



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“ESTRATEGIAS DE COBERTURA
DE RIESGO CAMBIARIO CON FUTUROS”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A
KEYLA CAROLINA LOPEZ GASGA



DIRECTOR DE TESIS: DR. FRANCISCO VENEGAS MARTINEZ

2008

103609



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
Estrategias de cobertura de Riesgo Cambiario con Futuros.

realizado por López Gasga Keyla Carolina

con número de cuenta 9550346-8 , pasante de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Francisco Venegas Martínez

Propietario

Act. Leticia Daniel Orana

Propietario

Act. María Aurora Valdez Michell

Suplente

Act. Marina Castillo Garduño

Suplente

Act. Laura Miriam Querol González

Consejo Departamental de Matemáticas

M. en C. José Antonio Flores Díaz

DEDICATORIA

A Dios en obediencia, porque Él cumplirá su
propósito en mí

A la memoria de mi Pastor Rev. Rolando
Gutiérrez-Cortes por ser ejemplo de disciplina y
obediencia

A mis padres Marilú y Pepe por su amor
demostrado en cada momento de mi vida

A mi hermana Zila por ser mi mejor amiga

A toda la familia pastoral Gutiérrez Lee por ser
mi soporte espiritual

A mi abuela Ana porque aunque en la distancia
tengo su amor y apoyo

AGRADECIMIENTOS

A mi iglesia Antioquía por su apoyo en oración

A mi director Dr. Francisco Venegas Martínez

A Jiyouji Ueda Ordoñez

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Facultad de Ciencias

A mis sinodales

A mis amigos Rocío, Samuel, Berenice, Richard,
Luis y Karla

ÍNDICE

Introducción	i
1 Antecedentes	1
1.1 Historia del Mercado Cambiario	1
1.2 El Sistema Bretton Woods	2
1.3 El Mercado Cambiario en México	3
1.4 Regímenes Cambiarios	7
1.4.1 Régimen de tipo de cambio fijo	8
1.4.2 Régimen de deslizamiento controlado	8
1.4.3 Régimen de flotación <i>manejada</i>	8
1.4.4 Régimen de tipo de cambio flotante o flexible	9
1.5 Antecedentes de Cobertura de Riesgo Cambiario en México	9
1.5.1 Coberturas Cambiarias	9
1.5.2 Swaps	11
1.5.3 Futuros del Peso	12
2 Riesgo	13
2.1 Definición	14
2.2 Origen de los Riesgos: La Volatilidad	15
2.2.1 Volatilidad en el tipo de cambio peso/dólar	18
2.3 Riesgo Cambiario	21
2.3.1 Gap (Brecha de Madurez o Posición Neta)	23
2.3.2 Inmunización del Riesgo Cambiario	25

3 Duración y Convexidad	26
3.1 Duración Monetaria	26
3.1.1 Duración monetaria con rendimientos anualizados (yield to maturity)	26
3.1.2 Duración monetaria con interés continuamente capitalizable y tiempos plazo anualizados.	32
3.1.3 Duración monetaria con rendimientos en tiempos plazo anualizados	32
3.1.4 Duración monetaria con respecto a la tasa de descuento.	33
3.2 Convexidad Monetaria	35
3.2.1 Convexidad monetaria con rendimientos anualizados (yield to maturity)	36
3.2.2 Convexidad monetaria con interés continuamente capitalizable y tiempos plazo anualizados.	39
3.2.3 Convexidad monetaria con rendimientos en tiempos plazo anualizados	39
 4 Futuros de Divisas	 41
4.1 Mercado Spot	42
4.2 MexDer	42
4.3 Utilidad y Propósitos del Mercado de Futuros de Divisas	43
4.3.1 Descubrimiento de Precios	43
4.3.2 Cobertura	44
4.4 Los Participantes del Mercado de Futuros	44
4.4.1 Hedgers	45
4.4.2 Especuladores	45
4.4.3 Arbitrajistas	45
4.4.4 Intermediarios	46
4.4.5 Cámara de Compensación	46
4.4.5.1 Asigna	47
4.5 Mercado Forward Versus Mercado de Futuros	48

4.5.1	Características del Mercado Forward	49
4.5.2	Características del Mercado Futuros	51
4.5.2.1	Definición	51
4.6	El contrato para la operación de futuros sobre el tipo de cambio DEUA	53
5	Estrategias de Cobertura con Futuros DEUA (Método Global y de Var)	55
5.1	Fórmula de Valuación Teórica	55
5.2	Estimación de las Tasas de Descuento TIEE y T-Bill	57
5.3	Determinación del Número de Contratos	60
5.4	Método Histórico de Cobertura de Flujos Financieros (VaR)	65
5.5	Aplicación del Método	72
	Conclusiones	83
	Bibliografía	85
	Apéndice A- Condiciones Generales de Contratación	87
	Apéndice B- VI Informe Presidencial (Política Cambiaria)	104
	Glosario	109

Introducción

El rompimiento del sistema fijo de cambios de Bretton Woods en 1971, el incremento del 400% del precio del crudo en 1973 que conllevó a presiones inflacionarias, el crack bursátil en octubre de 1987 que afectó a varios mercados de valores importantes en el mundo, la crisis económica de México iniciada en 1994 y su efecto en los mercados internacionales, la reciente crisis asiática en Hong Kong esparcida por algunos otros países asiáticos que afectó *prácticamente a todos los mercados financieros en el mundo*, son algunos ejemplos de colapsos financieros internacionales que han ocasionado un incremento en la volatilidad de las principales variables financieras.

Lo anterior muestra que conforme pasa el tiempo las economías diversas en el mundo se interrelacionan cada vez mas siendo una clara consecuencia del proceso de desregulación y globalización económica que se vive a nivel mundial.

Estos fenómenos han afectado a las empresas al incrementar su vulnerabilidad a las variables financieras. Por ejemplo, las empresas exportadoras e importadoras son vulnerables a los tipos de cambio dada la

apertura comercial que motiva el intercambio de mercancías, la liberalización de los flujos de capitales motiva la inversión internacional exponiendo a este tipo de inversionistas al riesgo cambiario.

Hoy en día la necesidad de aplicación de métodos de cobertura es más imperante existiendo ya un mercado de productos derivados en nuestro país. El riesgo cambiario que enfrentan las empresas se refleja en la posibilidad de que los flujos que se tienen planeados en dólares no se presenten en la magnitud y en los tiempos que se esperan, lo que a su vez tiene un impacto en el valor nominal de dichos flujos, es decir, en el valor nominal de su brecha de madurez, lo que afecta no sólo la programación de las decisiones de gasto, inversión y financiamiento, sino también al propio valor de mercado de las mismas. Por lo tanto creo necesario que las empresas mexicanas conozcan y tengan a su alcance instrumentos financieros que brinden certidumbre en sus flujos en moneda extranjera, como lo son los contratos a Futuro sobre Dólar. En este trabajo, se da respuesta a las siguientes dos preguntas fundamentales: ¿cómo podemos medir el riesgo asociado a diferentes escenarios (estados de la naturaleza)? y ¿cómo podemos cubrir contra este tipo de riesgo el valor nominal de nuestros flujos denominados en dólares?

El tamaño considerable que han alcanzado los mercados de futuros financieros, y en especial los de divisas, se debe en gran medida a la flexibilidad que estos instrumentos proporcionan a sus usuarios para entrar o salir rápidamente del mercado debido al alto grado de liquidez que generan y al alto nivel de apalancamiento que presentan. Los futuros sobre dólar son herramientas que permiten a los agentes económicos controlar el riesgo de

mercado con costos bajos de transacción. El riesgo crédito de estos instrumentos es, por supuesto, mínimo debido a la asociación del mercado con una cámara de compensación y liquidación que a cambio de una comisión actúa como contraparte de todas las partes, garantizando el cumplimiento de las obligaciones generadas en los contratos. En conclusión, los futuros sobre dólar son instrumentos que permiten a los agentes planear sus flujos de pasivos y activos en moneda extranjera en respuesta a sus expectativas económicas y financieras, reduciendo el riesgo y la incertidumbre del mercado a bajos costos de transacción.

Para obtener la posición neta en moneda extranjera, una empresa, o persona física, tiene que sumar todos sus activos denominados en moneda extranjera y debe restar todos los pasivos en moneda extranjera. Si el resultado es una cantidad positiva ésta corresponde a una posición activa en moneda extranjera y en caso contrario corresponde a una posición pasiva en moneda extranjera. En cualquier caso, se estará sujeto a las variaciones en el tipo de cambio. Si se cuenta con una posición pasiva en moneda extranjera, se tendrá un beneficio si ocurre una apreciación del peso frente al dólar y se tendrá una pérdida en caso de una depreciación. En el caso de una posición activa los efectos por apreciaciones y depreciaciones, por supuesto, son contrarios. Obviamente, se presenta una exposición al riesgo cambiario en ambos casos. Dado que los activos y pasivos esperados en moneda extranjera están sujetos a variaciones en las tasas de interés domésticas y del resto del mundo, una forma de medir la exposición al riesgo cambiario y de tasas de interés consiste en cuantificar la brecha de madurez o posición neta de activos y pasivos. Una vez que se ha determinado y cuantificado la posición en moneda extranjera debe

seleccionarse de entre las alternativas disponibles en el mercado, la más conveniente para cubrirse contra el riesgo cambiario.

La cobertura de un conjunto de flujos esperados en dólares consiste en determinar un portafolio de futuros que genere los flujos de efectivo que se requiere para compensar las pérdidas en el valor nominal por movimientos adversos en el tipo de cambio. En este caso, la cobertura es fundamentalmente un método local diseñado para protegerse de cambios adversos en el valor nominal debido a fluctuaciones en el tipo de cambio. Por esta razón, las estrategias de cobertura requieren de actualizaciones periódicas o "rebalanceo" de la cobertura a fin de proteger en forma efectiva el valor nominal de los flujos de efectivo. Si una estrategia no es rebalanceada atendiendo a las expectativas del mercado, la protección se deteriora progresivamente.

La cantidad de contratos futuros en una estrategia de cobertura se determina con base en la sensibilidad del valor nominal de los flujos y de los futuros a cambios tanto en el tipo de cambio como en las tasas de interés doméstica (TIIE) y del resto del mundo (T-bills). Para evaluar la robustez de las estrategias obtenidas en términos globales, es decir, en términos del comportamiento histórico del tipo de cambio y de las tasas de interés, se genera la distribución conjunta del valor nominal de los flujos financieros y de los flujos propios que producen los futuros. Se comparan las varianzas de las distribuciones empíricas de los flujos financieros con y sin futuros y se estiman pérdidas potenciales en términos del valor en riesgo para distintos niveles de confianza.

Por lo tanto este trabajo está organizado como sigue. En el primer capítulo, a manera de antecedente, se presenta una breve reseña de la evolución de la política cambiaria en México y del riesgo asociado al tipo de cambio en los diferentes regímenes cambiarios. En el capítulo 2 se define y se explica la exposición y cobertura del Riesgo Cambiario, así como una descripción de la volatilidad histórica del tipo de cambio peso/dólar. En el capítulo 3 debido a que la valuación teórica de los precios de los futuros es sensible a variaciones en las tasas de interés local y extranjera se explican las medidas de sensibilidad Duración y Convexidad. El capítulo 4 explica brevemente el mercado de futuros de divisas. En el capítulo 5 se definen las estrategias de cobertura mediante el cálculo de número de contratos a utilizar para cubrir un conjunto de flujos en moneda extranjera así como el valor en riesgo asociado a cada una de dichas estrategias. Por último se presentan las conclusiones.

Capítulo 1 ***Antecedentes***

1.1. Historia del Mercado Cambiario

El mercado Cambiario tiene su inicio y desarrollo con el advenimiento del papel moneda. En el año de 1273, se introdujo el primer papel moneda en China difundándose por Europa y el Nuevo Mundo hasta finales de la Edad Media. Durante este periodo los mercaderes, bancos y otros interesados en comerciar, comenzaron a emitir comprobantes en papel que avalaban sus fondos en oro y plata, los cuales usaban para comprar bienes y servicios siempre y cuando el remitente tuviera una buena y amplia reputación. Así, los gobiernos empezaron a emitir su propio papel moneda, la cual declararon divisa legal aceptándola en pago de impuestos, aunque no siempre era convertible en oro. Hoy en día la mayoría de las monedas nacionales emitidas en papel moneda no son convertibles en oro o plata y el mercado cambiario negocia principalmente con transferencias bancarias.

1.2. El sistema Bretton Woods

Durante el periodo de posguerra, la cooperación mundial fomentó el comercio y las finanzas internacionales. Esta cooperación se formalizó mediante el sistema de acuerdos firmados por 44 países en Bretton Woods, New Hampshire, en 1944. Los acuerdos se enfocaron al mantenimiento de la conversión libre de una divisa por otra en un entorno estable. El dólar se fijó a 35 dólares por onza de oro y el resto de las monedas se fijaron de acuerdo al dólar. El sistema Bretton Woods cumplió su objetivo por veinte años pero a mediados de la década de los 70's, el gasto excesivo del gobierno estadounidense y el fin de la demanda internacional excesiva de dólares como moneda de reserva ocasionó que las autoridades estadounidenses ya no pudieran mantener la capacidad de conversión de 35 dólares por onza de oro. Después se trató de mantener el sistema Bretton Woods por dos años mas colapsándose en 1973 debido, fundamentalmente, a la crisis petrolera, la cual provocó un aumento de los precios energéticos y un reajuste importante de los tipos de cambio de las divisas internacionales. Esta nueva situación desencadenó fuertes movimientos especulativos de las divisas fuertes ocasionando que muchas de las principales monedas comenzaron a flotar frente al dólar.

El proceso de ajuste de los desequilibrios se debía realizar por medio de reevaluaciones para los países con superávit en su balanza de pagos o de devaluaciones para los países con déficit en su balanza. Con este proceso de ajuste simétrico se trató de superar el efecto negativo de la enorme masa de eurodólares que existía en el mercado internacional y que actuaban

especulativamente ante cualquier circunstancia que pudiera reportar beneficios.

A partir del colapso del sistema Bretton Woods, el mercado cambiario se caracterizó principalmente por los grandes avances en la tecnología, comunicación y computación, y por la volatilidad de los tipos de cambio que ha sido un incentivo para aumentar drásticamente el volumen de las operaciones cambiarias y para desarrollar instrumentos derivados, como futuros y opciones.

1.3. El Mercado Cambiario en México

El 6 de agosto de 1982, ante la restricción del crédito externo, la disminución de ingresos por exportación de petróleo, la falta de control sobre el déficit público y las fugas insostenibles de capital, que ocasionaron problemas en la balanza de pagos, las autoridades mexicanas decretaron un sistema cambiario dual, con un tipo de cambio preferencial y otro general. En respuesta a que después de dos semanas de esta implantación la inestabilidad cambiaria continuaba en el país, el 1º de septiembre de 1982 se decretó el control generalizado de cambios, prohibiendo la importación y exportación de divisas, a excepción de las realizadas por el Banco de México. El control generalizado no cumplió con su objetivo de frenar la fuga de capitales, durando así tres meses. El resultado fue una crisis cambiaria que más tarde condujo a la nacionalización de la banca privada mexicana.

En diciembre de 1982, al tomar posesión de la presidencia Miguel de la Madrid, el tipo de cambio libre sufrió una drástica caída frente al tipo de

cambio controlado. Esta devaluación fue ocasionada para que el sector privado no intentara pagar anticipos de su deuda en dólares debilitando así las reservas internacionales y provocando otro colapso en el régimen cambiario. El sector privado se encontraba entonces expuesto a severos riesgos de tipo de cambio y de tasa de interés. La imposibilidad de controlar dichos riesgos a falta de un mercado de coberturas contra contingencias financieras no permitió a las empresas planear adecuada y oportunamente sus pasivos en el corto plazo y/o la reestructuración de los mismos en el largo plazo, sobre todo cuando los pasivos se contaban en divisas. Entonces, el Gobierno Federal creó el Fideicomiso para la Cobertura de Riesgos Cambiarios¹ (FICORCA), representado en ese entonces por la Secretaría de Programación y Presupuesto, como fideicomitente, y el Banco de México, como fiduciario, con el objeto de dar una respuesta a la crisis financiera del endeudamiento exterior que presentaban una gran cantidad de dependencias y entidades de la administración pública federal y las empresas mexicanas. Sin embargo, poco después, el tipo de cambio libre y el controlado se colocaron casi a la par.

Antes de noviembre de 1985, los bancos estadounidenses y mexicanos negociaban bastantes contratos adelantados (*forward*) en pesos con respecto al dólar. Se creyó que la participación de los bancos extranjeros en el mercado cambiario obstruía el desarrollo de un mercado líquido de peso/dólar en el país, por lo que el 5 de noviembre de 1985, las autoridades mexicanas decretaron la prohibición de liquidaciones en pesos fuera de México, lo cual

¹ Aunque el FICORCA se extinguió hasta 1992 únicamente cubrió los riesgos cambiarios de los adeudos contratados hasta 1982.

significó que los bancos extranjeros ya no pudieran manejar libremente cuentas en pesos. Además, la International Monetary Market Division del Chicago Mercantile Exchange (CME) ofrecía un contrato a futuro sobre el peso el cual alcanzó cierto grado de éxito todavía a principios de la década de los 80's. En ese periodo, la extraordinaria volatilidad del peso obligó al CME a establecer márgenes (los cuales sirven como depósitos de buena fe) prohibitivos para el contrato del peso mexicano. La prohibición de liquidaciones de pesos en el extranjero provocó que el CME suspendiera las operaciones sobre este contrato. Para suplir esta carencia, el 5 de enero de 1987, como mencionamos anteriormente, el Banco de México introdujo el Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo para cubrir el riesgo cambiario del peso/dólar que no requiere liquidaciones en pesos.

Entre 1989 y 1994, gobernando Carlos Salinas de Gortari, México tuvo una intensa apertura comercial combinada con un alto grado de movilidad de capital. Al mismo tiempo, el gobierno acumuló deuda (interna y externa) en forma significativa confiando en un amplio programa de privatización de activos públicos y un plan de estabilización de precios. El plan de estabilización de precios predeterminaba la tasa de depreciación del tipo de cambio como un ancla nominal para contener a la inflación. A partir de 1990, se presentaron algunas modificaciones anunciadas a la política cambiaria, incluyendo un modesto aumento en la tasa de depreciación del tipo de cambio y la adopción de una banda de flotación; ésta última gradualmente ampliada. Sin embargo, entre 1993 y 1994, se generó un clima de riesgo e incertidumbre financiera como resultado de acontecimientos singulares, entre los que destacan: la aparición del ejército Zapatista en el estado de Chiapas; el asesinato del candidato presidencial del partido oficial; el asesinato del presidente del

Comité Ejecutivo Nacional del partido oficial; las múltiples recomendaciones de especialistas, como R. Dornbush, para devaluar el peso; el ocaso de un "pacto" desgastado entre los diferentes sectores de la economía; la reducción en la tasa de crecimiento de las exportaciones; el "boom" o auge en el consumo de bienes durables y perecederos; el creciente déficit de la cuenta corriente de la balanza de pagos; la crisis bancaria que se venía gestando tiempo atrás por problemas de cartera vencida; el incremento en las tasas de interés de T-bills; y las próximas elecciones de presidente y congreso. Como resultado de estos eventos, los agentes incorporaron en sus expectativas que la política cambiaria sería pronto abandonada. El público se anticipó a costos mayores por el consumo futuro aumentando su consumo en importaciones baratas, lo que llevó al déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos a niveles insostenibles. El riesgo cambiario entonces alcanzaba niveles preocupantes sin la posibilidad de controlarlo con instrumentos de cobertura. La consecuencia fue el cataclismo financiero de diciembre de 1994, del que todavía quedan rezagos serios en la banca.

Actualmente, el Banco de México permite la flotación del tipo de cambio en forma administrada. Es decir, el precio de la divisa se determina con base en la oferta y la demanda y el banco central puede intervenir comprando o vendiendo reservas en forma abierta, o mediante mecanismos de subastas o la venta de opciones de venta.

