciones en el mercado.

### 2.4.1 Duración

El concepto de duración corresponde a un modelo lineal de riesgo de tasas de interés. El vencimiento de un bono no es, habitualmente, un buen indicador para medir el tiempo que falta para recuperar la inversión. La duración proporciona una mejor medición del riesgo de mercado dado que contabiliza todos los pagos (incluyendo el principal).

En 1938, Macaulay define por primera vez a la duración como el plazo ponderado de cada pago del bono, donde las ponderaciones son proporcionales al valor presente de los flujos de efectivo (VP(F<sub>i</sub>)):

$$\begin{aligned}
 Dur &= \sum_{i=1}^{nm} t_i * w_i = \sum_{i=1}^{nm} t_i * \left[ \frac{\frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} + \frac{VN}{(1+r)^{nm}}}{\sum_{i=1}^{nm} \frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} + \frac{VN}{(1+r)^{nm}}} \right] = \frac{1}{P_0} * \left( \sum_{i=1}^{nm} \frac{t_i * C_i}{(1+r)^{t_i}} + \frac{VN * \left( \sum_{i=1}^{nm} t_i \right)}{(1+r)^{nm}} \right) \\
 &\Rightarrow Dur = \frac{1}{P_0} \left( \sum_{i=1}^{nm} \frac{t_i * C_i}{(1+r)^{t_i}} + \frac{nm * VN}{(1+r)^{nm}} \right) \quad (2.14)
 \end{aligned}$$

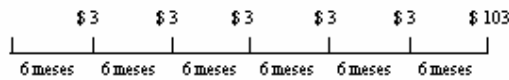
<sup>27</sup> El riesgo de mercado puede asumirse de dos formas: riesgo absoluto, el cual es medido por la pérdida potencial en términos de monto, y el riesgo relativo, relacionado con un índice o base. El primero se concentra en la volatilidad de las ganancias totales, y el segundo mide el riesgo en términos de la desviación respecto al índice.

$$\text{con } \sum_{i=1}^{nm} t_i = nm \quad \text{y} \quad P_0 = \sum_{j=1}^{nm} \frac{C_j}{(1+r)^{t_j}} + \frac{VN}{(1+r)^{nm}} = \sum_{j=1}^{nm} VP(F_j) + VP(VN) = P$$

donde  $P_0$  es el valor del instrumento al momento de valorar la duración, es decir, el precio del bono y  $t_i$  es el tiempo que falta por recibir el  $i$ -ésimo flujo de efectivo. Así, para obtener la duración se realiza un promedio del tiempo que falta para la entrega de cada cupón (pago) y se considera la aportación que tienen estos pagos en el valor presente total del bono.

*Ejemplo*

Considere un bono de 3 años con cupón semestral del 6% con respecto al nocional (\$100) con un rendimiento del 12% anual.



Haciendo cálculos, se obtiene lo siguiente:

$t_i$ (en años)	FLUJO $i$ ( $F_i$ )	VP( $F_i$ )	VP( $F_i$ )* $t_i$
0.5	\$3	2.83	1.415
1	\$3	2.67	2.67
1.5	\$3	2.52	3.78
2	\$3	2.38	4.76
2.5	\$3	2.24	5.6
3	\$ 103	72.62	217.86
Suma		85.26	236.085

Por lo tanto la duración es de 2.769 años.

En el ejemplo anterior, se asume que la tasa de rendimiento para cada período es la misma, es decir que la estructura intertemporal de la tasa de rendimiento es plana. De aquí en adelante se trabajará bajo este supuesto.

La duración es útil con relación a la sensibilidad de un instrumento. Se tiene que la sensibilidad del precio de un bono a cambios en las tasas de interés del mercado es la derivada del precio con respecto a la tasa de interés, entonces:

$$\frac{\partial P}{\partial r} = - \left[ \frac{c_1}{(1+r)^2} + \frac{2c_2}{(1+r)^3} + \dots + \frac{nm c_{nm}}{(1+r)^{nm+1}} + \frac{nm * VN}{(1+r)^{nm+1}} \right]$$

$$\Rightarrow \frac{\partial P}{\partial r} = \sum_{i=1}^{nm} \frac{(-t_i)C_i}{(1+r)^{t_i+1}} - \frac{nm * VN}{(1+r)^{nm+1}} = - \frac{1}{(1+r)} \left[ \sum_{i=1}^{nm} \frac{t_i * C_i}{(1+r)^{t_i}} + \frac{nm * VN}{(1+r)^{nm}} \right] \quad (2.15)$$

dividiendo la ecuación (2.15) de ambos lados entre el precio  $P$  se tiene:

$$\frac{1}{P} \left( \frac{\partial P}{\partial r} \right) = \frac{1}{P} \left( - \frac{1}{1+r} \right) \left( \sum_{i=1}^{nm} \frac{t_i * C_i}{(1+r)^{t_i}} + \frac{nm * VN}{(1+r)^{nm}} \right) \quad (2.16)$$

A esta última expresión se le conoce como duración modificada  $Dur_{mod}$ . Observando dicha expresión, se aprecia que la duración modificada se obtiene dividiendo a la duración de Macaulay entre  $(1+r)$ , es decir:

$$D_{mod} = \frac{1}{P} \left( \frac{\partial P}{\partial r} \right) = - \frac{Dur}{1+r} \quad (2.17)$$

O bien, para el caso discreto:

$$D_{mod} = - \frac{1}{P} \left( \frac{\Delta P}{\Delta r} \right) = - \frac{Dur}{1+r} \quad (2.18)$$

La duración siempre se mide en unidades de tiempo<sup>28</sup>.

Sólo en el caso de instrumentos cupón cero, la duración es igual al vencimiento del instrumento.

#### *Demostración*

Sean  $VN$  el valor nominal de un bono cupón cero. Sabemos que la duración de un bono se obtiene ponderando cada flujo de efectivo por el tiempo que falta para el vencimiento (en años) del flujo y se divide entre el precio del bono. Un bono cupón cero sólo tiene un flujo de efectivo, el cual es el vencimiento del bono  $C_t = VN$ , entonces:

$$Dur = \left( \frac{1}{P} \right) * \left( \frac{t}{360} \right) * \left( \frac{VN}{1 + i * \left( \frac{t}{360} \right)} \right)$$

Dada una tasa de rendimiento (equivalente a la tasa de descuento del bono) el precio del bono es:

$$P = \frac{VN}{1 + i * \left( \frac{t}{360} \right)}$$

Por lo tanto,  $Dur = \frac{t}{360}$  □

La duración también puede ser utilizada para transformar la volatilidad de la tasa de rendimiento en volatilidad del precio. De la ecuación de duración modificada (2.17) despejamos  $\partial P$ :

<sup>28</sup> Si  $t$  se expresa como días, meses, semestres, etc., la duración resultante es expresada en cierto número de fracciones de año y para propósitos de comparación, suele convertirse a años

$$\partial P = -\frac{Dur}{1+r} * \partial r * P \quad (2.19)$$

Esta puede interpretarse como:

$$\text{Cambio(\%)} \text{ del precio} = - \text{Dur. Modificada} * \text{Cambio(\%)} \text{ en la tasa de int.} * \text{Precio}$$

De lo anterior, se puede definir a la duración modificada como el cambio porcentual en el precio del bono, cuando las tasas cambian 1% (100 puntos base), es decir,

$$\text{Cambio(\%)} \text{ del precio} = - \text{Dur. Modificada} * 0.01 * 100 = - \text{Dur. Modificada}$$

Por ejemplo, si un bono tiene una duración de 3.5 años y las tasas suben 1%, dicho bono sufrirá una pérdida de 3.5%. Así, conociendo la duración modificada del instrumento, es posible identificar de manera inmediata la pérdida potencial de este instrumento por cada punto base.

Al cambio en el precio ocasionado por un cambio en un punto base<sup>29</sup> se le conoce como Valor Puntual Base (VPB).

En el caso de instrumentos cupón cero, el cambio en el precio que estaríamos esperando observar ante un cambio en la tasa de descuento (o bien de rendimiento) sería la proporción de días que le restan por vencer. Lo anterior implica que la sensibilidad de un bono sin cupón a cambios en la tasa de descuento, o de interés, es inversa y su magnitud depende del plazo de vigencia que tiene el instrumento (bono). Esto significa que cuanto mayor sea la vigencia del bono más sensible será a cambios en la tasa, pues a mayor duración mayor riesgo. Evidentemente la relación entre tasa y precio se sigue manteniendo.

Por lo tanto, se puede aproximar cuanto se mueve el precio del instrumento por cada unidad de porcentaje que se mueva la tasa de interés a partir de la duración modificada:

$$P_1 = P_0 \pm \text{Cambio(\%)} \text{ de } P_0$$

donde,  $P_1$  es el precio final del bono y  $P_0$  es precio inicial del bono. Sustituyendo el Cambio (%) de  $P_0$  en la expresión anterior:

$$P_1 = P_0 \pm [- \text{Dur. Modificada} * \text{Cambio(\%)} \text{ en la tasa de int.} * P_0]$$

$$\Rightarrow P_1 = P_0 [1 \pm \text{Dur. Modificada} * \text{Cambio(\%)} \text{ en la tasa de int.}]$$

$$\Rightarrow P_1 = P_0 \left( 1 \pm \frac{D_{\text{mod}}(P_0)}{100} * \frac{\Delta \text{PuntosBase}}{100} \right)$$

Por lo tanto,

$$P_1 = P_0 \left( 1 \pm \frac{D_{\text{mod}}(P_0)}{10000} * \Delta \text{PuntosBase} \right) \quad (2.20)$$

<sup>29</sup>  $1/100 = 1\% = 100 \text{Puntos Base}$ .

*Ejemplo*

El precio de un Cete a 182 días, con una tasa anual de 7.01% es:

$$P_0 = \frac{10}{1 + 0.0701 * \left(\frac{182}{360}\right)} = 9.6577$$

La duración de este CETE es:  $Dur = \frac{182}{360} = 0.5056$  y la duración modificada es de,

$$Dur_{mod} = \frac{0.5056}{1 + 0.0701 * \frac{182}{360}} = 0.4882$$

Si hubiera un incremento de 7 Puntos Base (0.0007), el precio del CETE decrece. Utilizando la expresión 2.20:

$$P_1 = 9.6577 \left(1 - \frac{0.4882}{10000} * 7\right) = 9.6544$$

**DURACIÓN DE UN BONO A TASA FLOTANTE**

Dado que la sensibilidad del precio de un bono a cambios en las tasas de interés del mercado es la derivada del precio con respecto a la tasa de interés y el precio de un instrumento de tasa flotante es una función de 2 variables (involucra dos tasas:  $r$  y  $s$ ), se recurre a las derivadas parciales para el cálculo de la duración de un instrumento a tasa flotante (duraciones de la tasa y la sobretasa). De acuerdo a la definición de duración modificada, se tiene que:

$$Dur_r = \frac{1}{P} * \frac{\partial P}{\partial r} \quad \text{y} \quad Dur_s = \frac{1}{P} * \frac{\partial P}{\partial s}$$

Desarrollando las derivadas parciales, se llega a:

$$\frac{\partial P}{\partial r} = - \sum_{i=1}^{nm} \frac{C_i * t_i}{(1+r+s)^{t_i+1}} - \frac{nm * VN}{(1+r+s)^{nm+1}} = \frac{\partial P}{\partial s}$$

En general, la *duración es la medida de sensibilidad de los activos y los pasivos a cambios en las tasas de interés, basándose en el tiempo promedio en que se recibe el valor presente de un título.*

Sin embargo, la duración es eficiente cuando se suponen variaciones pequeñas y paralelas en tasas de interés. Es decir, el mismo cambio en el rendimiento se aplica a todos los pagos de cupón intermedios sin importar el vencimiento y los movimientos en las tasas deben ser pequeños para que la aproximación lineal sea válida.

### 2.4.2 Convexidad

Cuando los cambios en las tasas de interés son muy pronunciados (alta volatilidad) la duración de un bono no es suficiente para cuantificar la pérdida potencial derivada de dicha posición.

La convexidad es una medida de sensibilidad de segundo orden que describe la forma en que la duración cambia, a medida que cambia el rendimiento. Es decir, es una medida de dispersión de los pagos, entre mayor sea la convexidad más grande es la dispersión de los pagos.

Matemáticamente, la convexidad se determina con la segunda derivada del precio del bono con respecto a la tasa de interés y dividiendo el resultado entre el precio:

$$Convexidad = -\frac{1}{P} \left( \frac{\partial^2 P}{\partial^2 r} \right) = -\left( \frac{\partial Dur}{\partial r} \right) = \frac{1}{P} \left( \frac{1}{(1+r)^2} \right) \sum_{i=1}^{nm} \frac{t_i * (t_i + 1) * C_i}{(1+r)^{t_i}} \quad (2.21)$$

La convexidad es medida en unidades de períodos al cuadrado, por lo que siempre será positiva.

La idea de convexidad surge de aproximar el cambio relativo en el precio de un bono, a través de una expansión de Taylor de segundo orden:

$$\frac{1}{P} \partial P \approx \frac{1}{P} \left( \frac{\partial P}{\partial r} \right) \partial r + \frac{1}{2P} \left( \frac{\partial^2 P}{\partial^2 r} \right) (\partial r)^2 = -Dur_{\text{mod}} \partial r + \frac{1}{2} Convexidad * (\partial r)^2$$

Para el caso discreto:

$$\Delta P = P \left( -Dur_{\text{mod}} * \Delta r + \frac{1}{2} Convexidad * (\Delta r)^2 \right) \quad (2.22)$$

Para una duración y un rendimiento dado, mientras más bajo sea el cupón, más baja será la convexidad. Los bonos cupón cero tienen la menor convexidad.

Sin embargo, como en el caso de la duración, la calidad de estas aproximaciones depende de los movimientos paralelos en la estructura intertemporal de las tasas de interés.

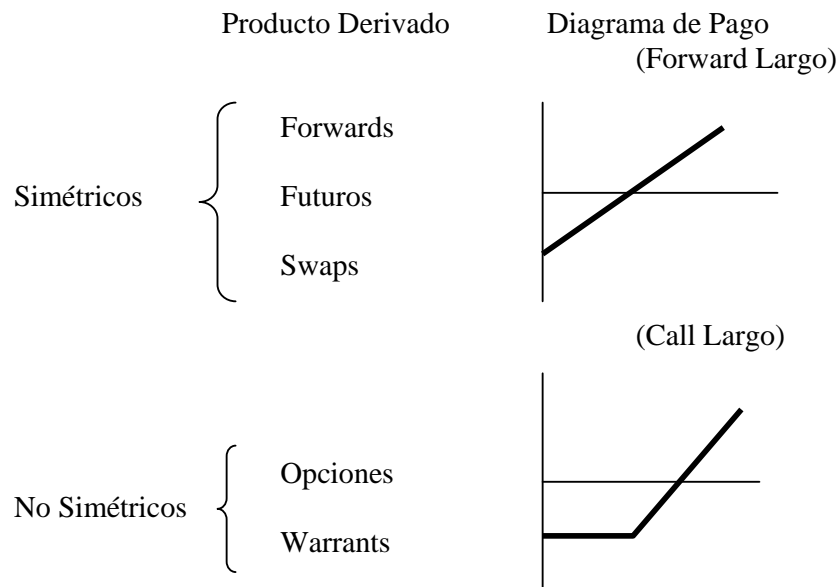
Por lo tanto, dado que la duración y convexidad son variables que cambian conforme transcurre el tiempo, es necesario calcularlas periódicamente para llevar a cabo una adecuada cobertura y así obtener mejores resultados.

## CAPÍTULO III

# FUTUROS DE TASAS DE INTERÉS

En primer lugar recordemos que un instrumento financiero derivado es cualquier instrumento financiero cuyo valor es una función (se “deriva”) de otras variables que son fundamentales como la TIIE, CETE, Tipo de cambio, acción, etc.

Un diagrama de pago es la representación gráfica de una función de pago (“payoff”) de los productos derivados<sup>30</sup>. Es decir, representan la única pérdida o ganancia que devengarán las partes involucradas.



Se debe recalcar que los diagramas de pago representan lo que pagan por dicho contrato, **no la utilidad**.

