



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“RIESGOS FINANCIEROS DEL MERCADO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A :

MARIA ISABEL ORTIZ CORTINA LEON



DIRECTOR DE TESIS: ACT. MARIA AURORA VALDES MICHELL





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  
AUTÓNOMA DE  
GUATEMALA

**M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA**

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias

Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

**Riesgos Financieros del Mercado**

realizado por **Maria Isabel Ortiz Cortina Lecon**

con número de cuenta **9653199-2**, quién cubrió los créditos de la carrera de **Actuaría**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

Act. Maria Aurora Valdes Michell

Propietario

M. en E.P. Laura Elena Gloria Hernández

Propietario

Act. Laura Miriam Querol González

*L.M. Q. 9*

Suplente

Ing. Elías Omar Cruz Ramírez

Suplente

Act. Marina Castillo Garduño

Consejo Departamental de

\_\_\_\_\_   
M. en C. Jose Antonio Flores Diaz



FACULTAD DE CIENCIAS  
CONSEJO DEPARTAMENTAL  
DE  
MATEMÁTICAS

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A mi mamá,***

Por todo su cariño, dedicación y confianza en mí. Por su gran comprensión y consejos sinceros que siempre me brinda así como por su inagotable interés en la realización de mis logros.

### ***A mi papá,***

Por su total confianza así como por el esfuerzo que realiza diariamente para el bienestar de nuestra familia.

### ***A mis hermanas Aye y Taty,***

Por el ejemplo que representan para mí, por su esfuerzo, motivación, consejos y apoyo incondicional.

### ***A mis Papás y Hermanas,***

Con todo mi cariño y agradecimiento por el amor y apoyo brindado, por siempre estar conmigo, creer en mí y por todas las experiencias que hemos vivido. Porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida, les agradezco la orientación que siempre me han otorgado.

### ***A mi sobrina Fátima,***

Por su alegría y detalles de ternura y cariño.

### ***A mis cuñados,***

Por su compañía, apoyo y amistad.

### ***A mi tío Aniceto,***

Por su manera de ser, su apoyo y por ser mi tío.

### ***A mi abuelito Raymundo,***

Por apreciar y enorgullecerse de mis logros.

### ***A mi Arly,***

Con todo mi cariño, mi vida siempre estás conmigo.

### ***A Laura y Alejandro,***

Por su amistad, disposición, interés y apoyo honestos en este trabajo.

**Marisi**

**Agradezco a DIOS** la vida, la salud, la oportunidad de estudiar y muy especialmente, el rodearme de las personas valiosas que he mencionado antes.

**Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a mis maestros** su invaluable aportación para mi formación.

**Agradezco a mi directora de tesis y a mis sinodales** su colaboración para este logro tan importante.

---

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO I. SISTEMA FINANCIERO MEXICANO Y MERCADO DE DERIVADOS</b>	<b>7</b>
1.1 Desarrollo del Mercado Bursátil y de Derivados en México	7
1.2 Sistema Financiero Mexicano	8
1.3 Antecedentes del Mercado de Derivados	15
1.4 Generalidades y Objetivos	17
1.5 Participantes e Instrumentos a negociar en el MexDer	18
1.6 Administración de Riesgos	19
1.6.1 Tipos de Riesgos	21
1.6.2 Tipos Adelantados	22
1.6.3 Arbitraje	23
1.6.4 Mercados Eficientes y Arbitraje	24
<b>CAPÍTULO 2. FORWARDS Y FUTUROS</b>	<b>26</b>
2.1 Antecedentes	26
2.2 Generalidades	27
2.3 Un Juego de Suma Cero	28
2.4 Cobertura y Especulación con Contratos Adelantados sobre Divisas	30
2.5 Cobertura y Especulación con Contratos Adelantados sobre Tasas de Interés	33
2.6 Cobertura y Especulación con Futuros de Divisas	36
2.7 Cobertura y Especulación con Futuros de Tasas de Interés	37
2.8 Participantes en el Mercado y Bolsas de Futuros	38
2.9 Comportamiento de los Precios de Contratos de Futuros	40
2.9.1 Cálculo de Volatilidades y Coeficiente de Variación	41
2.9.2 Fuentes de Información	42
2.9.3 Cálculo del Valor Teórico de un Futuro	42
2.10 Principales Métodos para calcular el Valor de Futuros	44
<b>CAPÍTULO 3. SWAPS</b>	<b>50</b>
3.1 Antecedentes	50
3.2 Generalidades	52
3.3 Participantes en el Mercado y sus motivaciones	55
3.4 Variantes de Swaps de Tasas de Interés	56
3.5 Variantes de Swaps de Divisas	58
3.6 Determinación del Precio de Swaps	59
3.6.1 Variables Básicas	59
3.6.2 Precio de un Swap de Tasa de Interés	59
3.6.3 Precio de un Swap de Divisa	61
3.7 Cobertura de Riesgos de Swaps con Tasas de Interés	62
3.8 Cobertura de Swaps de Riesgos Cambiarios	63
<b>CAPÍTULO 4. OPCIONES</b>	<b>66</b>
4.1 Antecedentes	66
4.2 Generalidades	67
4.3 Opciones de Divisas y sobre Instrumentos de Deuda	72
4.4 Participantes en el Mercado	73
4.5 Perfiles de Valor y Beneficios al vencimiento	74

---

4.6	Precio de contrato de Opciones	75
4.7	Principales Métodos para determinar el Precio de Opciones	79
4.7.1.	Modelo Binomial	81
4.7.2	Modelo de Black-Sholes	82
4.7.3	Cobertura Delta	84
4.8	Coberturas con Opciones sobre Divisas y Tipos de Cambio	85
4.9	Cobertura con Opciones sobre Instrumentos de Deuda	87
<b>CAPÍTULO 5. UN INSTRUMENTO DERIVADO PARA EL GAS NATURAL</b>		<b>88</b>
5.1	El Gas Natural y su Regulación	88
5.2	Antecedentes del Mercado de Gas Natural	97
5.3	Cobertura del Precio del Gas Natural	107
5.4	Método Binomial	112
5.5	Modelo de Black & Scholes	116
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>119</b>
<b>GLOSARIO</b>		<b>124</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>127</b>

## INDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1. SISTEMA FINANCIERO MEXICANO Y MERCADO DE DERIVADOS

Figura 1.1	Sistema Financiero Mexicano	9
Figura 1.2	Subconjuntos de información en el mercado	25

### CAPÍTULO 2. FORWARDS Y FUTUROS

Figura 2.1	Pérdida y ganancia para la posición larga	28
Figura 2.2	Pérdida y ganancia para la posición corta	28
Figura 2.3	Pérdida y ganancia para la posición corta y larga	29
Figura 2.4	Perfil de riesgo para la empresa que ha cubierto su posición con un contrato adelantado	30
Figura 2.5	Perfil de riesgos de una empresa con cuentas por pagar en BP	32
Figura 2.6	Cobertura contra riesgo cambiario mediante forwards	33
Figura 2.7	Perfil de riesgo de empresa mexicana que planea emitir PC en USD	35
Figura 2.8	Cobertura contra riesgo de tasa de interés con un FRA.	36
Figura 2.9	Simulación de Montecarlo para Dólar	46
Figura 2.10	Simulación de Montecarlo para IPC	46
Figura 2.11	Simulación de Montecarlo para Emisora	47
Figura 2.12	Método Histórico para Dólar	49
Figura 2.13	Método Histórico para IPC	49
Figura 2.14	Método Histórico para emisora	49

---

### CAPITULO 3. SWAPS

Figura 3.1	Swap de tasas de interés: intercambio de pagos de tasa fija por Flotante	54
Figura 3.2	Swap de divisas: intercambio de deuda a tasa fija en una divisa por tasa flotante en otra divisa	54
Figura 3.3	Swap convencional de tasas de interés: intercambio de deudas de tasa fija por flotante	63
Figura 3.4	Swap convencional de divisas de tasa fija a flotante	64

### CAPITULO 4. OPCIONES

Figura 4.1	Perfil de ganancias para el vendedor de la opción call	68
Figura 4.2	Perfil de ganancias para el comprador de la opción call	68
Figura 4.3	Perfil de ganancias para el comprador de la opción put	69
Figura 4.4	Perfil de ganancias para el vendedor de la opción put	69
Figura 4.5	Opciones: separación de derechos y obligaciones	70
Figura 4.6	Futuros: derechos y obligaciones van juntos	70
Figura 4.7	Resultado para las partes que intervienen en un contrato de futuros sobre bonos	71
Figura 4.8	Resultado para las partes intervinientes en un contrato de opciones	71
Figura 4.9	Perfil de valor para una call a la fecha de vencimiento sobre USD vs DM	74
Figura 4.10	Perfil de beneficio para una call sobre dólares vs. marcos alemanes	75
Figura 4.11	En el dinero, fuera del dinero y dentro del dinero: opción call	76
Figura 4.12	En el dinero, fuera del dinero y dentro del dinero: opción put	77
Figura 4.13	Proceso binomial de dos periodos	81

### CAPITULO 5. UN INSTRUMENTO DERIVADO PARA EL GAS NATURAL

Figura 5.1	Sistema Nacional de ductos	89
Figura 5.2	Cuencas Productoras de Gas Natural e Interconexiones fronterizas con México	94
Figura 5.3	Mecanismo Netback	95
Figura 5.4	Rutas Comerciales del Gas Natural	96
Figura 5.5	Precios al Público del Gas Natural	98
Figura 5.6	Precios de Venta Primera Mano	100
Figura 5.7	Precios Internacionales de Gas Natural uso doméstico	101
Figura 5.8	Disponibilidad del gas en el mercado	102
Figura 5.9	Consumo Anual de Gas Natural	102
Figura 5.10	Consumo Acumulado de Gas Natural	103
Figura 5.11	Ventas Gas Natural	103
Figura 5.12	Precios de Importación y Exportación	105
Figura 5.13	Extracción y Producción	105
Figura 5.14	Precios de Importación y Exportación	106

---



---

## INTRODUCCIÓN

La economía mexicana se encuentra en transición de una economía cerrada a una abierta debido al Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá. En el auge de los años setenta, la mayor parte del financiamiento en monedas fuertes se hacía a través de préstamos de la banca comercial. El período 1976-1987 fue la época de mayor turbulencia económica de nuestra historia postrevolucionaria, la cual impulsó el desarrollo de instrumentos, técnicas y mercados de financiamiento que ayudaron a financieros e inversionistas a protegerse de condiciones de extrema inestabilidad. Fue imprescindible aprender no sólo sobre los vaivenes de la inflación, tipos de cambio y tasas de interés, sino también de otros instrumentos.

Durante el período de ajuste de la economía mexicana a nivel macro y microeconómico, los mercados financieros internacionales tuvieron su propio desarrollo impulsado por factores económicos y tecnológicos. Los avances tecnológicos en la telecomunicación y la computación han dado lugar a una mayor internacionalización de los mercados entre tres grandes zonas: Europa, Norte América y Lejano Oriente. La computación abrió la posibilidad de incorporar importantes avances en la teoría financiera de las décadas de los sesenta y setenta (teoría de portafolios y de opciones) a los problemas de administración de riesgos en los mercados financieros internacionales.

México había quedado excluido de estos mercados desde principios de aquella década. Desde su ingreso al GATT en 1986 y con la apertura de su economía al comercio internacional se volvió más competitivo en cuanto a insumos de materia prima y de bienes intermedios. Siempre lo ha sido en el costo de su mano de obra, pero aún existen grandes problemas importantes de competitividad en el costo de capital y en el costo de financiamiento a las empresas mexicanas. No obstante, para 1990, después de más de una década de gran volatilidad en los precios, tasas de interés y tipos de cambio internacionales, así como de la formidable innovación tecnológica y la desregulación, los mercados financieros internacionales experimentaron un cambio radical.

El Pacto de Solidaridad Económica de 1987, trajo consigo una cierta estabilidad macroeconómica con un presupuesto público equilibrado en 1992 y la perspectiva de inflación de un sólo dígito en 1993. Se abrió una nueva etapa para México, pues marcó su regreso a mercados financieros internacionales, cuando se formalizaron las renegociaciones de la deuda externa con grandes emisiones de papel y obligaciones a largo plazo. Este regreso fue muy importante.

El sistema financiero ha sido uno de los sectores más transformados debido a la modernización paralela de la microeconomía. La desregulación del sistema bancario, la reprivatización de la banca, la formación de grupos financieros y la apertura hacia capital y tecnología extranjeros son procesos que traen un profundo cambio en el sistema, su estructura, instituciones, mercados, técnicas e instrumentos.