El mercado cambiario en México es parte integral del mercado internacional ya que es descentralizado, continuo y electrónico. Es decir, todos los mexicanos podemos comprar o vender divisas en el mercado al menudeo, las principales instituciones bancarias o cambiarias del país pueden operar en

el mercado internacional interbancario. Los extranjeros y sus bancos también pueden comprar y vender dólares con contrapartes mexicanas. Es también importante destacar que en México más del 70% del comercio exterior se realiza con los Estados Unidos y otra parte importante del comercio con Europa, Asia y Latinoamérica se lleva a cabo también en dólares. Hoy, todas las obligaciones indexadas al tipo de cambio controlado o libre se solventan conforme a un tipo de cambio representativo del mercado, que el Banco de México identifica a través de una encuesta entre los principales intermediarios en el mercado cambiario al mayoreo.

Finalmente, es importante mencionar que de 1975 a 1997, el Fondo Monetario Internacional contabilizó 158 crisis monetarias y 54 bancarias, muchas de ellas se suscitaron de manera simultanea (véase Manchón, 1999), la mayoría de estas crisis fueron acompañadas de crisis cambiarias.

1.4. Regímenes Cambiarios

El Banco de México, así como el banco central de cada país, posee el monopolio de la emisión de moneda y está capacitado para fijar el precio o la cantidad en poder del público, pero no puede predeterminar ambas variables. Lo que significa que puede elegir un régimen de tipo de cambio fijo, el cual establece el precio de la moneda circulante con respecto a otra, o puede fijar la cantidad de dinero y permitir que su precio o tipo de cambio flote con respecto a otra moneda. Por lo tanto se tienen los siguientes tipos de regímenes cambiarios.

1.4.1 Régimen de tipo de cambio fijo

El banco central participa en el mercado cambiario, comprando o vendiendo divisas cuando la oferta del mercado no corresponde a la demanda al tipo de cambio fijo. Para ello el banco central mantiene reservas internacionales generalmente en dólares. Cuando no se puede mantener el tipo de cambio fijo, la moneda se devalúa o revalúa.

1.4.2 Régimen de deslizamiento controlado

Este régimen fija el curso del tipo de cambio. El peso mexicano se encontraba en este tipo de régimen en 1991, con una depreciación de veinte centavos diarios. El Banco de México intervenía vendiendo moneda extranjera cuando existía presión para una devaluación mayor.

1.4.3 Régimen de flotación manejada

Se permite la flotación de la moneda, pero moderadamente. El banco central interviene comprando o vendiendo reservas para defender la moneda contra depreciaciones o apreciaciones no deseadas.

1.4.4 Régimen de tipo de cambio flotante o flexible

El banco central fija la oferta monetaria pero no participa ni interviene en los mercados cambiarios, de tal suerte que permite que el tipo de cambio se establezca de acuerdo con la oferta y la demanda de mercado.

A partir de 1995, México adoptó un régimen cambiario de flotación. Bajo este régimen, el tipo de cambio ha tenido lapsos de extrema calma, y otros muy volátiles. Aunque esto representa el comportamiento común del tipo de cambio bajo este régimen, éste ha sido criticado por la volatilidad observada en las fluctuaciones cambiarias².

1.5. Antecedentes de Cobertura de Riesgo Cambiario en México

1.5.1 Coberturas Cambiarias

Al adquirir una cobertura cambiaria, se adquiere la obligación de comprar o vender dólares en una fecha futura a un tipo de cambio predeterminado. De esta forma el mercado de coberturas cambiarias permite a las empresas fijar en forma anticipada los costos e ingresos derivados de sus transacciones internacionales, facilitando de esta forma la toma de decisiones. El mercado de coberturas cambiarias proporciona a los participantes la oportunidad de cubrir riesgos cambiarios tanto de activos como de pasivos, denominados en dólares, a cambio del pago al intermediario de una cantidad en moneda nacional denominada "pago de la cobertura". En el mercado de

coberturas el comprador asume obligaciones además de los derechos que adquiere, podemos entonces compararlas con las operaciones de forwards y con los futuros debido a que en el inicio se conoce el precio de liquidación de la posición corta o larga que se asume, con la diferencia de que en las coberturas cambiarias no existe liquidación al final del activo de referencia, sino únicamente una liquidación de diferencias de precios.

Antes de la existencia de los futuros del peso, en México se utilizaron desde 1982, las coberturas cambiarias a corto plazo, instrumento de gran utilidad para las empresas en instituciones financieras que tenían deudas en dólares, dado que les proporcionaba un eficiente mecanismo de cobertura. La única deficiencia de este mecanismo es que representa un riesgo para los oferentes en caso de devaluaciones fuertes, ya que no se manejan cuentas de margen en las que se depositen diariamente las diferencias entre los tipos de cambio.

Por supuesto, en un esquema de control de cambios, este mecanismo cumplió eficientemente su función en virtud de que el riesgo de los oferentes no era excesivamente alto, aunque en algunos períodos de elevada volatilidad dentro de la banda de devaluación establecida, podrían tener pérdidas importantes.

A la fecha se siguen vendiendo coberturas, sin embargo los participantes del mercado tienden a cambiar hacia los futuros, en virtud de

² Alejandro M. Werner, Documento de Investigación No. 9701, Banco de México.

que este mercado ofrece mayor liquidez, es más estandarizable y se disminuye el riesgo de crédito de los participantes con las cuentas de margen.

1.5.2 Swaps

Un swap de divisas es un acuerdo entre dos partes, en el cual se realiza un intercambio del principal y del pago de los intereses en diferentes monedas, los que se llevan a cabo en un período previamente establecido. Cada parte realiza los pagos de intereses y del principal en un tipo de divisa, recibiendo de su contraparte el equivalente en una moneda diferente.

El principal objetivo de un swap de divisas consiste en cubrir la exposición al riesgo de los tipos de cambio, sin alterar directamente los activos o pasivos. Los swaps de divisas tienen como característica principal su flexibilidad, ya que se pueden pactar por el monto que se requiera, en forma rápida y a bajo costo.

A raíz de la internacionalización y globalización de la economía y la creciente participación de las instituciones financieras y empresas privadas en los mercados de capital internacionales, en México los swaps de divisas han comenzado a formar parte de los mecanismos más utilizados para intercambiar flujos en diferentes divisas, sin alterar la hoja de balance.

1.5.3 Futuros del Peso

A partir de 1978 se comenzaron a cotizar contratos a futuro sobre el tipo de cambio peso/dólar, los que se suspendieron a raíz del control de cambios decretado en 1982. Es precisamente en 1995 cuando nuevamente los bancos en México reciben la autorización por parte del Banco de México y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores para poder operar en el mercado de futuros del Chicago Mercantile Exchange (CME) futuros sobre el peso mexicano (mexican peso future MP).

Para que se puedan crear futuros sobre un activo subyacente, es necesario que el precio de éste se determine por la oferta y la demanda. En el caso del precio del peso respecto al dólar, esta situación surgió a raíz de la liberalización de la banda de devaluación preestablecida que existía en las cotizaciones peso/dólar hasta diciembre de 1994. Este cambio en la política cambiaria permitió que se iniciaran operaciones de futuros sobre el peso.

Capítulo 2 ***Riesgo***

Las empresas, ya sea industriales o comerciales, corren en su operación una serie de riesgos que tienen que ver con sus actividades productivas, como puede ser el riesgo de abasto de materias primas, los riesgos involucrados en los procesos productivos, el riesgo de poder desplazar sus productos o servicios en el mercado en el que participe, el riesgo de poder cobrar a sus clientes una vez que realizaron la venta, entre otros. Todos estos riesgos, a los que nos podemos referir colectivamente como riesgos productivos, son inherentes de las actividades normales de operación de las empresas y, por lo tanto, sólo pueden ser eliminados si la empresa detiene sus funciones.

Los riesgos productivos son complejos, pero es función de la administración el llevar por un buen camino a la empresa lidiando con ellos; así como los accionistas deben tener plena conciencia de su existencia para la toma de decisiones. Pero existen riesgos de otro tipo, que no forman parte de la operación normal de una empresa, entre los que podemos encontrar los riesgos de los cuales una empresa se protege contratando seguros y exigiendo fianzas a sus contrapartes en los tratos que así lo ameriten y los riesgos cambiarios de los cuales hablaremos más adelante.

2.1. Definición

Existen diferentes maneras de definir riesgo y tres de ellas serían: El potencial de enfrentar pérdidas en una inversión; Posibilidad de que las cosas no resulten como se esperan; la inseguridad o incertidumbre de obtener un rendimiento específico.

El riesgo financiero se define como aquel riesgo que depende de las condiciones que prevalezcan en los mercados financieros, es decir, surge de los movimientos adversos en los precios de mercado de los activos financieros o mercancías respecto a las posiciones activas o pasivas que tenga una institución financiera.

Definamos el riesgo financiero como la dispersión de resultados inesperados debido a movimientos en las variables financieras¹.

Entre los riesgos que no forman parte de la operación de las empresas industriales y comerciales se encuentra también el tipo de riesgo que se conoce como riesgo cambiario, que es contraído cuando se participa en transacciones comerciales o financieras de carácter internacional, las cuales pueden ser afectadas por las fluctuaciones de los tipos de cambio de las divisas involucradas. Los riesgos cambiarios pueden perjudicar tanto el rendimiento de las operaciones de una empresa como la planeación de sus actividades futuras.

¹ Jorion, P. "Value at Risk" p. 63.

Para evitar los efectos negativos de la incertidumbre cambiaria, las empresas deben tomar provisiones con la finalidad de no mantener los riesgos de sus posiciones en moneda extranjera, debido a que lo contrario sería una postura irresponsable de la administración hacia los accionistas, quienes en sus decisiones no han contemplado la existencia de tales riesgos por no ser parte de la operación normal de la empresa. Para ejemplificar esto podríamos comparar la pérdida derivada de una devaluación de la moneda por la tenencia de una posición pasiva, a la pérdida ocasionada por un incendio por no tener convenientemente aseguradas los inmuebles o plantas productivas; en ambos casos el accionista percibirá un manejo inapropiado al considerar que no es función de la empresa el asumir tales riesgos. El poder tomar alternativas internacionales de negocios, ya sea como financiamiento o inversión, debe constituir una ventaja para una empresa, no la desventaja de quedar sujeta a los vaivenes de los mercados de cambios.

2.2. Origen de los Riesgos: La Volatilidad

El riesgo es medido por la desviación estándar o "sigma" (σ), también llamada volatilidad.

Los resultados pueden ser inesperados debido a dos factores principales; el grado de volatilidad de la variable financiera relevante y el grado de exposición a la misma. Debido a lo anterior, es importante conocer técnicas para la estimación de la volatilidad de las variables financieras, así como para la medición de la exposición al riesgo.

La volatilidad, de donde tienen origen los riesgos de mercado, es la variabilidad de los precios o rendimientos de un activo financiero o mercancía en un período determinado. Cuando los cambios son pequeños se dice que es un activo de baja volatilidad por lo que resulta fácil poder pronosticar su comportamiento. Cuando los movimientos en los precios son grandes se trata de un activo de alta volatilidad, es decir aquella variable que no sigue una tendencia específica por lo que resulta difícil pronosticar su comportamiento.

La volatilidad de los precios en los mercados financieros depende de diversas variables macroeconómicas, políticas y sociales, de las expectativas de los participantes, y de la especulación. La evolución de la economía, las políticas monetarias y fiscales que establecen las autoridades financieras y el entorno internacional en el que participa un país, son factores que inciden directa o indirectamente en el comportamiento de los mercados financieros.

Respecto a las expectativas y la especulación, si bien no son tangibles ni fácilmente cuantificables, afectan significativamente, el comportamiento de un precio en los mercados de dinero, divisas o capitales, o en todos a la vez.

Las expectativas de los participantes sobre el futuro de un precio, ya sean de tasas de interés, divisas, acciones o mercancías pueden influir en cualquier dirección, generando volatilidad en ese precio..

Por otra parte la especulación actúa de manera determinante en la variación de un precio, dado que ésta implica captar o invertir fondos por lo regular a muy corto plazo para obtener únicamente un diferencial en precios.

Diferentes estudios empíricos señalan que la mayoría de los precios de activos financieros o mercancías reflejan variaciones diarias cuya distribución se aproxima a las características de una distribución normal. Por ello, en cualquier variable aleatoria, el nivel de dispersión de los valores posibles se puede medir por la varianza o la desviación típica.

Por lo tanto la dispersión de los precios posibles en un mercado específico refleja su volatilidad, por lo que una forma de medir la volatilidad de un activo financiero es a través de su desviación típica, la cual se expresa como:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)}$$

donde: x es cada uno de los precios

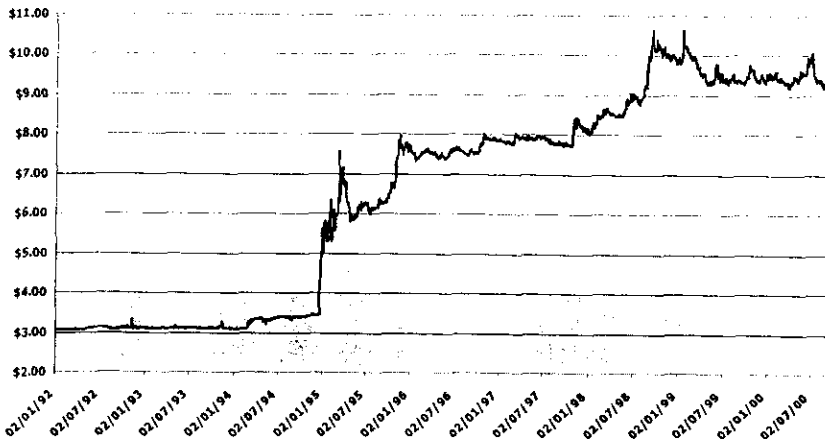


Figura 2.1

2.2.1 Volatilidad en el Tipo de Cambio Peso/Dólar

Teniendo la finalidad de explicar en términos financieros la volatilidad, me referiré a un caso en particular que muestra el alto grado de volatilidad registrado en los meses de diciembre de 1994 a marzo de 1995: la evolución del tipo de cambio peso-dólar.

El tipo de cambio registró sensibles movimientos en los meses de enero a marzo de 1995. En la figura 2.1 se observa la evolución diaria del tipo de cambio peso/dólar de marzo de 1994 a marzo de 1995.

Bajo el esquema de control cambiario, basado en una banda de tipos de cambio de compra y venta, en la que el tipo de cambio a la compra se fijó en 3.056 pesos y el libre de venta registró un nivel de devaluación preestablecida de 40 centavos diarios, el tipo de cambio interbancario registró la mayor parte del período una volatilidad baja, situándose cerca de la banda superior en virtud de diversos acontecimientos de corte político, incidiendo en una mayor demanda de dólares, lo que a su vez motivó que el precio del dólar estuviera muy cerca del tipo de cambio libre bancario, es decir de la banda superior.

A raíz de la devaluación del peso el 20 de diciembre de 1994, las autoridades financieras, a través de la SHCP, decidieron eliminar este mecanismo de control cambiario, dejando que el tipo de cambio peso/dólar se determinara por la oferta y la demanda, es decir libre flotación, momento a partir del cual las frecuentes variaciones en el precio del dólar han sido significativas.

En este caso se obtuvo la desviación estándar para dos períodos, antes y después de la devaluación; previo a la devaluación, la dispersión de los precios del peso frente al dólar fue pequeña y por lo tanto la desviación estándar también lo fue, lo que reflejó un periodo de baja volatilidad. Después de la devaluación se incrementó sensiblemente la dispersión de los precios observados, arrojando una mayor desviación estándar. Del 1º de marzo al 19 de diciembre la volatilidad se situó en 1.5%, en tanto que del 21 de diciembre al 31 de marzo de 1995 ascendió a 12.25%.

En este caso podemos observar la influencia de factores económicos, políticos, sociales y especulativos. Con relación a factores económicos y políticos destaca el elevado déficit en la cuenta corriente que se acumuló a lo largo de 1994 y la fuerte dependencia de inversión extranjera en cartera.

En el aspecto político sobresalen los asesinatos de Luis Donaldo Colosio (candidato del PRI a la presidencia de la República) y de José Francisco Ruiz Massieu (presidente del PRI); y dentro de los factores sociales, destacan los levantamientos en Chiapas como resultado de graves problemas sociales, incremento en el desempleo y una acentuada desigualdad en la distribución del ingreso.

Finalmente, tuvieron un peso importante, la fuerte especulación y el nerviosismo observados en los mercados financieros durante los primeros meses de 1995, la primera como efecto de operaciones realizadas por algunos intermediarios financieros con el fin de obtener ganancias rápidas ante las fuertes fluctuaciones en los precios de mercado y el nerviosismo como producto

de la profunda recesión económica que siguió a la devaluación del peso, sin tener expectativas de una recuperación en el corto o mediano plazos.

Después de la depreciación sufrida durante 1995, el peso se ha mantenido estable por períodos largos de tiempo y ha sufrido ajustes ocasionales al alza. Durante octubre y noviembre de 1996 el tipo de cambio volvió a registrar una depreciación importante, ocasionada por la incertidumbre sobre el programa económico, por algunos rezagos y cambios en el proyecto de privatizaciones que fueron recibidos en forma desfavorable por los participantes en los mercados financieros y probablemente por la propia dinámica del mercado cambiario.

Los niveles de volatilidad observados durante los primeros meses de 1995 fueron de una magnitud considerable. A partir del anuncio del nuevo programa económico y del paquete de ayuda financiera ofrecido por el Fondo Monetario Internacional y el gobierno de los Estados Unidos a finales de febrero de 1995, el tipo de cambio se recuperó parcialmente y la volatilidad disminuyó en forma significativa. Esto es evidente en la reducción que muestra la volatilidad cambiaria en el segundo semestre de 1995, aún considerando el ajuste cambiario que tuvo lugar en los meses de octubre y noviembre de ese año. Cabe destacar que durante 1996 la volatilidad cambiaria disminuyó considerablemente debido a la congruencia en la implementación de las políticas fiscal, salarial y monetaria que ha permitido que dichas políticas se conviertan en anclas nominales confiables de la economía. Por último, la acumulación de reservas internacionales por parte del Banco de México también contribuyó a la estabilidad cambiaria observada en este período.

2.3. El Riesgo Cambiario

Habiendo entendido el alto grado de volatilidad del tipo de cambio en nuestro país queda evidente la necesidad de cobertura contra el riesgo cambiario de las empresas mexicanas.

Existen diferentes maneras de definir riesgo cambiario y tres de ellas serían:

- 1) El potencial de enfrentar pérdidas en una inversión en dólares;
- 2) La posibilidad de que el tipo de cambio no resulte como se espera;
- 3) La inseguridad de obtener un rendimiento específico en dólares.

En cualquier caso, el riesgo cambiario se puede definir como la posibilidad que existe de que los flujos esperados en dólares no se presenten en los montos y tiempos esperados debido a movimientos adversos en el tipo de cambio o en las tasas de interés tanto locales como externas. Estos movimientos dependen de la evolución de las políticas monetarias y fiscales, de las expectativas de los participantes, así como del entorno internacional.

Una compañía se encuentra expuesta al riesgo cambiario cuando las variaciones en el tipo de cambio le afectan al realizar sus operaciones. La exposición al riesgo cambiario puede ocurrir de varias maneras. En general esta exposición se puede dividir en:

- ✓ **Exposición contable:** este tipo de exposición se da cuando la compañía tiene la necesidad, para fines de reporte y consolidación, de convertir sus estados financieros de operaciones foráneas de monedas extranjeras a la moneda local. Este tipo de exposición se da en empresas multinacionales, por lo general.

- ✓ **Exposición económica:** se refiere a las modificaciones en los flujos de efectivo operativos reales ante variaciones en el tipo de cambio real. Este trabajo se centra en este tipo de exposición, la cual se divide en:
 - a) Exposición de transacciones:** surge a partir de los diferentes tipos de transacciones que requieren liquidación en moneda extranjera. Este tipo de exposición se da al comerciar internacionalmente, al pedir préstamos u otorgarlos en moneda extranjera, así como en las operaciones de compras y ventas locales de subsidiarias foráneas.