Para los instrumentos simétricos, por ejemplo los contratos forwards, la ganancia que se obtiene al adquirir una posición (posición corta o posición larga) en este tipo de contratos, sería igual a la cantidad que perdería si el precio del valor del subyacente se moviera en sentido contrario. Mientras que la ganancia que se obtiene al adquirir una posición (corta o larga) en instrumentos no simétricos, no sería igual a lo que perdería si el precio del valor del subyacente se mueve en forma contraria. Por ejemplo, para el Call largo la función de pago ( $F(S(T))$ ), donde  $S(T)$  es el precio del activo subyacente a la fecha  $T$ , esta dada de la forma  $\max\{0, S(T)\}$ . Es decir, si el precio del activo subyacente ( $S(T)$ ) baja, el comprador de un call sólo pagará la prima pactada por lo que su pérdida está limitada, mientras que el vendedor del call tiene una pérdida ilimitada si  $S(T)$  sube.

<sup>30</sup> En la negociación de derivados financieros generalmente nunca se lleva a cabo la entrega “física” del subyacente al término del contrato, sino que la operación se cierra en el caso de los forwards, mediante un pago “payoff” y en el caso de los futuros la posición abierta de un cliente en una serie de contratos se cierra a través de la celebración de una operación contraria..

Por lo tanto, los productos derivados abarcan desde contratos lineales (instrumentos simétricos) hasta productos más complejos como los instrumentos no simétricos. Dado que el desarrollo de estrategias (capítulo V) se realizará mediante el uso de futuros y engrapados, en el presente capítulo sólo se estudiarán dichos instrumentos. Los términos y conceptos utilizados se comprenderán mejor a lo largo de este capítulo.

### 3.1 Futuros / Forwards

Un futuro o contrato forward es un acuerdo entre dos partes donde cada una adquiere una obligación: la parte que está obligada a comprar el subyacente a un precio determinado (*precio de ejercicio o strike*) en una determinada fecha asume una *posición larga*; y la contraparte asume una *posición corta*, la cual está obligada a vender dicho activo subyacente.

Sea  $S(t)$  el *precio spot*<sup>31</sup> del Activo subyacente que ampara el futuro a la fecha  $t$  y  $K$  el precio al que se realizará la operación, es decir el precio strike. Entonces la pérdida o ganancia (payoff) del que asume una posición larga (compra el futuro) se expresa como:

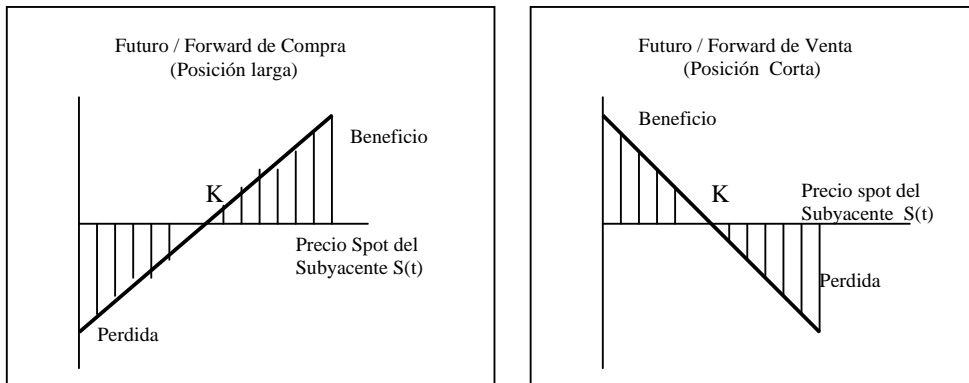
$$S(t) - K \quad (3.1)$$

Por lo tanto, si  $S(t) < K$  existe una pérdida y cuando  $S(t) > K$  hay una ganancia.

Para quien asume una posición corta (futuro venta) la pérdida o ganancia (payoff) se expresa como:

$$K - S(t) \quad (3.2)$$

Contrariamente a la posición larga, si  $S(t) > K$  existe una pérdida y cuando  $S(t) < K$  hay una ganancia.



Así, una vez que se asume cierta posición las partes involucradas realizarán o recibirán un pago dependiendo si el resultado de la expresión correspondiente es positivo o negativo<sup>32</sup>.

<sup>31</sup> Precio en el cual se negocia un determinado activo del mercado de contado.

<sup>32</sup> En el caso de contratos de futuros esto es lo que se le conoce como **Precio de Liquidación al Vencimiento**, que es el precio de referencia que da a conocer MexDer y con base al cual Asigna realiza la liquidación de los contratos de futuros y/o contratos de opciones en la fecha de liquidación. El precio de liquidación al vencimiento se determina por unidad de activo subyacente.



Los futuros funcionan con la misma lógica que los contratos de forwards salvo por algunas diferencias en el procedimiento de negociación:

FUTUROS	FORWARDS
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cotizan en Bolsa (Regulado)</li> <li>· Con agentes y comisiones</li> <li>· Cámara de compensación</li> <li>· Requieren de margen</li> <li>· Compensación diaria de pérdidas/ganancias</li> <li>· Estandarizado en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño de contrato</li> <li>- Calidad</li> <li>- Entrega (lugar)</li> <li>- Fecha de entrega</li> </ul> </li> <li>· Liquidez (transferible)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Over the Counter (No esta regulado)</li> <li>· Directamente con agentes</li> <li>· Análisis de crédito</li> <li>· No requieren margen</li> <li>· Compensación al final de la operación</li> <li>· Flexible               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño de contrato</li> <li>- Calidad</li> <li>- Entrega(lugar)</li> <li>- Fecha de entrega</li> </ul> </li> <li>· Es difícilmente transferible</li> </ul>

Fuente: CNBV

### 3.2 Futuros de tasa

Un contrato de futuros sobre tipo de interés es un contrato de futuros sobre un activo cuyo precio depende sólo del nivel de tipos de interés. Por lo tanto, su valoración es un poco más compleja, porque los futuros se escriben sobre un título que no se ha emitido.

Los contratos de futuros pueden ser utilizados como cobertura, especulación ó arbitraje<sup>33</sup>. Sin embargo, dado que el propósito del mercado de futuros sobre tasa de interés es que los participantes cuenten con un mecanismo para fijar de manera anticipada las tasas de interés nominales y cubrirse de su volatilidad, la función principal de los futuros es precisamente la de cobertura.

Para cualquier operación se celebran dos contratos: uno entre el comprador y la cámara de compensación, y otra entre ésta y el vendedor.

Un contrato puede ser negociado a partir de la fecha de emisión o puesta en mercado, hasta la fecha de vencimiento, que es el último día definido por las Condiciones Generales de Contratación para su operación, antes de su fecha de liquidación final. En cuanto a la liquidación al vencimiento, MexDer aplica la modalidad americana, mediante la cual los participantes pueden ejercer el derecho a liquidar anticipadamente un contrato, dando aviso previo de su intención. También se puede extinguir la obligación implícita en un contrato, tomando una posición opuesta sobre la misma Clase y Serie<sup>34</sup>.

<sup>33</sup> La oportunidad de arbitraje consiste en obtener ganancias sin riesgos y sin inversión, a través convenientes transacciones realizadas simultáneamente por la diferencia de precios de un mismo subyacente en dos o más mercados,.

<sup>34</sup> Tratándose de contratos de futuros, la clase está integrada por todos los Contratos de Futuros que están referidos a un mismo activo subyacente; la serie está integrada por todos aquellos Contratos de Futuros que pertenecen a la misma clase con igual fecha de vencimiento y procedimiento de liquidación.

### 3.3 Valuación de los contratos de futuros de tasa

Dada la naturaleza del subyacente, este puede ser valuado de dos formas distintas: a tasa de descuento y a tasa de rendimiento. Puede ser negociado considerando su precio, o bien la tasa de descuento o la tasa de rendimiento. Cualquiera que sea la forma de negociación, finalmente para determinar los márgenes se considera el precio.

El principio de valuación de un futuro sobre tasas de interés básicamente consiste en determinar el valor presente del valor nominal que se está negociando, considerando la tasa que se espera observar al vencimiento del contrato. Para la valuación de los contratos de futuros se utilizará interés simple.

#### 3.3.1 Precio del futuro

*Es el precio por unidad de activo subyacente acordado en un Contrato de Futuro en la fecha de celebración.*

Al momento de pactar un contrato de futuro, en el día  $t=0$  del contrato, el precio de compra y el precio de venta debe ser el mismo (precio pactado) de lo contrario no se estaría calculando eficientemente la tasa forward o el precio del contrato. Es a través del transcurso del tiempo que el precio del futuro cambia (precio de cierre), por lo que también cambia el valor del contrato. De esta forma el precio se ajustará diariamente para efecto de reflejar las pérdidas y ganancias.

Si consideramos que se negocia a tasa de rendimiento, el precio teórico de un futuro  $P_F$  sobre tasas de interés (TIIE o CETES) esta definido por:

$$P_F = \frac{VN}{1 + {}_r f \left( \frac{T}{360} \right)} \quad (3.3)$$

donde:

$VN$  = Valor nominal del contrato

${}_r f$  = Tasa de rendimiento forward para el plazo del subyacente ( $T$ ).

Por otra parte, si consideramos que la negociación se realiza a tasa de descuento, tenemos que el precio del futuro  $P_F$  es :

$$P_F = VN \left( 1 - {}_d f \left( \frac{T}{360} \right) \right) \quad (3.4)$$

Como se vio en el capítulo II, dada una tasa de rendimiento se puede obtener la tasa de descuento equivalente.

**LA BASE**

El precio del futuro se aproxima al precio de contado en el momento de la entrega, aunque no durante la vida del contrato. A la diferencia entre los dos precios se le conoce como base:

$$Base = Precio\ del\ futuro - Precio\ spot\ (FIX)$$

**3.3.2 Tasas futuras y tasas forward**

Para el cálculo del precio teórico de un contrato de futuro de tasas de interés, como se observa en las expresiones (3.3 y 3.4), es necesario calcular la *tasa forward* correspondiente al plazo buscado, a partir de la estructura de tasas correspondiente.

La *tasa forward* es aquella tasa que se encuentra ente dos tasas Spot (Cupón Cero) de diferentes períodos, es decir, se encuentra implícita entre ellas. Esta tasa se puede entender como la tasa que se espera observar, dada la estructura de tasas hoy, dentro de un determinado plazo para un cierto periodo.

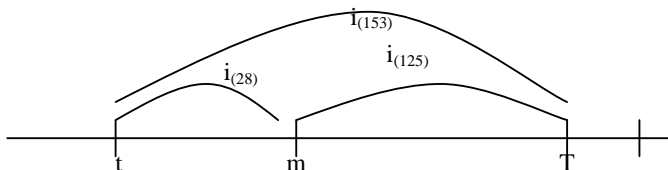
Por ejemplo, un inversionista no debería tener preferencia entre la opción por invertir cierto capital a una tasa, por ejemplo de 28 días y después reinvertirlo a una tasa de 125 días, o invertir ese mismo capital a una tasa de 153 días. El inversionista será indiferente ante las opciones mencionadas si le proporcionan igual rendimiento o recibe la misma cantidad de dinero al final de los 153 días, de lo contrario existirían oportunidades de arbitraje.

Para determinar la tasa forward, supongamos que se tiene una curva de rendimientos cero con “n” datos. Bajo el supuesto de ausencia de oportunidades de arbitraje.

Tenemos que el rendimiento neto que brinda una inversión de cierto capital a una tasa de 153 días, debe ser igual si se invierte ese mismo capital a una tasa de 28 días y después se reinvierte el monto dado (capital más intereses) a otra tasa por los siguientes 125 días, es decir:

$$\left[ 1 + i_{(153)}^* \left( \frac{153}{360} \right) \right] = \left[ 1 + i_{(28)} \left( \frac{28}{360} \right) \right] * \left[ 1 + i_{(125)} \left( \frac{153 - 28}{360} \right) \right] \tag{3.5}$$

$i_{(t)}$  = Tasa de rendimiento anualizada para el plazo t.



Usando una curva de rendimiento cero, se pueden obtener por interpolación las tasas de interés que corresponden a los plazos de 28 y 153 días, que como se aprecia en la figura, son los plazos comprendidos entre los intervalos  $[t, m]$  y  $[t, T]$ , o bien, las tasas  $i_{(t,m)}$  e  $i_{(t,T)}$  quedando como única incógnita la tasa  $i_{(m,T)}$ , a la cual es la *tasa forward*.

Despejando la igualdad 3.5, se tiene que la tasa forward  $f_{(m,T)}$ , para el plazo  $T - m$ , se expresa como:

$$f_{(m,T)} = \left[ \frac{\left( 1 + i_{(t,T)} \left( \frac{T-t}{360} \right) \right)}{\left( 1 + i_{(t,m)} \left( \frac{m-t}{360} \right) \right)} - 1 \right] * \left( \frac{360}{T-m} \right) \quad (3.6)$$

En MexDer, las tasas teóricas se calculan de la misma forma.

### 3.3.3 Márgenes

Para garantizar el cumplimiento de las operaciones, la condición que el MexDer impone para pactar un contrato de futuro es entregar una aportación inicial mínima a la Cámara de Compensación por cada uno de los contratos que los participantes mantienen abiertos.

Estos recursos se constituyen en efectivo, valores o cualquier otro bien aprobado por las Autoridades Financieras que deberán entregar los Socios Liquidadores al denominado fondo de compensación<sup>35</sup> por cada contrato abierto. También se establecen montos mínimos de patrimonio que deben mantener los socios liquidadores.

SAVAP es el Sistema de Administración de Aportaciones en Valores para Derivados, a través del cual se realiza la administración de los valores aportados que reciban la Cámara de Compensación y los Socios Liquidadores. A través del SAVAP, la Cámara de Compensación podrá recibir y registrar los valores al fondo de Patrimonio Mínimo y al Fondo de Aportaciones, mientras que los Socios Liquidadores podrán recibir y registrar valores aportados como patrimonio mínimo y como Excedentes de Aportaciones Iniciales Mínimas.

Existen tres tipos de márgenes a saber: Aportación inicial mínima (AIM), margen excedente y el margen de mantenimiento o liquidación extraordinaria.

### APORTACIONES INICIALES MÍNIMAS

Es un depósito de buena fe que ASIGNA establece como un monto en pesos por contrato listado. *Es importante resaltar que este no es un pago por adelantado que habrá de desembolsar el comprador del contrato de futuro para obtener el activo subyacente.* Se determina mediante el concepto de Valor en Riesgo (VaR) y equivale a la pérdida potencial máxima como consecuencia de una variación de precios adversa, en un día y con 99% de probabilidad. ASIGNA puede establecer un margen mayor al VaR en periodos de alta volatilidad. Para el cálculo del VaR se aplican tres metodologías comúnmente aceptadas en la administración del riesgo: el método de varianza-covarianza, simulación histórica y Montecarlo, además de otros modelos complementarios.

Si el margen inicial es aportado en valores, es necesario que el participante aporte un monto adicional que establece la Cámara, dependiendo del instrumento de que se trate.

<sup>35</sup> El fondo de compensación lo forman los socios liquidadores mediante una aportación del 10% del margen inicial por cada operación. Su principal objetivo es asegurar que exista un monto de efectivo adicional para cubrir el evento extraordinario y poco probable de que el margen inicial sea insuficiente para cubrir las pérdidas potenciales por movimientos adversos en los precios.

## **MARGEN EXCEDENTE**

Es un monto que usualmente varía de 0 a 2.5 veces el margen inicial y es determinado por el socio liquidador, en función del riesgo de incumplimiento de cada contraparte. Este margen se deposita en una cuenta del socio liquidador.

## **MARGEN DE MANTENIMIENTO (LIQUIDACIONES DIARIAS)**

Los precios de los futuros fluctúan día con día, incluso de un momento a otro. Por esta razón, cada día se van ajustando las posiciones del comprador y vendedor en sus respectivas cuentas, por lo que el margen puede registrar minusvalías como consecuencia de movimientos adversos en el precio del derivado. Debido a esto ASIGNA, a través de sus socios liquidadores realiza llamadas de margen si se incurre en una minusvalía importante. En caso de que la valuación del margen arroje una ganancia o plusvalía, habría una devolución de la garantía al participante en el mercado al cierre del contrato. Esto es lo que se le conoce como liquidación diaria (market to market).