Con la apertura del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, México ha enfrentado el reto de la competencia con las empresas e instituciones financieras más sofisticadas del mundo.

---

Es probable que el costo de capital en México disminuya gradualmente de sus niveles actuales. La estabilidad macroeconómica contribuirá a la baja de la inflación a niveles internacionales. La modernización financiera con mayor competencia entre grupos financieros privatizados e integrados apoyará a disminuir márgenes de intermediación.

La globalización de la economía y de los mercados en general es un hecho irreversible que se ha dado en los últimos años. La desregulación e integración de los mercados es una realidad. Así pues, los eventos internacionales dejan su impacto en los mercados locales, logrando grandes repercusiones.

Así, la dinámica de inversión, el movimiento de capitales más allá de las fronteras, la creciente competencia en términos de nuevas tecnologías e intermediarios financieros, la lucha por obtener nuevos rendimientos a menor nivel de riesgo y la búsqueda de mayor certidumbre ante hechos futuros, hacen que surja la necesidad de cubrirse ante posibles hechos desfavorables que se encuentran fuera de nuestro alcance.

Ante esta necesidad, los inversionistas buscan obtener seguridad mediante nuevas y mejores alternativas de inversión y se orientan hacia aquellos mercados capaces de ofrecerlas. Por esto, es necesario contar con un Sistema Financiero completo, que brinde diversos mecanismos de inversión para satisfacer las necesidades de los participantes, así como contar con instrumentos financieros que estén a la vanguardia para considerarse competitivos a nivel mundial.

Para la internacionalización e intercomunicación, es imprescindible la aplicación al Sistema Financiero de los nuevos instrumentos y técnicas desarrollados durante los ochenta en los mercados internacionales. Actualmente, con la estabilización macroeconómica y un sistema financiero reestructurado, estamos en condiciones de absorber y adecuar estos instrumentos y mercados a nuestra realidad económica y financiera, los cuales se desarrollan en los mercados financieros con el fin de incrementar las alternativas de inversión, de tal manera que los participantes cuenten con una amplia gama de opciones que coadyuven a un funcionamiento eficiente del Sistema Financiero en conjunto.

Como resultado, en los mercados financieros más desarrollados surgió una serie de nuevos instrumentos financieros y sus mercados en las ciudades de Chicago, Nueva York, Kansas, Londres, París y Tokio; cuyo conocimiento y uso se han hecho imprescindibles para la competencia empresarial, comercial y financiera dentro de un mundo cada vez más internacionalizado. Dichos instrumentos son flexibles y pueden otorgar grandes ventajas a quienes operan con ellos, llevando consigo un riesgo implícito por uso inadecuado, permiten, además, una eficaz administración del riesgo y se denominan **Productos Derivados**.

Los Instrumentos Derivados son contratos o títulos adicionados a un valor que ofrecen garantías sobre el mismo, ya sea en la tasa, en el tipo de cambio de la transacción, sobre índices o bienes, y protegen contra fluctuaciones adversas.

México ha implementado este tipo de instrumentos, para dotar a los inversionistas de una alternativa de cobertura contra la volatilidad. Desde 1991 la Comisión Nacional de Valores permitió a las instituciones inscritas en la Bolsa la emisión de títulos opcionales. La globalización de los mercados, la reciente sofisticación de la economía mexicana y el

---

dinamismo de las innovaciones financieras hacen que se encaminen principalmente a la transferencia de riesgos, aumentos de liquidez y generación de créditos, ya sea mediante la bursatilización o el intercambio de activos, y a la obtención de utilidades.

Por esto, con el fin de contribuir al fortalecimiento del Sistema Financiero Mexicano nace la iniciativa de crear el MexDer, un mercado formal en el cual se lleven a cabo operaciones con productos derivados y existan los lineamientos pertinentes para asegurar las transacciones. La creación de la Bolsa de Productos Derivados, cubre una carencia dentro del Sistema Financiero Mexicano, lo complementa e incrementa la eficiencia de los mercados financieros de contado al dar amplitud y profundidad a la negociación de valores. Dentro de las múltiples alternativas de captación de recursos e inversión, impulsar este mercado es de especial importancia, ya que constituye uno de las más viables para ofrecer mecanismos de cobertura y diversificación de riesgos contribuyendo al incremento del ahorro interno y fortalecimiento del Sistema Financiero.

El diseño para la creación de este mercado, contempló estándares y normas de instituciones y organismos financieros internacionales, que dieran la seguridad de que su operación en nuestro país se encontrara a la altura de los mercados internacionales, representando una opción para los inversionistas a nivel mundial.

Ahora, la mayoría de los créditos internacionales se extienden en forma de títulos comerciables, y el dinero se mueve a gran velocidad a través de amplias alternativas: más instrumentos, más fondos, más mercados. Y, debido a la persistente volatilidad de los precios, las tasas de interés y los tipos de cambio internacionales, una nueva industria financiera ha logrado madurez; la industria de administración de riesgos, la cual proporciona servicios vitales tanto a especuladores como a administradores de riesgos.

La Cámara de Compensación, parte integral de la Bolsa Mexicana de Valores, se encarga de cerrar las posiciones de cada comprador y de cada vendedor y en general, se encarga del completo manejo de opciones y futuros de todos los bienes subyacentes susceptibles de manejarse en un contrato de Instrumentos Derivados.

La estructura y contenido de este trabajo se ha basado en un insistente criterio de relevancia teórica y práctica. Por consiguiente, el primer capítulo abarca el panorama general así como una introducción a los Productos Derivados. Posteriormente, en los siguientes capítulos se presentan los cimientos de la administración de riesgos: los contratos adelantados de futuros, opciones y swaps.

Se analizan sus principales características y variantes, participantes y motivaciones, así como la mecánica operativa y el comportamiento dentro del mercado. Los capítulos que comprenden forwards y swaps, nos dan una generalización de ellos así como algunas sencillas aplicaciones. En el caso de los futuros se empleará y analizará a fondo información para ejemplificar casos de compañías a nivel nacional, de forma que se explican las características de este tipo de contratos así como los principales métodos para obtener una aproximación en los precios futuros. Para las opciones se manejarán algunos ejemplos como en casos de especulación y cobertura de riesgos.

Por último se ejemplifica el caso del gas natural sobre el cual se presenta un marco general donde se garantice su precio a los usuarios en un periodo mediante una directiva y análisis a realizar a través de un contrato de productos derivados.

---

## **CAPÍTULO I. SISTEMA FINANCIERO MEXICANO Y MERCADO DE DERIVADOS**

### **1.1 Desarrollo del Mercado Bursátil y de Derivados en México**

Las primeras operaciones bursátiles que se registraron en el país, se realizaron en 1880, con el objeto de negociar principalmente con títulos mineros de gran auge dado el dinamismo de ese mercado.

En 1894 fue fundada la Bolsa de México con el principal objetivo de poner en contacto a compradores y vendedores. Los corredores autorizados podían negociar títulos de crédito público nacionales y extranjeros, documentos bancarios, acciones de toda clase, seguros, metales preciosos y cualquier tipo de contratos.

Al finalizar el siglo XIX, el sistema financiero mexicano lo constituían nueve bancos de emisión, un banco hipotecario y trece bancos refaccionarios.

Fue hasta 1907 que se dieron las condiciones propicias para reinstalar una bolsa de valores organizada, bajo el nombre de Bolsa Privada de México y después Bolsa de Valores de México. Sin embargo, después de iniciada la revolución, el sistema financiero sufrió quebrantos. Una vez restablecido el control gubernamental se reanudaron operaciones bajo la regulación de la Secretaría de Hacienda.

A través del acuerdo firmado en 1944, se constituyó un sistema monetario denominado Bretton Woods cuyos acuerdos se enfocaron al mantenimiento de la conversión libre de divisas dentro de un entorno de tipo de cambio estable. El dólar ocupó una posición clave en el mercado cambiario, se fijó a razón de 35 dólares por onza de oro, y el resto de las monedas se fijaron en base al dólar. Los acuerdos de Bretton Woods establecieron el Fondo Monetario Internacional (FMI) con el propósito principal de mantener la convertibilidad monetaria y, por ende, de promover el comercio mundial. El FMI, controlado y operado por todos sus miembros, incluyendo México, otorga préstamos a los miembros que experimentan desequilibrios temporales en su balanza de pagos.

Con la expropiación petrolera y la Segunda Guerra Mundial, se inició un periodo de crecimiento económico así como de reafirmación de las instituciones por lo que para 1946 se creó la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), la cual cubrió la necesidad de apoyo regulatorio específico a la promoción, ampliación y robustecimiento de la actividad bursátil nacional, así como a la inspección, vigilancia y fomento del sano desenvolvimiento del mercado y la confianza pública hacia valores y emisoras.

La ley del Mercado de Valores publicada en 1975, establece un marco para consolidar y propiciar el desarrollo del mercado, ofreciendo seguridad y una ampliación de instrumentos a los inversionistas y emisores de valores. Este hecho marca el principio y consolidación del mercado bursátil. La Bolsa dejó entonces de ser una institución auxiliar de crédito y adquirió una autonomía operativa.

---

Los últimos veinticinco años de la Bolsa Mexicana de Valores muestran un acelerado proceso de transformación. Estos cambios han incluido la incorporación de tecnología avanzada, el desarrollo de nuevos instrumentos y mecanismos operativos, una acelerada apertura a la captación de inversión extranjera y un gran esfuerzo por homologar los estándares competitivos mundiales.

La necesidad de reestructurar a fondo el sistema financiero, incluyendo al mercado de valores, llevó al Gobierno a promover en 1984, un paquete Legislativo integrado por la Ley Reglamentaria del Servicio Público de Banca y Crédito, la Ley Orgánica del Banco de México, la Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares de Crédito, la Ley de Sociedades de Inversión y la Ley General de Instituciones de Seguros y Fianzas.

Posteriormente la CNBV autorizó el establecimiento de las primeras 18 casas de bolsa, y tiempo después las casas de cambio, para ello ya se contaba con el Instituto para el Depósito de Valores (INDEVAL), con la función de custodiar y registrar las transacciones de documentos respecto de los cuales se realice la oferta pública, estableciendo transferencias por procedimientos contables sin que sea necesario el movimiento físico de los títulos.

Las sociedades de inversión toman importancia y se definen tres tipos de ellas, las de deuda o renta fija que mantienen sus activos invertidos en el mercado de títulos de deuda; las comunes que invierten tanto en deuda como en acciones en distintos porcentajes y las de riesgos para el financiamiento de empresas medianas.

## **1.2 Sistema Financiero Mexicano**

La estructura del Sistema Financiero en México abarca al conjunto de instituciones, instrumentos y operaciones por medio de los cuales se lleva a cabo la intermediación financiera.

También se conforma por las actividades de ahorro-inversión, captación de recursos y financiamiento, así como por las acciones de política económica, monetaria, fiscal y financiera del país.

Actualmente el Sistema Financiero Mexicano cuenta con una estructura institucional bien definida, asimismo, el Mercado de Valores está conformado principalmente por cuatro grandes segmentos: organismos reguladores, organismos de intermediación, organismos de apoyo, y público demandante y oferente de valores.

Los oferentes se encuentran representados por los ahorradores o inversionistas quienes solo estarán dispuestos a ofrecer o prestar sus recursos si obtienen un rendimiento que los compense por sacrificar consumo presente por consumo futuro. Los demandantes son quienes están dispuestos a pagar un precio por disponer hoy de los recursos que necesitan.

El Sistema Financiero es un conjunto de instituciones cuya función principal es contactar a oferentes y demandantes de recursos monetarios, quienes interactúan para determinar el precio del dinero.