 - b) Exposición operativa:** las modificaciones en el tipo de cambio real alteran varios aspectos en las operaciones de una compañía. Por ejemplo, ante una devaluación del peso, una compañía mexicana tendría que considerar si es posible mantener el precio final de su producto, en caso de que la materia prima utilizada en su realización fuera importada.

Las empresas que realizan comercio internacional continuamente recurren al mercado cambiario para hacer transacciones. Por lo general, una empresa que importa paga a su proveedor en la moneda local de éste, por lo que en el importador recae todo el riesgo cambiario, al cual se le puede definir

como una variación en las ganancias como resultado del movimiento en el tipo de cambio. Éste es el típico caso de empresas importadoras mexicanas, las cuales se enfrentan todo el tiempo con el riesgo cambiario.

En general una devaluación del peso puede afectar la situación financiera de una empresa importadora mexicana de tres maneras:

1. Al aumentar el valor de los pasivos denominados en moneda extranjera. (básicamente en dólares)
2. Reduciendo sus flujos de efectivo, los cuales podrían ser destinados a inversiones productivas. (crecimiento de la empresa)
3. Afectando su posición competitiva, puesto que tiene que aumentar los precios, lo cual la puede dejar en desventaja frente a otras empresas que no importan y que no tienen que subir sus precios.

Por lo tanto las pérdidas de una empresa pueden ocurrir por la combinación de dos factores: la volatilidad del tipo de cambio y por la exposición que se tenga a ésta.

2.3.1 GAP (Brecha de Madurez o Posición Neta)

Una forma de medir la exposición al riesgo cambiario y de tasas de interés consiste en cuantificar la brecha de madurez. El análisis de gap mide la diferencia entre los activos sensibles a la tasa de interés y los pasivos sensibles a la tasa de interés. Esto significa que los movimientos en las tasas de interés de mercado afectarán las operaciones realizadas de inversión o captación de recursos a tasas de interés flotantes.

Por lo tanto los riesgos cambiarios también son de dos clases: los pasivos y los activos; los primeros son el resultado de una posición neta pasiva en moneda extranjera y los segundos resultan de una posición neta activa en moneda extranjera. Para obtener su posición neta en moneda extranjera una empresa, o persona, debe sumar todos sus activos denominados en moneda extranjera y debe restar al resultado así obtenido, todos los pasivos en moneda extranjera². Si el resultado es una cantidad positiva ésta corresponde a una posición activa en moneda extranjera y en caso contrario corresponde a una posición pasiva en moneda extranjera.

En ambos casos se estará sujeto a las variaciones que ocurran en el tipo de cambio, en el caso de que se tenga una posición pasiva en moneda extranjera se tendrá un beneficio si ocurre una apreciación del peso frente al dólar, pero seguramente se tendrán que asumir pérdidas si ocurre una depreciación de la moneda nacional. Mientras que, en el caso de que se tenga una posición activa se tendrán efectos contrarios por las apreciaciones y depreciaciones. Obviamente el riesgo se percibe en ambos casos cuando se tienen posibles efectos negativos, por lo tanto se temerá a una devaluación cuando se asuman pasivos en dólares y a una apreciación del peso cuando se tengan activos en dólares. En este último caso es más difícil percibir el riesgo debido a que en nuestra economía han sido mas frecuentes, y dolorosas, las ocasiones en que el peso se ha devaluado frente al dólar; pero es conveniente recordar el efecto negativo que han sufrido las empresas en los periodos en

² Para realizar este cálculo es conveniente tener en cuenta el efecto cambiario sobre el flujo de efectivo y las prácticas contables.

que el deslizamiento de la moneda ha sido menor que la inflación, lo cual de cualquier manera no es una situación que se pueda, o se deba, prolongar por mucho tiempo, resultando en una actualización en el valor de los activos menor que la actualización en el capital.

2.3.2 Inmunización de Riesgo Cambiario

La inmunización de un conjunto de flujos esperados en dólares consiste en determinar un portafolio de futuros que genere los flujos de efectivo que se requiere para compensar las pérdidas en el valor nominal por movimientos adversos en el tipo de cambio. La inmunización es fundamentalmente un método local diseñado para analizar cambios en el valor nominal debido a fluctuaciones en el tipo de cambio. Por esta razón, las estrategias de inmunización requieren de actualizaciones periódicas o "rebalanceo" de la cobertura a fin de proteger en forma efectiva. Si una estrategia no es rebalanceada atendiendo a las expectativas del mercado, la protección se deteriora progresivamente. La literatura sobre inmunización de riesgo cambiario es extensa vale la pena destacar, por ejemplo: Kolb (1998), Wilmott (1998) y Das (1997), entre otros.

En el siguiente capítulo se presentarán las medidas de sensibilidad del valor nominal de los flujos a cambios tanto en el tipo de cambio como en las tasas de interés para determinar las estrategias de cobertura o inmunización.

Capítulo 3

Duración y Convexidad

3.1. Duración Monetaria

En esta sección se presenta y discute el concepto básico de duración útil en la inmunización de portafolios.

3.1.1 Duración monetaria con rendimientos anualizados (yield to maturity)

La duración de un bono mide cuánto tiempo en promedio el tenedor del instrumento tiene que esperar para recibir pagos. Por ejemplo, un bono cupón cero con maduración en n años tiene duración n . Más precisamente, si B es el precio de un bono cupón cero, con rendimiento anualizado y (yield to maturity) y valor nominal N , entonces $B = N(1 + y)^{-n}$. En este caso, la duración del bono puede escribirse como:

$$n = - \frac{\partial B}{\partial y} \frac{(1 + y)}{B} \quad (1)$$

Esta elasticidad es también llamada duración modificada. Algunos autores definen a la medida de sensibilidad $\partial B / \partial y$ simplemente como duración (del tipo Fisher-Weil), aunque en este caso los conceptos difieren también por

el signo. Note que (1) establece una relación inversa entre el precio del bono y la tasa de rendimiento.

De la misma manera, la duración de un bono, denotada por k_B , con valor nominal N , vencimiento en n años y rendimiento anualizado r_i , que paga cupones anuales C_i , $i=1,2,\dots,n$, puede escribir como:

$$k_B^y = 1 \left(\frac{VP(C_1)}{B} \right) + 2 \left(\frac{VP(C_2)}{B} \right) + \dots + n \left(\frac{VP(C_n)}{B} \right),$$

donde

$$B = \sum_{i=1}^n VP(C_i) \quad \text{y} \quad VP(C_i) = \frac{C_i}{(1+y_i)^i}.$$

Aquí, B es el precio del bono y $VP(C_i)$, es el valor presente del flujo de efectivo C_i , $i=1,2,\dots,n$. Es decir, en este caso, la duración es el promedio de los tiempos de pago ponderado por el valor presente de dichos pagos. En particular, si los cupones representan un porcentaje α del valor nominal N . Entonces,

$$C_i = \alpha N \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \quad \text{y} \quad C_n = (1 + \alpha)N.$$

Note que cada pago es descontado a su correspondiente tasa de rendimiento determinada por la estructura de plazos. En lo que sigue suponemos que $y_i = y$ para toda i , es decir, la estructura intertemporal de la tasa de rendimiento es plana, o bien se podría pensar que simplemente

estamos aproximando la duración k_B del bono con el supuesto $y_i = y$ para toda i . Más tarde, analizaremos como se mide la duración en términos de meses y días.

Observe que en el caso de un bono con cupones, k_B , también puede ser expresado en términos de una elasticidad como en (1). En efecto,

$$k_B^y = \sum_{i=1}^n \frac{iC_i(1+y)^{-i}}{B} = -\left(\frac{1+y}{B}\right) \sum_{i=1}^n \frac{-iC_i}{(1+y)^{i+1}} = -\left(\frac{1+y}{B}\right) \frac{\partial B}{\partial y} \quad (2)$$

Equivalentemente,

$$k_B^y = \sum_{i=1}^n \frac{t_i C_i}{B(1+y)^{-i}} \quad (3)$$

si en (2) escribimos $t_i = i, i = 1, 2, \dots, n$.

Parametros relevantes del bono con cupones anuales				
Val. Nominal N	Tasa cupón	Rendimiento y	Venci. (años)	Cupones
100.00	0.21	0.18	4	4

Número de cupones	periodos días	VP de los flujos	Valor presente		Precio	Duración
i	t_i	C_i	$VP(C_i)$	$t_i VP(C_i)$	B	k_B
1	1	21.00	17.80	17.80	108.07	3.11
2	2	21.00	15.08	30.16		
3	3	21.00	12.78	38.34		
4	4	121.00	62.41	249.64		

Tabla 1. Duración monetaria de un bono con cupones.

Ejemplo 3.1.1 Duración de un bono con cupones

En el siguiente ejemplo se calcula la duración monetaria de un bono con valor nominal \$100.00, cupones anuales a una tasa del 21%, rendimiento anualizado del 18% y con vencimiento en 4 años.

En este caso, la duración del bono es de 3.11 años. Es decir, el tiempo promedio entre pagos ponderado por el valor presente de dichos pagos es de 3.11 años. El factor de ponderación de mayor peso corresponde al último pago en donde se incorpora el valor nominal del bono. Una fórmula útil para determinar la duración de un bono cuando los cupones anuales satisfacen $C_i \equiv C$, $i=1,2,\dots, n-1$, está dada por (Chua 1984)

$$k_B^y \approx \frac{1}{B} \left[C \left(\frac{(1+y)^{n+1} - (1+y) - yn}{y^2 (1+y)^n} \right) + \left(\frac{Nn}{(1+y)^n} \right) \right]$$

La duración del bono especificado en la Tabla 1 con base en la fórmula anterior es

$$k_B \approx \frac{1}{108.07} \left[20.00 \left(\frac{(1.18)^5 - (1.18) - (0.18)4}{(0.18)^2 (1.18)^4} \right) + \left(\frac{(100.00)4}{(1.18)^4} \right) \right] = 3.11$$

Ejemplo 3.1.2 Duración y riesgo de mercado

Si la estructura intertemporal de tasas es plana, entonces para cambios pequeños en y se sigue que:

$$k_B = - \frac{\frac{dB}{B}}{\frac{dy}{1+y}} \approx - \frac{B_2 - B_1}{\frac{B_1}{y_2 - y_1}}$$

En el ejemplo 3.1.1, se vio que la duración de un bono con una tasa de cupones del 21%, maduración en $n = 4$ años y con un precio $B = \$108.07$ es de 3.11 años. En este caso, un cambio en y de 21% a 22.21%, es decir $y_2 - y_1 / (1 + y_1) = 0.01$ (un punto base), conduce al siguiente cambio porcentual en el precio del bono

$$\frac{dB}{B} = -k_B \frac{dy}{1+y} \approx -(3.11)(0.01) = -0.0311$$

En consecuencia, el precio del bono tiene una caída del 3.11%, yendo de \$108.07 a \$104.70. De esta manera la duración monetaria de un bono expresa el riesgo precio del bono para un cambio dado en el rendimiento.

Los siguientes resultados sobre duración monetaria son muy intuitivos y fáciles de probar:

Proposición 1. La duración de un bono aumenta conforme el valor de alguno de los cupones aumenta. En efecto, es suficiente notar que:

$$\frac{\partial k_B}{\partial C_i} = \frac{i}{B(1+y)^i} \left(1 - \frac{C_i}{B(1+y)^i} \right) = \frac{i}{B(1+y)^i} \left(1 - \frac{VP(C_i)}{B} \right) > 0$$

Por lo tanto, si C_i aumenta entonces la duración aumenta.

Proposición 2. La duración de un bono con más de un cupón es estrictamente menor a la duración de un bono cupón cero (ambos con la misma maduración).

Basta observar que si $\omega_i = VP(C_i)/B$, entonces $\omega_i \geq 0$, $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$ y

$$\sum_{i=1}^n i\omega_i < \sum_{i=1}^n n\omega_i = n \sum_{i=1}^n \omega_i = n.$$

Proposición 3. La duración de una perpetuidad es $1 + (1/y)$. En efecto,

$$\frac{\partial B}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{C}{(1+y)^i} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{C}{y} \right) = -\frac{C}{y^2} = -\frac{B}{y}$$

de donde

$$k_B = -\left(\frac{1+y}{B} \right) \frac{\partial B}{\partial y} = \frac{1+y}{y} = 1 + (1/y).$$

3.1.2 Duración Monetaria con interés continuamente capitalizable y tiempos plazo anualizados

Considere a continuación el caso de tasas de interés continuamente capitalizables. Suponga que un bono que paga cupones C_i en tiempos plazo anualizados τ_i , $i=1,2,\dots, n$. En este caso, si ρ es la tasa de interés (exponencial), el precio del bono está dado por

$$B = \sum_{i=1}^n C_i e^{-\rho \tau_i}.$$

La duración en este caso está dada por:

$$k_B^\rho = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i C_i e^{-\rho \tau_i}}{B}.$$

3.1.3 Duración monetaria con rendimientos en tiempos plazo anualizado

Una expresión que aproxima a la duración monetaria, a través de $e^{r\tau} \approx 1 + r\tau$, y que simplifica los cálculos es

$$k_n^r = \sum_{i=1}^n \tau_i \frac{C_i}{B(1+r\tau_i)}. \quad (4)$$

Note que en este caso

$$\lim_{\tau_i \rightarrow \infty} k_B^r = \lim_{\tau_i \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \tau_i \frac{C_i}{B(1+r\tau_i)} = 0$$

y

$$\lim_{\tau_i \rightarrow 0} k_B^r = \lim_{\tau_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \tau_i \frac{C_i}{B(1+r\tau_i)} = \infty.$$

3.1.4 Duración monetaria con respecto a la tasa de descuento

El precio de un bono cupón cero que se negocia a descuento y que tiene una vigencia de $T-t$ días está determinado por la siguiente expresión:

$$B = N \left(1 - d \left(\frac{T-t}{360} \right) \right) = \frac{N}{1 + r \left(\frac{T-t}{360} \right)}$$

donde

$$\left(1 - d \left(\frac{T-t}{360} \right) \right) = \left(1 - r \left(\frac{T-t}{360} \right) \right)^{-1}.$$

y d es la tasa de descuento a la que se negocia el bono. En este caso la duración está dada por la siguiente expresión:

$$k_B^d = - \frac{\partial B}{\partial d} \left(\frac{1 - d \left(\frac{T-t}{360} \right)}{B} \right) = \frac{T-t}{360}$$

aquí, $T-t$ son los días que le restan al bono por vencer. Se puede verificar que también

$$k_B^r = - \frac{\partial B}{\partial r} \left(\frac{1 - r \left(\frac{T-t}{360} \right)}{B} \right) = \frac{T-t}{360}$$

Tasa	Variable	Precio	Duración
Rendimiento anualizado (yield to maturity)	y	$B = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+y)^i}$	$k_B^y = -\frac{\partial B}{\partial y} \left(\frac{1+y}{B} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{i C_i (1+y)^{-i}}{B}$
Rendimiento continuamente Capitalizable	ρ	$B = \sum_{i=1}^n C_i e^{-\rho \tau_i}$	$k_B^\rho = -\frac{\partial B}{\partial \rho} \left(\frac{1}{B} \right) = \sum_{i=1}^n \tau_i \frac{C_i e^{-\rho \tau_i}}{B}$
Rendimiento en tiempos plazo anualizado	r	$B = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{1+r\tau_i}$	$k_B^r = -\frac{\partial B}{\partial r} \left(\frac{1}{B} \right) = \sum_{i=1}^n \tau_i \frac{C_i}{B(1+r\tau_i)}$
Descuento	d	$B = N \left(1 - d \left(\frac{T-t}{360} \right) \right)$	$k_B^d = -\frac{\partial B}{\partial d} \left(\frac{1 - d \left(\frac{T-t}{360} \right)}{B} \right) = \frac{T-t}{360}$

Tabla 2. Resumen del concepto de duración

3.2. Convexidad Monetaria

En la sección anterior, la duración monetaria se determina a través de una aproximación lineal o de primer orden entre el precio y la tasa. Sin embargo, lo más probable es que en la mayoría de los casos esta relación no sea lineal cuando los cambios no son pequeños desplazamientos paralelos sino cambios moderados, lo que conlleva a que se cometan errores de aproximación. Por lo anterior, es importante considerar una medida de sensibilidad de segundo

orden conocida como convexidad. La convexidad es una medida de dispersión de los pagos, entre mayor sea la convexidad más grande es la dispersión de los pagos

3.2.1 Convexidad monetaria con rendimientos anualizados (yield to maturity)

El caso de rendimientos anualizados la convexidad monetaria se define como:

$$q_B^y = - \frac{\partial \left(\frac{\partial B}{\partial r} \right)}{\partial r} (1+y) = \left(\frac{\partial^2 B}{\partial y^2} \right) \frac{(1+y)^2}{B}$$

$$= \sum_{i=1}^n t_i(t_i+1) \frac{C_i}{B(1+y)^{t_i}} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i^2 C_i}{B(1+y)^{t_i}} + \sum_{i=1}^n \frac{t_i C_i}{B(1+y)^{t_i}} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i^2 C_i}{B(1+y)^{t_i}} + k_B^y$$

En particular, en el caso de un bono cupón cero, con rendimiento anualizado y (yield to maturity) y valor nominal N , tenemos $B = N(1+y)^{-n}$, con lo cual

$$q_B^y = \left(\frac{\partial^2 B}{\partial y^2} \right) \frac{(1+y)^2}{B} = n^2 + n = n^2 + k_B^y.$$

Para calcular el cambio porcentual en el precio del bono debido a un cambio en la tasa de interés empleando una expansión de Taylor de segundo orden encontramos que

$$\begin{aligned}
 dB &= \frac{\partial B}{\partial y} dy + \frac{\partial^2 B}{\partial y^2} (dy)^2 \\
 &= B \left(\frac{\partial B}{\partial y} \frac{1+y}{B} \right) \frac{dy}{1+y} + B \frac{\partial^2 B}{\partial y^2} \frac{(1+y)^2}{B} \left(\frac{dy}{1+y} \right)^2 \\
 &= -Bk_B^y \frac{dy}{1+y} + Bq_B^y \left(\frac{dy}{1+y} \right)^2
 \end{aligned}$$

Equivalentemente, en términos de cambios porcentuales

$$\frac{dB}{B} = -k_B^y \frac{dy}{1+y} + q_B^y \left(\frac{dy}{1+y} \right)^2. \quad (5)$$

Este cambio en el precio, es justamente lo que se constituye como el riesgo de los instrumentos de deuda, ya que si tenemos en nuestro poder un portafolio, o bien un solo bono, un aumento en la tasa de rendimiento nos generaría pérdidas al verse disminuido el precio de mercado de los bonos que tenemos en posición larga.

Ejemplo 3.2.1 Convexidad de un bono con cupones

Considere un bono con valor nominal \$100.00, cupones anuales a una tasa del 21%, rendimiento anualizado del 18% y con vencimiento en 4 años. La Tabla 3 muestra los cálculos para la duración de este bono.

Parámetros relevantes del bono con cupones anuales				
Val. Nom.	Tasa cupón	Rendimiento	Venci. (años)	Cupones
100.00	0.21	0.18	4	4

periodos días	VP de los flujos	Valor presente			Precio	Duración	Convexidad
t_i	C_i	VRC_i	$t_i VRC_i$	$t_i(t_i+1)VRC_i$	B	k_D	q_B
1	21.00	17.80	17.80	35.59	108.07	3.14	14.14
2	21.00	15.08	30.16	90.49			
3	21.00	12.78	38.34	153.37			
4	121.00	62.41	249.64	1248.21			

Tabla 3. Cálculo de la duración de un bono con cupones anuales

Ejemplo 3.2.2 Convexidad y riesgo de mercado

En el siguiente ejemplo se calcula la duración monetaria de un bono con valor nominal \$100.00, cupones anuales a una tasa del 21%, rendimiento anualizado del 18% y con vencimiento en 4 años. En este caso, un cambio en y de 21% a 22.21%, es decir $y_2 - y_1 / (1 + y_1) = 0.01$ (un punto base), conduce empleando (5) al siguiente cambio porcentual en el precio del bono

$$\frac{dB}{B} = -k_B^y \frac{dy}{1+y} + q_B^y \left(\frac{dy}{1+y} \right)^2 \approx -(3.11)(0.01) + (14.14)(0.0001) = -0.0325$$

En consecuencia, el precio del bono debe caer un 3.51%, yendo de \$108.07 a \$104.55. De esta manera la duración monetaria de un bono expresa el riesgo precio del bono para un cambio dado en el rendimiento.