Los Clientes y los Socios Liquidadores realizarán la Liquidación Diaria de sus obligaciones derivadas de las operaciones celebradas en MexDer conforme lo hayan establecido en el Contrato de Intermediación. Los Socios Liquidadores y ASIGNA realizarán diariamente la liquidación de sus obligaciones conforme lo establece el Reglamento Interior de Asigna, quedando incorporados en la misma, las pérdidas y ganancias, la actualización de las Aportaciones Iniciales Mínimas, la actualización del Fondo de Compensación, los intereses devengados y en su caso, las cuotas correspondientes.

Si el comprador o vendedor incumple con la liquidación diaria, la Cámara cierra su posición. El máximo riesgo que asume la Cámara coincide con la variación de los precios entre ayer y hoy. El depósito inicial de garantía sirve para que la Cámara pueda resarcir el riesgo de incumplimiento.

Para obtener la ganancia/pérdida derivadas de las posiciones que tienen hay que cerrar la posición en futuros, la cual consiste en tomar la posición contraria. Así, en el momento en que el agente cierra su posición recibe el saldo en su cuenta de márgenes y compensaciones más los intereses, de mercado de dinero que se hayan generado.

En las operaciones de futuros se pueden valorar a mercado los importes correspondientes a la parte activa y/o pasiva de la operación, atendiendo a la naturaleza de las mismas y considerando los plazos del contrato y del subyacente. Cabe aclarar que las fórmulas y los factores de riesgo (tasas de interés, tipos de cambio, índices de precios, etc.) utilizadas para estimar el valor de mercado del activo y pasivo deberán coincidir con los modelos de riesgo de la casa de bolsa.

### *i. Liquidación diaria para la posición larga de un contrato de futuros*

De acuerdo al precio de cierre, se calcula la liquidación diaria del contrato como la diferencia (pérdida o ganancia) entre el precio pactado y el precio de cierre.

La marca a mercado ó valor de liquidación diaria para quien asumió una posición larga (MaMC), se calcula como:

$$MaMC = (P_C - P_{PAC}) * \text{Tamaño de contrato} * \text{Factor de tiempo} * \text{puntos base}$$

Donde  $P_C$  y  $P_{PAC}$  son el precio de cierre del futuro y el precio pactado del futuro, respectivamente.

Por otra parte recordemos que el cambio en el precio ocasionado en un punto base es el valor puntual base:

$$VPB = \text{Tamaño de contrato} * \text{Factor de tiempo} * \text{un punto base}$$

Como 100 puntos base = 1%, entonces,

$$MaMC = (P_C - P_{PAC}) * 100 * VPB \quad (3.6)$$

Otra manera de valuar a mercado un contrato de futuro de compra de tasa, es utilizando las tasas inherentes al contrato:

$$MaMC = VN \left[ \frac{1}{1 + i_C \frac{T}{360}} - \frac{1}{1 + i_{PAC} \frac{T}{360}} \right] \quad (3.7)$$

donde:

$VN$  = Nocional del contrato.

$T$  = Plazo de referencia de la tasa subyacente.

$i_{PAC}$  = Tasa pactada al inicio del contrato.

$i_C$  = Tasa de cierre publicada por MexDer, que corresponde a la tasa implícita Forward de acuerdo con el vencimiento del contrato y el plazo de la tasa subyacente.

Para quien asume esta posición, obtendrá una ganancia si es que el precio de cierre es mayor al precio pactado ( $P_C > P_{PAC}$ ), es decir, si la tasa de cierre es menor a la tasa pactada. Si la tasa pactada es menor a la tasa de cierre, entonces, el precio de cierre será menor al precio pactado y se incurre en una pérdida.

## ii. Liquidación para la posición corta de un contrato de futuros

El valor a mercado para la parte que vende un contrato de futuro de tasa se determina como:

$$MaMV = (P_{PAC} - P_C) * 100 * VPB \quad (3.8)$$

Utilizando las tasas inherentes al contrato:

$$MaMV = VN \left[ \frac{1}{1 + i_{PAC} \frac{T}{360}} - \frac{1}{1 + i_c \frac{T}{360}} \right] \quad (3.9)$$

Se obtendrá una ganancia, para quien asume esta posición, si el precio pactado es mayor al precio de cierre ( $P_C < P_{PAC}$ ), es decir, si la tasa de cierre es mayor a la tasa pactada. Tendrá una pérdida cuando ocurra lo contrario.

## LIQUIDACIÓN AL VENCIMIENTO

**Quien asume la posición larga (comprador) tendrá derecho a recibir de quien asume la posición corta (vendedor), en caso de que la “tasa observada (FIX)”<sup>36</sup> sea menor que la “Tasa pactada (TP)”<sup>37</sup>, una cantidad (Diferencial entre FIX y TP) con respecto al monto de referencia y plazo de referencia de la tasa.**

**De manera que, el vendedor tendrá el derecho de recibir del comprador, en caso de que la “Tasa observada (FIX)” sea mayor que la “Tasa pactada (TP)”, una cantidad (diferencial entre FIX y TP) con respecto al monto de referencia y plazo de referencia de la tasa.**

### 3.4 Futuros sobre la TIIE a 28 días

Las características generales del contrato de futuro sobre la Tasa de Interés Interbancaria de equilibrio a 28 días son las siguientes:

- Activo subyacente: Depósitos a 28 días que tienen como rendimiento a la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días.
- Unidad de cotización: La negociación se realiza a la tasa de interés futura anualizada expresada en tantos por ciento con dos decimales.
- Valor Nominal: MX\$ 100,000.00 (cien mil pesos 00/100).
- Series: Mensuales hasta por diez años; en caso de que el mercado lo demande, MexDer podrá listar series adicionales a las vigentes.

<sup>36</sup> Este es el precio spot o precio del activo subyacente.

<sup>37</sup> Este es el precio strike o precio de ejercicio.

Símbolo o clave en MexDer: “TE28 más la primera letra y la siguiente consonante del mes de vencimiento y los dos últimos dígitos del año de vencimiento. Ejemplo:

Clave de pizarra	Mes de Vencimiento	Año de vencimiento
TE28 NV07	NV = Noviembre	07=2007

Puja: La fluctuación mínima de la tasa Futura corresponde a un punto base (0.0001) de la tasa porcentual de rendimiento anualizada. En el MexDer es de MX\$ 0.7778 por un PB.

$$0.0001 * 100,000 * \left( \frac{28}{360} \right) = 0.7778$$

Tipo de Liquidación: En efectivo, obteniéndose el precio de liquidación al vencimiento del resultado del procedimiento establecido por Básico para el cálculo de la TIIIE.

Último día de negociación y vencimiento: Día hábil siguiente en que Banco de México realice la subasta primaria de valores gubernamentales, en la semana correspondiente al tercer miércoles del mes de vencimiento.

Fecha de liquidación al vencimiento: Día hábil siguiente a la fecha de Vencimiento.

### **TASA FUTURA TEÓRICA<sup>38</sup> PARA CALCULAR EL PRECIO TEORICO DEL CONTRATO DE FUTURO SOBRE LA TIIIE A 28 DÍAS**

Para el caso de las series de contratos de Futuros de la TIIIE de 28 días, las tasas teóricas se calculan con la siguiente expresión:

$$PL_t = \left[ \left( \frac{1 + i_{(t,m+28)} \left( \frac{m+28}{360} \right)}{1 + i_{(t,m)} \left( \frac{m}{360} \right)} \right) - 1 \right] * \left( \frac{360}{28} \right) \quad (3.10)$$

donde :

PL<sub>t</sub> = Tasa de liquidación del contrato de futuro sobre la TIIIE a 28 días en el día t, redondeada a la puja más cercana, igual a la tasa de rendimiento forward de 28 días, dentro del vencimiento del Contrato de Futuro estimada el día t.

<sup>38</sup> Es la tasa forward



$i_{t,m+28}$  = Tasa forward estimada a partir de la Curva Nominal Interbancaria (FRA's/SWAP) observada el día  $t$ , para el plazo de vigencia del contrato más el plazo del subyacente, publicada por la empresa de valuación (Price Vendor).

$i_{t,m}$  = Tasa forward estimada a partir de la Curva Nominal Interbancaria (FRA's/SWAP) observada el día  $t$ , para el plazo de vigencia del contrato de futuro, publicada por la empresa de valuación (Price Vendor).

$m$  = Número de días por vencer del contrato de futuro.

$t$  = Día de la valuación o de liquidación.

### PRECIO DEL CONTRATO DE FUTURO DE LA TIIE A 28 DÍAS

$$P_n = \frac{VN}{1 + (r_n * FT)} \quad (3.11)$$

donde:

$P_n$  = Precio del Contrato de Futuro de la TIIE a 28 días, redondeado a dos decimales.

$VN$  = "Valor Nominal" del contrato de Futuros de la TIIE a 28 días (\$100,000).

$r_n$  = Tasa de rendimiento anual negociada en el MexDer, en porcentaje con 2 decimales.

$FT$  = Factor tiempo obtenido con  $28/36000$ , para manejo de la tasa en porciento, truncado a 8 decimales = 0.00077777.

El resultado de  $r_n * FT$  se trunca a 8 decimales.

### VALOR DE LA PUJA POR CONTRATO DE FUTURO

El valor de la puja del contrato de futuro de la TIIE a 28 días se calcula como el cambio en el precio del contrato de futuro de la TIIE a 28 días.

$$.Vp = P_2 - P_1$$

donde:

$Vp$  = Valor de la puja, redondeado a dos decimales. Es variable en función de la tasa de rendimiento anual negociada en MexDer.

$P_1$  y  $P_2$  son los precios correspondientes a tasa con un punto base de intervalo.

## LIQUIDACIÓN DIARIA Y LIQUIDACIÓN AL VENCIMIENTO

La liquidación al vencimiento está sujeta a los procedimientos en que se efectúa la Liquidación Diaria en la Fecha de Vencimiento.

- *Cálculo de las tasas de liquidación diaria*

El MexDer calculará las tasas de liquidación Diaria para cada serie, de acuerdo con el orden de prelación y la metodología siguientes:

### *Caso I*

En primera instancia, el cálculo de la tasa de liquidación diaria será la tasa que resulte del promedio ponderado de las tasas pactadas en las operaciones de los contratos de futuros celebradas durante los últimos cinco minutos de la sesión de negociación por serie y ajustado a la puja más cercana, conforme a la expresión siguiente:

$$PL_t = \frac{\sum_{i=1}^n P_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

donde:

$PL_t$  = Tasa de liquidación del contrato de futuro sobre la TIIE a 28 días en el día  $t$ , redondeada a la puja más cercana.

$n$  = Número de hechos ocurridos en los últimos cinco minutos de remate.

$P_i$  = Tasa Negociada en el  $i$ -ésimo hecho.

$V_i$  = Volumen negociado en el  $i$ -ésimo hecho.

### *Caso II*

Si es que no se han concertado operaciones durante el periodo que se establece en el caso I, la Tasa de Liquidación diaria para cada serie será la tasa promedio ponderada por volumen de las posturas y/o cotizaciones en firme vigentes al final de la sesión de negociación; conforme a la fórmula siguiente:

$$PL_t = \frac{P_c V_v + P_v V_c}{V_c + V_v}$$

donde:

$P_c$  = Tasa de la(s) menor(es) postura(s) y/o cotización(es) en firme de compra vigente(s) al cierre.

$P_v$  = Tasa de la(s) mayor(es) postura(s) y/o cotización(es) en firme de venta vigente(s) al cierre.

$V_c$  = Volumen de la(s) menor(es) postura(s) y/o cotización(es) en firme de compra vigente(s) al cierre.

$V_v$  = Volumen de la(s) mayor(es) postura(s) y/o cotización(es) en firme de venta vigente(s) al cierre.

*Caso III*

Si al cierre de la sesión no existe al menos una postura de compra y una postura de venta para un contrato de futuro con misma Fecha de Vencimiento, la Tasa de Liquidación Diaria será la tasa futura pactada en la última operación celebrada durante la sesión de remate.

*Caso IV*

Si durante la sesión de remate no se hubiese celebrado operación alguna para una Fecha de Vencimiento de un Contrato de Futuro y si existiera interés abierto para dicha serie en particular, la tasa de Liquidación diaria será la que resulte de la subasta convocada por MexDer en términos de su reglamento.

*Caso V*

Si en la subasta, señalada en el caso anterior, la menor tasa de compra resulta superior a la mayor tasa de venta, la Tasa de Liquidación diaria será la tasa promedio ponderada por volumen de las posturas y/o Cotizaciones en firme vigentes al final de la sesión de negociación, conforme a la fórmula expuesta en el caso II.

*Caso VI*

En caso de que no se hayan recibido posturas de compra y venta en firme para la realización de la subasta señalada en el caso IV, la Tasa de Liquidación Diaria será la tasa que se derive de la tasa forward estimada a partir de Curva Nominal Interbancaria (FRA's/SWAP) que es proporcionada por la empresa de valuación que MexDer contrate, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PL_t = \left[ \left( \frac{1 + i_{(t,m+28)} \left( \frac{m+28}{360} \right)}{1 + i_{(t,m)} \left( \frac{m}{360} \right)} \right) - 1 \right] * \left( \frac{360}{28} \right)$$

Nota: en caso de que la Tasa de rendimiento Forward estimada a partir de la Curva Nominal Interbancaria (FRA's/SWAP) resulte ser inferior a la tasa forward de rendimiento de CETES, para el mismo plazo, se tomará como tasa para la liquidación, la tasa forward de rendimiento de CETES a 28 días más una prima de riesgo calculada como el promedio de los últimos 30 días hábiles entre la tasa de rendimiento de los CETES y la Tasa Forward estimada a partir de la curva Nominal Interbancaria (FRA's/SWAP).

- ***Tasas de liquidación al vencimiento***

La tasa de liquidación al vencimiento será igual a la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días que de a conocer el Banco de México como resultado de la subasta, correspondiente al último día de negociación del contrato.

En caso de que Banxico no publique la THIE a 28 días, correspondiente a la fecha de vencimiento, MexDer calculará la tasa de Liquidación al vencimiento de acuerdo a la metodología empleada para el cálculo de la Tasa de Liquidación diaria de los casos I, II, III, IV, V, siguiendo el orden de prelación indicado anteriormente.

## **POSICIONES LÍMITE EN CONTRATOS DE FUTUROS DE LA THIE A 28 DÍAS**

- ***Posiciones límite en posiciones cortas o largas y en posición opuesta***

Las Posiciones Límite establecidas para el Contrato de Futuro de la THIE a 28 días es el número máximo de Contratos Abiertos de una misma Clase que podrá tener un Cliente<sup>39</sup>.

- ***Posiciones límite para las posiciones de cobertura***

Los Clientes podrán abrir Posiciones Largas y Posiciones Cortas que excedan las Posiciones Límite previstas y publicadas por la Cámara de Compensación, con el único fin de crear una posición de cobertura de riesgo.

Será responsabilidad del Socio Liquidador verificar la existencia de las condiciones necesarias para la realización de las operaciones y acreditar por cuenta de sus Clientes ante la Cámara de Compensación, la existencia de posiciones objeto de cobertura de riesgos a más tardar el día hábil siguiente en que excedan las Posiciones Límite.

La Cámara de Compensación aceptará o negará discrecionalmente el que un Cliente mantenga una posición de cobertura y, en caso de rechazo, el Socio Liquidador deberá asegurarse de que su Cliente cierre el número de Contratos necesarios para cumplir con las Posiciones Límite establecidas, bajo el entendido de que el no realizar el cierre de los Contratos que excedan la Posición Límite, será objeto de sanción.

## **EVENTOS EXTRAORDINARIOS**

- ***Caso fortuito o causas de fuerza mayor***

Cuando por caso fortuito o causas de fuerza mayor, resulte imposible continuar negociando la THIE a 28 días, MexDer y ASIGNA podrán suspender o cancelar la negociación y la compensación y liquidación, respectivamente, del Contrato y estarán facultadas en términos de sus respectivos Reglamentos para determinar la forma de liquidación de los Contratos vigentes hasta ese momento, procurando en todo caso salvaguardar los derechos adquiridos por los Clientes.