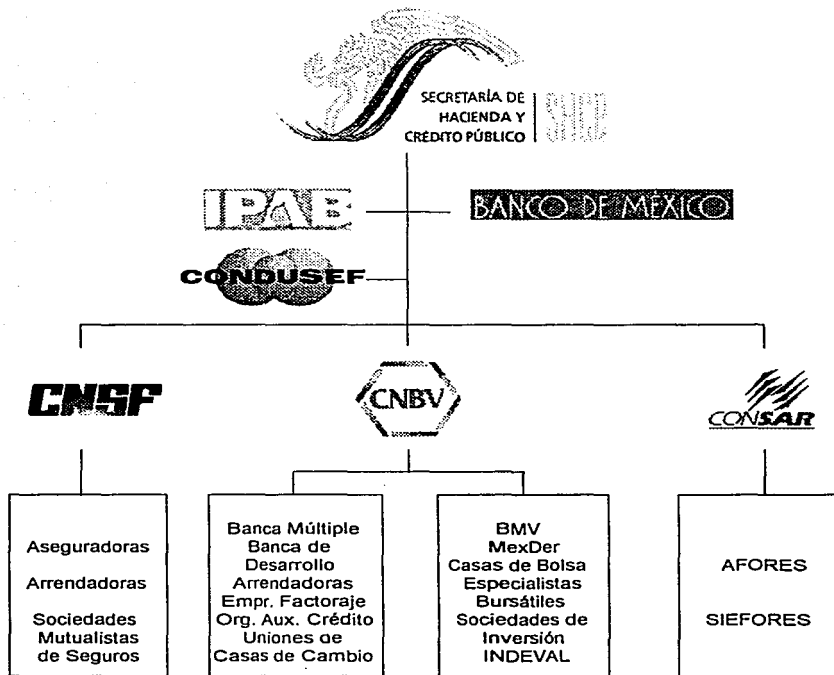


Figura 1.1 Sistema Financiero Mexicano

Las empresas que realizan actividades productivas no siempre tienen recursos disponibles para tal fin, por lo que pueden recurrir a dos alternativas de financiamiento:

- Capital accionario (emitir acciones)
- Deuda:
  - Préstamo Bancario
  - Emitir Deuda (obligaciones)

De acuerdo a la naturaleza de las operaciones de financiamiento, el Sistema Financiero también se puede subdividir en distintos mercados.

- Sistema Bancario
- Mercado de Valores o Bursátil:
  - Mercado de Deuda.
    - Corto Plazo (Mercado de Dinero)
    - Largo Plazo (Mercado de Capitales)
  - Mercado Accionario (Mercado de Capitales)

El Sistema Bancario en México se constituye de la siguiente forma:

- Banco de México
- Instituciones de Banca Múltiple
- Instituciones de Banca de Desarrollo
  - Nacional Financiera
  - Bancomext
  - Banobras
- Patronato del Ahorro Nacional
- Fideicomisos Públicos constituidos por el Gobierno Federal
  - Banrural
  - FINASA
  - Banjercito

Un valor es un título de crédito emitido en serie, que otorga al titular la posesión de un derecho sobre una fracción del capital social de una empresa (acciones) o sobre el patrimonio de una empresa (títulos de deuda).

En el Mercado de Valores, los recursos son captados por el emisor de títulos directamente de los inversionistas. Los demandantes de recursos son las empresas emisoras de valores, los oferentes, el Público Inversionista. Los títulos de deuda o acciones se fraccionan con el fin de dispersar su tenencia, permitiendo que sean varios inversionistas quienes otorguen financiamiento.

Una acción es un título que otorga al tenedor derechos patrimoniales y corporativos sobre una fracción del capital social de una empresa. El emisor (la empresa) se obliga a pagar al accionista un porcentaje sobre las utilidades existentes, después de que sus pasivos hayan sido pagados.

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) es una entidad privada constituida como Sociedad Anónima de Capital Variable autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público cuyos socios son las Casas de Bolsa y Especialistas Bursátiles. El funcionamiento de la BMV se encuentra regulado por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).

La BMV es el foro en el que se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores organizado en México, proporcionando la infraestructura, supervisión y los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación e intercambio de valores y títulos, asimismo se encarga de:

- Procesar información generada diariamente y publicar la información bursátil.
- Registrar posturas y operaciones de compra y venta.
- Realizar el manejo administrativo de las operaciones y transmitir la información respectiva a Indeval.
- Supervisar las actividades de las empresas emisoras y casas de bolsa, en cuanto al estricto apego a las disposiciones aplicables; y fomentar la expansión y competitividad del mercado de valores mexicano.

Su función es facilitar la realización de transacciones con valores y el desarrollo del mercado, además de proporcionar liquidez al mismo. Para este fin establece los locales, instalaciones y mecanismos de operación necesarios.

Las empresas requieren recursos (dinero) para financiar su operación o proyectos de expansión, pueden obtenerlo a través del mercado bursátil mediante la emisión de valores (acciones, obligaciones, papel comercial, etc.) que son puestos a disposición de los inversionistas (colocados) e intercambiados (comprados y vendidos) en la BMV, en un mercado de libre competencia y con igualdad de oportunidades para todos sus participantes.

Las empresas que quieren cotizar en Bolsa deben de cumplir una serie de requisitos en cuanto a tamaño, operatividad, liquidez y pulverización del capital.

Para obtener registro	Mercado Principal	Mercado Intermedio
Hist. De operación mínimo	3 años	3 años
Capital Contable mínimo	\$100'000,000	\$20,000,000
Resultado tres últimos años	Sumatoria positiva	Sumatoria positiva

Para mantener registro	Mercado Principal	Mercado Intermedio
Capital Contable mínimo	3 años	3 años
Proporción de Acciones distribuidas entre el público inversionista	\$100'000,000	\$20,000,000
Número mínimo de accionistas	Sumatoria positiva	Sumatoria positiva

Para realizar la oferta pública (colocación) de los valores, la empresa acude a una casa de bolsa que los ofrece (mercado primario) al gran público inversionista en el ámbito de la BMV. De ese modo, los emisores reciben los recursos correspondientes a los valores que fueron adquiridos por los inversionistas.

Una vez colocados los valores entre los inversionistas en el mercado bursátil, esos pueden ser comprados y vendidos (mercado secundario) en la BMV, a través de una casa de bolsa.

Las Sociedades de Inversión constituyen portafolios diversificados de instrumentos (acciones, Cetes, bonos, etc.) que para el pequeño inversionista sería imposible adquirir individualmente. Además, por sus características atienden al nivel de riesgo que quiera asumir cada inversionista.

Las Sociedades de Inversión son empresas constituidas como sociedades anónimas de capital variable cuya finalidad es la de invertir las aportaciones de los accionistas en instrumentos financieros.

Los activos de la sociedad están constituidos en su totalidad por instrumentos financieros que se adquieren con los fondos obtenidos a través de la venta al público de las acciones de dicha sociedad.



La rentabilidad y el rendimiento de las sociedades de inversión se deriva directamente del rendimiento que proporcionen los valores o instrumentos financieros en los cuales se tienen invertidos los fondos. Su estructura difiere a la de una empresa:

Empresa		Sociedades de Inversión	
ACTIVO	PASIVO	ACTIVO	PASIVO
Reales y Financieros	Capital contable	Financieros: Títulos y valores	Capital contable

De acuerdo al tipo de instrumentos que pueden adquirir se clasifican en:

- **Comunes.** Aquellas cuyos activos pueden incluir instrumentos de deuda e instrumentos de renta variable, como acciones. Permiten a pequeños y medianos ahorradores participar en el capital de las empresas que cotizan en bolsa, con las ventajas de diversificación de riesgo y de administración de portafolios de los grandes capitales.
- **De Deuda (o de Renta Fija).** Únicamente pueden adquirir títulos y valores de deuda, ya sea gubernamentales o privados. Son de menor riesgo.
- **De Capitales (SINCAS).** Autorizadas para operar con valores y documentos de largo plazo emitidas por empresas pequeñas y medianas.
- **De Renta Variable.** Adquieren títulos cotizados en bolsa y son de alto riesgo.

De acuerdo a su política de adquisición de activos:

- **Diversificadas.** Determinan sus políticas de inversión, adquisición y selección de valores de acuerdo con rangos determinados por la CNBV.
- **Especializadas.** Determinan sus políticas de adquisición y selección de valores, las cuales deben detallar en su prospecto de información.

El Mercado de Deuda constituye, a la vez una alternativa más de financiamiento para las empresas y de inversión para los ahorradores.

Un instrumento de deuda es un título de crédito a cargo de la institución emisora, por medio de la cual ésta se compromete a pagar al tenedor una cantidad determinada, ya sea en una fecha futura o en una serie de fechas futuras. Constituye un pasivo para el emisor y un activo para el tenedor. Un título de deuda debe contener explícitamente la siguiente información:

- Lugar y fecha de suscripción
- Nombre del emisor
- Valor nominal del título
- Tasa de interés que, en su caso devengará
- Plazo para el pago de intereses y de capital
- Condiciones y formas de amortización

Los emisores de títulos de deuda pueden ser:

- Gobierno (Federal y Estatales)
- Empresas Privadas
- Instituciones Financieras

La calificación de desempeño de una Sociedad de Inversión la otorga una Calificadora autorizada y se compone tanto de la calidad crediticia, como del riesgo de mercado de esta. Los principales puntos a evaluar son:

Administración	Calidad de Activos	Riesgo de Mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Congruencia con los objetivos propuestos.</li> <li>• Políticas de administración de riesgos.</li> <li>• Sistemas y procesos empleados para la toma de decisiones.</li> <li>• Organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento al régimen de inversión.</li> <li>• Riesgo crediticio del portafolio.</li> <li>- Riesgo de incumplimiento.</li> <li>- Calidad de las contrapartes.</li> <li>• Diversificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodo de madurez.</li> <li>• Actualización de tasas.</li> <li>• Duración.</li> <li>• Volatilidad-precio.</li> <li>• Liquidez.</li> <li>- Mercado Secundario.</li> <li>- Rangos de Vencimiento.</li> </ul>

Las escalas de calificación se basan en:

Administración y Calidad de Activos		Riesgo de Mercado	
AAA	Sobresaliente	1	Baja
AA	Alta	2	Moderada
A	Buena	3	Alta
BBB	Aceptable	4	Muy alta
BB	Baja		
B	Mínima		

El objetivo de la calificación es medir la capacidad de pago de la compañía para cumplir con las obligaciones pendientes, considerando para ello cambios predecibles en la empresa, en la industria la que pertenece y en la economía general.

Un instrumento de deuda es un título de crédito a cargo de la institución emisora, por medio de la cual ésta se compromete a pagar al tenedor una cantidad determinada, ya sea en una fecha futura o en una serie de fechas futuras. Constituye un pasivo para el emisor y un activo para el tenedor.

El Gobierno Federal requiere de financiar su operación, su gasto corriente y sus proyectos de inversión a través del Banco de México. La opción del Gobierno para obtener financiamiento es la emisión de títulos de deuda, que se colocan entre el público inversionista y que son avalados por el mismo Gobierno.

El riesgo de default de un título de deuda gubernamental prácticamente es nulo, por lo que éstos se consideran como instrumentos AAA. Además, por ser ampliamente aceptados cuentan con gran liquidez.

Otra de las funciones que el Banco de México desempeña, en forma exclusiva, es la de encargarse de la emisión, colocación, compra y venta de valores representativos de deuda interna del Gobierno Federal y en general del servicio de dicha deuda.

---

Banco de México realiza la colocación primaria de estos títulos a través del mecanismo de Subasta Primaria, de acuerdo a una calendarización de fechas y montos a subastar que él mismo determina.

Los valores de deuda que el Gobierno Federal son los siguientes:

- Cetes. Instrumentos a descuento que pagan su valor nominal (\$10) al vencimiento. El rendimiento se obtiene en la forma de apreciación en el tiempo. Su plazo original es de 28, 91, 182 y 364 y poseen gran liquidez en el mercado.
- Bondes. Tienen un plazo original de 1 y 2 años (actualmente 280 días), cada 28 días pagan un cupón equivalente a la tasa vigente de Cetes a 28 días. Se cotizan a una sobretasa.
- Bondes 91. Su plazo original es de 3 años, cada 91 días paga un cupón equivalente a la mayor de la tasa de Cetes a 91 días o la tasa de inflación del período de 91 días. Tiene implícita una opción que protege contra la inflación. Se emitió para que las SIEFORES pudieran cumplir con el régimen de inversión.
- Udibonos. Instrumentos de tasa real denominados en UDIS con plazo original de 3 y 5 años. Pagan un cupón fijo real cada 182 días y el pago en UDIS de cada flujo se multiplica por el valor de la UDI. Protege contra la inflación.
- Bonos UMS (denominados en USD).

La relación entre el precio y el rendimiento de los instrumentos de deuda es inversa. Esto es, al subir las tasas de interés bajan los precios de los instrumentos de deuda. Al bajar las tasas, suben los precios de los instrumentos de deuda.