3.2.2 Convexidad monetaria con interés continuamente capitalizable y tiempos plazo anualizados

Para el caso de interés continuamente capitalizable se tiene que

$$q_B^p = \frac{\partial^2 B}{\partial \rho^2} \frac{1}{B} = \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \frac{C_i e^{-\rho \tau_i}}{B}$$

3.2.3 Convexidad monetaria con rendimientos en tiempos plazo anualizados

La convexidad monetaria para rendimientos en tiempos plazo anualizados y que simplifica los cálculos es

$$q_B^r = \frac{\partial^2 B}{\partial r^2} \frac{1}{B} = \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \frac{C_i}{B(1+r\tau_i)} \quad (6)$$

En este caso, un cambio porcentual en el precio, dB/B debido a un cambio, dr , en la tasa de interés se calcula como sigue

$$\frac{dB}{B} = -k_B^y dr + q_B^y (dr)^2. \quad (7)$$

Finalmente, mencionamos que la convexidad en términos de la tasa de descuento es cero. La siguiente tabla resume las fórmulas de convexidad para los distintos conceptos de tasas de interés.

Tasa	Variable	Convexidad
Rendimiento anualizado (yield to maturity)	y	$q_B^y = \left(\frac{\partial^2 B}{\partial y^2} \right) \frac{(1+y)^2}{B} = \sum_{i=1}^n t_i(t_i+1) \frac{C_i}{B(1+y)^{t_i}}$
Rendimiento continuamente Capitalizable	ρ	$q_B^\rho = \frac{\partial^2 B}{\partial \rho^2} \frac{1}{B} = \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \frac{C_i e^{-\rho t_i}}{B}$
Rendimiento en tiempos plazo anualizado	r	$q_B^r = \frac{\partial^2 B}{\partial r^2} \frac{1}{B} = \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \frac{C_i}{B(1+r\tau_i)}$
Descuento	d	$q_B^d = 0$

Tabla 3. Resumen del concepto de convexidad

Capítulo 4

Futuros sobre Divisas

Desde la expansión del comercio internacional las transacciones con divisas han crecido extremadamente. El importe operado en promedio excede al trillón de dólares por lo que este mercado es el más grande del mundo. Las economías que mantienen un régimen de tipo de cambio flotante, como es el caso actual de México, se encuentran continuamente expuestas al riesgo cambiario. De esta manera, las empresas que están dentro de una economía con tipo de cambio flotante, tienen grandes necesidades de manejar cierta certidumbre en sus proyectos y transacciones futuras, esta certidumbre la dan los mercados de futuros y los mercados forward. Algunos autores destacan que el mercado de divisas ha sido el único en dónde los mercados de futuros han crecido exitosamente junto con la fuerte competencia que hay en el mercado forward.

El mercado forward de divisas existe desde hace mucho tiempo, pero el mercado de futuros se desarrolló desde los 70's el 16 de mayo de 1972 para ser exactos en el International Monetary Market (IMM) del Chicago Mercantile Exchange (CME). Sin duda, la presencia de un mercado tan fuerte y exitoso como el forward retardó el desarrollo de los futuros de divisas. El mercado de futuros no puede entenderse aisladamente del mercado forward dada la

similitud que hay entre ellos y por el hecho de que el mercado forward continúa siendo mucho más grande que el de futuros.

4.1. El Mercado Spot

La compra y venta de divisas a precio spot (de entrega inmediata) es llevada a cabo a través de los bancos. Los bancos en todo el mundo tienen cuentas unos con otros con el objetivo de servir a sus clientes, muchos de los cuales son compañías multinacionales que operan en muchas divisas. Diariamente estos bancos hacen depósitos y retiros de sus clientes. Estos depósitos y retiros resultan en transferencias de fondos de un país a otro, por consecuencia, la conversión de una moneda en otra.

Así es como los bancos en todo el mundo compran y venden constantemente divisas proveyendo un mercado spot activo y eficiente.

4.2. MexDer

MexDer es el Mercado Mexicano de Derivados que inicia sus operaciones el 15 de diciembre de 1998 en respuesta a la demanda real de instrumentos financieros derivados. Este mercado tiene por objeto proveer las instalaciones y fijar procedimientos para la negociación de contratos de futuros para diversos valores subyacentes, entre ellos las divisas. Vigila la transparencia, corrección e integridad de los procesos de las transacciones. Garantiza que las operaciones se efectúen confidencialmente.

MexDer es una institución autorregulada que funciona bajo la supervisión de las Autoridades Financieras: Banco de México, Comisión Nacional Banacaria y de Valores y Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

4.3. Utilidad y Propósitos del mercado de futuros de Divisas

Los Futuros en general proporcionan cobertura y descubrimiento de precios.

4.3.1. Descubrimiento de Precios

Los precios de los futuros de divisas nos informan acerca del posible precio que tendrá el dólar en un futuro o plazo determinado. La Commodity Futures Trading Commission (CFTC), que es el órgano gubernamental encargado de regular el mercado de futuros en Estados Unidos, dice en su Guía No. 1 que la función de descubrimiento de precios en un mercado de futuros se estará llevando a cabo si los precios involucrados en el contrato para transacciones futuras se cotizan de manera general y se distribuyen como base para determinar precios a los productores, comerciantes o consumidores de cierto bien. De esta manera, se puede decir que el descubrimiento de precios es una contribución de los futuros basada en información para la sociedad.

Es necesario destacar que la predicción de precios de las divisas no es exacta al tipo de cambio de contado en el futuro dada la fluctuación radical que los futuros tienen. Esta fluctuación se da porque los precios de los futuros

incorporan toda la nueva información disponible en el mercado. Sin embargo siguen siendo el mejor pronóstico que existe para especular.

4.3.2. Cobertura

Los futuros de divisas son útiles para contrarrestar una posición en el mercado de contado. La CFTC en su guía No. 1 indica que la cobertura se da cuando los productores y comerciantes o consumidores que están comprometidos con el manejo de cierto bien utilizan estas transacciones como un medio para cubrirse ante fluctuaciones en el precio de dicho bien. La función social de los futuros de divisas, en este caso es que los negociantes que tienen que realizar transacciones con divisas puedan administrar el riesgo que enfrentan ante modificaciones en el tipo de cambio, cuando su negocio involucra comercio internacional.

4.4. Los Participantes del Mercado de futuros de Divisas

Los mercados de futuros, han adquirido gran importancia, al grado de que el número de transacciones igualan o superan las efectuadas en el mercado de contado. Los intereses de los inversionistas que participan en este tipo de mercado son diversos. Los participantes según las estrategias que se utilizan dentro del mercado son:

4.4.1. Hedgers, Administradores de Riesgo

Los administradores de riesgos son instituciones que compran y venden futuros para compensar su exposición neta a los riesgos cambiarios y/o aquellos de tasas de interés de sus posiciones subyacentes.

4.4.2. Especuladores

Los especuladores son todos aquellos participantes del mercado que compran o venden futuros para asumir riesgos a cambio de posibles ganancias. Su participación es esencial para el buen funcionamiento de los mercados de futuros, ya que lo dotan de liquidez y aumentan la eficiencia de los mercados¹.

4.4.3. Arbitrajistas

Los arbitrajistas también son especuladores. El arbitraje es la compra y venta simultánea del mismo bien, con el propósito de obtener una ganancia libre de riesgos. Dado que el arbitraje ocasiona que los precios suban o bajen según sea el caso hasta donde sea posible, la presencia de los arbitrajistas en el mercado hace que los precios estén en equilibrio.

¹ Los mercados eficientes son aquellos donde los precios reflejan toda la información disponible.

4.4.4. Intermediarios

Los intermediarios se pueden clasificar en dos categorías: Intermediarios de futuros y corredores de piso. Los primeros se conocen simplemente como corredores y normalmente son divisiones especializadas de empresas que prestan servicios financieros internacionales, subsidiarias de empresas especializadas en los mercados al contado, subsidiarias de bancos comerciales y/o de inversión. Son intermediarios porque a cambio de una comisión intermedian entre clientes fuera del piso y corredores del piso de remates. Los corredores de piso compran y venden en los pisos de remates.

4.4.5. Cámara de Compensación

Las Cámaras de Compensación de futuros son organismos independientes y separados de las Bolsas, pero que operan de acuerdo con ellas. Sus objetivos son:

- ❖ Garantizar el pago y la entrega de los bienes subyacentes.
- ❖ Balancear todas las cuentas individuales y
- ❖ Guardar los márgenes necesarios en cada contrato.

Como todas las operaciones pasan a través de la Cámara, este organismo se convierte en comprador de todos los contratos vendidos y en vendedor de todos los contratos comprados, de esta forma elimina el riesgo de

contraparte para los inversionistas ya que actúa como su contraparte, lo cual es importante para la bursatilidad de los contratos.

La Cámara tiene una posición neta nula al haber comprado exactamente el mismo número de contratos vendidos. El número de contratos de compra o de venta existentes en un determinado momento, se le denomina interés abierto y es una medida de actividad de los mercados futuros, a mayor interés abierto más bursátil es el contrato.

4.4.5.1. Asigna

Para el caso que nos ocupa, la Cámara de Compensación del MexDer se llama Asigna, Compensación y Liquidación y es un fideicomiso de administración y pago, cuyo fiduciario es Bancomer, S. A.. Asigna se constituye como una entidad autorregulada con respecto a las actividades realizadas en la misma y se ajustan a la normatividad y vigilancia de MexDer. Este fideicomiso está integrado por Socios Liquidadores, en calidad de fideicomitentes y fideicomisarios de Asigna; dichos Socios aportan recursos para constituir el patrimonio de Asigna, así como el Fondo de Compensación.

Los recursos de Asigna constituyen su patrimonio que se concentra y administra en tres fondos:

- ❖ Fondo de Patrimonio Mínimo, cuyo monto mínimo es el equivalente en moneda nacional a quince millones de UDI's. Este monto puede ser aumentado para solventar situaciones extremas.

- ❖ Fondo de Aportaciones, estas aportaciones son entregadas por los Socios Liquidadores por cada contrato abierto. Estos recursos se destinan a cubrir las obligaciones de cada Socio Liquidador, derivadas de las variaciones de los contratos registrados en Asigna. El monto que Asigna exige por concepto de Aportación Inicial Mínima es suficiente para cubrir las pérdidas máximas esperadas que pudieran generar las posiciones abiertas en cada día de negociación. Estas AIM's son liberadas total o parcialmente al día siguiente junto con sus rendimientos. Además los Socios Liquidadores están obligados a exigir a sus clientes la constitución de aportaciones, respecto a los contratos que registren por su intermedio. Las cantidades adicionales que exigen a sus clientes tienen el carácter de Excedentes de Aportaciones Iniciales Mínimas y son calculadas según el riesgo crédito y el riesgo mercado.

- ❖ Fondo de Compensación. Éste se integra mediante un porcentaje de la suma de todas las Aportaciones Iniciales Mínimas de los Socios Liquidadores a Asigna y se actualiza periódicamente en relación con los riegos y posiciones del mercado. Este fondo es utilizado por la cámara en situaciones de contingencia.

4.5. Mercado Forward Versus Mercado de Futuros

La negociación con divisas pone más en evidencia las estrechas relaciones y similitudes que existen entre el mercado forward (a plazo) y el

mercado de futuros. Así como en el mercado al contado (spot), la negociación implica la entrega inmediata de dinero (cash) contra la entrega de las divisas; en el mercado forward y en el de futuros, la negociación se inicia con la firma de un contrato en que se acuerdan el precio y la cantidad de divisas, pero la entrega física de las divisas se traslada a una fecha aplazada. En esto coinciden los contratos forward con los contratos de futuros, puesto que en ambos existe un acuerdo de compra (venta) de una divisa a un precio actual para la recepción (entrega) diferida. La negociación forward de divisas está limitada sólo a las divisas fuertes: marco alemán, dólar USA, dólar canadiense y australiano, franco suizo y francés, yen japonés, libra esterlina británica y ECU. Estas mismas divisas son las que constituyen el objeto de los contratos de futuros y de opciones. La finalidad de estos contratos es aportar un mecanismo de cobertura del riesgo de los movimientos de las divisas. Pero además de estas coincidencias fundamentales, existen diferencias operativas entre ambos tipos de contratos que es necesario destacar.

4.5.1. Características del Mercado Forward

Las operaciones forward de divisas, lo mismo que las operaciones spot, actúan básicamente en el mercado bancario. El centro más importante de este mercado sigue siendo Londres, pero el mercado norteamericano está ganando posiciones, principalmente en Nueva York. La práctica forward se realizó mucho antes que la década de los 70, en que se iniciaron los futuros. Y todavía el volumen del mercado forward de divisas es mucho mayor que el de mercado de futuros, aunque este último esté creciendo a un ritmo más fuerte. Las

operaciones bancarias de divisas se hacen por teléfono o telex, negociando directamente los bancos con otros bancos, brokers y sociedades multinacionales. El acceso a este mercado está limitado a grandes inversores que negocian con divisas. La liquidez de este mercado la aportan los mismos bancos en sus compensaciones mutuas, pero no siempre es fácil compensar o transferir las posiciones a otros participantes.

Las condiciones de los contratos forward se establecen libremente según la conveniencia del comprador y vendedor, en cantidad, fecha y lugar de entrega. Y generalmente implica el cambio de una divisa por su importe en efectivo al momento de su entrega. No es un contrato condicional, puesto que las partes contratantes están obligadas a cumplir lo que acordaron, ni tampoco es un contrato estandarizado.

Los participantes forward cotizan dos precios, que indican su deseo de comprar a un precio más bajo (ask) y vender a un precio más alto (bid), tanto para el precio spot, como para el forward. Estos precios se oponen al precio actual del mercado interbancario.

El tiempo forward de divisas suele ser de 30, 90 y 180 días; plazo parecido al que se aplica a los contratos de futuros y opciones. Y los precios son cotizados en términos europeos (unidades de la divisa local con relación al dólar), excepto para la libra esterlina.

El riesgo del contrato forward es individual para cada participante, como si fuera un riesgo crediticio. Esto exige que los participantes tengan una elevada solvencia para poder entrar en este mercado.

No existen comisiones si la negociación se hace directamente entre bancos y clientes, salvo que se realice indirectamente con un broker (intermediario para operar) . Esta comisión es sustituida por el spread entre el precio bid y ask. Ni tampoco existen depósitos de seguridad, como puede ser el margen.

Las ganancias o pérdidas de negociación forward se realizan a la fecha de la liquidación. También se puede liquidar o compensar el contrato forward entre el comprador y vendedor en cualquier momento.

4.5.2. Características del Mercado de Futuros

4.5.2.1. Definición

Un contrato futuro es un acuerdo entre dos partes que se comprometen a entregar y recibir una cantidad específica de un bien subyacente en una fecha y lugar determinado. El inversionista que compra el contrato se dice que tiene una posición larga en futuros, en tanto que el inversionista que vende se dice que tiene una posición corta. La negociación del contrato se hace en Bolsa y sus participantes suelen ser bancos, brokers y grandes sociedades. En esta negociación pública entre compradores y vendedores se fija el precio del contrato. Los participantes de este mercado no se conocen entre sí, salvo que el participante negocie por cuenta propia a través de su broker particular. La misma Bolsa informa diariamente de las cotizaciones alcanzadas. Esta negociación pública facilita la capacidad de cobertura de los contratos. También se gana en liquidez, al permitir una compensación y arbitraje más rápido ante el

mayor número de participantes. En el mercado internacional, los precios de estos contratos se cotizan en dólares USA (unidades de dólar por unidad de divisa extranjera).

Los contratos de futuros se distinguen por tres características básicas:

- ❖ **Especificación de la cantidad y calidad del producto o bien subyacente.** Los contratos están estandarizados por una Bolsa (MexDer), lo que significa que todos los contratos negociados sobre un mismo bien corresponden a la misma cantidad, calidad, plazo y lugar de entrega. Por ejemplo, un contrato futuro sobre Dólar es negociado en el MexDer y obliga la entrega de \$10,000 USD. en los que la cuantía y fecha de entrega están estandarizados.
- ❖ **Precio.** Se establece en el momento de cerrar el contrato y se determina mediante la oferta y demanda existente en el mercado.
- ❖ **Fecha y Sistema de Liquidación.** Se determinan por cada Bolsa de Futuros en este caso MexDer determina esta fecha. Por ejemplo, los futuros sobre dólar tienen meses de entrega en principio septiembre, diciembre, marzo y junio pero actualmente existen contratos con vencimiento cada mes. El Sistema de Liquidación para el DEUA² es en especie y se efectúa a través del sistema SPEUA.

² Clave del contrato futuro sobre dólar en el MexDer.

4.6. El contrato para la operación de futuros sobre el tipo de cambio DEUA.

A partir del 15 de diciembre de 1998 empezaron a operar los futuros del dólar en el Mercado Mexicano de Derivados. Éste fue el primer contrato futuro en México y de mayor aceptación ya que el volumen operado de este contrato fue del más del 50% del volumen total operado durante el primer año de operación. Las características de éste contrato se encuentran en el Apéndice 1.

Es conveniente señalar que el contrato del mercado mexicano difiere del contrato que ofrece el *Chicago Mercantile Exchange (CME)* en algunos aspectos básicos. Por ejemplo el contrato mexicano es, con el tipo de cambio actual, aproximadamente 5 veces menor al del CME, ya que su valor es de \$500 mil. Se busca atender las necesidades de participantes menores a los que típicamente operan en los mercados estadounidenses.

Tabla 1.1 Características de los contratos de los futuros del peso y del dólar, respectivamente, en el Chicago Mercantile Exchange y en Mercado Mexicano de Derivados MexDer.

Característica	CME	MexDer
Clave de Pizarra	MP	DEUA
Tamaño del Contrato	\$500,000	\$10,000 USD
Denominación	USD por PM	PM por USD
Puja por contrato	\$25 USD	\$10
Ciclo de Operación	Marzo, junio, septiembre y diciembre	Marzo, junio, septiembre y diciembre
Ultimo día de operación	Tercer miércoles del mes de vencimiento.	Tercer lunes del mes de vencimiento
Horario de operaciones	7:20-14:00 hrs.	8:00 – 14:00 hrs. Cd. México
Margen inicial	\$2,500 USD	\$5,500
Margen de mantenimiento	\$2,000 USD	75% de la AIM Inicial
Límite de posiciones especulativas	6,000 contratos para todos los vencimientos, 3,000 tres semanas antes del vencimiento y 750 una semana antes.	60,000 durante todo el periodo 10,000 tres semanas antes del vencimiento y 5,000 una semana antes.

Capítulo 5

Estrategias de Cobertura

5.1 Fórmula de Valuación Teórica

Los precios de los contratos de futuros sobre dólar se establecen bajo condiciones libres de arbitraje que se estiman a partir de los precios y tasas vigentes en los mercados nacional y extranjero de contado ("spot"). Se supone que no hay costos de acarreo distintos al de oportunidad del dinero dado que los subyacentes analizados son instrumentos financieros. La fórmula de valuación teórica de los contratos de futuros, en la que se concentra este trabajo, se describe a continuación:

$$F_{t,T} = D_t \left(\frac{1 + r_{t,T,M} \left(\frac{T-t}{360} \right)}{1 + r_{t,T,E} \left(\frac{T-t}{360} \right)} \right),$$

donde

$F_{t,T}$ = precio al tiempo t , del futuro de dólar con vencimiento en T ;

D_t = tipo de cambio "spot" (reportado en el FIX de Banco de México)

$r_{t,M}$ = tasa anual de interés nominal en el país (expresada como tasa de rendimiento anualizada), la cual se estima con la tasa TIIE de plazo $T - t$; y

$r_{t,E}$ = tasa anual de interés nominal en los Estados Unidos de Norteamérica y se estima con la tasa de los T-bills (reportada por Reuters en el mercado de dinero estadounidense) de plazo $T - t$.