- ***Situaciones de contingencia***

En caso de que MexDer declare una situación de contingencia, podrán ser modificados tanto el horario de remate como el mecanismo de operación de acuerdo con lo establecido en el Manual de Contingencias de MexDer y Asigna.

---

<sup>39</sup> Las Posiciones Límite serán establecidas por la Cámara de Compensación y serán dadas a conocer a través del Boletín (Indicadores del Mercado de Productos Derivados).

Un ejemplo sintético

Como se mencionó con anterioridad, diariamente, el MexDer publica el precio de cierre del contrato que se calcula como el promedio de las operaciones durante los últimos 5 minutos en que estuvo abierto el mercado.

El 31 de julio de 2005, una casa de bolsa pacta un contrato a futuro de compra con las siguientes características:

Nocional:	100,000 pesos
Fecha de Inicio:	31 de julio de 2005
Fecha de Vencimiento:	20 de julio de 2006
Tasa Subyacente de Referencia:	TIIE
Plazo de la Tasa de Referencia:	28 días
Tasa Pactada:	9.0297 %

La estructura de interés para TIIE es la siguiente:

<i>Plazo</i>	<i>TIIE</i>
28	7.3699%
91	7.8508%
182	8.1525%
354	8.6964%
382	8.7774%
540	9.2060%

Primero calcularemos la tasa futura teórica con la expresión 3.10, que corresponde a la Tasa de liquidación del contrato de futuro sobre la TIIE a 28 días, para el día  $t=0$ .

Contamos con las tasas de interés correspondiente al plazo de vigencia del contrato (354) y al plazo de vigencia del contrato mas el plazo del subyacente (354+28=382):  $i_{354}=8.6964\%$  e  $i_{382}=8.7774\%$ . Entonces:

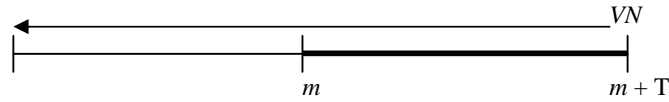
$$PL_{t=0} = \left[ \frac{\left( 1 + i_{(0,354+28)} \left( \frac{354+28}{360} \right) \right)}{1 + i_{(0,354)} \left( \frac{354}{360} \right)} - 1 \right] * \left( \frac{360}{28} \right) = \left[ \frac{\left( 1 + 0.087774 \left( \frac{382}{360} \right) \right)}{1 + 0.086964 \left( \frac{354}{360} \right)} - 1 \right] * \left( \frac{360}{28} \right)$$

$$\Rightarrow PL_0 = 0.0902933$$

La tasa pactada de acuerdo con las condiciones del mercado para ese contrato de futuro fue de 9.0297%, por lo que hubo un error relativo de 0.000004 en nuestro cálculo.

Ahora se valorará a mercado los importes correspondientes a la parte activa y pasiva de la operación correspondiente al contrato antes descrito.

1. Tenemos que, un contrato de futuro de compra permite comprar a descuento un valor nominal, por lo que el día  $m$  en que vence el contrato más el plazo  $T$  de la tasa subyacente se espera recuperar dicho valor.



De acuerdo con lo anterior, el valor presente del activo a la fecha de valuación es:

$$Activo = \frac{VN}{1 + i_{m+T} \frac{(m+T)}{360}}$$

donde:

$VN$  = Nominal del contrato.

$m$  = Número de días al vencimiento del contrato.

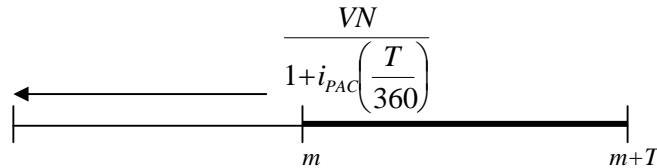
$T$  = Plazo de referencia de la tasa subyacente.

$i_{m+T}$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $m+T$ , de acuerdo con la estructura de la tasa de referencia.

En este caso particular, resulta:

$$Activo = \frac{100,000}{1 + 0.087774 \frac{382}{360}} = 91,479.7$$

2. El pasivo de la operación al tiempo de vencimiento será igual al valor del nominal descontado con la tasa pactada en el contrato.



Entonces, el valor presente del pasivo a la fecha de valuación es:

$$Pasivo = \frac{VN}{1 + i_{PAC} \frac{T}{360}} \left( \frac{1}{1 + i_m \frac{m}{360}} \right)$$

donde:

$i_{PAC}$  = Tasa de interés pactada en el contrato.

$i_m$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $m$ , de acuerdo con la estructura de la tasa de referencia.

Se observa que el pasivo es el precio pactado, es decir, el precio del contrato utilizando la tasa pactada al inicio del contrato.

En este caso particular, resulta:

$$Pasivo = \frac{100,000}{1 + 0.090297 \frac{28}{360}} \left( \frac{1}{1 + 0.086964 \frac{354}{360}} \right) = 91,479.7$$

3. Finalmente, el valor a mercado del futuro es:  $F = Activo - Pasivo$ .

En este caso, se observa que:  $F = 91,479.7 - 91,479.7 = 0.00$

En el caso de las operaciones de venta, las partes del contrato se intercambian como se mencionó anteriormente, sin embargo, para este ejemplo el valor de mercado sigue siendo cero. Hay que recordar que el precio de un contrato de futuro en  $t=0$ , es el mismo tanto para la posición larga como para la posición corta.

Supongamos dos escenarios distintos para el día  $t=53$  del contrato.

Si la tasa de cierre publicada por el MexDer fuera de 9.0187%, entonces para quien asumió la posición larga obtiene una ganancia de:

$$L = \frac{100,000}{1 + 0.090187 \left( \frac{28}{360} \right)} - \frac{100,000}{1 + 0.090297 \left( \frac{28}{360} \right)} = 99,303.43 - 99,302.59 = 0.84$$

Ahora, si la tasa de cierre publicada por el MexDer fuera de 9.0361%, entonces para quien asumió la posición larga obtuvo una pérdida de:

$$L = \frac{100,000}{1 + 0.090361 \left( \frac{28}{360} \right)} - \frac{100,000}{1 + 0.090297 \left( \frac{28}{360} \right)} = 99,302.01 - 99,302.59 = (0.58)$$

Dado que los contratos futuros se liquidan todos los días, un contrato futuro que vence dentro de  $n$  días (hábiles) se puede ver como la suma de  $n$  contratos forward, cada uno con vigencia de un día.

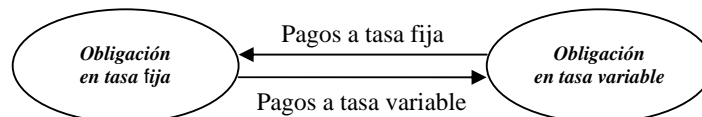
## CAPÍTULO IV

### FUTUROS ENGRAPADOS: Replica de swaps de tasas de interés

*Un swap de tasas de interés representa una transacción en la que dos partes acuerdan intercambiar periódicamente flujos de intereses, en fechas previamente establecidas en el futuro y calculados con respecto a un notional, pagaderos a una moneda única pero calculados en diferentes bases (referenciados a alguna tasa líder del mercado).*

Existen tres tipos principales de swaps de tasas de interés negociados en el mercado mexicano: Tasa fija – Tasa flotante, Tasa flotante – Tasa flotante y Swaptions. El presente capítulo se enfoca a los swaps de tasas de interés fija por flotante, conocidos como “Plain Vanilla Swap o Swap simple”.

En un swap simple uno de los participantes en la transacción se obliga a pagar flujos de efectivo a una tasa de interés establecida por adelantado sobre un valor nominal también establecido por adelantado y su contraparte queda obligado a pagar flujos de efectivo a una tasa de interés variable adquirida por el primero sobre el mismo valor nominal. El primer pago ocurre al final del primer periodo y las contrapartes únicamente liquidan el neto de la posición (la diferencia entre ambos flujos de efectivo). En lugar de que cada contraparte pague su flujo de efectivo a la otra, simplemente el deudor neto le paga al acreedor neto la diferencia resultante de los flujos de efectivo. El ciclo se repite hasta el pago final, el cual se realiza al vencimiento del contrato.



Así, aquel cuyas expectativas de tasas de interés eran alcistas en el momento de contratar un crédito optan por endeudarse pagando una tasa de interés fija, con lo cual estima que evitará que sus costos financieros se eleven demasiado si es que sus expectativas se cumplen. Si después de un tiempo el mercado actúa en sentido contrario a lo que se suponía al momento de contratar el crédito; es decir, en lugar de aumentar las tasas de interés disminuyeron y, de hecho, ahora en el propio mercado se estiman que continuarán disminuyendo, todos aquellos que tuvieron una deuda a tasa fija podrían continuar pagando los costos financieros pactados en sus créditos o contratar un swap sobre tasa de interés en el cual acordasen y se comprometieran a pagar una tasa de interés variable. Todo se parte del supuesto de que no se puede renegociar sus créditos, por lo que tiene que continuar tal como pactaron originalmente.

La tasa de interés flotante que se emplea en los contratos swaps, comúnmente, son las tasas de fondeo entre instituciones financieras (tasas interbancarias), por ejemplo, THIE28, Libor91, u otras de la misma naturaleza. La frecuencia de los pagos puede ser mensual, trimestral, semestral o anual, y usualmente es un múltiplo del plazo de las tasas de fondeo de referencia.



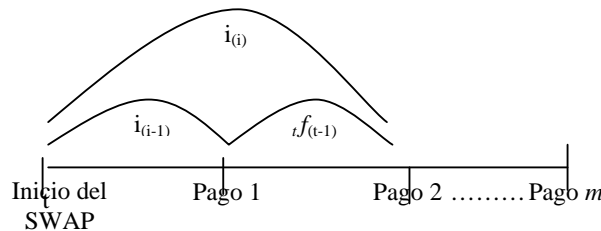
### 4.1 Valuación de swaps de tasas de interés

El valor de un swap para quien tiene cierta posición es la diferencia entre el valor presente de los flujos netos del swap.

En ausencia de riesgo crédito, un swap también puede verse como la diferencia de bonos con cupones: uno de tasa cupón fija y el otro de tasa cupón flotante. La parte que paga a tasa flotante y recibe tasa fija toma la posición de “comprador del swap”, por lo que se le define como contraparte larga; y la otra contraparte, la cual vende el contrato, que paga a tasa fija a cambio de recibir tasa flotante, toma la posición corta.

Para poder valorar un swap primero se necesita identificar una estructura de pagos equivalente para las contrapartes. En este sentido, la curva cero de los bonos, ya sea con tasa cupón fija o flotante, pueden pensarse como “equivalentes” a las estructuras de plazo de la tasa de fondeo de referencia.

Debido a que las tasas flotantes no se conocen desde que se pacta el swap, es necesario para propósitos de valuación, estimar las tasas forward y suponer que se cumplen. Para calcular las tasas futuras teóricas de equilibrio, se utiliza la expresión obtenida en el capítulo anterior:



$$(4.1) \quad {}_{t_i} f_{t_{i-1}} = \left[ \frac{\left(1 + i_{t_i} \frac{t_i}{360}\right)}{\left(1 + i_{t_{i-1}} \frac{t_{i-1}}{360}\right)} - 1 \right] \left( \frac{360}{t_i - t_{i-1}} \right), \quad i = 1, \dots, m, \quad \text{con } {}_{t_i} f_{t_0} = i_{t_i}.$$

donde:

- ${}_{t_i} f_{t_{i-1}}$  = Tasa de interés forward de equilibrio del plazo  $(t_{i-1}, t_i)$
- $t_{i-1}$  = Plazo en días desde la fecha de valuación a la fecha del intercambio del flujo  $i-1$ .
- $t_i$  = Plazo en días desde la fecha de valuación a la fecha del intercambio del flujo  $i$ .
- $i_{t_{i-1}}$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $t_{i-1}$ , de acuerdo con la estructura de la tasa de referencia.
- $i_{t_i}$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $t_i$ , de acuerdo con la estructura de la tasa de referencia.

Cabe mencionar que al igual que en los futuros o forwards, al momento de la negociación de un swap, el contrato tiene valor cero, es decir, el valor presente de los flujos de la tasa flotante se iguala al valor presente de los flujos de la tasa fija. A partir de ese momento la parte flotante es la TIEE28 y fluctúa conforme al mercado.

### 4.1.1 Valuación de un swap para quien toma posición larga

Para la contraparte que toma la posición de comprador del swap, se tiene que recibirá flujos con referencia a una tasa de interés fija (TP), la cual se pacta al inicio del contrato, y entregará flujos con referencia a una tasa de interés flotante.

El activo de la esta operación, son los flujos de interés fijos, los cuales se calculan de la siguiente manera:

Para el primer flujo se tiene:

$$Flujo_1 = VN \left[ \frac{TP \left( \frac{t_1}{360} \right)}{1 + r_1 \left( \frac{t_1}{360} \right)} \right]$$

donde:

$VN$  = Monto principal o notional

$TP$  = Tasa de interés fija pactada en el swap

$r_i$  = Tasa de interés simple de rendimiento al tiempo  $t_i$

$t_i$  = Número de días por liquidar en el periodo  $i$ , en este caso cuando  $i=1$ .

Para los flujos restantes  $i=2, \dots, m-1$ , se tiene:

$$Flujo_i = VN \left[ \frac{TP \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} \right]$$

Y para el último término ( $i=m$ )

$$Flujo_m = VN \left[ \frac{1 + TP \left( \frac{t_m - t_{m-1}}{360} \right)}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right]$$

Por lo tanto, los flujos que recibirá a tasa fija se calculan de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^m Flujo_i = VN \left[ \sum_{i=1}^m \frac{(TP) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} \right]$$

Si además, se suma el valor presente del nocional de referencia, se obtiene:

$$\sum_{i=1}^m Flujo_i + VP(VN) = VN \left[ \sum_{i=1}^m \frac{(TP) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} + \frac{1}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right]$$

De lo anterior se desprende que el activo corresponde a un bono a tasa fija.

Debido a que el pasivo de este swap corresponde a un bono a tasa flotante, calcular su valor es equivalente a calcular cada uno de los flujos del bono a tasa flotante. El flujo que corresponde al primer periodo se calcula como:

$$Flujo_1 = VN \left[ \frac{i_1 \left( \frac{t_1}{360} \right)}{1 + r_1 \frac{t_1}{360}} \right]$$

donde  $i_1$  es la tasa de interés correspondiente con el plazo primer plazo  $(t_0, t_1)$ , de acuerdo con la estructura de la tasa de referencia. Para los flujos restantes  $i=2, \dots, m-1$ ,

$$Flujo_i = VN \left[ \frac{{}_i f_{t_{i-1}} \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} \right]$$

donde  ${}_i f_{t_{i-1}}$  es la tasa de interés forward de equilibrio del plazo  $(t_{i-1}, t_i)$ . En el caso del último flujo, además se suma el valor del nocional, lo que nos queda:

$$B_{float} = VN \left[ \sum_{i=1}^m \frac{{}_i f_{t_{i-1}} \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} + \frac{1}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right]$$

Por lo tanto, se tiene que el valor a mercado de la operación swap es:

$$F = Activo - Pasivo .$$

Si la posición del swap es larga, entonces el valor a mercado de un swap (S) es:

$$S_{largo} = VN \underbrace{\left[ \sum_{i=1}^m \frac{(TP) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} + \frac{1}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right]}_{B_{fix}} - VN \underbrace{\left[ \sum_{i=1}^m \frac{{}_i f_{t_{i-1}} \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} + \frac{1}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right]}_{B_{float}}$$

Entonces, la fórmula se resume en:  $S_{largo} = B_{fix} - B_{flot}$ .

Por lo tanto, para quien asume una posición larga, los flujos descontados se calculan con la siguiente expresión:

$$Flujo\ Descontado_i = VN \cdot \frac{\left( TP - f_{t_{i-1}} \right) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}}$$

Hay que destacar a la hora de realizar los pagos, éstos se realizan conociendo la tasa por adelantado, es decir, que la TIE actual conocida sirve de base para el pago del próximo periodo y así sucesivamente.