Se tiene una errónea concepción del riesgo en los instrumentos de deuda ya que se consideran como libres de riesgo. Son de renta fija o de rendimiento fijo siempre y cuando se mantengan a vencimiento, si se venden anticipadamente existe riesgo de tasa de interés. La valuación diaria a mercado hace que el precio reconozca la plus o minusvalía por cambios en tasas de interés.

Los bancos captan recursos no sólo a través de depósitos bancarios sino también a través de la colocación de títulos de deuda emitidos por ellos mismo:

- Aceptaciones Bancarias. Instrumentos a descuento (7 a 182 días)
- Pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento (PRLVs). Instrumento que devenga intereses de corto plazo (7 a 182 días)
- Bonos Bancarios. Bonos con pago de cupones periódicos referenciados a TIEE + sobretasa, plazo de 5-7 años.
- Obligaciones subordinadas. Bonos bancarios cuyo pago de intereses se subordina a la prioridad de todos los demás pasivos, en caso de liquidación del emisor.

Las empresas utilizan la emisión de títulos de deuda como otra alternativa de financiamiento:

- Pagarés. Instrumentos de corto plazo que devengan intereses.
- Papel Comercial. Instrumento a descuento, menor a un año, rendimiento superior a Cetes y Abs, por su riesgo.

- 
- Pagarés de Mediano Plazo. Pagarés entre 1 y 3 años.
  - Obligaciones. Bonos con pagos de cupón y amortizaciones periódicas, con o sin garantía.
  - Certificados de participación ordinarios amortizables (CPOs). Plazo de 3 a 5 años, pagan intereses periódicos. Representan el derecho a una parte alícuota de los frutos o rendimientos de los bienes depositados en un fideicomiso, los cuales pueden ser bienes inmuebles o muebles como acciones.

El riesgo crediticio radica en que:

- El valor de la deuda que emiten las empresas depende de su capacidad presente y futura para pagarla.
- Si la calidad crediticia disminuye, también disminuye el valor de la deuda emitida.
- Las empresas calificadoras evalúan el riesgo de "default" de los emisores y emiten calificaciones que sirven como referencia para los inversionistas.

### 1.3 Antecedentes del Mercado de Derivados

El sistema Bretton Woods logró su objetivo de estabilidad monetaria durante más de 20 años pero a mediados de la década de los sesenta la oferta de dólares comenzó a rebasar la demanda. Cuando el abasto de dólares aumentó en exceso, el gobierno norteamericano no pudo mantener su capacidad de conversión por onza de oro, por lo que en 1971 canceló dicha capacidad de conversión. Por acuerdos temporales, el sistema se mantuvo durante dos años más pero finalmente sufrió un colapso total y en 1973 las principales monedas comenzaron a flotar contra el dólar.

Desde principios de la década de los setenta, el mercado cambiario se caracterizó por dos tendencias. La primera, los avances en la tecnología de las comunicaciones y la computación, por lo que el mercado cambiario al igual que los mercados financieros internacionales, asimilaron algunas de esas innovaciones tecnológicas, con el fin de proporcionar mayor volumen de operaciones. La segunda tendencia, es la volatilidad de los tipos de cambio como resultado de políticas fiscales y monetarias inconsistentes que privan en diversos países.

La volatilidad imperante ha sido un incentivo para aumentar drásticamente el volumen de operaciones cambiarias y el desarrollo de los Instrumentos Derivados.

El riesgo de mercado puede tener muchas formas tanto para el importador como para el exportador, como riesgo de tasa de interés, de tipo de cambio, y muchos más en los mercados del mundo. Gracias a los instrumentos derivados se pueden librar este tipo de riesgos, logrando eliminarlos o transformarlos, permitiendo tomar sólo el riesgo que nos parezca atractivo u oportuno, y en general convertir el riesgo en oportunidad.

Algunos Instrumentos Derivados, como las opciones y los futuros, tienen una larga historia. El primer uso de contratos forwards en Europa fue posiblemente en Francia, mientras que el primer caso conocido de un mercado de futuros organizado fue en Japón hacia 1600. Este último tuvo su desarrollo debido al problema de "mismatch" de activo y pasivo entre las rentas y los gastos de los señores feudales japoneses, con muchas de las características de los problemas que hoy se presentan en las empresas.

---

Los señores feudales percibían rentas de sus propiedades en forma de una fracción de la cosecha, y estas rentas estaban sujetas a fluctuaciones irregulares en función de la estación del año, factores como el clima y desastres naturales, así como del precio de mercado de arroz, mientras que las necesidades de la vida en la corte imperial obligaban a los señores a tener dinero líquido disponible en todo momento.

Durante este período se hizo frecuente enviar a los almacenes de las ciudades el arroz sobrante de la cosecha, quedando así disponible para satisfacer necesidades de liquidez a corto plazo. El siguiente adelanto consistió en emitir recibos contra arroz depositado en almacenes tanto rurales como en las ciudades, dando así aún más liquidez a las reservas de arroz. Estos recibos se podían comprar y vender, y ganaron aceptación como otra forma de divisa.

Hacia 1730, el mercado de arroz a plazo presentaba ya las características de un auténtico mercado de futuros moderno:

1. Contratos de duración limitada.
2. Todos los contratos de cierta duración estaban estandarizados.
3. La calidad de arroz permisible en cada período era acordada de antemano.
4. No estaba permitido acarrear una posición hasta el contrato del siguiente.
5. Todas las transacciones debían liquidarse a través de una cámara de compensación.
6. Todos los participantes en el mercado estaban obligados a establecer líneas de crédito con la cámara de compensación de su elección.

A mediados del siglo XIX aparecen los mercados de futuros de Nueva York y Chicago (CBOE)<sup>1</sup>, que son los principales del mundo y cubren todas las áreas de actividades, desde sus orígenes como mercados de materias primas (carne, cereales, petróleo, metales), hasta los más recientes futuros sobre bonos, tasas de interés, índices bursátiles y divisas.

El desarrollo de opciones durante las últimas décadas como instrumentos de control y modificación de riesgo ha tenido lugar principalmente en los países anglosajones. Sin embargo, la primera referencia escrita se tiene en español.

En 1688 un judío español asentado en Amsterdam, José de la Vega, publicó el libro "Confusión de Confusiones" en el que se describe las costumbres y prácticas en vigor en la Bolsa de Amsterdam así como el funcionamiento del mercado a plazo "forwards" sobre acciones, lo cual nos ofrece el primer testimonio escrito sobre el uso de opciones sobre acciones.

Otro gran avance ha sido la aparición del mercado de swaps<sup>2</sup>, que ha separado finalmente el valor presente (riesgo de tasas de interés) de las enormes implicaciones de riesgo de capital que tenía cuando sólo se podía acceder a él indirectamente mediante el mercado de deuda.

---

<sup>1</sup> Chicago Board Option Exchange.

<sup>2</sup> Swap es una serie consecutiva de contratos adelantados hechos a la medida.

---

#### 1.4 Generalidades y Objetivos

Muchos han sido los cambios que se han venido experimentando y muchos los riesgos que los acompañan, especialmente en la década de los setenta con el colapso del Bretton Woods los mercados financieros internacionales se tornaron sumamente volátiles. Podemos mencionar como un claro ejemplo, la devaluación del 20 de diciembre de 1994 que el peso sufrió frente al dólar. Por todo lo anterior es claro que una incursión sin cobertura en los mercados internacionales puede resultar un fracaso, ya que el riesgo es alto.

En las últimas dos décadas los participantes de estos mercados internacionales han visto la necesidad de buscar métodos que permitan una reasignación del riesgo en una forma más eficaz, por lo cual varias bolsas y bancos buscan poner al alcance este tipo de servicios, para lo cual se sirven de los Instrumentos Derivados, dando así origen a la administración de riesgos, la cual se lleva a cabo mediante Instrumentos Derivados como los **Contratos Adelantados (Forwards)**, **Futuros (Futures)**, **Opciones (Options)** y **Swaps**. Los administradores de riesgos suelen utilizar algunos de ellos o cambiar de uno a otro, incluso utilizarlos de manera simultánea en paquetes complejos.

Los Instrumentos Derivados son contratos o títulos adicionados a un valor que ofrecen garantías sobre el mismo, ya sea en la tasa, en el tipo de cambio de la transacción, sobre índices o bienes, y protegen contra fluctuaciones adversas.

Todos los países realizan un intercambio comercial con el resto del mundo, la actividad comercial más importante que nuestro país realiza con el extranjero es con Estados Unidos, así la compra y venta de moneda extranjera más importante es el tipo cambio del Peso/USD. Un volumen importante del comercio que México realiza con Europa, Asia y América Latina se maneja también en dólares.

El Mercado Mexicano de Derivados (MexDer) surge en 1996 como un proceso natural dentro del desarrollo del Sistema Financiero Mexicano. El diseño contempla la creación de una nueva Bolsa, una Cámara de Compensación y Liquidación (Asigna) funcionales y la contratación de sistemas con tecnología de punta que soporten la operación.

El 31 de diciembre de 1996, las Autoridades del sector financiero publicaron en el Diario Oficial de la Federación las reglas a las que se sujetarían las actividades de las sociedades y fideicomisos participantes en el MexDer. Dichas reglas se complementaron por un Marco de Regulación Prudencial de la CNBV emitido el 16 de mayo de 1997, la cual supervisaría las actividades.

El MexDer, se constituyó como una sociedad anónima de capital contable, autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Pública. Es una entidad autoregulada con respecto a las actividades realizadas en ella y en la Cámara de Compensación; fomentando la eficiencia, competitividad, orden, transparencia y seguridad del mercado.

De esta forma el Mercado de Derivados en México se establece con el fin de contribuir al fortalecimiento del Sistema Financiero Mexicano, incrementando la competitividad de los participantes y ofreciendo contratos que diversifiquen los diferentes tipos de riesgo que asumen al celebrar operaciones en los mercados financieros.

---

Sus principales objetivos son:

- Ofrecer la infraestructura física para la cotización, negociación y difusión.
- Establecer el contrato reglamentario para dicha infraestructura.
- Vigilar la transparencia e integridad de operaciones así como su confidencialidad.
- Estricta observancia de la normativa aplicable en la contratación de operaciones.
- Establecer reglas disciplinarias de sanción para infracciones de sus miembros.

### 1.5 Participantes e Instrumentos a negociar en el MexDer

Para realizar un contrato en el MexDer se requiere ser miembro de la bolsa, en carácter de socio liquidador o socio operador. El primero, en un fideicomiso, cuya función es participar en el patrimonio de la Cámara de Compensación y con la finalidad de celebrar y liquidar los contratos operados. El socio operador tiene la función de comisionista de uno o más socios liquidadores para efectuar dichos contratos en la bolsa. Cuando los socios operadores celebran contratos por cuenta propia, actúan como clientes.

La calidad de miembro se obtiene con la adquisición al menos de una acción representativa del capital social de MexDer y al cumplir con los requisitos de admisión del Reglamento Interior y del Manual Operativo. Podrán solicitar ser miembros:

- Casas de bolsa.
- Instituciones de crédito.
- Casas de cambio autorizadas.
- Personas morales no financieras.

Los miembros tienen las facultades para celebrar:

- Operaciones por cuenta propia. Tomar posiciones direccionales en el mercado, es decir, su ingreso proviene de decisiones correctas sobre el sentido del movimiento en precios para posiciones individuales o combinadas (spreads).
- Operaciones por cuenta de terceros. Conseguir las mejores condiciones de mercado, recibiendo como contraprestación una comisión libremente pactada.
- Formador de mercado. Facultado para mantener en forma permanente y por cuenta propia cotizaciones de compra y venta, con el propósito de generar liquidez, garantizar una eficiente formación de precios, estabilizar precios y reforzar la transparencia de la negociación.

El MexDer cuenta con un programa de lanzamiento progresivo de contratos, tales como:

- a) Futuros sobre el dólar
- b) Futuros sobre el IPC
- c) Futuros sobre CETES
- d) Futuros sobre bonos
- e) Futuros sobre la TIIIE
- f) Paquetes sobre acciones individuales
- g) Opciones sobre el dólar
- h) Opciones sobre el IPC
- i) Opciones sobre bonos

---

## 1.6 Administración de Riesgos

A partir del Colapso del Sistema Bretton Woods la calma en los mercados internacionales desapareció, la competencia ahora es a nivel mundial, los cambios pueden darse de cualquier forma, de manera continua y nos afectan directamente por muy lejanos que estos se den.