La sensibilidad del futuro de dólar a cambios en D_t , $r_{t,M}$ y $r_{t,E}$ están dadas, respectivamente, por

$$\frac{\partial F_{t,T}}{\partial D_t} = \frac{1 + r_{t,T,M}^{(n)} \left(\frac{T-t}{360} \right)}{1 + r_{t,T,E}^{(n)} \left(\frac{T-t}{360} \right)}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial F_{t,T}}{\partial r_{t,M}} = D_t \frac{\left(\frac{T-t}{360} \right)}{1 + r_{t,T,E}^{(n)} \left(\frac{T-t}{360} \right)} \quad (2)$$

y

$$\frac{\partial V_{F_{t,T}}}{\partial r_{t,E}} = -D_t \frac{\left[1 + r_{t,T,M}^{(n)} \left(\frac{T-t}{360} \right) \right] \left(\frac{T-t}{360} \right)}{\left[1 + r_{t,T,E}^{(n)} \left(\frac{T-t}{360} \right) \right]^2} \quad (3)$$

Estas cantidades son de gran interés en la determinación de estrategias de cobertura, con futuros, del valor nominal de un conjunto de flujos de efectivo en dólares, como se verá en la siguiente sección.

5.2 Estimación de las Tasas de Descuento de TIE y T-Bills

En esta sección se estima la estructura de plazos de las tasas de interés TIE y de T-bills que se utilizarán para calcular (1), (2) y (3). Con este propósito, las tasas de rendimiento con diferentes plazos reportadas por los participantes del mercado se convierten en tasas de descuento. Estas tasas de descuento, digamos, d_i , $i = 1, 2, \dots, m$, se utilizan para calcular el precio de mercado, PM_i , a través de la siguiente relación:

$$PM_i = Q \left[1 - d_i \frac{DP_i}{360} \right], \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

donde DP_i son los días plazo asociados a d_i y Q es el valor nominal de un depósito. La estructura intertemporal de precios se estima mediante el ajuste de un polinomio de cuarto grado a través de mínimos cuadrados con restricciones. Es decir, se desea estimar un polinomio de cuarto grado para el precio de TIE y T-bills en la variable días plazo anualizado, t ,

$$p(t) = Q \left[1 - (\beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3) t \right]$$

de tal manera que se resuelva el problema de minimizar el error cuadrático entre el precio estimado y el precio observado, ponderado por volumen, de la siguiente manera:

$$\min_{\beta_1, \beta_2, \beta_3} \sum_{i=1}^m [PM_i - p(t_i)]^2 \sqrt{V_i} + \left(\frac{1}{5} \sum_{i=1}^m \sqrt{V_i} \right) (d'(t)_{t=t_E})^2.$$

donde V_i son los volúmenes operados. En este problema de mínimos cuadrados se establecen dos restricciones: 1) la tasa de descuento correspondiente al plazo mínimo reportado se ancla β_0 y 2) la pendiente de la curva de descuento en el punto final se estima con base en el último día plazo. Aquí, m es el número de días plazos reportados; t_i es el i -ésimo día plazo anualizado ($t_i = DP_i / 360$); PM_i es el precio promedio de mercado para el plazo i ; $d(t)$ es la función tasa de descuento: $d(t) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3$; $d'(t)$ es la derivada de $d(t)$, es decir, $d'(t) = \beta_1 + 2\beta_2 t + 3\beta_3 t^2$; t_E es el último día plazo e igual a 720 días; y β_1 , β_2 y β_3 son los parámetros por estimar¹. Una vez estimados los parámetros, digamos $\hat{\beta}_1$, $\hat{\beta}_2$ y $\hat{\beta}_3$, se genera el polinomio estimado

$$\hat{p}(t) = Q \left[1 - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t + \hat{\beta}_2 t^2 + \hat{\beta}_3 t^3) t \right]$$

¹ Los detalles de esta metodología pueden encontrarse en el documento *Metodologías para la Valuación de Instrumentos de Deuda y Capitales*, elaborado por la BMV para el Comité de Valuación, junio 1999.

el cual define el vector de precios para los días plazo desde 1 hasta 360. La estructura intertemporal de tasas de descuento estimadas, $d(DP)$, se obtienen de la siguiente expresión:

$$d(DP) = \left(\frac{10 - \hat{p}(DP)}{10} \right) \left(\frac{360}{DP} \right) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{DP}{360} \right) + \beta_2 \left(\frac{DP}{360} \right)^2 + \beta_3 \left(\frac{DP}{360} \right)^3$$

donde DP , como antes, son los días plazo (de 1 hasta 360 días).

Dado que, al momento de escribir este documento, no existen CETES con un plazo al vencimiento mayor a 360 días, es necesario extrapolar para obtener tasas de descuento a plazos entre 361 y 720 días, de la siguiente manera²:

1. La tasa de descuento de 360 días se convierte en tasa de rendimiento.
2. La tasa de rendimiento de 360 días, r_{360} , es llevada a plazos mayores, hasta 720 días mediante:

$$r_{360+i} = \left[\left(r_{360} + 1 \right)^{\frac{360+i}{360}} - 1 \right] \left(\frac{360}{360+i} \right).$$

3. Finalmente, las tasas de rendimiento de 361 a 720 días se convierten en tasas de descuento.

² El plazo de 360 días puede variar en función del último plazo emitido de CETES.

Con un registro histórico del comportamiento del tipo de cambio y de las curvas de TIE y T-bills, es posible generar las distribuciones empíricas del valor nominal de un conjunto de flujos financieros con y sin futuros. Estas distribuciones serán útiles en la estimación del valor en riesgo del valor nominal de dichos flujos.

5.3 Determinación del Numero de Contratos

La cobertura es una estrategia que reduce el riesgo que se genera por fluctuaciones adversas en el tipo de cambio. La pregunta que se responde en esta sección es cómo podríamos cubrir flujos financieros denominados en dólares para evitar que se generen pérdidas en su valor nominal por la exposición al riesgo mercado. Para llevar a cabo la cobertura de flujos de efectivo que se tienen programados podríamos seguir los cuatro principios siguientes:

- 1) Tomar una posición con futuros inversa a la posición que se mantiene sobre el flujo. Es decir, si estamos largos en nuestros flujos, entonces tomamos una posición corta a futuro y viceversa.
- 2) Determinar el número de contratos sobre los que necesitamos abrir posiciones en contratos futuros. Esto lo podríamos llamar "ajuste por volumen".

- 3) Rebalancear periódicamente las posiciones de los contratos a futuro a medida que se mueve el tipo de cambio.
- 4) El valor nominal del portafolio combinado de flujos de efectivo y los futuros utilizados como cobertura en la fecha base, digamos la fecha asociada a n , está dado por

$$VN^{(n)}(f, F) = D^{(n)} \sum_{l=1}^m \frac{1 + r_{l,M}^{(n)} \left(\frac{t_l}{360} \right)}{1 + r_{l,E}^{(n)} \left(\frac{t_l}{360} \right)} M_l + \sum_{i=1}^3 MN_i \left[F_{i,T_i}^{(n)} - D^{(n)} \frac{1 + r_{T_i,M}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right)}{1 + r_{T_i,E}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right)} \right]$$

donde $f = \{ M_1, M_2, \dots, M_l, \dots, M_m \}$ son flujos de efectivo en dólares, (si $M_i < 0$ el flujo es un pasivo, si $M_i > 0$ es un activo). Las fechas en que ocurren los flujos son preestablecidas y se denotan por $t_1, t_2, \dots, t_l, \dots, t_m$. Asimismo, $F = \{ F_{1,T_1}^{(n)}, F_{1,T_2}^{(n)}, F_{1,T_3}^{(n)} \}$ son tres series de DEUA³ con fechas de vencimiento T_1, T_2 y T_3 . La cantidad M representa el tamaño del contrato, el cual lo vamos a considerar igual a USD \$10,000.00, ya que este es el tamaño de contrato que actualmente se opera en el Mercado Mexicano de Derivados.

En la segunda sumatoria se expresan los flujos que se generan con los contratos futuros en los tiempos T_i . Es importante destacar que conforme nos

³ Clave de los contratos a futuro de dólar que se cotizan en MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de

aproximamos a T_i el precio del futuro se aproxima al precio "spot" del dólar. Por esta razón se presenta un flujo de efectivo por la operación pactada (compra o venta). Nótese que ambos flujos tienen signos contrarios ya que si la operación a futuro es larga (compra) entonces en T_i se paga el precio pactado del dólar. En el caso de una posición corta (venta), el razonamiento es inverso. Esto es precisamente lo que genera los flujos compensatorios que cubren al portafolio.

Una vez que se ha establecido la manera de cuantificar la magnitud de los cambios en el valor nominal de los flujos de efectivo y en los futuros debidos a variaciones en el tipo de cambio y en las tasas de interés, estamos en condiciones de determinar el número de contratos y la posición que se requiere (larga o corta) para compensar los cambios en el portafolio combinado. El método que se propone para cubrir los flujos financieros denominados en dólares es como sigue: se determinan las sensibilidades del valor nominal del portafolio combinado (flujos y futuros) a variaciones en el tipo de cambio y a cambios en las tasas de interés TIIIE y T-bills y se igualan a cero, de tal manera que los cambios en el valor nominal de los flujos por variaciones en el tipo de cambio y en las tasas TIIIE y T-bills se compensen con los flujos generados por los contratos futuros. El sistema resultante contempla 3 ecuaciones con 3 incógnitas, digamos N_1 , N_2 y N_3 , que representan el número de contratos a futuro sobre dólar de tres series. Así pues, el sistema que se tiene que resolver está dado por:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial}{\partial D^{(n)}} VN^{(n)}(f) &= D^{(n)} \sum_{i=1}^m \frac{1 + r_{i,M}^{(n)} \left(\frac{t_i}{360} \right)}{1 + r_{i,E}^{(n)} \left(\frac{t_i}{360} \right)} M_i - D^{(n)} \sum_{i=1}^3 MN_i \frac{1 + r_{i,M}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right)}{1 + r_{i,E}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right)} = 0, \\ \frac{\partial}{\partial r_{i,M}^{(n)}} VN^{(n)}(f) &= D^{(n)} \sum_{i=1}^m \frac{\left(\frac{t_i}{360} \right)}{1 + r_{i,E}^{(n)} \left(\frac{t_i}{360} \right)} M_i - D^{(n)} \sum_{i=1}^3 MN_i \frac{\left(\frac{T_i}{360} \right)}{1 + r_{i,E}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right)} = 0, \\ \frac{\partial}{\partial r_{i,E}^{(n)}} VN^{(n)}(f) &= -D^{(n)} \sum_{i=1}^m \frac{\left[1 + r_{i,M}^{(n)} \left(\frac{t_i}{360} \right) \right] \left(\frac{t_i}{360} \right)}{\left[1 + r_{i,E}^{(n)} \left(\frac{t_i}{360} \right) \right]^2} M_i + D^{(n)} \sum_{i=1}^3 MN_i \frac{\left[1 + r_{i,M}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right) \right] \left(\frac{T_i}{360} \right)}{\left[1 + r_{i,E}^{(n)} \left(\frac{T_i}{360} \right) \right]^2} = 0. \end{aligned} \right.$$

Observe que N_1 , N_2 y N_3 dependen de varios factores: 1) de los montos y fechas de los flujos de efectivo en dólares y 2) de los precios y vencimientos de los contratos futuros. Si $N_i > 0$, se genera una posición larga (posición de compra en contratos), en caso contrario se genera una posición corta (posición de venta en los contratos). El costo de la estrategia de cobertura se calcula multiplicando N_1 , N_2 y N_3 por los correspondientes márgenes iniciales (aportaciones iniciales mínimas) y, en su caso, por el margen adicional (aportaciones excedentes) cuando la calidad crediticia del inversionista así lo requiera, considerando los "spreads" o posiciones opuestas que se generen.

Definición 1. Se dice que los contratos futuros $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ con fechas de vencimiento T_1 , T_2 y T_3 , en cantidades N_1 , N_2 y N_3 cubren a f si $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ y N_1 , N_2 y N_3 satisfacen el sistema de ecuaciones previamente establecido.

Es importante señalar algunas limitaciones del método. Primero, cuando un mercado dispone de cuatro o más series de futuros de dólar, se obtendría un sistema de tres ecuaciones con cuatro o más incógnitas. Por lo tanto, existe un número infinito de estrategias de cobertura, de las cuales se pueden escoger algunas que cumplan con atributos deseables como es la liquidez de los futuros. Segundo, el método cubre de manera limitada contra fluctuaciones en el tipo de cambio, el rebalanceo periódico de la estrategia permitirá una mejor protección ante el riesgo. El método supone liquidez infinita (efecto precio despreciable; en el sentido de que se mantienen las relaciones de arbitraje entre futuros y contado aunque se aumente el tamaño de la transacción) y supone además que se pueden vender futuros por cantidades divisibles. Sin embargo, es importante notar que la estandarización de los contratos, no permite tomar posiciones sobre nominales distintos a los múltiplos generados por el tamaño del contrato.

5.4 Método Histórico de Cobertura de Flujos Financieros (Valor en Riesgo)

Una vez que se han determinado las soluciones locales del problema de cobertura, éstas se evalúan en términos globales, es decir en términos de las variaciones del tipo de cambio y las tasas de interés, TIIIE y T-bills, en el escenario del último año. El supuesto básico en la evaluación de estrategias es que el futuro se comporte como en el pasado. En este caso, se genera la distribución conjunta del valor nominal de los flujos financieros y de los flujos propios que producen los futuros. Se comparan las varianzas de las distribuciones empíricas de los flujos financieros con y sin futuros y se estiman pérdidas potenciales en términos del valor en riesgo para distintos niveles de probabilidad; véase Jorion (1999) y (1989).

En esta sección llevaremos a cabo un análisis estadístico del comportamiento histórico del tipo de cambio y de las curvas intertemporales de tasas TIIIE y T-bills a fin de obtener la distribución del valor nominal de un conjunto dado de flujos denominados en dólares. Considere, como antes, un conjunto de flujos esperados en dólares $f = \{ M_1, M_2, \dots, M_l, \dots, M_m \}$, tanto de pasivos ($M_i < 0$) como de activos ($M_i > 0$), en fechas preestablecidas $t_1, t_2, \dots, t_l, \dots, t_m$. Suponga que se cuenta con un registro histórico del tipo de cambio y de tasas de rendimiento en fechas $j=1, 2, \dots, n$. El valor nominal de los flujos financieros, f , con base en el tipo de cambio y las tasas de interés asociados a la j -ésima fecha está dado por:

$$VN^{(j)}(f) = D^{(j)} \sum_{l=1}^m \frac{1 + r_{l,M}^{(j)} \left(\frac{t_l}{360} \right)}{1 + r_{l,E}^{(j)} \left(\frac{t_l}{360} \right)} M_l .$$

En este caso, $\{VN^{(1)}(f), \dots, VN^{(2)}(f), \dots, VN^{(n)}(f)\}$ puede verse como una muestra proveniente de la distribución del valor nominal de f , denotado por $VN(f)$. La distribución empírica de $VN(f)$ se define para cualquier $x \in (-\infty, \infty)$ como:

$$G_m(x) = \begin{cases} 0, & \text{si } x < VN_{(1)}(f), \\ \frac{k}{n}, & \text{si } VN_{(k)}(f) \leq x < VN_{(k+1)}(f) \quad (k = 1, 2, \dots, l, \dots, n-1), \\ 1, & \text{si } x \geq VN_{(n)}(f), \end{cases}$$

donde $VN_{(1)}(f), \dots, VN_{(l)}(f), \dots, VN_{(n)}(f)$ son las estadísticas de orden de la muestra $\{VN^{(1)}(f), \dots, VN^{(2)}(f), \dots, VN^{(n)}(f)\}$, i.e., los valores muestrales ordenados en forma creciente. El percentil (o cuantil de orden p) de $VN(f)$, denotado por x_p se define mediante

$$p \leq G_m(x_p) \leq p + \Pr_G \{VN(f) = x_p\}.$$

La distribución empírica nos permite calcular la probabilidad de que el valor nominal de nuestros flujos tome valores menores que un cierto percentil, lo cual es útil para establecer regiones de riesgo, con cierto nivel de confianza, en el contexto de la metodología del valor en riesgo. Es decir, bajo una distribución empírica estimamos el valor en riesgo de nuestro portafolio (flujos de activos y pasivos) para variaciones diarias de tasas con un cierto nivel de

confianza. De esta forma, es posible estimar la pérdida potencial que se puede presentar en nuestros flujos de efectivo con un cierto nivel de confianza en un horizonte de planeación dado.

Una vez que se han calculado el número de contratos futuros de tres series de DEUA como soluciones locales, se determina la distribución del valor nominal de un conjunto de flujos esperados incorporando futuros a fin de evaluar las soluciones globalmente y cuantificar el riesgo del portafolio combinado. Considere un conjunto de flujos financieros, $f = \{f_1, f_2, \dots, f_1, \dots, f_m\}$ en fechas preestablecidas $t_1, t_2, \dots, t_1, \dots, t_m$. El valor nominal de los flujos financieros incluyendo los futuros, $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ con fechas de vencimiento T_1, T_2 y T_3 , respectivamente, que cubren dichos flujos con el tipo de cambio y tasas TIIE y T-bills asociadas a la j -ésima fecha está dado por:

$$VN^{(j)}(f, F) = D^{(j)} \sum_{l=1}^m \frac{1 + r_{l,M}^{(j)} \left(\frac{t_l}{360} \right)}{1 + r_{l,E}^{(j)} \left(\frac{t_l}{360} \right)} M_l + \sum_{i=1}^3 MN_i \left[F_{t,T_i}^{(n)} - D^{(j)} \frac{1 + r_{T_i,M}^{(j)} \left(\frac{T_i}{360} \right)}{1 + r_{T_i,E}^{(j)} \left(\frac{T_i}{360} \right)} \right]$$

En este caso, la distribución empírica de $VN(f, F)$ se define para cualquier $z \in (-\infty, \infty)$ como:

$$H_m(z) = \begin{cases} 0, & \text{si } z < VN_{(1)}(f, F), \\ \frac{k}{n}, & \text{si } VN_{(k)}(f, F) \leq z < VN_{(k+1)}(f, F) \quad (k = 1, 2, \dots, l, \dots, n-1), \\ 1, & \text{si } z \geq VN_{(n)}(f, F), \end{cases}$$

donde $VN_{(1)}(f, F), \dots, VN_{(l)}(f, F), \dots, VN_{(n)}(f, F)$ son las estadísticas de orden de la muestra $\{VN^{(1)}(f, F), \dots, VN^{(l)}(f, F), \dots, VN^{(n)}(f, F)\}$, i.e., son los valores muestrales ordenados en forma creciente. El percentil (o cuantil de orden p) de $VN(f, F)$, denotado por z_p se define mediante

$$p \leq H_m(z_p) \leq p + \Pr\{VN(f, F) = z_p\}.$$

Note también que $VN^{(j)}(f, F)$ se puede expresar como una función separable de flujos y futuros:

$$VN^{(j)}(f, F) = VN^{(j)}(f) + WN^{(j)}(F)$$

donde

$$WN^{(j)}(F) = \sum_{i=1}^3 MN_i \left[\begin{array}{c} F_{i,T_i}^{(a)} - D^{(j)} \\ 1 + r_{T_i, M}^{(j)} \left(\frac{T_i}{360} \right) \\ 1 + r_{T_i, E}^{(j)} \left(\frac{T_i}{360} \right) \end{array} \right].$$

Si $VN(f, F)$ y $VN(f)$ son las medias muestrales de $VN^{(j)}(f, F)$ y $VN^{(j)}(f)$, $j = 1, 2, \dots, n$, respectivamente, entonces $WN(F) = \bar{VN}(f, F) - VN(f)$ y

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n [VN^{(j)}(f, F) - \bar{VN}(f, F)]^2 &= \sum_{j=1}^n [VN^{(j)}(f) - \bar{VN}(f)]^2 + \sum_{j=1}^n [WN^{(j)}(F) - \bar{WN}(F)]^2 \\ &\quad + 2 \sum_{j=1}^n [VN^{(j)}(f) - \bar{VN}(f)] [WN^{(j)}(F) - \bar{WN}(F)]. \end{aligned}$$

Equivalentemente, en términos de las varianzas muestrales

$$S^2_{VN(f, F)} = S^2_{VN(f)} + S^2_{WN(F)} + 2 \sum_{j=1}^n [VN^{(j)}(f) - \bar{VN}(f)] [WN^{(j)}(F) - \bar{WN}(F)].$$

Podemos resumir el procedimiento antes descrito a través de la siguiente:

Proposición 1. $S^2_{VN(f, F)} \leq (\geq) S^2_{VN(f)}$ si y sólo si

$$S^2_{WN(F)} + \sum_{j=1}^n [VN^{(j)}(f) - VN(f)] [WN^{(j)}(F) - WN(F)] \leq (\geq) 0.$$

La siguiente definición es fundamental en la cobertura de flujos financieros:

Definición 2. Una terna de futuros $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ que cubren un conjunto de flujos financieros f se dice que reduce la varianza de $VN(f)$ si

$$S^2_{WN(F)} + \sum_{j=1}^n [VN^{(j)}(f) - \bar{VN}(f)] [WN^{(j)}(F) - \bar{WN}(F)] \leq 0.$$

Teorema 1. Suponga que $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ cubren un flujo f . Si F satisface

$$S^2_{WN(F)} + \sum_{j=1}^n VN^{(j)}(f) WN^{(j)}(F) + n \bar{VN}(f) \bar{WN}(F) \leq \bar{WN}(F) \sum_{j=1}^n VN^{(j)}(f) + \bar{VN}(f) \sum_{j=1}^n WN^{(j)}(F),$$

entonces F reduce la varianza de $VN(f)$.