#### 4.1.2 Valuación de un swap para quien toma posición corta

Para la contraparte que asume la posición de vendedor del swap, se tiene que recibirá flujos con referencia a una tasa de interés flotante y entregará flujos con referencia a una tasa de interés fija (TP), la cual se pacta al inicio del contrato.

Entonces, si la posición del swap es corta, las partes del contrato se intercambian y los flujos descontados se calculan con la siguiente expresión:

$$Flujo\ Descontado_i = VN \left[ \frac{\left( f_{t_{i-1}} - TP \right) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} \right]$$

Por lo tanto, para quien asume la posición corta, el valor del swap esta dado por:

$$\begin{aligned} S_{corto} &= \frac{VN(i_1 - TP) \left( \frac{t_1 - t_0}{360} \right)}{1 + r_1 \frac{t_1}{360}} + \frac{VN(f_{12} - TP) \left( \frac{t_2 - t_1}{360} \right)}{1 + r_2 \frac{t_2}{360}} + \dots + \frac{\left( f_{t_{m-1}} - TP \right) \left( \frac{t_m - t_{m-1}}{360} \right)}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} = \\ &VN \left( \frac{i_1 \left( \frac{t_1 - t_0}{360} \right)}{1 + r_1 \frac{t_1}{360}} + \frac{f_{12} \left( \frac{t_2 - t_1}{360} \right)}{1 + r_2 \frac{t_2}{360}} + \dots + \frac{f_{t_{m-1}} \left( \frac{t_m - t_{m-1}}{360} \right)}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right) \\ &- VN * TP \left( \frac{\left( \frac{t_1 - t_0}{360} \right)}{1 + r_1 \frac{t_1}{360}} + \frac{\left( \frac{t_2 - t_1}{360} \right)}{1 + r_2 \frac{t_2}{360}} + \dots + \frac{\left( \frac{t_m - t_{m-1}}{360} \right)}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right) \end{aligned}$$

La expresión anterior puede describirse como:

$$S_{corto} = VN \left[ \sum_{i=1}^m \frac{\left( f_{t_{i-1}} \right) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} \right] - VN * TP \left[ \sum_{i=1}^m \frac{\left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} \right]$$

Si se suma y se resta el valor presente del nocional de referencia, se obtiene:

$$S_{corto} = VN \left[ \sum_{i=1}^m \frac{\left( f_{t_{i-1}} \right) \left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} + \frac{1}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right] - VN * TP \left[ \sum_{i=1}^m \frac{\left( \frac{t_i - t_{i-1}}{360} \right)}{1 + r_i \frac{t_i}{360}} + \frac{1}{1 + r_m \frac{t_m}{360}} \right]$$

Por lo tanto, para quien asume una posición corta, el valor a mercado de la operación swap es:

$$S_{corto} = B_{flot} - B_{fix}$$

### 4.1.3 Tasa swap de equilibrio

Al igual que en los contratos de futuros o forwards el valor de un swap en  $t=0$ , es decir en el momento en que se pacta, su precio es cero. Inmediatamente después, su precio ya no es cero.

Partiendo del supuesto anterior, para encontrar la tasa swap de equilibrio, a manera de resumen, se estiman los flujos futuros, se descuentan y se traen a valor presente para transformarlos en un pago único equivalente, y así poder despejar la tasa swap.

El cálculo de la tasa swap de equilibrio, se mostrará por medio de un ejemplo:

Supóngase que una empresa tiene una deuda a un plazo de 112 días (4 periodos de 28 días), con pagos de intereses a TIE 28 cada 28 días y un pago del principal al vencimiento de \$100,000,000. La empresa desea estar cubierta ante cambios en tasas y acude a un banco para negociar un IRS swap mediante el cual la empresa cambie su deuda de tasa flotante a tasa fija y, por lo tanto, realice un pago constante a lo largo de los 112 días de su deuda. El IRS swap tiene las siguientes características:

Principal:	\$100'000,000
Tasa flotante:	TIE28 + 2.7%
TIE de 28 días actual (2004):	6.5%
Convención de días/año:	360
Fecha de firma del contrato:	Febrero 4, 2004
Fecha efectiva de inicio:	Febrero 6, 2004
Fecha de vencimiento:	Mayo 29, 2004
Frecuencia de pagos:	Cada 28 días

La estructura de la TIIIE es la siguiente:

Plazo	TIIIE
28	6.50%
56	6.80%
84	6.95%
112	7.10%

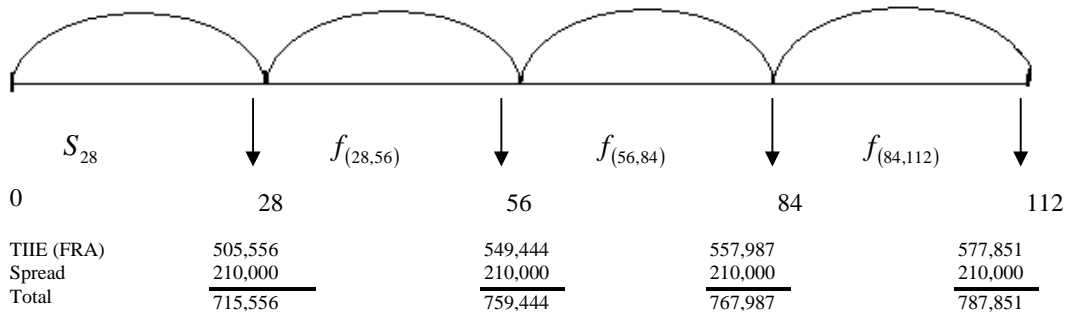
El banco tendría que asegurar la tasa del crédito pactando una serie de forwards (FRA). Las tasas forward se calculan con la siguiente expresión:

$${}_t f_{t_{i-1}} = \left[ \frac{\left(1 + i_i \frac{t_i}{360}\right)}{\left(1 + i_{i-1} \frac{t_{i-1}}{360}\right)} - 1 \right] \left( \frac{360}{t_i - t_{i-1}} \right)$$

	FRA	Flujo
$r_{28}$	0.06500	\$505,555.56
$f_{(28,56)}$	0.07064	\$549,444.48
$f_{(56,84)}$	0.07174	\$557,986.63
$f_{(84,112)}$	0.07430	\$577,851.40

SPREAD = 0.021

Una vez calculadas las tasas forward y el spread fijo en los diferentes periodos, se traen a valor presente a las tasas de mercado los flujos de pago de interés de cada uno de los periodos.



Entonces,

$$\frac{715,556}{1 + 0.065 \left( \frac{28}{360} \right)} + \frac{759,444}{1 + 0.068 \left( \frac{56}{360} \right)} + \frac{767,987}{1 + 0.0695 \left( \frac{84}{360} \right)} + \frac{100,787,851}{1 + 0.071 \left( \frac{112}{360} \right)} = 100,828,856$$

Para calcular el flujo de pago de interés fijo "X", se iguala los valores presentes de ambos flujos de efectivo: VP(Flujos a tasa flotante)=VP(Flujos a Tasa fija)

$$100828856 = \frac{x}{1 + 0.065 \left( \frac{28}{360} \right)} + \frac{x}{1 + 0.068 \left( \frac{56}{360} \right)} + \frac{x}{1 + 0.0695 \left( \frac{84}{360} \right)} + \frac{x}{1 + 0.071 \left( \frac{112}{360} \right)} + \frac{100000000}{1 + 0.071 \left( \frac{112}{360} \right)}$$

$$100828856 = x \left[ \frac{1}{1+0.065\left(\frac{28}{360}\right)} + \frac{1}{1+0.068\left(\frac{56}{360}\right)} + \frac{1}{1+0.0695\left(\frac{84}{360}\right)} + \frac{1}{1+0.071\left(\frac{112}{360}\right)} \right] + \frac{100000000}{1+0.071\left(\frac{112}{360}\right)}$$

$$\Rightarrow 100828856 - 97,838,849 = x(3.945)$$

$$\Rightarrow x = 757,914.75$$

Por lo tanto, la cantidad que tendría que pagar la empresa mensualmente es de \$757,914.75, la cual representa una tasa nominal fija de:

$$T_{nom28} = \frac{757,914.75}{100,000,000} * \frac{360}{28} = 9.74\%$$

Es decir que la contraparte, el banco, debería venderle a la empresa el IRS swap con una tasa fija de 9.74% anual contra una tasa flotante de TIIIE28+2.7%.

## 4.2 Futuros Engrapados

Dado que un swap de tasas de interés es similar a la operación y definición de un futuro de tasas de interés o de un FRA pero que opera en múltiples periodos, como se había mencionado anteriormente, en el MexDer existe una modalidad de operación denominada “engrapados”, la cual permite concertar simultáneamente dos o más series de una misma clase de contrato de futuro a un mismo precio o tasa. Es decir, un engrapado consiste en presentar una sola postura para operar un contrato con varias fechas de vencimiento sucesivas al mismo precio y de manera simultánea. Por ejemplo, al comprar los siguientes doce vencimientos de futuros de TIIIE, se puede replicar la posición que se obtendría al haber recibido la tasa fija y pagado la TIIIE en un swap de tasas de interés por un periodo de 12 meses.

Por lo tanto, el engrapado es una modalidad de concertación que permite cambiar tasas de interés fijas por variables y variables por fijas cuando se presentan o prevén cambios en la tendencia de las tasas.

Existen muchos motivos para participar en un engrapado: disminuir el costo de fondeo, aumentar el rendimiento de un portafolio, crear activos que no se pueden obtener de otra manera y especular en el mercado de tasas de interés tomando posiciones direccionales ó principalmente, cubrir riesgos de tasas de interés. En la banca, el uso de esta herramienta se encuentra estrechamente vinculada con la cobertura del riesgo de mercado, ante movimientos de tasas de interés; por ejemplo, un banco capta normalmente a corto plazo y otorga crédito a largo plazo, siendo el engrapado una alternativa para la cobertura de riesgo en la Banca.

En MexDer es posible fijar la tasa de interés (TIIIE) hasta por 120 meses (10 años). Más del 80% del volumen negociado en esta bolsa de derivados se realiza mediante esta modalidad, siendo la más utilizada por los formadores de mercado.

Mientras que en un swap se efectúan pagos periódicos en intervalos de tiempo iguales y sus flujos se determinan a partir de la diferencia entre la tasa fija (tasa swap) y la flotante; en el caso del engrapado se realiza la compensación en forma diaria, pues son instrumentos listados en una bolsa y compensados en ASIGNA.

Algunas diferencias entre un swap de tasas de interés (IRS) y el engrapado son:

	IRS	Engrapado MexDer
Cotización/Operación	Mercados OTC	Mercados Organizados
Líneas de crédito	Limitadas	No existen debido a la Cámara de Compensación
Riesgo contraparte	Existente	La absorbe la Cámara de Compensación
Compensación y Liquidación	Al vencimiento	Diario (Mark to Market)

Fuente: MexDer

#### 4.2.1 Valuación de Engrapados de tasas de interés

La valuación de un engrapado de tasas de interés se mostrará a través de un ejemplo:

El 31 de julio de 2004, una casa de bolsa pacta un paquete de contratos engrapados, integrado por una cadena de compras de contratos de futuros con las siguientes características:

Nocional de Referencia:	100,000 pesos
Fecha de Inicio:	31 de julio de 2004
Fecha de Vencimiento:	18 de julio de 2007
Número de Contratos del Paquete:	36
Tasa a Recibir:	9.3880 % simple anual
Tasa a Entregar:	Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio
Plazo del Intercambio de Flujos:	28 días

En este engrapado la casa de bolsa recibirá a descuento el nocional (VN), en diversas fechas de vencimiento más el plazo del subyacente. La parte activa y/o pasiva podrán computar a su valor de mercado.

La casa de bolsa registrará la parte activa y/o pasiva al plazo de vencimiento o al plazo que corresponda la duración obtenida.

Suponga que se quiere valorar a mercado el contrato antes descrito y la estructura de interés la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio es:

Plazo	TIIE
28	7.3699%
91	7.8508%
182	8.1525%
364	8.7275%
720	9.6945%
1080	10.7967%



Para valorar a mercado la serie de contratos antes descritos, la casa de bolsa debe seguir el siguiente proceso:

1. Se calcula el valor de la parte activa de cada contrato utilizando la expresión (3.12), del capítulo anterior:

$$Activo_j = \frac{VN}{1 + i_{T_j+P} \frac{T_j + P}{360}}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

donde:

$VN$  = Nocional del contrato.

$T_j$  = Número de días al vencimiento del  $j$ -ésimo contrato.

$P$  = Plazo de referencia de la tasa subyacente.

$i_{T_j+P}$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $T_j + P$ , de acuerdo con la estructura de interés de la tasa de referencia.

$n$  = Número de contratos engrapados.

En este ejemplo, la parte activa del contrato es:

Fecha	No. Futuro	$T_j$	$T_j + P$	$i_{T_j+P}$	Activo $i$	Duración
18-08-04	1	18	46	7.5366%	99,046.1777	0.0025
14-09-04	2	45	73	7.7513%	98,452.5267	0.0049
20-10-04	3	81	109	7.9075%	97,661.7723	0.0073
17-11-04	4	109	137	8.0016%	97,044.9276	0.0096
15-12-04	5	137	165	8.0992%	96,420.7189	0.0120
19-01-05	6	172	200	8.2067%	95,639.5526	0.0143
16-02-05	7	200	228	8.2921%	95,010.3818	0.0165
16-03-05	8	228	256	8.3782%	94,377.1981	0.0188
20-04-05	9	263	291	8.4917%	93,576.7613	0.0209
18-05-05	10	291	319	8.5819%	92,932.9040	0.0231
15-06-05	11	319	347	8.6736%	92,284.6369	0.0252
20-07-05	12	354	382	8.7774%	91,479.7184	0.0273
17-08-05	13	382	410	8.8525%	90,841.3933	0.0293
21-09-05	14	417	445	8.9478%	90,041.0380	0.0313
19-10-05	15	445	473	9.0239%	89,400.3640	0.0333
16-11-05	16	473	501	9.1000%	88,759.3923	0.0353
21-12-05	17	508	536	9.1951%	87,958.1140	0.0371
18-01-06	18	536	564	9.2712%	87,317.2771	0.0390
15-02-06	19	564	592	9.3473%	86,676.8164	0.0409
15-03-06	20	592	620	9.4234%	86,036.9167	0.0427
19-04-06	21	627	655	9.5185%	85,238.1409	0.0445
17-05-06	22	655	683	9.5947%	84,599.9996	0.0462
21-06-06	23	690	718	9.6890%	83,805.2659	0.0479
19-07-06	24	718	746	9.7715%	83,160.9157	0.0496
16-08-06	25	746	774	9.8582%	82,511.6380	0.0512
20-09-06	26	781	809	9.9654%	81,702.9908	0.0528
18-10-06	27	809	837	10.0514%	81,057.3816	0.0544
15-11-06	28	837	865	10.1373%	80,413.2677	0.0559
20-12-06	29	872	900	10.2447%	79,610.4628	0.0573
17-01-07	30	900	928	10.3306%	78,970.2932	0.0588
21-02-07	31	935	963	10.4380%	78,172.9288	0.0602
20-03-07	32	962	990	10.5208%	77,560.1506	0.0616
18-04-07	33	991	1019	10.6098%	76,904.4134	0.0630
16-05-07	34	1019	1047	10.6957%	76,273.7500	0.0644
20-06-07	35	1054	1082	10.8028%	75,489.6380	0.0656
18-07-07	36	1082	1110	10.8912%	74,860.9184	0.0669

3,131,290.7435	1.3718
----------------	--------

2. Se calcula el valor de la parte pasiva de cada contrato la siguiente expresión:

$$Pasivo_j = \frac{VN}{1 + i_{PAC} \frac{P}{360}} \left( \frac{1}{1 + i_{T_j} \frac{T_j}{360}} \right), \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

donde:

$i_{PAC}$  = Tasa de interés pactada en el contrato engrapado.

$i_{T_j}$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $m_j$ , de acuerdo con la estructura de interés de la tasa de referencia.