Para cubrirnos contra todos estos tipos de cambios en los mercados internacionales, donde un movimiento adverso a nuestros intereses puede desembocar en un desastre económico, ha surgido la administración de riesgos, en donde un participante en este mercado puede optar por la adquisición de protección en contra de un movimiento inesperado.

En la mayoría de las ocasiones, la administración de riesgos se define por los Instrumentos Derivados con el objeto de construir diferentes contratos de seguros. A pesar de que este tipo de coberturas en realidad tiene pocos años en funcionamiento, su desarrollo ha sido vertiginoso.

Junto con la posibilidad de flexibilizar, transformar y eliminar los riesgos de mercado viene también la obligación de hacerlo. Cuando no era posible cubrir riesgos de mercado no existía la responsabilidad de medirlos y analizarlos, puesto que no se podía hacer nada con ellos.

Pero la situación ha cambiado, y hoy en día no cubrir el riesgo a movimientos en precios de mercado equivale a asumirlo voluntariamente, a tomar enormes posiciones de naturaleza especulativa sobre las tasas de interés, las divisas, las materias primas o cualquier otra variable.

Las implicaciones de la disciplina del riesgo y de su internacionalización se extienden a muchas áreas de actividad:

- **Gestión de fondos.**  
Por ejemplo el plan de pensiones de una empresa, cuyo objetivo es maximizar el rendimiento para sus empleados sin tomar mucho riesgo. El hecho de que ahora es posible y fácil de invertir en mercados extranjeros sin tomar riesgo de cambio, implica una obligación de hacerlo si sus rendimientos prometen ser mayores que los del mercado local.
- **Explotación de materias primas.**  
El presidente de una mina de oro o de cobre, cuya empresa ha perdido dinero debido a una baja en sus precios, no merece la menor simpatía porque existen modos de cubrir el riesgo de precio. La misión de una mina es extraer mineral y no especular con su precio. Si un accionista quisiera especular con el precio del oro o del cobre, lo compraría en el mercado pero no en acciones de una minera.
- **Financiamiento de productores de materias primas.**  
Un productor de materias primas presenta un riesgo de crédito importante, ya que es normalmente productor de un único producto y por lo tanto puede quebrar si el precio de su producto baja sin haber cubierto el riesgo. Por lo tanto, el mercado sólo



---

financiera a una empresa de este tipo con una tasa de interés cara. Si el riesgo de precio es eliminado mediante el uso de instrumentos derivados, la empresa podrá financiarse a tasas más baratas en claro beneficio de sus accionistas.

- **Consumidores de materias primas.**  
Algunas líneas aéreas se beneficiaron con la guerra del Golfo por haber cubierto por adelantado el precio de sus combustibles. Las líneas aéreas que cubrieron el riesgo de precio de su combustible se encontraron en clara ventaja competitiva. Las que no lo hicieron, especularon con el precio ocasionándoles una pérdida.
- **Bancos.**  
El riesgo de tasas de interés y el mismatch de activo y pasivo, son algo que hoy en día se tiene sólo si se quiere tener, ya que son muy fáciles de eliminar con un swap y opciones de tasa de interés.
- **Emisiones de deuda.**  
Los instrumentos derivados permiten a un emisor buscar dinero en aquel mercado en que se encuentre disponible fácilmente, aunque sea en otro país y en otra divisa, a tasa fija, variable, etc., ya que todo se puede transformar a divisa local mediante un swap. La posibilidad de usar otros mercados conlleva la responsabilidad de hacerlo, vigilar los demás mercados y financiarnos siempre en el mejor.
- **Inversiones a la medida.**  
Si un inversionista desea comprar un activo que se beneficie de una serie de circunstancias específicas en el mercado, como un diferencial de tasa de interés, el rendimiento de un índice bursátil, el precio de trigo o cualquier otra variable que afecte al resto de su cartera o que exprese mejor sus expectativas sobre el futuro es posible construir un instrumento de inversión totalmente a la medida.

A pesar de su aparente complejidad, la teoría de los instrumentos derivados se basa enteramente en dos conceptos principales: el valor presente y la volatilidad.

El riesgo flexible, como indica su nombre, es un producto tan flexible que los instrumentos que lo facilitan a menudo lo hacen fuera del ámbito de mercados organizados, como por ejemplo las bolsas de valores. La mayor parte de los instrumentos financieros derivados se mueve en el llamado mercado "over the counter" (OTC), o "hecho a la medida", en el que swaps y opciones se suelen negociar individualmente entre los bancos y sus clientes y entre banco y banco.

Una misión, por lo tanto, para la que los bancos como instituciones financieras están muy bien situados es la de facilitar la existencia de este mercado, porque los bancos tienen ya disponibles recursos que resultarían difíciles de instalar en una empresa no financiera.

Estos recursos incluyen, entre otros, mesas de mercado, "traders", pantallas de información financiera, además de una presencia ya establecida en el mercado internacional de divisas, en el mercado de dinero a crédito interbancario y todo el necesario soporte logístico.

---

### 1.6.1 Tipos de Riesgos

Los instrumentos del mercado de dinero pueden exponer al inversionista en uno o más de los siguientes riesgos:

- **Riesgo de Tasas de Interés o Riesgo de Mercado**  
El precio de un bono tradicional cambiará en dirección opuesta a los cambios en las tasas de interés. A medida que las tasas de interés aumentan, el precio de un bono caerá y viceversa, a medida que las tasas de interés decrezcan, el precio del bono subirá. Si un inversionista tiene que vender un bono antes de la fecha de vencimiento, un incremento en las tasas de interés significará una pérdida para él, pues vendió el bono por debajo del precio de compra.
- **Riesgo de Volatilidad**  
El precio de un bono con cierto tipo de opciones adheridas depende del nivel de las tasas de interés y de los factores que influyen el valor de la opción adherida. Esto puede incrementar o decrecer el precio del bono. Un factor es la volatilidad esperada de las tasas de interés, ya que un cambio en ellas afectará el precio de un bono adversamente. A este tipo de riesgo se le llama riesgo de volatilidad.
- **Riesgo de Reinversión**  
El cálculo de la tasa de rendimiento de un bono supone que los flujos monetarios que se reciben se vuelven a invertir. El capital de tal reinversión, depende de los niveles en las tasas prevalecientes a la fecha y de la estrategia de reinversión. Debido a los cambios en las tasas de interés del mercado, la variabilidad en dicha tasa de estrategia se llama riesgo de reinversión.
- **Riesgo de Crédito**  
Algunas veces, el emisor del bono será incapaz de hacer los pagos del valor nominal y de cupones al tenedor del bono a su debido tiempo. A este tipo de riesgos se le denomina riesgo de crédito.
- **Riesgo de Inflación o Riesgo de Poder de Compra**  
Este riesgo surge por la variación en el valor de los flujos monetarios de un instrumento debido a la inflación, medido en términos de poder de compra. Por ejemplo, si un inversionista compra un bono sobre el cual puede obtener una tasa de cupón del 7% pero la tasa de inflación es del 8%, el poder de compra del flujo monetario habrá declinado.
- **Riesgo de Tipo de Cambio**  
Un bono que no se encuentra denominado en moneda local (pago en moneda extranjera), tiene flujos monetarios inciertos que dependen del tipo de cambio a la fecha en que se reciben los pagos. Si un inversionista en E.U.A. compra un bono denominado en pesos y el peso se deprecia con respecto del dólar, se recibirán menos pesos; y si el peso se aprecia a la par del dólar se recibirán más pesos por el correspondiente flujo del bono.
- **Riesgo de Liquidez**  
Depende de la facilidad con que una emisión se pueda vender a su precio o cerca de

---

su precio. La medida primaria de liquidez es el tamaño del spread<sup>3</sup> entre el precio de compra y el precio de venta que establece el dealer<sup>4</sup>. Entre más grande es el spread del dealer, mayor es el riesgo de liquidez.

- **Riesgo de Riesgo**

Se define al no conocer el tipo de riesgo de un instrumento. Por ejemplo, cuando no se sabe la exposición al riesgo del instrumento, existen dos maneras para disminuirlo o eliminarlo. Uno, actualizándose con métodos para valorar y analizarlo; otro, evitando instrumentos poco claros. Desafortunadamente, invertir en instrumentos más complejos, a veces ofrece grandes oportunidades.

## 1.6.2 Tipos Adelantados

Para adentrarnos en los Instrumentos Derivados, es necesario explicar un importante concepto, "Tipo Adelantado"<sup>5</sup>. El tipo adelantado es el precio que el mercado marca para un instrumento negociado hoy pero cuya transacción resultante se ejecutará algún día en el futuro; los tipos adelantados más habituales son aquellos que se cotizan para operaciones de cambio de divisas adelantado y tipos de interés adelantados.

Todos los participantes en los mercados internacionales deben realizar pronósticos sobre el tipo de cambio. En un corto tiempo todos requieren un pronóstico del tipo de cambio que les permita evaluar las tasas de rendimiento que imperan en el país, con respecto a los rendimientos en un mercado extranjero. Incluso aún quienes no se interesan en préstamos ni en inversiones, pero que exportan e importan, necesitan un pronóstico de tipos de cambio.

Por ejemplo, si una empresa mexicana exporta café a Estados Unidos y cobrará su cuenta en 60 días, requiere un pronóstico sobre el tipo de cambio para planear sus ingresos en pesos.

El esperar un tipo de cambio que favorezca a la empresa significa aventurarse demasiado, pero es evidente que la empresa se encuentra expuesta a las fluctuaciones que registra el tipo de cambio al contado que impere en 30 días, por lo tanto, tendrá que recurrir al tipo de cambio adelantado del Peso/USD que nos proporcionan los Instrumentos Derivados a 30 días y los cálculos que realice la empresa deberán basarse sobre este para lograr una adecuada administración del riesgo, y aunque cabe destacar que en muchas ocasiones el tipo de cambio adelantado basado en los Instrumentos Derivados falla, por ahora no se conoce un método de predicción que los supere.

Para saber si predicen los tipos de cambio adelantados los futuros precios al contado, las expectativas son estimaciones subjetivas de donde se situarán los precios en el futuro, por el contrario, los precios adelantados se obtienen objetivamente a partir de los tipos actuales del mercado utilizando cálculos del arbitraje de riesgo. Estos precios adelantados se obtienen matemáticamente en los tipos de interés vigentes, no hay necesidad de remitirse a expectativas para contar con precios a adelantados objetivos.

---

<sup>3</sup> Spread es la diferencia entre la ganancia y el costo.

<sup>4</sup> Dealer es la persona negociadora.

<sup>5</sup> Tipo a plazo que tiene vencimiento a cierto plazo.

### 1.6.3 Arbitraje

El arbitraje es importante y se utiliza para calcular el precio de una amplia gama de Instrumentos Derivados, así como de cambios de divisas adelantados. Para poner precio a un instrumento utilizando esta técnica, el agente buscará la forma de replicar la posición resultante utilizando otras transacciones cuyo precio sea conocido.

Imaginemos que un cliente de Estados Unidos pide a un agente de cambio de divisas a plazo que trabaje para un banco de Inglaterra, que le ofrezca un tipo de cambio para marcos alemanes por dólares para entregartos después de la fecha al contado. El cliente quiere comprar exactamente 1'980,000 marcos alemanes al banco con objeto de liquidar una cuenta que será pagadera en esa fecha, de este modo el banco venderá 1'980,000 marcos alemanes y recibirá dólares. La pregunta a responder es ¿cuál es el tipo de cambio justo USD/DM para dentro de un año?

Supongamos que nuestro agente sabe que el tipo de cambio al contado es de 1 USD/1.80 DM, y que el tipo de interés a un año del DM es del 10%. Se puede deducir una fórmula para fijar el precio de cualquier operación de cambio de divisas:

$$F = S \cdot \frac{1 + \left[ \frac{iq \cdot (\text{días})}{\text{base q}} \right]}{1 + \left[ \frac{ib \cdot (\text{días})}{\text{base b}} \right]}$$

Donde:

F	Tipo de cambio teórico resultante a plazo
S	Tipo de cambio al contado
iq	Tipo de interés de la moneda cotizada ( en este caso dólares)
ib	Tipo de interés de la moneda base de cotización (marco alemán).
días	Número de días desde la fecha al contado hasta la fecha a plazo
baseq	Número convencional de días del año para la moneda cotizada (360 para dólares)
baseb	Número convencional de días del año para la moneda base (360).

y todos los tipos de interés se expresan en fracciones decimales.