Es importante observar que no siempre existe una terna $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ que reduzca la varianza. Como puede observarse la existencia depende de los montos y fechas de los flujos, de los precios, del tamaño y fechas de vencimiento de los futuros y del tamaño de la muestra. A este respecto, vale la pena mencionar que si las fechas de vencimiento de los futuros distan en mucho de las fechas de los flujos, se genera un riesgo

adicional, el riesgo base; el riesgo base se define como la diferencia entre el precio a futuro y el "spot". Sin embargo, dado que el número de ternas $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ es finito, si existe por lo menos una terna que reduzca la varianza entonces se puede determinar una terna de varianza mínima. Note también que $\bar{VN}(f, F)$ y $\bar{VN}(f)$ no son, en general, iguales y que una terna F puede aumentar o disminuir a $\bar{VN}(f, F)$ con respecto a $VN(f)$. Note también que si las fechas de vencimiento de los futuros están muy alejadas de las fechas de los flujos puede obtenerse que $S^2_{VN(f, F)} > S^2_{VN(f)}$. En este caso, aunque $F = \{F_{t,T_1}^{(n)}, F_{t,T_2}^{(n)}, F_{t,T_3}^{(n)}\}$ inmunice los flujos de efectivo, f , la varianza de los mismos aumenta, en cuyo caso es necesario rebalancear periódicamente el portafolio. Otra posibilidad consiste en partir el horizonte de planeación y aplicar el método en los tramos obtenidos. Es decir, tratar de cubrir los flujos planeados en intervalos de tiempo en función de la disponibilidad de vencimientos de futuros. Sin embargo, no siempre es posible reducir la varianza en cada tramo, aunque se logra reducir el riesgo base.

5.5 Aplicación del Método

Una vez que se ha descrito en forma analítica el método de cobertura, a continuación se ilustra su aplicación en un conjunto de flujos de efectivo en dólares. Los objetivos específicos de este ejercicio son:

- 1) Evaluar el riesgo a partir de métodos locales (para cambios pequeños en el tipo de cambio y en las tasas de interés TIE y T-bills);
- 2) Evaluar la robustez de las estrategias obtenidas en términos del comportamiento histórico del tipo de cambio y de las tasas TIE y T-bills;
- 3) Analizar cómo cambios (paralelos, asimétricos, cuadráticos e incluso catastróficos) en las tasas de interés TIE y T-bills afectan adversamente el valor nominal de los flujos;
- 4) Presentar varias estrategias con futuros que cubren los riesgos de un conjunto de flujos y conocer las peculiaridades de cada estrategia en términos de sus costos (aportaciones requeridas), varianzas y valores en riesgo; y
- 5) Evaluar las distintas estrategias con el fin de seleccionar la más adecuada para cubrir los flujos de efectivo en dólares.

En el siguiente ejercicio, a partir de un registro histórico del tipo de cambio y de las estructuras de plazos de las tasas de TIE y T-bill se genera la

distribución del valor nominal de los flujos financieros. La muestras del tipo de cambio y de las curvas de rendimientos que se consideran para este ejercicio tiene tamaño $n = 252$ (del 24 de marzo de 1999 al 20 de marzo de 2000). Posteriormente, con referencia al tipo de cambio y la curva de rendimiento más recientes se determinan las sensibilidades del valor nominal de dichos flujos y se calculan las cantidades de contratos futuros que cubren dicho flujo. Estas cantidades y los precios de los futuros se utilizan para generar la distribución conjunta de los flujos financieros y de los flujos propios de los futuros. Después, se comparan las varianzas de las distribuciones empíricas de los flujos financieros con y sin futuros con el fin de analizar el efecto que en términos de reducción de riesgos tiene la incorporación de futuros en nuestro portafolio de activos y pasivos en dólares. En la Tabla 1 se presenta un conjunto de flujos en dólares y las fechas en que se presentan los mismos. En la Tabla 2 se listan las estrategias con base a las fechas de vencimiento de los contratos futuros. Si el número de contratos es positivo, se genera una posición larga (posición de compra), en caso contrario se genera una posición corta (posición de venta). En la tabla 3, se presentan las características de cada estrategia en términos de la varianza y del valor en riesgo.

	Monto	Fecha
f_1	\$1,000,000.00	15-May-00
f_2	-\$1,250,000.00	06-Jun-00
f_3	\$1,500,000.00	15-Ago-00
f_4	-\$1,230,000.00	18-Mar-01

Tabla 1. flujos de efectivo y fechas.

Capítulo 5. Estrategias de Cobertura

	VENCIMIENTO				
	17-Abr-00	19-Jun-2000	18-Sep-2000	18-Dic-2000	16-Mar-2000
Estrategia 1	-740.13	1,433.91	-934.35	0.00	0.00
Estrategia 2	-186.68	220.75	0.00	-279.28	0.00
Estrategia 3	-86.38	2.69	0.00	0.00	-163.75
Estrategia 4	-85.97	0.00	170.02	-330.09	0.00
Estrategia 5	-26.14	0.00	-101.42	0.00	-120.24
Estrategia 6	-48.50	0.00	0.00	-123.34	-75.31
Estrategia 7	0.00	-188.44	315.15	-373.47	0.00
Estrategia 8	0.00	-52.50	-70.93	0.00	-124.64
Estrategia 9	0.00	-77.48	0.00	-68.61	-101.74
Estrategia 10	0.00	0.00	-220.03	144.24	-172.78

Tabla 2. Estrategias locales de cobertura.

Como puede observarse, en las Tablas 1 y 2, las fechas de los flujos de efectivo no coinciden con las fechas de vencimiento de las series de DEUA. Después de igualar las sensibilidades de tres series de futuros de DEUA con sensibilidades de los flujos financieros (salvo el cambio en el signo) se obtienen las cantidades de contratos que cubren los flujos.

La Tabla 3 muestra los resultados del método histórico. Observe que para la estrategia 8 con fechas de vencimiento $T_1 = 19\text{-Jun-2000}$, $T_2 = 19\text{-Jun-2000}$ y $T_3 = 16\text{-Mar-2000}$ se tiene una reducción significativa en la varianza al incluir

futuros, de hecho se obtiene la mínima varianza. Además, en la estrategia 8 se generan los valores en riesgo más pequeños. Sin embargo, para fechas de vencimiento lejanas a las de los flujos, la varianza de los flujos con futuros aumenta, como era de esperarse por lo señalado en la sección anterior. Observe que la terna de series de la estrategia 10, con $T_1 = 18\text{-Sep-2000}$, $T_2 = 18\text{-Dic-2000}$ y $T_3 = 16\text{-Mar-2000}$ aumenta la varianza en forma significativa. En la sección 5.5, se demostró que siempre es posible encontrar una terna de series de futuros de DEUA que inmunicen a un conjunto de flujos financieros f en dólares. Sin embargo, no siempre esta terna reduce la varianza de los flujos. Todas las estrategias, las ternas de futuros determinadas, cubren el valor nominal de los flujos ante variaciones en el tipo de cambio y en las curvas de rendimiento de TIEE y T-bill. Algunas estrategias reducen la varianza y los valores en riesgo más que otros. En casos extremos, una terna de futuros podría incluso incrementar la varianza y los valores en riesgo para la distribución global. Toda estrategia requiere de rebalanceo y algunas son más sensibles a las fluctuaciones en el tipo de cambio y en las tasas TIEE y T-bills, así como a las fechas de vencimiento de las series. Asimismo, en la tabla 3 se muestran los costos de cobertura de cada una de las estrategias en términos de los márgenes ordinarios y adicionales (aportaciones iniciales mínimas y aportaciones excedentes). Como puede observarse estos costos están directamente asociados al número de contratos necesarios para llevar a cabo la estrategia de cobertura.

Tabla 3. Características de las estrategias.

Desviación Estándar	Valor en Riesgo: Pesos Corrientes		Número de Contratos	Costos
	al 1%	al 5%		
Pesos Corrientes				Requerimiento de AIM's y AE's
584,223.37	-1,071,835.38	-626,786.17	3,108.38	13,530,004.68
299,254.46	-381,938.01	-264,363.84	686.70	4,112,562.87
210,078.49	-732,569.12	-279,111.89	252.82	2,433,486.13
249,898.77	-264,100.83	-193,196.68	586.08	3,725,064.04
23,079.19	-26,279.53	-19,052.91	247.80	2,416,093.49
107,824.42	-115,141.03	-85,484.31	247.15	2,409,681.65
209,451.30	-174,266.57	-135,198.53	877.06	4,864,116.41
5,827.85	-4,431.06	-3,719.14	248.07	2,418,677.59
41,643.52	-25,517.89	-22,900.39	247.83	2,416,339.99
76,055.49	-260,903.95	-65,998.81	537.06	3,548,674.87

En la Tabla 4, se ha seleccionado la estrategia 10 para comparar las pérdidas potenciales con el valor presente sin futuros para diferentes niveles de confianza.

Sin futuros (VaR: probabilidad)	Pérdida con respecto al valor nominal
	Pesos Corrientes
10.0%	-685,967.31
5.0%	-886,886.34
1.0%	-1,717,656.47
0.5%	-1,809,134.42

Estrategia 10 (VaR: probabilidad)	Pérdida con respecto al valor nominal
	Pesos Corrientes
10.0%	-41,249.04
5.0%	-65,998.81
1.0%	-260,903.95
0.5%	-537,254.69

Tabla 4. Pérdidas potenciales sin y con cobertura (estrategia10).

En la Tabla 4 se observa que en ausencia de contratos a futuro, se presenta un valor en riesgo de \$886,886.34 al 5%, es decir, una pérdida potencial por esa cantidad en un día a un nivel de confianza del 95%. Mientras que con la estrategia 8, la pérdida potencial al 5% se reduce en forma significativa a \$65,998.81.

En la Tabla 5, se presentan los cambios en el valor nominal, sin futuros, por cambios en el comportamiento en el tipo de cambio y en las tasas de interés TIIE y T-bills. Varios casos son analizados:

- 1) cambios porcentuales en el tipo de cambio;
- 2) Cambios paralelos en la estructura intertemporal de tasas de interés TIIE y T-bills;

Capítulo 5. Estrategias de Cobertura

- 3) Cambios asimétricos en los plazos cero y 720 días con valores indicados; a plazos intermedios se interpola linealmente;
- 4) Cambio cuadrático sin modificaciones en los plazos cero y 720 días con cambio máximo en valor indicado. Asimismo, se lleva a cabo un análisis de casos catastróficos con variaciones de 1000 a 5000 puntos base. Las tablas 6 y 7 presentan el mismo análisis para las estrategias 8 y 10.

	Cambio porcentual en el dólar de contado.		Cambio paralelo en las tasas de interés en pesos.		Cambio paralelo en las tasas de interés en dólares.		Cambio NO paralelo en las tasas de interés en pesos.	
	Sube Tipo de Cambio	Baja Tipo de Cambio	Sube TIE Corto	Baja TIE Corto	Sube tasa dólar	Baja tasa dólar	Sube plazo corto y baja plazo largo	Baja plazo corto y sube plazo largo
Efecto en Valor Nominal	Aumenta	Disminuye	Aumenta	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Disminuye	Aumenta
10.00%	2,614,187	-2,614,187	1,486,409	-1,486,409	-1,393,387	1,593,980	-922,967	922,967
5.00%	1,307,093	-1,307,093	743,204	-743,204	-719,139	769,080	-461,483	461,483
1.00%	261,418.73	-261,418	148,640	-148,640	-147,650	149,645	-92,296	92,296
0.50%	130,709.37	-130,709	74,320	-74,320	-74,072	74,570	-46,148	46,148
0.10%	26,141.87	-26,141	14,864	-14,864	-14,854	14,874	-9,229	9,229

Tabla 5. Análisis local sin futuros: diagnóstico de cambios en el valor nominal de los flujos financieros (cifras redondeadas).

Capítulo 5. Estrategias de Cobertura

	Cambio porcentual en el dólar de contado.		Cambio paralelo en las tasas de interés en pesos.		Cambio paralelo en las tasas de interés en dólares.		Cambio NO paralelo en las tasas de interés en pesos.	
	Sube Tipo de Cambio	Baja Tipo de Cambio	Sube TIE Corto	Baja TIE Corto	Sube tasa dólar	Baja tasa dólar	Sube plazo corto y baja plazo largo	Baja plazo corto y sube plazo largo
Efecto en Valor Nominal	Disminuye	Sin Cambio	Aumenta	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Disminuye	Aumenta
10.00%	0.00	0.00	415.22	-415.22	-177.70	651.36	-2,282.55	2,282.55
5.00%	0.00	0.00	207.61	-207.61	-148.47	266.51	-1,141.28	1,141.28
1.00%	0.00	0.00	41.52	-41.52	-39.16	43.88	-228.26	228.26
0.50%	0.00	0.00	20.76	-20.76	-20.17	21.35	-114.13	114.13
0.10%	0.00	0.00	4.15	-4.15	-4.13	4.18	-22.83	22.83
40.00%	0.00	0.00	1,660.87	-1,660.87	-9,130.22	9,130.22	2,231.84	6,267.60
30.00%	0.00	0.00	1,245.65	-1,245.65	-6,847.66	6,847.66	930.62	3,543.72
20.00%	0.00	0.00	830.43	-830.43	-4,565.11	4,565.11	128.59	1,794.61

Tabla 6. Análisis local para la estrategia 8: diagnóstico de cambios en el valor nominal de los flujos financieros.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Capítulo 5. Estrategias de Cobertura

	Cambio porcentual en el dólar de contado.		Cambio paralelo en las tasas de interés en pesos.		Cambio paralelo en las tasas de interés en dólares.		Cambio NO paralelo en las tasas de interés en pesos.	
	Sube Tipo de Cambio	Baja Tipo de Cambio	Sube TIE Corto	Baja TIE Corto	Sube tasa dólar	Baja tasa dólar	Sube plazo corto y baja plazo largo	Baja plazo corto y sube plazo largo
Efecto en Valor Nominal	Sin Cambio	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Aumenta	Disminuye	Disminuye	Aumenta
10.00%	0.00	0.00	-8,707.94	8,707.94	8,981.21	-8,802.54	-12,022.52	12,022.52
5.00%	0.00	0.00	-4,353.97	4,353.97	4,405.91	-4,347.10	-6,011.26	6,011.26
1.00%	0.00	0.00	-870.79	870.79	872.24	-869.71	-1,202.25	1,202.25
0.50%	0.00	0.00	-435.40	435.40	435.74	-435.10	-601.13	601.13
0.10%	0.00	0.00	-87.08	87.08	87.09	-87.07	-120.23	120.23
40.00%	0.00	0.00	-34,831.75	34,831.75	-48,090.07	48,090.07	42,246.30	-62,051.44
30.00%	0.00	0.00	-26,123.82	26,123.82	-36,067.55	36,067.55	29,977.42	-34,512.63
20.00%	0.00	0.00	-17,415.88	17,415.88	-24,045.03	24,045.03	18,889.42	-19,128.62

Tabla 7. Análisis local para la estrategia 10: Diagnóstico de cambios en el valor nominal de los flujos financieros

Las Tablas 8 y 9, que a continuación se presentan, muestran las distribuciones completas para el análisis del valor en riesgo de las estrategias 8 y 10:

Capítulo 5. Estrategias de Cobertura

METODO HISTÓRICO CON TASAS EN FECHAS INDICADAS CON FUTUROS					
Pesos Corrientes					
MEDIA		26,138,635.12		26,329,210.89	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		5,827.85		785,495.82	
		Con Futuros		Sin Futuros	
		VALOR NOMINAL	CAMBIO RESPECTO A BASE	VALOR NOMINAL	CAMBIO RESPECTO A BASE
VALOR MAXIMO		26,211,233.51	72,598.39	32,459,937.47	6,130,726.58
PERCENTIL	99.50%	26,172,520.28	33,885.17	30,760,830.71	4,431,619.82
	99.00%	26,155,113.20	16,478.08	28,854,749.69	2,525,538.80
	95.00%	26,142,065.21	3,430.10	27,300,848.37	971,637.47
	90.00%	26,140,547.05	1,911.93	27,029,791.16	700,580.26
	80.00%	26,139,737.19	1,102.07	26,730,386.46	401,175.56
	70.00%	26,139,100.19	465.08	26,558,711.42	229,500.52
	60.00%	26,138,606.26	-28.86	26,346,860.24	17,649.34
	50.00%	26,138,024.29	-610.82	26,228,541.83	-100,669.06
	40.00%	26,137,609.22	-1,025.90	26,116,865.16	-212,345.74
	30.00%	26,136,982.02	-1,653.09	26,036,496.60	-292,714.29
	20.00%	26,136,287.17	-2,347.95	25,879,164.36	-450,046.53
	10.00%	26,135,162.64	-3,472.47	25,643,243.59	-685,967.31
	5.00%	26,134,915.98	-3,719.14	25,442,324.56	-886,886.34
	1.00%	26,134,204.05	-4,431.06	24,611,554.43	-1,717,656.47
	0.50%	26,133,573.22	-5,061.90	24,520,076.47	-1,809,134.42
VALOR MÍNIMO		26,132,382.50	-6,252.62	23,950,829.15	-2,378,381.75

Tabla 8. Distribución completa para el análisis del valor en riesgo de la estrategia 8.

METODO HISTÓRICO CON TASAS EN FECHAS INDICADAS CON FUTUROS					
Pesos Corrientes					
MEDIA	26,079,215.82		26,329,210.89		
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	76,055.49		785,495.82		
	Con Futuros		Sin Futuros		
	VALOR NOMINAL	CAMBIO RESPECTO A BASE	VALOR NOMINAL	CAMBIO RESPECTO A BASE	
VALOR MÁXIMO	26,170,953.06	91,737.25	32,459,937.47	6,130,726.58	
PERCENTIL 99.50%	26,160,901.54	81,685.72	30,760,830.71	4,431,619.82	
	99.00%	26,156,857.48	77,641.67	28,854,749.69	2,525,538.80
	95.00%	26,136,033.39	56,817.57	27,300,848.37	971,637.47
	90.00%	26,121,803.71	42,587.89	27,029,791.16	700,580.26
	80.00%	26,112,117.15	32,901.33	26,730,386.46	401,175.56
	70.00%	26,105,476.88	26,261.06	26,558,711.42	229,500.52
	60.00%	26,097,053.59	17,837.77	26,346,860.24	17,649.34
	50.00%	26,090,707.68	11,491.86	26,228,541.83	-100,669.06
	40.00%	26,085,086.89	5,871.07	26,116,865.16	-212,345.74
	30.00%	26,075,177.74	-4,038.08	26,036,496.60	-292,714.29
	20.00%	26,062,416.90	-16,798.92	25,879,164.36	-450,046.53
	10.00%	26,037,966.78	-41,249.04	25,643,243.59	-685,967.31
	5.00%	26,013,217.01	-65,998.81	25,442,324.56	-886,886.34
	1.00%	25,818,311.86	-260,903.95	24,611,554.43	-1,717,656.47
	0.50%	25,541,961.13	-537,254.69	24,520,076.47	-1,809,134.42
VALOR MÍNIMO	25,291,952.07	-787,263.75	23,950,829.15	-2,378,381.75	

Tabla 9. Distribución completa para el análisis del valor en riesgo de la estrategia 10.