En este ejemplo, se observa que la parte pasiva es:

Fecha	No. Futuro	$T_j$	$i_{T_j}$	$Pasivo_i$
18-08-04	1	18	7.2600%	98,916.0461
14-09-04	2	45	7.5281%	98,349.6314
20-10-04	3	81	7.8028%	97,562.2777
17-11-04	4	109	7.9075%	96,953.8342
15-12-04	5	137	8.0016%	96,341.4610
19-01-05	6	172	8.1217%	95,566.7642
16-02-05	7	200	8.2067%	94,946.2734
16-03-05	8	228	8.2921%	94,321.6634
20-04-05	9	263	8.4006%	93,534.7807
18-05-05	10	291	8.4917%	92,898.4350
15-06-05	11	319	8.5819%	92,259.2450
20-07-05	12	354	8.6964%	91,454.4049
17-08-05	13	382	8.7774%	90,816.5934
21-09-05	14	417	8.8716%	90,023.9963
19-10-05	15	445	8.9478%	89,388.3417
16-11-05	16	473	9.0239%	88,752.3120
21-12-05	17	508	9.1190%	87,956.8885
18-01-06	18	536	9.1951%	87,320.5166
15-02-06	19	564	9.2712%	86,684.3251
15-03-06	20	592	9.3473%	86,048.5069
19-04-06	21	627	9.4424%	85,254.5391
17-05-06	22	655	9.5185%	84,620.2603
21-06-06	23	690	9.6137%	83,828.5847
19-07-06	24	718	9.6890%	83,197.7720
16-08-06	25	746	9.7715%	82,558.0926
20-09-06	26	781	9.8796%	81,752.8617
18-10-06	27	809	9.9654%	81,110.7360
15-11-06	28	837	10.0514%	80,469.8068
20-12-06	29	872	10.1587%	79,670.7496
17-01-07	30	900	10.2447%	79,033.3765
21-02-07	31	935	10.3520%	78,239.2710
20-03-07	32	962	10.4349%	77,628.8333
18-04-07	33	991	10.5239%	76,975.4370
16-05-07	34	1019	10.6098%	76,346.9429
20-06-07	35	1054	10.7172%	75,564.7595
18-07-07	36	1082	10.8028%	74,942.4231

3,131,290.7435

3. Por último, el valor a mercado del contrato es:  $E = \sum_{j=i}^n (Activo_j - Pasivo_j)$

En este caso, el valor del engrapado es:

$$E = 3,131,290.7435 - 3,131,290.7435 = 0.00.$$

Hay que mencionar que el valor de un contrato de engrapados es cero al momento de la negociación ( $t=0$ ).

Para el cálculo de la duración, en el caso de la parte activa del engrapado, se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^m \frac{iVP_i}{kP}$$

donde:

$D$  = Duración de la parte activa de los futuros engrapados expresada en años.

$m$  = Número total de flujos.

$VP_i$  = Valor presente del  $i$ -ésimo flujo.

$P$  = Suma de los activos que forman el contrato de futuros engrapados.

$k$  = Número de periodos por año a que se convierte la tasa nominal utilizada para descontar los flujos.

En la parte pasiva, la duración se calcula como el plazo de la tasa subyacente, en este caso particular la duración será de 28 días.

## CAPÍTULO V

# ESTRATEGIAS DE COBERTURA PARA LA TIIE A 28 DÍAS CON FUTUROS Y ENGRAPADOS

### 5.1 Concepto de cobertura

Conforme al Reglamento Interior de la Cámara de Compensación ASIGNA, S. A., se entenderá por posiciones de cobertura, la Posición Corta o Posición Larga que un Cliente mantenga en la Cámara de Compensación como posición que contribuya a cubrir riesgos de la posición que un Cliente mantenga en otros mercados distintos a la Bolsa y a la Cámara de Compensación, en Activos Subyacentes o valores del mismo tipo que el Activo Subyacente u otro tipo de activos sobre los cuales se esté tomando la posición de cobertura de riesgo.

El objetivo de una cobertura es tomar una posición que neutralice el riesgo hasta donde sea posible, para que cualquier variación en el precio del activo sea controlada por una variación de sentido opuesto en el precio del futuro.

Las ganancias (pérdidas) de una posición de futuros contrarrestan a las pérdidas (ganancias) de una posición al contado. Sin embargo, la cobertura al eliminar parte o la totalidad del riesgo de la operación, también elimina en gran parte la posibilidad de realizar ganancias.

### COBERTURA DE TIPOS DE INTERÉS A CORTO PLAZO

En muchas ocasiones, las estrategias a seguir en la cobertura de los tipos de interés a corto plazo no coinciden exactamente con la que debía seguir en los tipos de interés a largo plazo. Los activos que provean un interés a corto plazo, en muchas ocasiones, pueden ser reinvertidos continuamente. En ocasiones, cuando se pretende cubrir una serie de flujos de efectivo, la cobertura de un activo financiero a corto plazo, es muy dinámica, por lo que continuamente hay que ir alterándola conforme se acerca la fecha de vencimiento puesto que el número necesario de futuros de contratos va decreciendo conforme ella se aproxime.

Este trabajo se enfoca a las coberturas con contratos de futuros de tasas de interés a corto plazo, específicamente al contrato de futuro de la TIIE.

### 5.2 Mecánica de cobertura

A groso modo, cuatro pasos a seguir para la construcción de una cobertura utilizando productos derivados, son los siguientes:

1. Identificar los riesgos financieros a los que está expuesta la empresa.
2. Determinar la posición que debe asumir en el mercado de derivados.
3. Decidir que contrato conviene utilizar (futuros, opciones, engrapados, en el caso de instrumentos estandarizados).
4. Desarrollar de estrategias de cobertura: determinar el número de contratos.

## COBERTURAS UTILIZANDO CONTRATOS DE FUTUROS SOBRE TIPOS DE INTERÉS

Cuando se formulan coberturas utilizando contratos de futuros sobre tipos de interés, es importante tener en mente que los tipos de interés y los precios de futuros se mueven en direcciones opuestas. Cuando los tipos de interés suben, el precio del activo subyacente al contrato de futuros baja. Esto hace que baje el precio del futuro. Cuando los tipos de interés bajan, ocurre lo contrario y el precio del futuro sube. Esto significa que una empresa en una posición donde va a perder dinero si los tipos de interés bajan, debe cubrirse tomando una posición larga en futuros. De forma similar, una empresa en una posición donde va a perder dinero si los tipos de interés suben debe cubrirse tomando una posición corta en futuros.

Situaciones que requieren protección contra el riesgo de tipos de interés		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener un crédito a tasa variable.</li> <li>• Otorgar un crédito a tasa fija.</li> <li>• Emitir deuda a tasa variable.</li> <li>• Invertir en instrumentos a tasa fija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otorgar un crédito a tasa flotante</li> <li>• Obtener un crédito a tasa fija.</li> <li>• Emitir deuda a tasa fija.</li> <li>• Invertir en instrumentos a tasa flotante</li> </ul>
<b>Escenario de riesgo</b>	Alza de tasas de interés <b>Si %↑ =&gt; P↓</b>	Baja de Tasas de Interés <b>Si %↓ =&gt; P↑</b>
<b>ESTRATEGIA DE COBERTURA (Posición de futuros)</b>	<p><b>Posición Corta</b> (Venta de futuros)</p> <p>Gana cuando: Tasa pactada &lt; Tasa Spot</p> <p>Pierde cuando: Tasa pactada &gt; Tasa Spot</p>	<p><b>Posición Larga</b> (Compra de futuros)</p> <p>Gana cuando: Tasa pactada &gt; Tasa Spot</p> <p>Pierde cuando: Tasa pactada &lt; Tasa Spot</p>

Por ejemplo, los que tienen la necesidad de pedir un préstamo pueden vender futuros (asumir una posición corta en futuros) para garantizar una tasa de crédito en el futuro y de esta forma protegerse contra un mayor costo del préstamo por el alza de tipos de interés en el tiempo. Otro ejemplo, es cuando una empresa decide financiar sus necesidades financieras emitiendo deuda a tasa flotante, dado que se arriesga a un aumento de tasas de interés y, por lo tanto a una baja en el precio de sus instrumentos. Para este caso la empresa puede cubrir los riesgos asociados a movimientos en las tasas de interés tomando posiciones cortas en el mercado de futuros (futuros engrapados), este es equivalente al caso de garantizar una tasa de crédito del caso anterior, es decir, venta de tasa.

Por la otra parte, los que conceden préstamos pueden protegerse contra la caída del tipo de interés, comprando futuros de mayor rendimiento actual (asumir una posición larga en futuros). Lo anterior es similar a garantizar una tasa de inversión. Por ejemplo, una empresa que decide

invertir los excesos temporales de su tesorería en instrumentos de tasa flotante está expuesta a una baja de tasas de interés y con ello a sufrir pérdidas.

Los prestamistas y los prestatarios pueden ser bancos que prestan a tipo de interés flotante, empresas que piden prestado a los bancos con cláusula de renovación o los que quieran protegerse contra el alza de los tipos hipotecarios, entre otros. En el caso particular de los bancos, generalmente, no están dispuestos a conceder créditos a interés fijo porque su financiación también es en buena medida a tipo variable. Es por ello por lo que se conceden créditos a interés indiciado. De esta manera los bancos se cubren las espaldas frente al riesgo de que los tipos de interés suban. Es por esto el contrato de futuros sobre la TIIE es el más utilizado para préstamos de tipo flotante.

## ¿QUE CONTRATO UTILIZAR?

Una vez que se ha identificado el escenario de riesgo al cual se está expuesto, y la posición que se va a asumir en las operaciones con productos derivados, se procede a analizar el instrumento a utilizar.

Al realizar una cobertura se debe de tener en cuenta la relación existente entre el valor de un activo financiero que está siendo protegido y el precio al que su futuro correspondiente está siendo negociado. La cobertura estará mejor realizada cuanto mayor sea la similitud entre el comportamiento del precio del activo y el precio del futuro.

Cuando es posible pactar un contrato de futuros sobre el activo financiero que poseemos se puede realizar una *cobertura directa*. Pero cuando resulta imposible realizar un contrato de futuros sobre un activo financiero específico debemos fabricarnos una *cobertura cruzada* a base de utilizar contratos de futuros sobre otros activos financieros semejantes.

Una forma de ver la relación entre el precio del activo subyacente y el del futuro es a través de un análisis de correlación. El coberturista debe elegir los contratos de futuros que estén más estrechamente correlacionados con su posición en el mercado de contado. Si la correlación es alta, la cobertura puede ser realizada con confianza. Si es baja, la cobertura se puede realizar con precaución y con vigilancia constante durante su desarrollo<sup>40</sup>.

Otra forma de analizar la viabilidad de la cobertura es a través del estudio de la base. La base de un derivado es la diferencia entre el valor del derivado y el activo subyacente. El objetivo es encontrar coberturas con base cero. Cuando hacemos una elección óptima, se tiene como consecuencia una cobertura perfecta, en la que la base es muy pequeña o cercana a cero.

Por lo tanto la relación entre la base y la correlación de los contratos de futuros a utilizar y el instrumento a cubrir es:

- Si la correlación es alta, la base es muy estable (se aproxima a cero).
- Si la correlación es baja, la base es más volátil.

---

<sup>40</sup> Una vez determinada la existencia de una correlación fuerte y estable entre dos activos, es preciso analizar la estructura de la relación con la técnica de la regresión o de mínimos cuadrados. El coeficiente de regresión  $\beta$ , tiene gran importancia en el diseño de una cobertura, puesto que es una medida de la volatilidad media relativa entre dos instrumentos financieros.

Por otra parte, el riesgo base se presenta cuando los cambios o vencimiento de los precios de los activos subyacentes no coinciden con los cambios o vencimientos de los precios de los activos derivados, es decir, cambia la relación entre los productos utilizados para cubrirse mutuamente. Usualmente se hace una distinción entre un riesgo de la base en vencimiento, llamado delta y riesgo de la base en el activo, llamado cross o un riesgo combinado, tanto en vencimiento como en el activo, llamado delta cross. Y al riesgo ocasionado por relaciones no lineales entre los subyacentes y el precio del derivado se le denomina riesgo gamma. En una cobertura perfecta el momento en que se realiza la transacción coincide con el vencimiento del futuro. En la práctica es muy probable que no exista algún contrato de futuros con el vencimiento que nos interese. Por esta razón suele elegirse un contrato de futuros con vencimiento inmediatamente posterior a la fecha de la compra o venta pactada (fecha de transacción), liquidándolo en dicha fecha.

En el presente capítulo estaremos refiriéndonos a cobertura directa (por lo tanto, los movimientos en el valor del activo financiero se espera que sean paralelos a los del contrato de futuros), debido a la alta correlación de los instrumentos a cubrir con el Contrato de Futuros de la TIIE (préstamos bancarios, instrumentos gubernamentales e instrumentos corporativos que están referenciados a la TIIE 28 como los certificados bursátiles y aceptaciones bancarias, entre otros).

## RATIO DE COBERTURA

Una vez que se han encontrado futuros financieros muy correlacionados con la posición al contado se puede determinar el número de contratos futuros que son necesarios para lograr una buena cobertura, ya que habrá casos en donde el valor del activo es tan grande que no se puede cubrir con un solo contrato de futuros. Esto se realiza mediante el ratio de cobertura (RC).

El ratio de cobertura identifica la relación esperada entre las variaciones de los precios del activo y del futuro. Además, puede ser utilizado directamente para identificar el número de contratos de futuros que deben ser vendidos/comprados para cubrir una determinada posición en activos financieros.

En la literatura existen muchas propuestas y modelos para el cálculo de dicho Ratio, pero para cualquier tipo de cobertura que se desee realizar, se debe de obtener el ratio de cobertura que minimice la variabilidad de la posición cubierta.

Para el caso de las tasas de interés, el ratio de cobertura que determinará el número de contratos de futuros necesarios para la cobertura, debe contemplar la duración de los instrumentos a cubrir, así como la duración de los contratos de cobertura, dado que puede ocurrir que cambie el número de contratos que se necesitan durante la vida de la operación. Por lo tanto, el RC se determina a partir de los siguientes factores:

- La relación entre el importe total de la posición a cubrir ( $S$ ) y el valor nominal del futuro de la cobertura ( $F$ ).
- La duración del activo sujeto a cobertura ( $D_S$ ) y de la duración del contrato de futuro ( $D_F$ ). En varias ocasiones puede ocurrir que el vencimiento de un contrato de futuros no corresponde al vencimiento del instrumento al contado.

- La correlación entre el tipo de interés del instrumento a cubrir y el futuro de cobertura<sup>41</sup>.

Por lo tanto el ratio de cobertura estaría determinado por:

$$RC = \frac{S}{F} * \frac{D_S}{D_F}$$

Este es el ratio de cobertura básico. Por otra parte se tiene que los contratos de futuros de la TIIE cotizan a descuento y por lo visto en el capítulo II, un instrumento a descuento tiene una duración equivalente a número de días por vencer, que en el caso de la TIIE es de 28 días. Por lo tanto, el ratio de cobertura sería, para cubrir los riesgos implícitos de la TIIE a 28 días, utilizando contratos de futuros de esta misma del MexDer es:

$$RC = \frac{S}{100,000} * \frac{D_S}{28} \quad (5.1)$$

En el caso más simple, el valor principal del contrato de futuros así como el vencimiento del contrato coincide con el principal y vencimiento del activo financiero, lo que hace que el ratio de cobertura sea igual a la unidad.

Otra forma de ver el cálculo de este ratio, es calculando el costo de cambio de la tasa de interés, el cual es el valor puntual base, que en este caso para el Contrato de Futuro de la TIIE a 28 días, es:

$$VPB_{TIIE} = 100,000 * 0.0001 * \left( \frac{28}{360} \right) = 0.7778$$

Es decir, estamos hablando de la puja del contrato de futuros. En general, para cualquier monto, el costo de cambio de la tasa de interés por un punto base, se calculará como:

$$VPB_{Monto} = Monto \text{ a cubrir} * 0.0001 * \left( \frac{Días \text{ al vencimiento}}{360} \right)$$

A partir de esto, se tiene que el ratio de cobertura se determina por:

$$RC = \frac{VPB_{Monto}}{VPB_{TIIE}} \quad (5.2)$$

<sup>41</sup> Es la  $\beta$  estimada en el modelo de regresión obtenido. Cuando se requiere cubrir riesgos que están directamente relacionados con la TIIE, se tiene que  $\beta=1$ , dada la existencia de los contratos de futuros para la TIIE a 28 días.