En la práctica, los mercados de divisas no cotizan los tipos de cambio adelantado en cifras absolutas; sino como la diferencia entre el cambio al contado y el tipo adelantado, lo que se denomina el margen adelantado o puntos swap. Esto se debe a que el tipo de cambio adelantado es extremadamente sensible a los movimientos del tipo de cambio al contado y se mueve prácticamente al unísono con este. El agente de cambio de divisas adelantado tendrá que ajustar su cotización con cualquier ligero movimiento que se produzca en el cambio spot<sup>6</sup> y las cotizaciones son mucho más estables.

<sup>6</sup> Precio de un bien subyacente el día de hoy.

---

#### 1.6.4 Mercados Eficientes y Arbitraje

Un mercado de capitales eficiente es aquel en que los precios de las acciones reflejan plenamente la información disponible.

La hipótesis del mercado eficiente ó efficient-market hypothesis (EMH), tiene las implicaciones para los inversionistas y las empresas. Puesto que la información se refleja de inmediato en los precios, los inversionistas deben esperar obtener una tasa de rentabilidad normal. Conocer una información cuando se hace pública no resulta provechoso para el inversionista. El precio se ajusta antes de que el inversionista tenga tiempo de negociar.

Las empresas deben esperar recibir el valor justo de los títulos que venden. Esto significa que el precio que reciben por los títulos que emiten es el valor actual. Por lo tanto, en los mercados de capitales eficientes no pueden existir oportunidades de financiación valiosas que resulten de haber engañado a los inversionistas.

La información privilegiada es la información que tienen las personas que desempeñan puestos especiales dentro de la compañía, como altos funcionarios o personas que podrían tener conocimiento de algún descubrimiento especial.

La consecuencia de que la información se pueda obtener, estudiar, vender y usar en un esfuerzo por beneficiar a la negociación en el mercado de valores es lo que hace que un mercado sea eficiente.

Cierta información puede influir en el precio de las acciones más rápidamente que otra, de esta forma, los investigadores clasifican la información en diversos tipos para manejar tasas de reacción diferenciales.

La clasificación más usual distingue tres grupos diferentes: información de precios pasados, información de dominio público y toda la información, que tienen los siguientes efectos.

La forma débil de eficiencia es casi el tipo de eficiencia más débil que esperaríamos que un mercado financiero presentara porque la información histórica de los precios es la información más accesible acerca de las acciones. Si fuera posible obtener beneficios extraordinarios mediante el simple descubrimiento de los movimientos de los precios de las acciones, todos lo haríamos y en la competencia desaparecería cualquier beneficio.

Un mercado es de la forma semifuerte de eficiencia si los precios reflejan toda la información disponible al público, incluyendo información como los estados financieros publicados de la empresa así como la información histórica de los precios. La eficiencia de un mercado es de forma fuerte si los precios reflejan toda la información, pública o privada.

El conjunto de la información de los precios pasados (1) es un subconjunto del conjunto de información de la información disponible al público (2), que a su vez, es un subconjunto de toda la información (3). La siguiente figura muestra lo anterior:

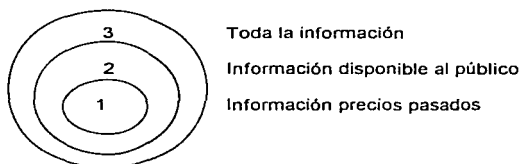


Figura 1.2 Subconjuntos de información en el mercado

Así, la forma fuerte de eficiencia implica la forma semifuerte de eficiencia, y ésta última implica la forma débil de eficiencia. La diferencia entre las formas semifuerte y débil de eficiencia es que la forma semifuerte no sólo requiere que el mercado sea eficiente con respecto a la información histórica de los precios, sino que toda la información disponible al público se refleje en el precio.

Por ejemplo, supongamos que una compañía probara el esquema siguiente: Siempre que ésta observara un alza de los precios de las acciones, la compañía vendería algunas acciones. De acuerdo con la forma débil de eficiencia, un alza reciente de los precios no implica que los precios estén sobrevaluados.

Una razón para esperar que los mercados sean de eficiencia débil es que es muy barato y fácil detectar patrones de los precios de las acciones.

No obstante, la eficiencia de forma semifuerte usa mucha más información sofisticada y razonamiento que la eficiencia de forma débil.

---

## CAPÍTULO 2. FORWARDS Y FUTUROS

### 2.1 Antecedentes

El mercado de Futuros nació en Chicago, centro del comercio de granos de Estados Unidos durante la segunda mitad del siglo XIX. Conforme los colonizadores abrieron paso y crecieron las redes ferroviarias comenzó la compra y venta de grano en mercados organizados; los agricultores y procesadores se enfrentaban al enorme riesgo de variaciones inesperadas en los precios. A menudo, los agricultores cosechaban su producto y lo enviaban por ferrocarril a Chicago descubriendo que la oferta en el mercado era de tal magnitud que no podía venderlo al precio necesario para cubrir costo. Los compradores descubrían con frecuencia que los precios eran muy superiores a lo que esperaban pagar.

Ante la necesidad de eliminar los riesgos de precios en la compra y venta del grano, se establecieron el Chicago Board of Trade y el Chicago Mercantile Exchange, cuyo propósito era manejar transacciones al contado y realizar contratos al arribo. Dichos contratos, en esencia, eran contratos adelantados que especificaban la cantidad del grano y su precio para entrega en una fecha futura.

Estas operaciones originaron problemas; si los precios subían durante la cosecha, los agricultores estaban tentados a incumplir su contrato al arribo, ya que éste exigía vender el grano a un precio menor del que podían pedir en el mercado al contado, si los precios caían los compradores no cumplían con el contrato al arribo y preferían adquirir el grano a precios más bajos en el mercado al contado.

Para estandarizar y hacer cumplir los contratos se establecieron bolsas de granos y una Casa de Compensación cuya función principal era romper el vínculo entre el comprador y el vendedor de un contrato de futuro, quedando legalmente como comprador legal frente a cada vendedor y a la inversa, como vendedor ante cada comprador. Así, compradores y vendedores no tendrían que preocuparse sobre el riesgo crediticio de su contraparte. La Cámara asumía sus responsabilidades gracias a depósitos conocidos como margen de variación, proporcionando integridad a los mercados de Futuros: a partir de su establecimiento en las bolsas del mundo, ningún participante ha perdido dinero por incumplimiento de contratos. Una vez establecida la Cámara de Compensación, los agricultores y procesadores de grano pudieron realizar contratos adelantados y comerciarlos.

Debido a que los tipos de cambio y tasas de interés son simplemente precios, se consideró posible comerciar contratos de Futuros de divisas y tasas de interés de la manera que operaban contratos de maíz o café. Durante quince años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial los mercados financieros de Estados Unidos y los mercados dominados por el dólar se mantuvieron tan estables que las oportunidades de ganancias especulativas y la necesidad de instrumentos de cobertura para los tipos de cambio y las tasas de interés fueron muy reducidos.

---

## 2.2 Generalidades

Los forwards o contratos adelantados son contratos en los cuales el comprador se compromete a adquirir en una fecha futura, a un precio preestablecido un determinado bien subyacente<sup>7</sup>. Los Futuros son instrumentos derivados que a grandes rasgos presentan las mismas características que los contratos adelantados pero cuya principal diferencia es que estos se comercian en Mercados Organizados. En los contratos de Futuros las contrapartes no necesitan conocerse.

Los contratos adelantados del Peso/USD se comerciaron activamente antes de la crisis de principios de la década de los ochenta. En 1985, a raíz de que el gobierno mexicano prohibió a los bancos extranjeros (salvo Citibank) recibir y entregar pesos en el extranjero, dichas instituciones dejaron de tener acceso al mercado del Peso/USD, por lo que este mercado adelantado desapareció. En su lugar, el Banco de México creó el Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo en 1987, el cual ofrece protección contra devaluaciones inesperadas del peso frente al dólar estadounidense, pero no implica recibir o entregar dólares. Es decir, todas las liquidaciones se efectúan en moneda nacional.

Para las principales divisas están establecidas las tasas forwards para períodos de 30, 80 y 180 días, la tasa forward a 30 días, por ejemplo, indica el tipo de cambio al cual, se puede contratar la entrega de alguna divisa al término del período.

En los mercados forward no existe un lugar específico donde se lleven a cabo las operaciones, en este caso los bancos alrededor del mundo están vinculados en forma electrónica entre sí para operar. Los grandes bancos que participan en este mercado tienen salones de operación equipados con sistemas electrónicos.

Un contrato de Futuros, es un contrato adelantado que se comercia en la Bolsa. En 1988 Banamex y, poco tiempo después, Banca Cremi y Banca Serfin inauguraron divisiones para el manejo de Futuros en las Bolsas de Estados Unidos y Londres.

En México las empresas agroindustriales más avanzadas utilizan Futuros para cubrir sus exportaciones de café, jugo de naranja y granos; algunas empresas mineras también recurren a contratos de Futuros para metales a fin de cubrir ventas futuras. Instituciones gubernamentales y financieras utilizan los Futuros sobre tasas de interés con el propósito de cubrirse contra la volatilidad de los mercados internacionales de crédito; algunos mexicanos han especulado en estos mercados desde su introducción.

La gran mayoría de las órdenes de compra o venta de contratos de Futuros es operada por corredores, quienes a su vez recurren a los mercados de Futuros en Chicago o Nueva York y a la mayoría de las transacciones mexicanas en Futuros cuya demanda en aumento se refleja en el establecimiento de algunos operadores mexicanos. Bancos, empresas e individuos en el mundo entero negocian contratos de Futuros sobre una amplia variedad de bienes subyacentes.

---

<sup>7</sup> Un bien subyacente es un producto sobre el cual se puede realizar un contrato anticipado. Las principales bienes subyacentes son: acciones, precios de productos básicos, divisas, tasas de interés e Índices.



Debido a la similitud de los Futuros con los forwards, a continuación se muestra un cuadro con las principales diferencias entre ambos contratos:

Forwards	Futuros
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comercian fuera de bolsa</li> <li>• Convenio entre particulares</li> <li>• Fecha exacta de la entrega del bien</li> <li>• No hay estándares establecidos</li> <li>• En general se conocen las partes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comercian dentro de la bolsa</li> <li>• Se establece un periodo de entrega del bien subyacente</li> <li>• Quien asume la posición corta tiene derecho de elegir la fecha exacta del periodo de entrega de los bienes</li> <li>• La bolsa de Futuros establece estándares para el bien subyacente y para los contratos</li> <li>• Las dos partes no necesitan conocerse</li> </ul>

### 2.3 Un Juego de Suma Cero

En un contrato de este tipo, una de las partes se compromete a vender un bien subyacente en una fecha futura específica a un precio determinado, mientras que la otra parte se compromete a comprar el bien subyacente en la fecha fijada y en el precio de entrega. Se dice que la parte compradora adquiere una "posición larga" y la parte vendedora adquiere una "posición corta", esto es:

posición larga - compra  
 posición corta - vende

De acuerdo a los flujos que se generan, las operaciones de forwards y Futuros resultan ser un juego de suma cero, en el sentido de que lo que pierde un participante, el otro lo gana, por lo tanto la suma de las pérdidas y las ganancias de ambas partes es igual a cero, lo anterior se muestra en las siguientes gráficas.

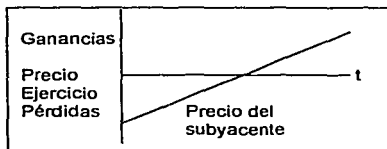


Figura 2.1 Pérdida y ganancia para la posición larga

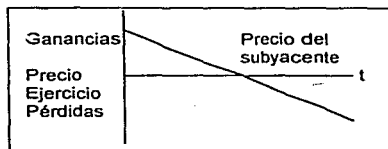


Figura 2.2 Pérdida y ganancia para la posición corta

Mientras la posición larga acumula ganancias conforme aumenta el precio del bien subyacente, la posición corta acumula pérdidas ya que tiene un precio fijo que pagar por el bien subyacente y en el mercado (mercado spot), dicho subyacente es cada vez más caro. Si el precio del bien subyacente cae en el mercado spot, la posición larga estará acumulando pérdida que se traduce para la posición corta en ganancia. Para analizar este comportamiento veremos un ejemplo.