En la Tabla 9 se observa, por ejemplo, que al nivel 0.5% hay una pérdida potencial de \$537,254.69 en el valor nominal respecto a la base en el método histórico con futuros y una pérdida potencial de \$1,809,134.42 en el valor nominal respecto a la base para el caso sin futuros.

Conclusiones

Se ha presentado un modelo de cobertura contra fluctuaciones adversas en el tipo de cambio con futuros financieros. A partir de un registro histórico del tipo de cambio y de las estructuras de plazos de las tasas de interés TIE y T-bills, se generaron las distribuciones empíricas de un conjunto de flujos financieros, con y sin cobertura con futuros, a fin de comparar los efectos en la varianza de dichos flujos antes y después de la cobertura. El concepto de sensibilidad del valor nominal a variaciones en el tipo de cambio y en las tasas de interés desempeñó un papel importante en el desarrollo del modelo en cuanto a la medición y el control de riesgos.

Siempre es posible encontrar una terna de series de futuros de DEUA que inmunicen a un conjunto de flujos financieros en dólares. Sin embargo, no siempre esta terna reduce la varianza de los flujos. En este caso, se logra la cobertura local pero es necesario el rebalanceo frecuente de las posiciones en futuros, esto debido principalmente, a las diferencias entre las fechas de vencimiento de los contratos a futuro y las fechas de realización de los flujos financieros, es decir, debido al riesgo base. Este trabajo proporciona las

Bibliografía

Bierwarg, G. O., (1987), *Duration Analysis: Managing Interest Rate Risk*, Cambridge, MA: Ballinger.

Bilso, J.F., (1996), *Financial Risk Management*, Notas de curso, Centro Educativo del Mercado de Valores, Julio.

Boletín Bursátil de la Bolsa Mexicana de Valores, (1999), Sección de Análisis y Valuación de Instrumentos de Deuda, varios números.

Das, S., (1997), *Risk Management and Financial Derivatives: A Guide to the Mathematics*, Satyajit Das, ed. McGraw-Hill.

Díaz Tinoco J. y F. Hernández Trillo, (1996), *Futuros y Opciones Financieras: Una Introducción*. Limusa-BMV.

Hull, John C., *Options Futures and Other Derivatives*, Ed. Prentice Hall, 3rd. ed.

Jorion, P., (1999), *Valor en Riesgo*, Editorial Limusa, S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores.

Jorion, P., (1989), "Risk 2; Measuring the Risk in Value-At-Risk", *Financial Analysts Journal*, in press.

Kolb, R. W., (1998), *Practical Reading in Financial Derivatives*, Robert W. Kolb ed., Blackwell publishers Ltd.

Kolb, Robert W. *Understanding futures markets*, Robert W. Kolb, 3rd ed. New York Institute of Finance

Mansell, Catherine, *Las Nuevas Finanzas en México*, Ed. Milenio, IMEF, ITAM, México, D. F., 1994.

Powers, Mark J. (1991), *Inside the financial futures Markets*, Mark J. Powers, Mark G. Castelino. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc.

Werner, A. M., (1997), *Un Estudio Estadístico sobre el Comportamiento de la Cotización del Peso Mexicano frente al Dólar y su Volatilidad*. Documento de Investigación No. 9701, Dirección General de Investigación Económica, Banco de México.

Wilmott, P., (1998), *Derivatives: The Theory and Practice of Financial Engineering*. John Wiley & Sons.

Zenios, S. A., (1996), *Financial Optimization*, Stavros A. Zenios ed., Cambridge University Press.

Páginas de Internet: www.cme.com, www.cbots.com, www.mexder.com.mx, www.banxico.org.mx

Apéndice

Condiciones Generales de Contratación

TÉRMINOS Y CONDICIONES DEL CONTRATO DE FUTURO DEL DÓLAR

DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.(ENTREGA EN ESPECIE)

I. OBJETO.

1. Activo Subyacente.

Dólar: moneda de curso legal en los Estados Unidos de América.

2. Número de unidades del Activo Subyacente que ampara un Contrato de Futuro.

\$10,000.00 (Diez mil dólares 00/100).

3. Series.

En términos de sus respectivos Reglamentos Interiores, MexDer y Asigna listarán y mantendrán disponibles para su negociación distintas Series del Contrato de Futuro sobre el Dólar sobre una base de vencimientos trimestrales, lo que significa que se abrirán a la negociación permanentemente Contratos de

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

Futuros con Fechas de Vencimiento para los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre.

En caso de que el mercado demande la disponibilidad de Contratos de Futuro sobre el Dólar con Fechas de Vencimiento distintas a las señaladas en el párrafo anterior, MexDer podrá listar nuevas Series para su negociación.

4. Símbolo o clave de pizarra.

Las distintas Series del Contrato de Futuro del Dólar serán identificadas con un símbolo o clave de pizarra que se integrará por la expresión: "DEUA" a la que se agregarán la primera letra más la siguiente consonante del mes de vencimiento y los últimos dos dígitos del año de vencimiento conforme al ejemplo siguiente:

Simbolo o clave de pizarra del Contrato de Futuro	Clave del Activo Subyacente	Mes de vencimiento	Año de vencimiento
DEUA MR99	DEUA	MR = Marzo	99 = 1999
DEUA JN99	DEUA	JN = Junio	99 = 1999
DEUA SP99	DEUA	SP = Septiembre	99 = 1999
DEUA DC99	DEUA	DC = Diciembre	99 = 1999
DEUA MR00	DEUA	MR = Marzo	00 = 2000

II. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE NEGOCIACIÓN.

1. Unidad de cotización.

En la celebración de Contratos en MexDer, la unidad de cotización del Precio Futuro estará expresada en moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos denominada pesos, hasta en milésimas (\$0.001) por dólar.

2. Puja.

La presentación de posturas para la celebración de Contratos se reflejará en fluctuaciones mínimas del Precio Futuro de una milésima de un peso (\$0.001) por dólar.

3. Valor de la Puja por Contrato de Futuro.

El valor del cambio en el Precio Futuro de un Contrato por una puja es de \$10.00 pesos, el cual resulta de multiplicar una Puja (\$0.001) por el número de unidades de Activo Subyacente (10,000.00 dólares) que ampara el Contrato.

4. Fluctuación diaria máxima del Precio Futuro.

No habrá fluctuación máxima del Precio Futuro durante una misma sesión de remates.

5. Mecánica de negociación.

La celebración de Contratos de Futuros del Dólar se realizará mediante procedimientos a viva voz en el área de negociación de MexDer, de acuerdo a las normas y procedimientos que se establecen en el Título V de su Reglamento, sin perjuicio de la facultad de MexDer de establecer alguna mecánica distinta.

6. Horario de negociación.

El horario de negociación de los Contratos de Futuro del Dólar será en Días Hábiles de las 8:30 horas a las 14:00 horas tiempo de la Ciudad de México, Distrito Federal. Asimismo, se considerará como parte del horario de negociación el periodo de negociación al Precio de Liquidación Diaria y las subastas que convoque MexDer, de acuerdo a lo establecido en el numeral (III.4.d) de abajo.

7. Horario de negociación a Precio de Liquidación Diaria.

El Precio de Liquidación Diaria será calculado por MexDer al cierre de cada sesión de negociación y permitirá, una vez calculado el mismo, la negociación de Contratos de Futuro del Dólar mediante la presentación de Posturas en firme al Precio de Liquidación Diaria por parte de los Miembros de MexDer. El periodo en el que MexDer recibirá Posturas en firme para negociar al Precio de Liquidación Diaria será de 14:40 a 14:50 horas.

8. Último día de negociación y Fecha de Vencimiento de la Serie.

El último día de negociación y la Fecha de Vencimiento de cada Serie del Contrato de Futuro del Dólar, serán dos Días Hábiles previos a la Fecha de Liquidación.

9. Negociación de nuevas Series.

La negociación de Series, con vencimiento distinto al establecido en el inciso (I.3) anterior, o bien, una nueva Serie del ciclo del Contrato de Futuro, se iniciará el Día Hábil siguiente al de la fecha de su anuncio a través del boletín.

10. Fecha de Liquidación al Vencimiento.

Para efectos del cumplimiento de las obligaciones a cargo de Asigna y del Socio Liquidador con respecto al Cliente, la Fecha de Liquidación de cada Serie del Contrato de Futuro del Dólar, será el tercer miércoles del mes de vencimiento o el Día Hábil anterior si dicho miércoles es inhábil, siendo requisito indispensable que sea Día Hábil en los Estados Unidos de América y en los Estados Unidos Mexicanos.

III. Liquidación Diaria y Liquidación al Vencimiento.

1. Liquidación al Vencimiento.

El Cliente efectuará la liquidación al vencimiento de las obligaciones relativas a los Contratos que mantengan abiertos, el Día Hábil siguiente a la Fecha de Vencimiento.

2. Procedimiento para la Liquidación al Vencimiento.

El Día Hábil siguiente a la Fecha de Vencimiento, los Clientes con Posiciones Cortas tendrán la obligación de entregar en el horario, el Banco y la

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

cuenta que le indique el Socio Liquidador, el monto en dólares que resulte de multiplicar los dólares amparados por un Contrato por el número de sus Contratos Abiertos. En la Fecha de Liquidación, dos Días Hábiles después de la Fecha de Vencimiento, los Clientes con Posiciones Cortas tendrán el derecho de recibir en moneda nacional en el horario, el Banco y la cuenta convenida con el Socio Liquidador, la cantidad que resulte de multiplicar el Precio de Liquidación al Vencimiento por el número de dólares que ampara un Contrato por el número de Contratos Abiertos.

El Día Hábil siguiente a la Fecha de Vencimiento, los Clientes con Posiciones Largas tendrán la obligación de entregar en moneda nacional en el horario, el Banco y la cuenta que le indique el Socio Liquidador, la cantidad que resulte de multiplicar el Precio de Liquidación al Vencimiento por el número de dólares que ampara un Contrato por el número de Contratos Abiertos. En la Fecha de Liquidación, dos Días Hábiles después de la Fecha de Vencimiento, los Clientes con Posiciones Largas tendrán el derecho de recibir en dólares en el horario, el Banco y la cuenta convenida con el Socio Liquidador, el monto que resulte de multiplicar los dólares amparados por un Contrato por el número de Contratos Abiertos.

El Día Hábil siguiente a la Fecha de Vencimiento, los Socios Liquidadores tendrán la obligación de entregar en el horario y la cuenta del Banco Agente de Asigna abierta en los Estados Unidos de América, el monto en dólares que resulte de multiplicar los dólares amparados en un Contrato por el total de los Contratos Abiertos en Posición Corta. En la Fecha de Liquidación, dos Días Hábiles después de la Fecha de Vencimiento, los Socios Liquidadores tendrán el

derecho de recibir en moneda nacional en el horario, el Banco y la cuenta convenida con Asigna, la cantidad que resulte de multiplicar el Precio de Liquidación al Vencimiento por el número de dólares que ampara un Contrato por el número de Contratos Abiertos en Posición Corta.

El Día Hábil siguiente a la Fecha de Vencimiento, los Socios Liquidadores tendrán la obligación de entregar en moneda nacional, en el horario y la cuenta del Banco Agente de Asigna abierta en México, la cantidad que resulte de multiplicar el Precio de Liquidación al Vencimiento por el número de dólares que ampara un Contrato por el número de Contratos Abiertos en Posición Larga. En la Fecha de Liquidación, dos Días Hábiles después de la Fecha de Vencimiento, los Socios Liquidadores tendrán el derecho de recibir en el horario, el Banco en los Estados Unidos de América y la cuenta convenida con Asigna, el monto en dólares que resulte de multiplicar los dólares amparados por un Contrato por el total de los Contratos Abiertos en Posición Larga.

3. Liquidación Diaria.

Los Clientes y los Socios Liquidadores realizarán la liquidación de sus obligaciones 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.

4. Cálculo del Precio de Liquidación Diaria.

Finalizada una sesión de negociación, MexDer calculará los Precios de Liquidación Diaria para cada Serie, de acuerdo con el orden de prelación y la metodología siguientes:

a) El cálculo del Precio de Liquidación diaria, en primera instancia, será el precio que resulte del promedio ponderado de los precios pactados 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 fórmula siguiente:

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

Donde:

- PL_t = Precio de Liquidación del Contrato de Futuro sobre el Dólar en el día t, redondeado a la puja más cercana.
- n = Número de Operaciones celebradas en los últimos cinco minutos de la sesión de negociación.
- P_i = Precio pactado en la i-ésima Operación.
- V_i = Volumen pactado en la i-ésima Operación.

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

b) En caso de que no se hayan concertado operaciones durante el periodo que se establece en el inciso (III.4.a) anterior, el Precio de Liquidación Diaria para cada Serie será el precio promedio ponderado por volumen de las Posturas y/o Cotizaciones en firme vigentes al final de la sesión de negociación; conforme a la fórmula siguiente:

Donde:

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

PL_t = Precio de Liquidación del Contrato de Futuro sobre el Dólar en el día t, redondeado a la puja más cercana.

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

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

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

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

c) Si al cierre de la sesión no existe al menos una postura de compra y una de venta para un Contrato de Futuro con misma Fecha de Vencimiento, el Precio de Liquidación Diaria será el precio futuro pactado en la última operación celebrada durante la sesión de remate.

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

Si durante la sesión de remate no se hubiese celebrado operación alguna para una Fecha de Vencimiento de un Contrato de Futuro, el Precio de Liquidación Diaria será el que resulte de la subasta convocada por MexDer en términos de su Reglamento.

- d) Si en la subasta, señalada en el inciso (III.4.d) anterior, el mayor precio de compra resulta inferior al menor precio de venta, el Precio de Liquidación Diaria será el precio promedio ponderado 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 inciso (III.4.b) anterior.

- e) En caso de que no se hayan recibido posturas de compra y venta en firme para la realización de la subasta, señalada en el inciso (III.4.d) anterior, el Precio de Liquidación Diaria será el que resulte conforme a la fórmula siguiente:

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

$$PL_t = S_t \left(\frac{1 + i_{t,M}^{CETE} \left(\frac{M}{360} \right)}{1 + i_{t,M}^{TB} \left(\frac{M}{360} \right)} \right)$$

Donde:

PL_t = Precio de Liquidación del Contrato de Futuro sobre el Dólar en el día t , redondeado a la puja más cercana.

S_t = Tipo de cambio para solventar las obligaciones denominadas en moneda extranjera pagaderas en la República Mexicana, determinado en el día t , publicado en el Diario Oficial de la Federación en el Día Hábil siguiente, (ajustado por la diferencia en días naturales de la fecha valor de dicho tipo de cambio y la fecha valor de operaciones a 48 horas).

$i_{t,M}^{CETE}$ = Tasa de rendimiento de los Certificados de la Tesorería de la Federación observada el día t , para el plazo de vigencia del futuro, derivada de la curva de Descuento de CETES, publicada en el Boletín Bursátil (Sección de Análisis y Valuación de los Instrumentos de Deuda) por la Bolsa Mexicana de Valores.

$i_{t,M}^{TB}$ = Tasa de rendimiento de los Treasury Bill de los Estados Unidos de América para el plazo de vigencia del futuro, derivada de la curva calculada por la Bolsa Mexicana de Valores, publicada en los Indicadores del Mercado de Productos Derivados.

M = Número de días por vencer del Contrato de Futuro.

t = Día de la valuación o de liquidación.

No obstante lo previsto en los incisos (III.4.a), (III.4.b) y (III.4.c) anteriores, en caso de que más de una tercera parte de los formadores de mercado consideren que el Precio de Liquidación no refleja el precio que prevalecía al cierre de la sesión, podrán solicitar al Oficial de Negociación que convoque a una subasta para determinar el Precio de Liquidación, el cual resolverá si dicha solicitud es fundada o no. Si considera procedente la solicitud, el Oficial de Negociación convocará a la realización de una subasta extraordinaria para la determinación del Precio de Liquidación, sujetándose los

participantes en la misma a las normas establecidas en el Reglamento Interior de MexDer.

5. Precio de Liquidación al Vencimiento.

El Precio de Liquidación al Vencimiento para un Contrato de Futuro en la Fecha de Vencimiento, será calculado por MexDer conforme a la metodología empleada para el cálculo del Precio de Liquidación Diaria.

IV. Posiciones Límite en Contratos de Futuros del Dólar.

1. Posiciones Límite en Posiciones Cortas o Largas y en Posición Opuesta.

Las Posiciones Límite establecidas para el Contrato de Futuro del Dólar es el número máximo de Contratos Abiertos de una misma Clase que podrá tener un Cliente; de acuerdo con lo siguiente:

- El número de Contratos de la Posición Larga menos el número de Contratos de la Posición Corta en valor absoluto, no podrá ser mayor a 15,000 Contratos para toda la Clase.
- El número de Contratos de la Posición Larga más el número de Contratos de la Posición Corta, no podrá ser mayor a 60,000 Contratos para toda la Clase.

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

Ejemplo:

Instrumento	Cortos	Largos
DEUA MR99	15,000	
DEUA JN99		15,000
DEUA SP99	22,500	
DEUA DC99		7,500

- El número de Contratos de la Posición Larga o Corta de la Serie a vencer tres semanas antes del vencimiento, no podrá ser mayor a 10,000 Contratos.

Ejemplo:

Instrumento	Cortos	Largos
DEUA MR99	10,000	
DEUA JN99		15,000
DEUA SP99	27,500	
DEUA DC99		7,500

- El número de Contratos de la Posición Larga o Corta de la Serie a vencer una semana antes del vencimiento, no podrá ser mayor a 5,000 Contratos.

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

Ejemplo:

Instrumento	Cortos	Largos
DEUA MR99	5,000	
DEUA JN99		15,000
DEUA SP99	32,500	
DEUA DC99		7,500

Las Posiciones Límite establecidas en este numeral podrán ser revisadas y, consecuentemente, modificadas en términos de los Reglamentos Interiores de MexDer y Asigna.

2. Posiciones Límite para las Posiciones de Cobertura

Los Clientes podrán abrir Posiciones Largas y Posiciones Cortas que excedan las Posiciones Límite establecidas en el numeral IV.1 anterior, 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, de conformidad con el procedimiento establecido en el Manual Operativo.

Apéndice: Condiciones Generales de Contratación

Conforme a Reglamento, 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.

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 en el numeral IV.1 anterior bajo el entendido de que el no realizar el cierre de los Contratos que excedan la Posición Límite, será objeto de sanción de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento Interior de la Cámara de Compensación.

V. Eventos extraordinarios.

1. Cuando por caso fortuito o causas de fuerza mayor, resulte imposible continuar negociando el dólar, 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.

2. 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 los Manuales de Contingencias de MexDer y Asigna.

Apéndice B

Informe Presidencial

5.2.3 Política cambiaria

Desde diciembre de 1994 se ha mantenido vigente la política cambiaria de libre flotación. Este régimen cambiario fue uno de los principales factores que contribuyeron a fortalecer los fundamentos macroeconómicos durante la presente Administración. Ello en virtud de que: i) permite ajustes graduales y frecuentes a los choques externos (en lugar de ajustes poco frecuentes, pero considerablemente grandes); ii) promueve una modificación en la composición de los flujos de capital a favor de flujos de largo plazo, como inversión extranjera directa; iii) reduce la posibilidad de ataques especulativos frente a la moneda; y iv) evita la acumulación de desajustes insostenibles en el sector externo, manteniendo la competitividad del aparato productivo.