*Un ejemplo*

Se desea determinar el número de contratos de futuros de la TIE a 28 días necesarios para cubrir los siguientes flujos de efectivo a distintas fechas de vencimiento:

<b>No. Días 30</b>				
	$RC = \frac{VPB_{Monto}}{VPB_{TIE}}$		$RC = \frac{S}{100,000} * \frac{D_s}{28}$	
Monto (\$)	VPB	Contratos	VPB	No. Contratos
\$ 10,000,000.00	\$ 83.33	107.14	\$ 83.34	107.14
\$ 20,000,000.00	\$ 166.67	214.28	\$ 166.67	214.29
\$ 50,000,000.00	\$ 416.67	535.70	\$ 416.68	535.71
\$100,000,000.00	\$ 833.33	1,071.40	\$ 833.36	1,071.43
<b>No. Días 70</b>				
Monto (\$)	VPB	Contratos	VPB	No. Contratos
\$ 10,000,000.00	\$ 194.44	249.99	\$ 194.45	250.00
\$ 20,000,000.00	\$ 388.89	499.99	\$ 388.90	500.00
\$ 50,000,000.00	\$ 972.22	1,249.96	\$ 972.25	1,250.00
\$100,000,000.00	\$1,944.44	2,499.93	\$ 1,944.50	2,500.00
<b>No. Días 150</b>				
Monto (\$)	VPB	Contratos	VPB	No. Contratos
\$ 10,000,000.00	\$ 416.67	535.70	\$ 416.90	535.71
\$ 20,000,000.00	\$ 833.33	1,071.40	\$ 833.02	1,071.43
\$ 50,000,000.00	\$2,083.33	2,678.49	\$ 2,083.73	2,678.57
\$100,000,000.00	\$4,166.67	5,356.99	\$ 4,166.67	5,357.14
<b>No. Días 250</b>				
Monto (\$)	VPB	Contratos	VPB	No. Contratos
\$ 10,000,000.00	\$ 694.44	892.83	\$ 694.58	\$ 892.86
\$ 20,000,000.00	\$1,388.89	1,785.66	\$ 1,389.15	\$ 1,785.71
\$ 50,000,000.00	\$3,472.22	4,464.16	\$ 3,472.10	\$ 4,464.29
\$100,000,000.00	\$6,944.44	8,928.32	\$ 6,944.98	\$ 8,928.57

Cabe mencionar que los montos y los días a cubrir son sintéticos, y en el caso donde el monto es de \$100,000,000 para vencimientos mayores a 150 días se está rebasando las posiciones límites permitidas por MexDer.

Se puede observar que, en general no existe diferencia entre uno y otro, pues en esencia es lo mismo:

$$RC = \frac{VPB_{Monto}}{VPB_{TIE}} = \frac{Monto\ a\ cubrir * 0.0001 * \left(\frac{Días\ al\ vencimiento}{360}\right)}{100,000 * 0.0001 * \left(\frac{28}{360}\right)} = \frac{Monto\ a\ cubrir}{100,000} * \left(\frac{Días\ al\ vencimiento}{28}\right) = \frac{S}{100,000} * \frac{D_s}{28}$$

**EFFECTIVIDAD DE LAS COBERTURAS**

Una cobertura perfecta es la que elimina el riesgo por completo, es decir que las pérdidas/ganancias en el mercado de futuros se compensen con las pérdidas/ganancias en el mercado de contado en la misma proporción.

De acuerdo al boletín C-10 emitido por el Instituto Mexicano de Contadores Públicos (IMCP), una cobertura se considera como altamente efectiva si en la evaluación inicial y durante el periodo de duración, los cambios en el valor razonable o flujos de efectivo de la posición primaria<sup>42</sup>, son compensados por el instrumento de cobertura en un cociente o razón en un rango del 80 al 125% de correlación inversa. De las políticas de administración de riesgos dependerá el método que se adopte en una empresa para la determinación de la efectividad o ineffectividad de la cobertura.

Al inicio de la cobertura se pueden emplear técnicas estadísticas con efecto de evaluar la efectividad futura probable, lo cual se conoce como efectividad prospectiva. Posteriormente, la efectividad se medirá de acuerdo con los resultados pasados y en términos de compensaciones monetarias, lo cual se denomina efectividad retrospectiva.

### 5.3 Estrategias de cobertura para la TIEE 28

Como se mencionó anteriormente, es común, que las estrategias de cobertura sobre tipos de interés a corto plazo para préstamos a tipo flotante utilicen los contratos de futuros de la TIEE, dado que es el tipo de interés al cual los bancos piden prestado. A continuación se expone un ejemplo sintético.

#### SITUACIÓN 1:

##### Cobertura de un crédito de tipo flotante: venta de futuros

Supongamos que una compañía solicitó un crédito por \$1,000,000 de pesos. Después de una valuación que el Banco M, le realizó a la empresa, el banco decide concederle el préstamo del millón de pesos, pagando intereses mensuales a la TIEE de 28 días más un punto porcentual por seis meses. Al día de hoy, miércoles 19 de enero del 2005, la TIEE era de 8.95%; por lo que la tasa de interés aplicable para el primer periodo es de 9.95% y la tasa para el segundo periodo será igual a la TIEE + 1 que cotice al final del primer periodo y así sucesivamente, por lo que el esquema de pago de intereses quedaría como:

FECHA	OPERACIÓN
19/01/2005	Obtiene un crédito por \$1,000,000 de pesos Fecha en que conoce la tasa para el primer periodo (TIEE28+1 del 19-Ene-05), 9.95%
16/02/2005	Pago de intereses a la TIEE+1 del 19-Ene-05, <b>9.95%</b> Fecha en que conoce la tasa para el segundo periodo (TIEE28+1 del 16-Feb-05)
16/03/2005	Pago de intereses a la TIEE+1 del 16-Feb-05 Fecha en que conoce la tasa para el tercer periodo (TIEE28+1 del 16-Mar-05)
20/04/2005	Pago de intereses a la TIEE+1 del 16-Mar-05 Fecha en que conoce la tasa para el cuarto periodo (TIEE28+1 del 20-Abr-05)
18/05/2005	Pago de intereses a la TIEE+1 del 20-Abr-05 Fecha en que conoce la tasa para el quinto periodo (TIEE28+1 del 18-May-05)
15/06/2005	Pago de intereses a la TIEE+1 del 18-May-05 Fecha en que conoce la tasa para el sexto periodo (TIEE28+1 del 15-Jun-05)
20/07/2005	Pago de intereses a la TIEE28+1 del 15-Jun-05 Pago del crédito

<sup>42</sup> Se entiende por posición primaria los activos o pasivos registrados en el balance general, un compromiso en firme no registrado en la contabilidad o una transacción pronosticada.

Considerando las expectativas del mercado, la empresa desea cubrirse de posibles alzas en la tasa de referencia para los siguientes 5 periodos restantes (ya que para el primero la tasa ya es conocida).

La estrategia a seguir para tratar de evitar que la empresa pague más intereses si es que la TIIIE sube en los siguientes meses, es vender contratos de Futuros de la TIIIE de 28 días. A continuación se expondrán dos formas de cubrirse.

- i. *Vender contratos de futuros de la TIIIE a 28 días para cada uno de los vencimientos mensuales del contrato de futuros de la TIIIE (fecha en que se da a conocer la tasa aplicable para el próximo periodo de pago de intereses).*

El VPB de un préstamo de un millón de pesos cuyo plazo a cubrir es 5 meses, es de

$$VPB_{Monto} = 1,000,000 * 0.0001 * \left( \frac{149}{360} \right) = 41.39$$

lo que equivale a 53 contratos de futuros:

$$RC = \frac{VPB_{Monto}}{VPB_{TIIIE}} = 53.21$$

Así, que se puede crear una cobertura, vendiendo “n” contratos de futuros de la TIIIE en cada uno de 5 periodos siguientes de pago de intereses, hasta completar los 53 contratos;

Período de pago de intereses		No. Días	VPB	No Contratos (n)
17-Feb-05	16-Mar-05	29	8.06	10.36
17-Mar-05	20-Abr-05	33	9.17	11.79
21-Abr-05	18-May-05	27	7.50	9.64
19-May-05	15-Jun-05	26	7.22	9.29
16-Jun-05	20-Jul-05	34	9.44	12.14

Además, el 19 de enero de 2005, la tasa que cotizaba en el Mexder para la serie de Febrero de 2005 era de 8.87. Por lo tanto, la estrategia a seguir se resume en el siguiente cuadro:

FECHA	OPERACIÓN
19/01/2005	Obtiene un crédito por \$1,000,000 de pesos Tasa aplicable para el primer periodo de intereses: 9.95% Venta de 10 contratos de futuros con vencimiento en Febrero. Tasa Pactada: 8.87%
16/02/2005	Pago de intereses a la TIIIE del 19-Ene-05: 9.95% Fecha en que conoce la tasa para el segundo periodo (TIIIE28 del 16-Feb-05) Liquida los 10 contratos de futuros con vencimiento en Febrero. Venta de 12 contratos de futuros con vencimiento en Marzo
16/03/2005	Pago de intereses a la TIIIE del 16-Feb-05 Fecha en que conoce la tasa para el tercer periodo (TIIIE28 del 16-Mar-05) Liquida los 12 contratos de futuros con vencimiento en Marzo. Venta de 10 contratos de futuros con vencimiento en Abril

20/04/2005	Pago de intereses a la TIIE del 16-Mar-05 Fecha en que conoce la tasa para el cuarto periodo (TIIE28 del 20-Abr-05) Liquida los 10 contratos de futuros con vencimiento en Abril. Venta de 9 contratos de futuros con vencimiento en Mayo
18/05/2005	Pago de intereses a la TIIE del 20-Abr-05 Fecha en que conoce la tasa para el quinto periodo (TIIE28 del 18-May-05) Liquida los 9 contratos de futuros con vencimiento en Mayo. Venta de 12 contratos de futuros con vencimiento en Junio
15/06/2005	Pago de intereses a la TIIE del 18-May-05 Fecha en que conoce la tasa para el sexto periodo (TIIE28 del 15-Jun-05) Liquida los 12 contratos de futuros con vencimiento en Junio.
20/07/2005	Pago de intereses a la TIIE28 del 15-Jun-05 Pago del crédito

La mecánica general de operación de estos contratos le pide a la empresa constituir un depósito inicial mínimo (de respaldo) de \$500.00, cantidad que le es devuelta (más intereses devengados) en el momento de cerrar posiciones o llegar al vencimiento.

**RESULTADO**

Supongamos que la empresa liquidó sus posiciones hasta el vencimiento como se planeó de acuerdo a la estrategia de cobertura, entonces,

**TASAS PACTADAS DE LAS CORRESPONDIENTES SERIES DE CONTRATOS DE FUTUROS A UTILIZAR**

Fecha en que se pacto el contrato de Futuro	19/01/2005	16/02/2005	16/03/2005	20/04/2005	18/05/2005
Serie	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05
Tasa Pactada	8.87	9.48	9.93	10.19	10.01

**LIQUIDACIÓN AL VENCIMIENTO DE LOS CONTRATOS DE FUTUROS**

FECHA	TIIE	Tasa Pactada	Precio Cierre	Precio Pac	DIFERENCIA	TOTAL
16-Feb-05	9.43	8.87	\$ 99,271.90	\$ 99,314.84	\$ 42.94	\$ 429.42
16-Mar-05	9.79	9.48	\$ 99,244.31	\$ 99,268.06	\$ 23.75	\$ 285.05
20-Abr-05	10.05	9.93	\$ 99,224.40	\$ 99,233.59	\$ 9.19	\$ 91.90
18-May-05	10.115	10.19	\$ 99,219.42	\$ 99,213.68	-\$ 5.74	-\$ 51.68
15-Jun-05	10.02	10.01	\$ 99,226.69	\$ 99,227.46	\$ 0.77	\$ 9.19
			<b>\$496,186.71</b>	<b>\$496,257.62</b>	<b>\$ 70.91</b>	<b>\$ 763.88</b>

**PAGO DEL PRESTAMO**

FECHA	(1) INTERES POR PAGAR	(2) INTERES GANADO EN FUTUROS	(1) - (2)
19-Ene-05	\$ 7,738.89		\$ 7,738.89
16-Feb-05	\$ 8,112.22	\$ 429.42	\$ 7,682.80
16-Mar-05	\$ 8,392.22	\$ 285.05	\$ 8,107.18
20-Abr-05	\$ 8,594.44	\$ 91.90	\$ 8,502.54
18-May-05	\$ 8,645.00	-\$ 51.68	\$ 8,696.68
15-Jun-05	\$ 8,571.11	\$ 9.19	\$ 8,561.92

Por otro lado, la empresa debió entregar diariamente los montos correspondientes a las pérdidas que se registraron diariamente (cuando la tasa cayó) o recibir los montos correspondientes a las utilidades que se registraron diariamente (cuando la tasa se incrementó).

Un punto importante para este tipo de estrategia es que el costo de ésta se incrementa debido al pago de comisiones, pues hay que recordar que las comisiones que cobran los agentes son por operación.

- ii. *En una sola fecha, vender contratos de futuros de la TIE a 28 días para los sucesivos meses de vencimiento correspondiente a la fecha en que se da a conocer la tasa aplicable para el próximo periodo de pago de intereses.*

Además, el 19 de enero de 2005, la tasas que cotizaban en el Mexder para las series correspondientes a las fechas en que se da a conocer la tasa para los próximos periodos de intereses fueron:

19/01/2005	
Serie	Tasa Pac
Feb-05	8.87
Mar-05	8.85
Abr-05	8.85
May-05	8.84
Jun-05	8.84

Por lo tanto, la estrategia a seguir se resume en el siguiente cuadro:

FECHA	OPERACIÓN
19/01/2005	Obtiene un crédito por \$1,000,000 de pesos Tasa aplicable para el primer periodo de intereses: 9.95% Venta de 10 contratos de futuros con vencimiento en Febrero (8.87%) Venta de 12 contratos de futuros con vencimiento en Marzo(8.85%) Venta de 10 contratos de futuros con vencimiento en Abril (8.85%) Venta de 9 contratos de futuros con vencimiento en Mayo (8.84%) Venta de 12 contratos de futuros con vencimiento en Junio(8.84%) Total de contratos de futuros: 53
16/02/2005	Pago de intereses a la TIE del 19-Ene-05: 9.95% Fecha en que conoce la tasa para el segundo periodo (TIE28 del 16-Feb-05) Liquida los 10 contratos de futuros con vencimiento en Febrero.
16/03/2005	Pago de intereses a la TIE del 16-Feb-05 Fecha en que conoce la tasa para el tercer periodo (TIE28 del 16-Mar-05) Liquida los 12 contratos de futuros con vencimiento en Marzo.
20/04/2005	Pago de intereses a la TIE del 16-Mar-05 Fecha en que conoce la tasa para el cuarto periodo (TIE28 del 20-Abr-05) Liquida los 10 contratos de futuros con vencimiento en Abril.
18/05/2005	Pago de intereses a la TIE del 20-Abr-05 Fecha en que conoce la tasa para el quinto periodo (TIE28 del 18-May-05) Liquida los 9 contratos de futuros con vencimiento en Mayo.
15/06/2005	Pago de intereses a la TIE del 18-May-05 Fecha en que conoce la tasa para el sexto periodo (TIE28 del 15-Jun-05) Liquida los 12 contratos de futuros con vencimiento en Junio.
20/07/2005	Pago de intereses a la TIE28 del 15-Jun-05 Pago del crédito

La mecánica general de operación de estos contratos le pide a la empresa constituir un depósito inicial mínimo (de respaldo) de \$500.00 por contrato, con lo que la empresa deberá depositar: \$26,500.00 (dado que tomará una posición total de 53 contratos), cantidad que le es devuelta (más intereses devengados) en el momento de cerrar posiciones o llegar al vencimiento.