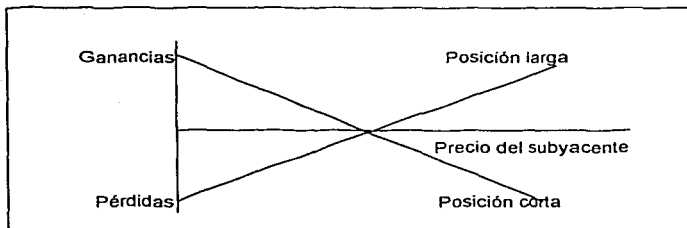


Figura 2.3 Pérdida y ganancia para la posición corta y larga

Supongamos que una empresa mexicana tiene una deuda por 150,000 dólares que por cubrir dentro de 30 días, el riesgo reside en que el tipo de cambio del Peso/USD suba más de lo esperado, por lo que tendría que pagar una mayor cantidad de pesos por el mismo monto en dólares. Este riesgo puede ser eliminado mediante la compra de un forward de 150,000 dólares con vencimiento en 30 días. De esta manera la empresa ganará certeza en cuanto al tipo de cambio Peso/USD dentro de 30 días, es decir, la empresa sabe con toda exactitud la cantidad de pesos que tendrá que pagar por 150,000 dólares dentro de 30 días.

Como vemos en la figura 2.4, la empresa compra 150,000 dólares a un tipo de cambio de 7.55 Pesos/USD con un contrato que establece un tipo de cambio adelantado a 30 días, si al cabo de dicho período el tipo de cambio se encuentra por arriba de 7.55 la empresa únicamente se encuentra comprometida a pagar el valor establecido en el contrato (ganancia para ella). Si al vencimiento del contrato el tipo de cambio al contado se encuentra por debajo de 7.55, la empresa reportará una pérdida con respecto a su posición en el mercado al vencimiento del contrato, mientras que para la posición corta será una ganancia<sup>o</sup>.

La línea del perfil de riesgo neto, muestra que a pesar de los movimientos del tipo de cambio, la empresa no registra cambio en sus ganancias con respecto a la posición de hoy, fecha cuando la cobertura entra en vigor. En síntesis la empresa gana certidumbre de enorme valor ya que no sólo eliminará el riesgo de movimientos adversos en los tipos de cambio, sino que permite además, que la empresa realice una planeación mas adecuada y tome mejores decisiones.

Es indudable que la empresa podría eliminar su riesgo cambiario comprando 150,000 dólares de inmediato, sin embargo, esta estrategia de cobertura resulta inferior ya que no puede utilizar dichos fondos durante un período de 30 días. La falta de liquidez es otra razón por la cual es importante la utilización de este tipo de instrumentos, si la

<sup>o</sup> Claramente observamos un juego de suma cero, lo que una posición pierde, la otra lo gana.

empresa no cuenta con recursos para cumplir obligaciones con una inversión mínima<sup>9</sup> puede tener control total de su deuda y con forwards es posible tal control, los contratos instrumentos derivados ofrecen este tipo de ventajas.

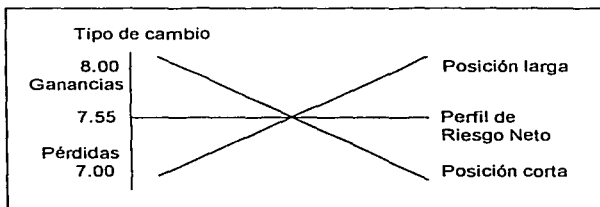


Figura 2.4 Perfil de riesgo para la empresa que ha cubierto su posición con un contrato adelantado

#### 2.4 Cobertura y Especulación con Contratos Adelantados sobre Divisas

Los forwards o contratos adelantados son los instrumentos más usados para protegerse de movimientos no anticipados del tipo de cambio y para especular. Los contratos adelantados de divisas establecen hoy la cantidad y el precio de una compra/venta de divisas que se celebrará en el futuro.

El precio de este tipo de contratos se determina en el mercado por la libre interacción de la oferta y la demanda y difiere del tipo de cambio al contado debido a las expectativas del mercado, al diferencial entre las tasas de interés domésticas y externas, y a la prima por riesgo cambiario.

Los contratos adelantados de divisas se negocian de manera extrabursátil en el mercado interbancario. Las principales monedas se cotizan en términos de dólares estadounidenses continuamente a plazos de 30, 60, 90 y 180 días. Además, algunos bancos ofrecen contratos adelantados a largo plazo con cinco e incluso diez años de vencimiento.

Estos contratos no son simples instrumentos de cobertura, ya que también dan la posibilidad de aprovechar situaciones en el mercado, permitiéndonos asumir posiciones sin necesidad de tomar riesgos, se analiza un caso práctico.

El tipo de cambio DM/USD es de 1.6 DM/USD y supongamos que las tasas de interés anuales libres de riesgo en Alemania y Estados Unidos son del 8% y 4% respectivamente, de aquí tenemos que dentro de un año el valor de un dólar será:

$$1.04 \text{ dólares y del marco } 1.08 (1.60) = 1.728$$

<sup>9</sup> La única inversión, como veremos más adelante, que tenemos que hacer en los forwards y futuros es el depósito de margen que se tiene que hacer en la Cámara de Compensación cuando se entra en un contrato de este tipo.

De tal forma tenemos que el precio del forward sobre el dólar a un año sería:

$$1.6 ( 1.08 ) / 1.04 = 1.728 / 1.04 = 1.6615 \dots\dots(1)$$

Si el precio forward en el mercado fuera mayor que 1.6615 digamos 1.70, es posible ganar dinero en el tipo de cambio sin tomar riesgo. Por ejemplo para tener ganancias sobre 1'000,000 de dólares debemos proceder de la siguiente forma:

- ⇒ Compramos 1'000,000 de dólares, a cambio de ellos pagamos 1'600,000 DM obtenidos de un préstamo por el cual pagamos una tasa efectiva anual del 8%.
- ⇒ El 1'000,000 de dólares que compramos lo colocamos en depósito por el cual recibiremos un beneficio del 4% anual.

Ahora vendemos un contrato forward por 1'040,000 dólares con vencimiento a un año con un tipo de cambio adelantado de 1.70 DM/USD.

- ⇒ Al vencimiento del contrato debemos liquidar la deuda en marcos que sería de:

$$1'600,000 ( 1.08 ) = 1'728,000 \text{ marcos}$$

- ⇒ Contamos ahora con 1'000,000 de dólares que fue depositado a una tasa de interés del 4% anual con lo que a la fecha de vencimiento contaremos con:

$$1'000,000 ( 1.04 ) = 1'040,000 \text{ dólares}$$

- ⇒ Con la venta de dólares forward por 1'040,000 dólares a un tipo de cambio adelantado de 1.70 DM/USD recibiremos:

$$1'040,000 ( 1.70 ) = 1'768,000 \text{ marcos}$$

con lo cual liquidaremos nuestra deuda por 1'728,000 marcos, y la cantidad restante (40,000 marcos) es nuestro beneficio.

Evidentemente si el precio forward fuera demasiado bajo, la estrategia anterior se debe invertir, es decir, debemos vender spot y comprar forward. En este ejemplo de un forward USD/DM la fórmula (1) se puede generalizar para cualquier pareja de monedas con tasas de interés  $r_1$  y  $r_2$ :

$$F(t) = \frac{VF_1}{VF_2} S_t = S_t e^{(r_1 - r_2)t}$$

Donde:

F(t)	Precio forward	t	Plazo (t años)
S	Precio del spot	VF <sub>1</sub>	Valor futuro
		VF <sub>2</sub>	Valor futuro

El riesgo cambiario más común al que se enfrentan las instituciones financieras mexicanas es el de devaluaciones del peso frente al dólar estadounidense, sin embargo, también enfrentan los riesgos cambiarios asociados con el tipo de cambio del peso frente a divisas como el marco, la libra esterlina, el franco suizo y el yen, entre otras.

La cotización peso/USD no está predeterminada, el dólar flota frente a las principales divisas fuertes y en consecuencia el peso también flota frente a estas divisas ya que los movimientos inesperados en los tipos de cambio frente a ellas son comunes en estos mercados cambiarios volátiles.

Supongamos una empresa estadounidense que tiene 50,000 libras esterlinas (BP) en cuentas por pagar a 30 días. Su riesgo reside en que el tipo de cambio del USD/BP suba más de lo esperado, aumentando así la cantidad de dólares necesaria para comprar las 50,000 BP requeridas.

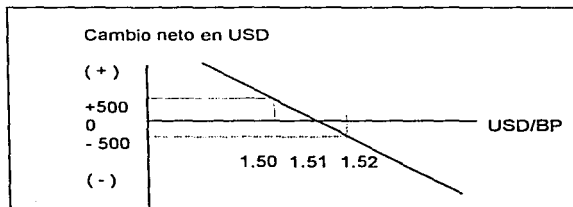


Figura 2.5 Perfil de riesgos de una empresa con cuentas por pagar en BP

La figura 2.5 muestra la exposición al riesgo de la empresa, suponiendo que el tipo de cambio adelantado a 30 días es de 1.51 USD/BP y que es el mejor pronóstico del tipo de cambio al contado vigente dentro de 30 días. La línea diagonal muestra el perfil de riesgo cambiario de la empresa: conforme baja el tipo de cambio USD/BP la cuenta por pagar se vuelve más barata, de forma que la empresa registra una ganancia neta; a medida que el tipo de cambio USD/BP aumenta la cuenta por pagar resulta más cara y la empresa registra una pérdida neta.

La empresa puede eliminar este riesgo cambiario mediante la compra de un contrato adelantado de 50,000 BP a 30 días. De esa manera hoy sabe, con toda exactitud, cuál será el costo en dólares de su cuenta por pagar en libras. En síntesis, al comprar libras esterlinas adelantadas, la empresa tiene la certeza de que los movimientos del tipo de cambio USD/BP, no registrarán ganancias ni pérdidas netas con respecto a su posición actual, fecha cuando se espera que el tipo de cambio al contado en 30 días sea de 1.51 USD/BP, lo anterior se muestra en la figura 2.6.

La empresa, por lo tanto, compra un contrato adelantado de 50,000 BP a treinta días, a un tipo de cambio de 1.51 USD/BP.

Si al cabo de dicho período el tipo de cambio se encuentra a 1.52 USD/BP, la empresa sólo está obligada a pagar 1.51 USD/BP, conforme estipulan los términos de su contrato. Puesto que paga un precio menor por las libras esterlinas que el precio vigente del mercado, la empresa registra una ganancia neta de 500 USD. Y, si el tipo de cambio baja a 1.50 USD/BP la empresa de cualquier manera deberá pagar 1.51 USD/BP al banco; como este precio es mayor al de mercado, la empresa registra una pérdida neta de 500 USD. Este perfil de riesgo es la línea con pendiente positiva en la figura 2.6.

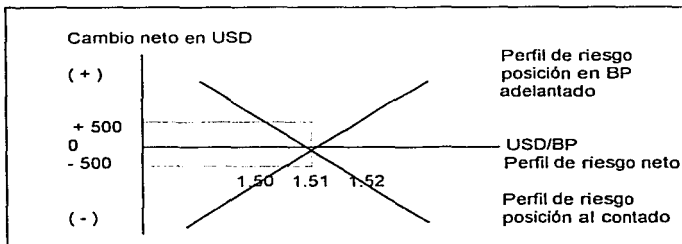


Figura 2.6 Cobertura contra riesgo cambiario mediante forwards

Al combinar el perfil de riesgo de la posición al contado de la empresa (la deuda de 50,000 BP a 30 días) con el perfil de riesgo de la posición en forwards (que contrata para comprar 50,000 BP a 30 días, al tipo de cambio de 1.51 USD/BP), se observa que las ganancias de un lado anulan las pérdidas en el otro y viceversa. Si el tipo de cambio baja a 1.50 USD/BP, la empresa registra una ganancia de 500 USD, ya que su cuenta por pagar en libras costaría 500 USD menos de lo esperado; pero, al mismo tiempo, en virtud del forward, está obligada a entregar dólares y recibir libras esterlinas de su banco con una pérdida neta de 500 USD. La línea de perfil de riesgo neto muestra que a pesar de los movimientos del tipo de cambio, la empresa no registra bajo ningún escenario un cambio en sus ganancias con respecto al día de hoy, fecha cuando la cobertura entra en vigor.

En síntesis, la empresa tiene certidumbre de enorme valor ya que está eliminando el riesgo de movimientos adversos en los tipos de cambio.