El tipo de cambio sufrió fuertes presiones durante 1995, al depreciarse 49.5 por ciento en el año. La Comisión de Cambios^{1/} resolvió que el Banco de México interviniera en dos ocasiones en el mercado de divisas. En dichas intervenciones el Banco de México utilizó un monto reducido de reservas (300 millones de dólares en noviembre y 205 millones de dólares en diciembre).

^{1/} Integrada por funcionarios de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y del Banco de México, y a cuyo cargo está la determinación de la política cambiaria del país.

Si bien durante 1995 el tipo de cambio registró una marcada inestabilidad, ésta fue resultado del ambiente generalizado de incertidumbre macroeconómica, y no de las características del régimen de flotación.

La implementación de una política fiscal responsable, la continuación del cambio estructural y una política monetaria conducente al abatimiento de la inflación, contribuyeron a que a partir de 1996 se recuperara la estabilidad del tipo de cambio. Cabe destacar que el desarrollo y profundización del mercado cambiario y de derivados del peso, también contribuyeron a que se registrara una mayor estabilidad en el valor de la moneda.

En virtud de la evolución favorable del mercado cambiario en 1996, en agosto de ese año, la Comisión de Cambios consideró conveniente aumentar el nivel de reservas del instituto emisor. En este sentido, se estableció un programa de adquisición de divisas a través de opciones de venta de dólares.

Principales características y resultados del mecanismo de opciones de venta de dólares (Para adquisición de divisas por parte del Banco de México)

- ❖ El Banco de México subasta el último día hábil de cada mes derechos de venta de dólares, los cuales se pueden ejercer parcialmente o en su totalidad dentro del mes siguiente.
- ❖ Los tenedores de los derechos pueden vender dólares al Banco de México al tipo de cambio interbancario de referencia determinado el día hábil inmediato anterior, cuando el tipo de cambio no sea mayor a su promedio de los veinte días hábiles inmediatos anteriores al día del ejercicio de los derechos respectivos.

Apéndice B: Porción del Informe Presidencial

- ❖ El efecto expansivo sobre la base monetaria de las compras de moneda extranjera es compensado por el Banco de México. De esta manera, la evolución de la oferta primaria de dinero no resulta modificada por las operaciones referidas.
- ❖ El mecanismo de opciones ha cumplido el objeto para el cual fue creado. Durante los 4 años de operación, el Banco de México ha adquirido a través de este mecanismo 10,460 millones de dólares.

Adicionalmente, a fin de apoyar la estabilidad del mercado de divisas, la Comisión de Cambios decidió el 19 de febrero de 1997 establecer un esquema de ventas contingentes de dólares a través del Banco de México y moderar así posibles variaciones súbitas del tipo de cambio cuando se presenten condiciones de volatilidad.

Principales características y resultados del mecanismo de ventas contingentes de dólares (Para venta de divisas por parte del Banco de México)

- ❖ El Banco de México ofrece una subasta hasta por 200 millones de dólares cada día en que las instituciones de crédito le presenten posturas con un tipo de cambio por lo menos dos por ciento superior al tipo de cambio que el Banco de México publique en el Diario Oficial de la Federación el día de la subasta.
- ❖ En caso de que el banco central haya vendido el día anterior divisas mediante este mecanismo, el tipo de cambio que se utilizaría en la nueva subasta es dos por ciento por arriba del tipo de cambio utilizado en la subasta previa.

- ❖ El esquema de ventas contingentes de dólares ha cumplido con el objetivo de moderar la volatilidad del tipo de cambio, sin defender niveles específicos de la paridad. Desde su aparición hasta el 21 de agosto de 2000, el Banco de México ha vendido a través de este esquema 1,950 millones de dólares.

El nerviosismo asociado a las crisis de los países asiáticos propició que la volatilidad del tipo de cambio aumentara considerablemente en el último trimestre de 1997. Sin embargo, los mecanismos de libre determinación del tipo de cambio y de las tasas de interés permitieron atenuar los efectos desestabilizadores provenientes de los mercados asiáticos.

Asimismo, dada la liquidez prevaleciente en los mercados internacionales, se continuó con la política de acumulación de activos en moneda extranjera, por lo que durante 1997 la Comisión de Cambios decidió en varias ocasiones modificar el monto de las compras de dólares que el Banco de México podía hacer a través del mecanismo de opciones.

La crisis asiática y el deterioro del mercado petrolero, propiciaron que durante 1998 el tipo de cambio presentara variaciones significativas. La crisis económica en Rusia en agosto, y la ulterior moratoria sobre su deuda externa e interna, así como los temores sobre la sostenibilidad del real brasileño, desencadenaron fuertes presiones sobre la moneda nacional. Cabe mencionar que el 10 de septiembre de ese año el tipo de cambio spot alcanzó un nivel de 10.64 pesos por dólar, el nivel más alto en el sexenio. Por consiguiente, ese día la Comisión de Cambios a través del Banco de México intervino en el mercado cambiario de manera discrecional vendiendo 278 millones de dólares, con el objetivo de desincentivar la especulación en contra de la moneda nacional.

En 1999 el mercado cambiario registró una marcada estabilidad, propiciada, en buena medida, por el mejor entorno internacional, en particular, el dinamismo de la economía de Estados Unidos de América y la recuperación del precio del petróleo. Así, durante el año el tipo de cambio se apreció 4.12 por ciento. Cabe destacar que durante 1999 el Banco de México participó con menor frecuencia en el mercado de cambios por conducto del esquema de ventas contingentes de dólares, pues el propósito de dicho esquema es el de contribuir a moderar la volatilidad que pueda eventualmente sufrir el tipo de cambio, y no el de defender niveles específicos de su cotización.

En los primeros meses de 2000 el mercado cambiario continuó mostrando un desempeño positivo en virtud de los resultados favorables de la actividad económica, finanzas públicas e inflación, las mejores perspectivas de la economía mexicana (reflejadas en el incremento de la calificación de la deuda pública mexicana de largo plazo denominada en moneda extranjera) y un entorno internacional más favorable. Al aproximarse las elecciones presidenciales se registraron presiones sobre el tipo de cambio, el cual llegó a más de 10 pesos por dólar en algunos días de junio. Sin embargo, la relativa tranquilidad política que se observó en torno a la elección revirtió esa evolución del tipo de cambio y al 21 de agosto la paridad se encontraba por debajo de los 9.30 pesos por dólar.

De esta manera, el régimen cambiario de flotación ha demostrado su efectividad para absorber ordenadamente los choques provenientes del exterior. Por tanto, ante un entorno externo incierto y de volatilidad de los flujos internacionales de capital, resultó ser el régimen cambiario apropiado.

Glosario

Activo Subyacente: Bien o índice de referencia, objeto de un Contrato de Futuro o de un Contrato de Opción, concertado en la Bolsa de Derivados.

Apalancamiento Financiero: Operación con productos derivados, a través de la cual el inversionista busca beneficiarse íntegramente de la totalidad de la apreciación (en los calls) o de la depreciación (en los puts) de los títulos de referencia, con una inversión inferior al precio de mercado de dichos títulos.

Aportación Inicial Mínima: Efectivo, valores o cualquier otro bien aprobado por las Autoridades Financieras, que deberán entregar los Socios Liquidadores a la Cámara de Compensación por cada contrato abierto.

Aportaciones: Efectivo, valores o cualquier otro bien que aprueben las Autoridades Financieras, que deban entregar los clientes a los Socios Liquidadores y, en su caso, a los Socios Operadores, por cada contrato abierto, para procurar el cumplimiento de las obligaciones derivadas de los contratos de futuros o contratos de opciones correspondientes.

Arbitraje: En el mercado de opciones y otros productos derivados, el arbitraje implica una estrategia que combina la compra de un contrato que se considera subvaluado y la venta de otro considerado sobrevaluado; vinculados a dos activos subyacentes relacionados; esperando obtener un beneficio libre de riesgo, sin

que medie una inversión.

Asigna: Fideicomiso administrado por Bancomer S.A., identificado como Asigna, Compensación y Liquidación, cuyo fin es el de compensar y liquidar contratos de Futuros y Contratos de opciones, y para actuar como contraparte en cada operación que se celebre en MexDer.

Autoridades Financieras: En el Mercado Mexicano de Derivados, conjunta o indistintamente, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores y el Banco de México.

Compradores: (Contrato de Futuro). Es la parte que se obliga a pagar al vendedor en la fecha de liquidación, el saldo de liquidación al vencimiento.

Condiciones Generales de Contratación: Características estandarizadas para cada uno de los contratos de futuros y contratos de opciones.

Contrato Abierto: Operación celebrada en MexDer por un cliente a través de un Socio Liquidador, que no haya sido cancelada por el mismo cliente, por la celebración de una operación de naturaleza contraria de la misma Serie, a través del mismo Socio Liquidador.

Contrato de Futuro: Contrato estandarizado en plazo, monto, cantidad y calidad, entre otros, 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, no se realizará la entrega del activo subyacente. De acuerdo con el subyacente es como se determina el tipo de

futuro, así se tiene que un futuro sobre divisas se está refiriendo a que el valor subyacente objeto del contrato es una cantidad determinada de cierta moneda extranjera.

Contrato forward: El realizado por dos partes que acuerdan comprar o vender un artículo específico en una fecha futura. Difiere de un futuro en que es contratado directamente entre las partes, sin intervención de una cámara de compensación y sólo puede realizarse hasta su vencimiento.

Contrato: Instrumento legal en el que se establecen las partes que se obligan y sus respectivos derechos y obligaciones.

Cuenta Propia: Registro de las operaciones con base en el cual se realiza la compensación y el cálculo de Aportaciones Iniciales Mínimas, aportaciones al Fondo de Compensación y demás conceptos objeto de compensación y liquidación que la Cámara de Compensación lleva de cada Socio Liquidador de Posición Propia.

Cuentas: Conjunto de registros de las operaciones con base al cual Asigna realiza la compensación y el cálculo de Aportaciones Iniciales Mínimas, aportaciones al Fondo de Compensación y demás conceptos objeto de compensación y liquidación que la Cámara de Compensación llevará por cada Socio Liquidador.

Ejercicio en Especie: Especificación en el contrato de derivados, cuya liquidación implica la entrega física del valor de referencia.

Entrega: Transportación de un activo (real o financiero) a un destino específico, indicado en el contrato, debido a que un futuro se realiza y debe ser saldado. En opciones se procede a la entrega cuando ésta es ejercida al precio de ejercicio pactado.

Excedente de la Aportación Inicial Mínima: Diferencia entre la aportación solicitada al Cliente por el Socio Liquidador y la Aportación Inicial Mínima solicitada al Socio Liquidador por la Cámara de Compensación, que administra el Socio Liquidador correspondiente.

Fecha de Liquidación: Día Hábil en que expira el plazo de un Contrato conforme a las Condiciones Generales de Contratación y son exigibles las obligaciones derivadas.

Fecha de Vencimiento: Última fecha en la cual un contrato puede ser negociado o ejercido.

Fideicomiso: Figura jurídica que ampara la entrega de determinados bienes por parte de una persona física o moral (el fideicomitente) a una institución que garantice su adecuada administración y conservación (el fiduciario) y cuyos beneficios serán recibidos por la persona que se designe (el fideicomisario) en las condiciones y términos establecidos en el contrato de fideicomiso.

Fideicomitente: Persona que ordena la creación de un fideicomiso.

Fideicomitente de la Cámara de Compensación: Persona que afecte recursos al patrimonio de la Cámara de Compensación.

Fiduciario: Banco, casa de bolsa u otra institución bancaria de desarrollo autorizada para realizar operaciones de fideicomiso, en los términos jurídicos correspondientes. Institución encargada de cumplir las instrucciones del mandante o fideicomitente, con respecto a bienes puestos a su nombre y beneficio del mismo o de terceros.

Fondo de Aportaciones: Fondo constituido en la Cámara de Compensación con las Aportaciones Iniciales Mínimas entregadas por los Socios Liquidadores, por cada contrato abierto.

Fondo de Compensación: Fondo constituido en la Cámara de Compensación con, al menos, el porcentaje de la suma de todas las Aportaciones Iniciales Mínimas que fijen las Autoridades en las disposiciones legales aplicables y que la Cámara de Compensación le solicite al Socio Liquidador, así como por cualquier otra cantidad solicitada por la Cámara de Compensación para este fondo.

Liquidación: Cerrar una posición cualquiera que ella sea, larga o corta. Para una posición larga abierta, se puede liquidar la posición vendiendo el contrato. Para una posición corta, se logra mediante compra de un contrato de futuro de la misma serie.

Liquidaciones Diarias: Sumas de dinero que deban solicitarse, recibirse y entregarse diariamente, según corresponda, y que resulten de la valuación diaria que realice la Cámara de Compensación por aportaciones iniciales mínimas, Fondo de Compensación y por variaciones en el precio de cierre de cada contrato abierto, con respecto al precio de cierre del día hábil inmediato anterior o, en su

caso, con respecto al precio de concertación.

Liquidación Extraordinaria: Cantidad de dinero que la Cámara de Compensación exige a cada Socio Liquidador, en las situaciones de emergencia previstas en el Reglamento Interior de la Cámara de Compensación.

Mark-to-Market: Práctica de acreditar o disminuir la cuenta de margen de los agentes, debido a los movimientos diarios en el precio de cierre del subyacente del futuro.

Mercado Spot: Aquel en que la entrega y pago del bien negociado se efectúan al momento de la concertación. El precio al cual se negocian se le conoce como precio spot o de contado.

MexDer: Sociedad anónima denominada MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V., que tiene por objeto proveer las instalaciones y demás servicios para que se coticen y negocien los contratos de futuros y contratos de opciones.

Miembro: Socio de MexDer autorizado para celebrar contratos de futuros y contratos de opciones, ya sea en el carácter de Socio Liquidador o de Socio Operador.

Operación: Acto mediante el cual se celebra indistintamente un Contrato de Futuro o un Contrato de Opción en MexDer, por virtud del cual, un cliente y la Cámara de Compensación se adhieren a los términos establecidos en las Condiciones Generales de Contratación.

Operación de Apertura: Para efectos de registro, es aquella operación por la cual se crea o incrementa la posición abierta de un Cliente en una Serie de Contratos de Futuro. Para la parte que compra, la operación de apertura crea o incrementa la posición larga; para la parte que vende, la operación de apertura crea o incrementa la posición corta.

Operación de Cierre o Cancelación: Para efectos de registro, es aquella operación por virtud de la cual se reduce o cancela la posición abierta de un Cliente en una Serie de Contratos, a través de la celebración de una operación contraria. Para la parte que compra, la operación de cierre reduce o cancela la posición corta; para la parte que vende, la operación de cierre reduce o cancela la posición larga.

Operaciones por Cuenta de terceros: Operaciones que celebren y liquiden los Socios Liquidadores por cuenta de personas distintas a la institución de crédito y/o casa de bolsa fideicomitente, así como las que celebren los Socios Operadores actuando como comisionistas de un Socio Liquidador.

Operaciones por Cuenta Propia: Operaciones que celebren y liquiden los Socios Liquidadores exclusivamente por cuenta de su fideicomitente, institución de banca múltiple y/o casa de bolsa, así como las que celebren los Socios Operadores como clientes de un Socio Liquidador.

Operador de Piso: Persona física contratada por un Socio Operador o por un Socio Liquidador, para ejecutar órdenes contratos de futuros y contratos de opciones, en las instalaciones de MexDer.

Over the Counter (OTC): Es el término que se utiliza para denominar a todas aquellas operaciones o productos que se negocian fuera de una bolsa organizada de valores. En Estados Unidos existe un mercado conocido como OTC en el cual se negocian bonos, productos derivados y acciones de empresas, el cual tiene requisitos de cotización más flexibles que las grandes bolsas de valores.

En México se refiere principalmente a la compra-venta a futuro de dólares, tasas de interés y otros instrumentos autorizados, que se realizan directamente entre participantes e intermediarios, entendiéndose como participantes a las personas físicas nacionales y extranjeras y los intermediarios a las instituciones de crédito o casas de bolsa que obtienen autorización por escrito del Banco de México para realizar operaciones de compra-venta con otros intermediarios y participantes.

Patrimonio Mínimo: Es el fondo que los fideicomitentes del Fideicomiso deben mantener constituido, cuyo monto en ningún momento deberá ser menor al establecido por las Autoridades Financieras.

Posición Corta sobre un Futuro: Posición que mantiene un inversionista que se compromete a vender un bien subyacente, mediante un contrato de futuro. Número de Contratos de cada una de las Series respecto de las cuales el Cliente actúa como Vendedor.

Posición Individual: Para efecto de la constitución de las Aportaciones Iniciales Mínimas, es la Posición Larga o la Posición Corta en contratos pertenecientes a una misma Serie que no forman parte de una Posición Opuesta.

Posición Larga Sobre un Futuro: Posición que mantiene el comprador de un

futuro. número de contratos de cada una de las Series, respecto de los cuales el Cliente actúa como comprador.

Posición Opuesta: Para efecto de la constitución de Aportaciones Iniciales Mínimas, es la posición que se integra con un número de contratos en posición larga de una Serie con igual número de contratos en posición corta de otra Serie, cuando ambas Series son de una misma Clase. Las posiciones opuestas se formarán sucesivamente con los contratos pertenecientes a las Series cuyas fechas de vencimiento sean las más próximas.

Posiciones Límite: Número máximo de Contratos Abiertos de una misma Clase que podrá tener un cliente, por razones de administración de riesgo.

Postura: Oferta para comprar o vender un número de Contratos de una Serie a un precio determinado, formulada de manera expresa por un Operador de Piso en el área de negociación.

Precio de Liquidación Diaria o Precio de Cierre: Precio de referencia por unidad de activo subyacente que MexDer da a conocer a la Cámara de Compensación, para efectos del cálculo de aportaciones y la liquidación diaria de los contratos de futuros y/o contratos de opciones.

Precio de Liquidación al Vencimiento: 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.

Precio Futuro: Precio por unidad de activo subyacente acordado en un Contrato de Futuro en la fecha de celebración. Este se ajustará diariamente para efecto de reflejar las pérdidas y ganancias.

Productos Derivados: Familia o conjunto de instrumentos financieros, cuya principal característica es que están vinculados a un valor subyacente o de referencia. Los principales productos derivados son los futuros, las opciones, los warrants, las opciones sobre futuros y los swaps.

Puja: Variación mínima permitida en el movimiento del precio de una Serie de contratos de futuros o contratos de opciones.

Riesgo Contraparte: Se produce cuando no hay una Cámara de Compensación que actúe como contraparte de todas las posiciones.

Riesgo Crédito: Conocido también como riesgo de incumplimiento y se refiere al incumplimiento de la obligación adquirida con el comprador de un contrato de opción.

Riesgo de Mercado: Es el que afecta al tenedor de cualquier tipo de valor, ante las fluctuaciones de precio ocasionadas por los movimientos normales del mercado.

Riesgo Precio: Es el riesgo asociado con movimientos adversos en el precio del activo o valor sobre el cual se mantiene alguna posición.

Socio Liquidador: Fideicomiso Miembro de la Bolsa que participa en el patrimonio de la Cámara de Compensación, teniendo como finalidad celebrar y

liquidar, por cuenta propia o de clientes, contratos de futuros y contratos de opciones operados en Bolsa.

Socio Operador: Es el miembro de MexDer, cuya función es actuar como comisionista de uno o más Socios Liquidadores, en la celebración de Contratos de Futuros y Contratos de Opciones y que puede tener acceso a las instalaciones de MexDer, para la celebración de dichos contratos.

TIIE: Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (en adelante TIIE) a 28 días, calculada por el Banco de México con base en cotizaciones presentadas por las instituciones de banca múltiple mediante un mecanismo diseñado para reflejar las condiciones del mercado de dinero en moneda nacional. El procedimiento de cálculo de la tasa se establece en la Circular 2019/95 emitida por el Banco de México.

T-Bill: Bono del tesoro de los Estados Unidos de América

Unidad de Inversión (UDI): Unida de cuenta, cuyo valor en moneda nacional publica el Banco de México, en el Diario Oficial de la Federación.

Var: Pérdida máxima esperada a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado.

Volatilidad: Grado de fluctuación que manifiesta el precio del subyacente a través del tiempo.