## RESULTADO

Supongamos que la empresa liquidó sus posiciones hasta el vencimiento como se planeó de acuerdo a la estrategia, entonces,

### LIQUIDACIÓN AL VENCIMIENTO DE LOS CONTRATOS DE FUTUROS

FECHA	TIEE	Tasa Pactada	Precio Cierre	Precio Pac	DIFERENCIA	TOTAL
16-Feb-05	9.43	8.87	\$ 99,271.90	\$ 99,314.84	\$ 42.94	\$ 429.42
16-Mar-05	9.79	8.85	\$ 99,244.31	\$ 99,316.37	\$ 72.06	\$ 864.75
20-Abr-05	10.05	8.85	\$ 99,224.40	\$ 99,316.37	\$ 91.98	\$ 919.76
18-May-05	10.115	8.84	\$ 99,219.42	\$ 99,317.14	\$ 97.72	\$ 879.49
15-Jun-05	10.02	8.84	\$ 99,226.69	\$ 99,317.14	\$ 90.45	\$ 1,085.35
			<b>\$496,186.71</b>	<b>\$496,581.86</b>	<b>\$ 395.15</b>	<b>\$ 4,178.78</b>

### PAGO DEL PRÉSTAMO

FECHA	(1)		(2)		(1) - (2)
	INTERES POR PAGAR		INTERES GANADO EN FUTUROS		
19-Ene-05	\$	7,738.89			\$ 7,738.89
16-Feb-05	\$	8,112.22	\$	429.42	\$ 7,682.80
16-Mar-05	\$	8,392.22	\$	864.75	\$ 7,527.47
20-Abr-05	\$	8,594.44	\$	919.76	\$ 7,674.68
18-May-05	\$	8,645.00	\$	879.49	\$ 7,765.51
15-Jun-05	\$	8,571.11	\$	1,085.35	\$ 7,485.76

Al igual que en el caso anterior, la empresa debió entregar diariamente los montos correspondientes a las pérdidas que se registraron diariamente o recibir los montos correspondientes a las utilidades que se registraron diariamente.

A este tipo de estrategia de cobertura se le conoce como “Strip”, la cual consiste precisamente en adquirir o vender contratos de futuros para los sucesivos vencimientos. En este caso la cobertura se va deshaciendo sola, es decir, se auto liquidará conforme el VPB del activo financiero decrezca. Además, suele necesitar pocas transacciones y comisiones asociadas y resulta conveniente cuando existe suficiente liquidez y/o series de los contratos de futuros que abarquen todo el período de la operación.

Cualquiera de las dos estrategias nos permite obtener la cobertura deseada pero no nos establece una tasa única para todos los pagos, con lo que los ENGRAPADOS se encontrarían en cierta ventaja frente a este esquema. Con ello, la empresa lograría establecer un techo conocido en el nivel de su crédito, en un esquema prácticamente igual que si hubiera recurrido a un SWAP. Si la entidad posee inversiones, logrará establecer un nivel de rendimiento conocido.

Si la empresa hubiera suscrito un crédito a tasa fija o hay dinero en tránsito que no le ha llegado y que habrá de invertir, y lo que teme es una disminución del nivel general de tasas de interés, hará la misma operación anterior, sólo que, en vez de vender los contratos, los compra, con objeto de convertir su crédito a tasa fija, en un crédito a tasa variable, o bien establecer un piso en la tasa a invertir. Con ello logra aprovechar disminuciones en el nivel de tasas. A continuación se expone un ejemplo.

**SITUACIÓN 2:**

**Inversión en un instrumento a tasa flotante: compra de futuros**

**CONVERSIÓN DE UN BONO DE TASA FLOTANTE EN UN BONO DE TASA FIJA**

Supongamos que al día de hoy (enero) se tiene una posición larga de un certificado bursátil que vence en 6 meses, del cual recibimos cada mes un cupón igual a la TIIIE, además se tiene la expectativa de que las tasas de interés bajarán, por lo que desea realizar una cobertura para fijar la TIIIE de 28 días por los siguientes seis meses, y con ello asegurar cierto rendimiento de cada cupón. Para asegurar dicho rendimiento en cada mes, compramos hoy una serie de contratos de futuro para garantizar la tasa deseada (compra de un engrapado de 1x6, de enero a junio de este año); de esta forma se está simulando la operación de un swap, en el cual se toma la posición en la tasa fija, convirtiendo un bono flotante en un bono de tasa fija.

Al fijar la tasa de un bono flotante, como se ha mencionado, realmente estamos poniendo un piso al rendimiento de una inversión, a la cotización de la TIIIE 28, o en su caso, un techo a una deuda revisable, esto se puede aplicar tanto para instrumentos gubernamentales como para instrumentos corporativos a tasa flotante.

Los flujos serían los siguientes:

	Cupón Certificado Bursátil	Engrapado Mexder	Pérdidas y Ganancias
Enero	TIIIE	8.87	Engrapado-TIIIE
Febrero	TIIIE	8.87	Engrapado-TIIIE
Marzo	TIIIE	8.87	Engrapado-TIIIE
Abril	TIIIE	8.87	Engrapado-TIIIE
Mayo	TIIIE	8.87	Engrapado-TIIIE
Junio	TIIIE	8.87	Engrapado-TIIIE

Engrapado 1x6 al 8.87% a partir de enero y vencimiento en junio con un monto nominal de 100 millones (monto cubierto con 1,000 contratos de Futuro de TIIIE28).

En caso de que la tasa del engrapado sea siempre mayor que la TIIIE, se recibirá cada mes un cupón igual a la TIIIE, y del engrapado se recibirá la diferencia entre la TIIIE y la tasa del engrapado recibiendo finalmente una tasa del 8.87% cada mes, tal como se había pactado.

Al final de cada día es necesario realizar la compensación de las tasas (pérdidas y ganancias); supóngase que las tasas al cierre de mercado (Precio de liquidación) durante el primer día fueron las siguientes para cada serie:

Precio de Liquidación	
Enero	8.53
Febrero	8.68
Marzo	8.84
Abril	8.93
Mayo	9.07
Junio	9.12

El valor a mercado de este contrato (E) viene dado por: 
$$E = \sum_{j=i}^n (Activo_j - Pasivo_j)$$

En este caso dado que se tiene una posición larga del contrato

$$E = \sum_{j=1}^n \left[ \frac{VN}{1 + i_P \frac{P}{360}} - \frac{VN}{1 + i_{PAC} \frac{P}{360}} \right]$$

Donde:

$E$  = Valor de liquidación.

$VN$  = Nocial del contrato.

$P$  = Plazo de referencia de la tasa subyacente.

$i_{PAC}$  = Tasa de interés pactada en el contrato engrapado.

$i_P$  = Tasa de interés correspondiente con el plazo  $P$ , de acuerdo con la estructura de interés de la tasa de referencia.

Para este caso se obtiene lo siguiente:

	Tasa de Liquidación	Engrapado MexDer	Valuación del contrato con tasas de liquidación (T+1)	Valuación del contrato con tasas de Engrapado (T+1)	Diferencia
Enero	0.0853	0.0887	\$ 99,340.93	\$ 99,314.84	\$ 26.09
Febrero	0.0868	0.0887	\$ 99,329.42	\$ 99,314.84	\$ 14.58
Marzo	0.0884	0.0887	\$ 99,317.14	\$ 99,314.84	\$ 2.30
Abril	0.0893	0.0887	\$ 99,310.24	\$ 99,314.84	-\$ 4.60
Mayo	0.0907	0.0887	\$ 99,299.50	\$ 99,314.84	-\$ 15.34
Junio	0.0912	0.0887	\$ 99,295.66	\$ 99,314.84	-\$ 19.18
			\$ 595,892.88	\$ 595,889.03	\$ 3.85

La tasa del engrapado fue de 8.87 y las tasas de cierre promedio en ese engrapado, el primer día, fueron de 8.86%.

Esto significa que se obtuvo una variación marginal de 3.85 proveniente de la diferencia entre la tasa pactada en el engrapado y las tasas de liquidación de cada serie involucrada en el mismo. Esto se hace diariamente sobre todos los contratos hasta el vencimiento de cada futuro, garantizando el cumplimiento de toda la estructura. Al sumar las diferencias diarias (pérdidas y ganancias) se tendrá cierta cantidad acumulada que al sumarla al valor del contrato a la tasa de liquidación (tasa THIE), se obtendrá el rendimiento pactado.

Esta mecánica no empaqueta toda la estructura, sino que es sólo un mecanismo operativo; de esta forma cada posición queda independiente de la otra (aunque a la misma tasa), de ahí que según la tabla anterior, la empresa estaría obteniendo utilidades en los tres primeros vencimientos pero pérdidas en los tres últimos, compensando el neto.

Este tipo de operaciones ha permitido un incremento significativo de operación en MexDer, aproximadamente el 50 por ciento de este volumen de operación se realiza a través de esta figura de engrapados.



**ALGUNAS CONSIDERACIONES**

Para cualquier estrategia de cobertura es recomendable evaluar el costo de la cobertura contra el riesgo de no hacer nada. Así, como los seguros, los programas de cobertura tienen un costo, pero es posible que la pérdida potencial considerando la alternativa de no hacer nada sea mayor que el costo de la estrategia. Las pérdidas ocasionadas por un movimiento adverso en los derivados, son costosas y se deben comparar con los costos que hubieran tenido en caso de no realizar la cobertura.

Un punto a considerar sobre el costo de la cobertura es que las comisiones y otros gastos de transacción son menos caros para grandes transacciones que para pequeñas transacciones.

## CONCLUSIONES

El objetivo del mercado de derivados es poder lograr una adecuada planeación y administración de riesgos financieros. Los derivados deben ser, básicamente, utilizados como medio de protección o cobertura: para asegurar precios futuros en mercados altamente variables, neutralizar riesgos contra tasas de interés, actuar contra riesgos que surgen por la especulación, etc.

Como se mostró a lo largo del desarrollo de este trabajo la TIIIE interviene en una diversa gama de operaciones financieras y cualquier institución, financiera o no, puede estar expuesta al riesgo de tasas de interés, razón por la cual los derivados de la TIIIE han tenido un gran auge y su crecimiento y negociación ha sido uno de los más destacados a nivel mundial. La demanda de productos derivados financieros accesibles y de “fácil” manejo que cubran el riesgo de tasa estimula la creación nuevos productos o bien la innovación de estos productos ya existentes (tal como es el caso de futuros de swaps de la TIIIE). Por lo tanto, el uso de estos instrumentos requiere que el usuario conozca las características de los contratos que adquiere (como comprador o vendedor), ya que esto le permite conocer las responsabilidades (las que adquiere al comprar o vender contratos), así como tener información suficiente para evaluar la estrategia de cobertura, pues toda estrategia tiene sus ventajas y limitaciones, las cuales deben ser consideradas, analizadas y evaluadas antes de su implementación. Es importante destacar que estos instrumentos tienen altos riesgos si no se administran de manera adecuada. Por lo tanto, lo ideal es que se cree un consejo de administración de riesgos, para que sea éste quien diseñe las estrategias de cobertura a utilizar y establezca un sistema de control adecuado que pueda medir correctamente el desempeño de la cobertura y ser monitoreada constantemente. Sin embargo, los altos ejecutivos de cualquier empresa que deseen implantar un plan de cobertura en el mercado de derivados deben entender por completo la naturaleza de las coberturas, pues así como una cobertura reduce el riesgo para una empresa, también podría reducir las ganancias que se obtendría en el mercado spot si éste actúa de manera favorable para el activo subyacente.

Cada vez se cuenta con herramientas más sofisticadas para generar estrategias de cobertura y actualmente existen diversos enfoques, modelos y propuestas. Sin embargo, no es de gran ayuda el generar modelos bastante sofisticados si éstos no son aplicables o los supuestos de dicho modelo no se ajustan a las condiciones que imperan en el mercado. Otro aspecto importante es que las fórmulas y los factores de riesgo a utilizar coincidan con los modelos de riesgo de la empresa. Aunque en el presente trabajo se ha enfocado en los contratos de TIIIE, el esquema también existe para los contratos de CETES que duran siete años (con vencimientos sucesivos pero trimestrales), con lo cual se podría obtener cobertura de mayor plazo que en la vía de TIIIE con periodos de pago diversos, por ejemplo, en Obligaciones que suelen ser con pagos trimestrales.

Finalmente, un buen programa de cobertura reduce riesgos y costos, apoya a la administración de la empresa a minimizar riesgos que no son centrales para el negocio, reduce los requerimientos de capital, estabiliza los costos y ganancias, y contribuye a la creación de valor económico para los socios, entre otras ventajas. El actuario, como administrador del riesgo, tiene la formación y preparación necesaria para desenvolverse en esta área y generar nuevas propuestas.

## FUENTES DE CONSULTA

- BODIE, Zvi., MERTON, Robert C., *Finanzas*, Editorial Prentice Hall, México, 1999.
- DÍAZ, Correa Carmen, *Futuros y opciones sobre futuros financieros, teoría y practica*, Editorial Prentice Hall, 1998.
- DÍAZ, Mondragón Manuel, *Invierta con éxito en la Bolsa y otros mercados financieros: curso practico*, Editorial Gasca SICCO, México, 2004.
- HULL, John C., *Options, Futures and other Derivates*, Editorial Prentice Hall, 3ra Ed., E.U.A., 1997.
- JORION, Phillippe, *Valor en Riesgo*, Editorial Limusa, México, 2000.
- LARA, Alfonso de, *Productos Derivados Financieros. Instrumentos, valuación y cobertura de Riesgo*, Editorial Limusa, 1ª. Ed. México, 2006.
- LOPEZ, Lubián Francisco J., GARCIA Estévez Pablo, *Bolsa, mercados y técnicas de inversión*, Editorial Mc Graw Hill. 1ª. Ed., España 2003.
- MENCHACA, Trejo Mauricio, *El mercado de dinero en México*, Editorial Trillas, México, 1998.
- RUEDA, Arturo, *Para entender la bolsa. Financiamiento e Inversión en el Mercado de Valores*, Editorial Thomson, México, 2002.
- STEINER, Bob, *Conceptos esenciales del Mercado financiero*, Editorial Prentice may, Madrid 2002.
- VENEGAS, Martínez Francisco, *Riesgos Financieros y Económicos*, Editorial Thomson. 1ª. Ed., México 2001.

### BOLETINES

- *Derivados Financieros. Teoría y Práctica*. Manual de operación de la casa de Bolsa Serfín, S. A. De C.V. México, 1997.
- *Derivados de tasas de interés. Usos y estrategias*. Publicaciones MexDer, 2005.
- *MexDer, Mercado Mexicano de Derivados. Una introducción*. Publicaciones Mexder, México, 2005.
- *Procedimientos de valuación de operaciones derivadas*. Anexo 11, Comisión Federal de Mejora Regulatoria, 2005.

- *Términos y Condiciones Generales de Contratación del Contrato de Futuro sobre la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio a 28 días (Liquidación en Efectivo)*. Mexder, 2001, 2005.

## **FUENTES HEMEROGRÁFICAS**

- El economista. Publicación hemerográfica, 18,19 y 20 de Enero de 2005.
- El economista. Publicación hemerográfica, 18,19 y 20 de Enero de 2005.

## **PÁGINAS WEB**

- [www.mexder.com.mx](http://www.mexder.com.mx)
- [www.asigna.com.mx](http://www.asigna.com.mx)
- [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)
- [www.cnbv.gob.mx](http://www.cnbv.gob.mx)
- [www.condusef.gob.mx](http://www.condusef.gob.mx)
- [www.bmv.com.mx](http://www.bmv.com.mx)
- [www.inegi.com.mx](http://www.inegi.com.mx)
- [www.economista.com.mx](http://www.economista.com.mx)
- [www.elfinanciero.com.mx](http://www.elfinanciero.com.mx)
- [www.lajornada.com.mx](http://www.lajornada.com.mx)
- [www.futuresindustry.org](http://www.futuresindustry.org)
- [www.revistafortuna.com.mx](http://www.revistafortuna.com.mx)