La especulación se define como asumir un riesgo explícitamente con el objetivo de obtener una ganancia incierta. Por lo tanto, en el ejemplo anterior habría especulado si hubiera comprado contratos adelantados de libras esterlinas a 30 días sin tener una posición al contado subyacente (las cuentas por pagar y por cobrar). De la misma manera, el banco que vendió el contrato adelantado en libras esterlinas a 30 días habría especulado si no hubiera compensado o cubierto su posición mediante la compra de un contrato adelantado de libras a 30 días.

## 2.5 Cobertura y Especulación con Contratos Adelantados sobre Tasas de Interés

Los contratos adelantados de tasas de interés, conocidos como forward rate agreements (FRAS), son instrumentos recientemente diseñados. Su uso para cubrir riesgos de movimientos no anticipados de tasas de interés internacionales y para especular es menos frecuente que, por ejemplo, el empleo de Futuros, opciones y swaps de tasas de interés.

---

Por lo tanto, los FRAS contrastan con los contratos adelantados de divisas, los cuales se han comerciado durante décadas con un volumen de transacciones mayor al de los Futuros de divisas.

Al igual que los contratos adelantados de divisas, los FRAS son instrumentos que se negocian de manera extrabursátil en el mercado interbancario. Los primeros FRAS se ofrecieron sobre instrumentos denominados en dólares estadounidenses y aparecieron en Londres en 1983. Su mercado se expandió rápidamente y, hacia fines de 1985, el volumen de operación mensual alcanzó 7,000 millones de USD.

En la actualidad los FRAS se ofrecen también en Nueva York y gozan de amplia aceptación entre las instituciones de alta calidad crediticia, que desean cubrirse de riesgos muy específicos de tasas de interés. Quienes no gozan de una calidad crediticia tan alta y quienes no tienen riesgos de tasas de interés poco usuales recurren a los Futuros de tasas de interés.

A diferencia de los contratos adelantados de divisas, los FRAS son contratos de compensación en efectivo. El FRA exige que las partes establezcan una tasa de interés de referencia, la tasa de interés pactada, y un principal notional. Por ejemplo, la tasa de interés de referencia puede ser la LIBOR<sup>10</sup>; la tasa de interés pactada de 8% y el principal notional de 100 millones USD. En una fecha futura como un año, si la LIBOR está por encima de 8%, una de las partes paga la diferencia a la otra. Por ende, si la LIBOR está a 10%, la parte que desea cubrirse contra su descenso, paga a la parte que deseaba cubrirse del aumento de la LIBOR, 2% sobre los 100 millones de USD, dos millones de USD en efectivo.

Precisamente, el que la operación se liquide en efectivo en la fecha de vencimiento recibe el nombre de compensación en efectivo. Siguiendo el mismo principio, si la LIBOR está a sólo 5%, la parte que deseaba cubrirse contra un aumento en la LIBOR a 6 meses paga a la parte que deseaba cubrirse contra un descenso en LIBOR, 3% sobre 100 millones USD, o 1.5 millones USD en efectivo.

Una empresa que proyecta emitir papel comercial (PC) con un valor nominal de 100,000 USD, cuando las tasas de interés se encuentran a 10%, tiene un perfil de riesgo de sus tasas de interés similar a la figura 2.7. La función del perfil de riesgos tiene pendiente negativa, lo cual significa que conforme descienden las tasas de interés, la empresa registra una ganancia neta, ya que puede colocar su PC a un precio más alto; mientras que si las tasas de interés aumentan, coloca su PC a un precio menos atractivo.

Si la empresa debe esperar 30 días para emitir su PC, puede cubrir su riesgo de tasa de interés durante ese periodo mediante la negociación de un FRA con su banco. De esta manera puede realizar un acuerdo, estableciendo como tasa de referencia la T-Bill o la LIBOR de un año; además la empresa pacta una tasa de interés de 10.0% y, como el principal notional, 90,909.09 USD, lo cual es 100,000 USD menos el descuento implícito por el rendimiento de 10%.

---

<sup>10</sup> London Interbank Offer Rate. Tasa del mercado de dinero que se anualiza sobre 360 días.

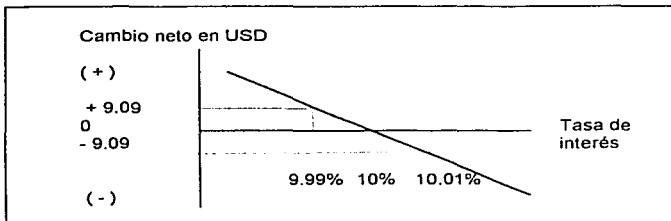


Figura 2.7 Perfil de riesgo de empresa mexicana que planea emitir PC en USD

Si la tasa de interés a un año es más elevada al cabo de 30 días, su banco le paga la diferencia; si la tasa es menor, la empresa paga al banco la diferencia. Para un movimiento de un solo punto base en la tasa, esa diferencia debe ser el valor puntual base del instrumento. El valor puntual base de este instrumento es de -9.09 USD; es decir, un aumento de un punto base en la tasa de interés reduce el precio de este instrumento 9.09 USD, y una disminución de un punto base en las tasas aumenta el precio 9.09 USD.

Si la tasa de interés de referencia cae de 10% a 9.99%, la empresa le paga al banco 9.09 USD. En cambio, si la tasa de interés de referencia aumenta un punto base, de 10 a 10.01%, el banco le paga a la empresa 9.09 USD. Este FRA da a la empresa el perfil de riesgo representado por la línea con pendiente positiva. Conforme aumentan las tasas, la empresa registra una ganancia en su FRA, y, a medida en que éstas bajan, registra una pérdida.

La línea horizontal muestra el perfil de riesgo neto de variaciones en la tasa de interés que es cero. No obstante el movimiento de los rendimientos, las pérdidas de la posición en efectivo de la empresa se contrarrestan por las ganancias en su posición de contratos adelantados, y a la inversa. De esta manera, la empresa sabe con certeza la cantidad de dólares que recibirá por la emisión de su papel comercial en 30 días. En este ejercicio se asume que el mercado correspondiente al papel comercial con el riesgo crediticio de la empresa es líquido y eficiente.

Si la empresa realizara un FRA sin tener una posición subyacente de efectivo; en este caso, el proyecto de emitir papel comercial, estaría asumiendo un riesgo a cambio de una posible ganancia; en otras palabras, estaría especulando. Lo mismo se aplica al banco, si éste careciera de una posición que compensara su riesgo. Lo anterior se muestra en la figura 2.8.



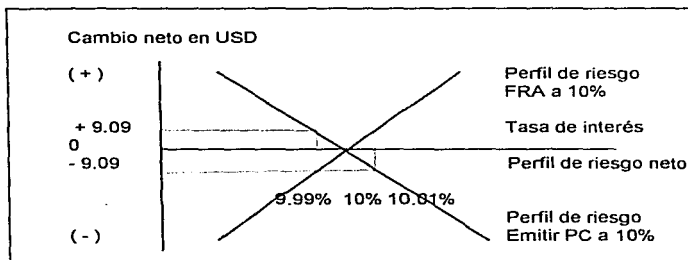


Figura 2.8 Cobertura contra riesgo de tasa de interés con un FRA.

## 2.6 Cobertura y Especulación con Futuros de Divisas

El contrato de Futuros de divisas más atractivo para México es el de pesos cotizados frente dólar. Los mexicanos que enfrentan el riesgo de una devaluación frente al dólar podrían vender Futuros sobre pesos mientras que los especuladores podrían especular con una devaluación mediante la compra de pesos a futuro.

Los Futuros de divisas son importantes para México, debido a dos razones: primero, conforme la economía mexicana mantenga un crecimiento estable, se esperaría recobrar la confianza para rescindir de las restricciones que prohíben efectuar liquidaciones de transacciones en pesos en el extranjero. Segundo, a medida que continúe la apertura comercial, los mexicanos estarán cada vez más expuestos a los riesgos cambiarios de otras divisas ajenas al dólar.

El peso está vinculado al dólar estadounidense, éste flota frente a las principales monedas y los movimientos inesperados del tipo de cambio del peso con respecto a las divisas diferentes al dólar son la norma en el volátil mercado cambiario.

Por lo tanto, los agentes económicos mexicanos pueden utilizar Futuros de divisas tanto para protegerse como para especular con dichos movimientos. El principio de la especulación con Futuros de divisas es sencillo. Por ejemplo, un especulador mexicano compra Futuros de francos suizos si considera que el tipo de cambio USD/SF aumentará; de lo contrario, vende Futuros sobre francos suizos.

La cobertura con Futuros es similar a la cobertura con contratos adelantados pero a diferencia, los administradores de riesgos rara vez entregan o reciben las divisas en referencia de los contratos de Futuros. En cambio, la bursatilidad de los contratos de Futuros permite que los participantes del mercado cierren sus posiciones (comprando si vendieron y vendiendo si compraron) en el momento deseado, antes del vencimiento del contrato, liquidando las operaciones con una compensación en efectivo.

Los contratos adelantados y los Futuros de divisas permiten la especulación y la cobertura del tipo de cambio. Cada uno tiene características diferentes que satisfacen las necesidades específicas de los diversos participantes del mercado.

---

Los Futuros se comercian en la bolsa y los forwards se negocian en el mercado interbancario; esto significa que los Futuros están estandarizados y la contraparte legal de cualquier operación es la Cámara de Compensación. En cambio en los forwards se adapta la cantidad, fecha, lugar de entrega, etcétera y las partes son el cliente y el banco. A diferencia de los forwards, los Futuros pueden involucrar flujos complejos de efectivo durante la vigencia del contrato (margen inicial y de variación), aunque, el banco exige depósitos de buena fe para realizar forwards.

## 2.7 Cobertura y Especulación con Futuros de Tasas de Interés

Las instituciones mexicanas se encuentran expuestas a los riesgos de las fluctuaciones en las tasas de interés internacionales, principalmente de aquellas en dólares estadounidenses. La mayoría son deudores netos y, están sujetas a los riesgos de alzas en las tasas. Los bancos mexicanos tienen activos y pasivos en dólares estadounidenses cuyos términos de vencimiento y cantidad no siempre corresponden entre sí; exponiendo al banco a los riesgos de tasas de interés.

Los Futuros de tasas de interés son un instrumento importante de cobertura contra el riesgo de tasas tanto de corto plazo (del mercado de dinero), como de largo plazo (del mercado de capitales). Los beneficios de cubrir estos riesgos mediante Futuros son sustantivos: las empresas y bancos no sólo disminuyen los riesgos de pérdidas importantes y/o de costos más elevados de fondeo en monedas fuertes, sino que, una vez cubiertos, tienen mayor certidumbre en el Futuro, permitiendo mejorar su planeación y estrategia de comercialización.

La cobertura contra riesgos de tasas de interés por medio de Futuros es más compleja que la cobertura de tipos de cambio debido a que, la relación entre el precio de un instrumento de deuda, su vencimiento y la tasa de interés es compleja. Por otra parte como los Futuros de tasas de interés son, en realidad sobre instrumentos de deuda, no siempre es obvio si se debe comprar un Futuro sobre un instrumento de deuda para cubrirse contra variaciones en las tasas de interés, o se debe vender.

La cobertura se define como la toma de una posición que compensa una posición al contado. Por lo tanto, si existe el riesgo de un alza en las tasas, se desea tomar una posición en Futuros que registre una ganancia cuando aumenten las tasas de interés, y una pérdida cuando éstas caigan.

La especulación siempre es directa: por ejemplo, si se venden Futuros sobre T-Bills sin una posición al contado subyacente, se está especulando con el aumento en la tasa T-Bill. Por el contrario, si se compran Futuros de T-Bills, sin una posición al contado subyacente, se especula sobre la caída de la tasa del T-Bill.

Es útil tener presente lo siguiente:

- Conforme la tasa aumenta, cae el precio del instrumento de deuda.
- Conforme cae la tasa, aumenta el precio de instrumento de deuda.
- Cuando los precios de Futuros caen, ganan los vendedores.
- Cuando los precios de Futuros aumentan, ganan los compradores.

---

Por lo tanto:

- Si el riesgo es el de un alza de tasas de interés, se venden los Futuros sobre el instrumento de deuda.
- Si el riesgo es de una caída en las tasas de interés, se compran Futuros sobre el instrumento de deuda.

## 2.8 Participantes en el Mercado y Bolsas de Futuros

Los participantes en el mercado de Futuros corresponden a tres categorías:

1. Administradores de riesgos. Pueden ser 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. Dichas instituciones incluyen empresas, bancos comerciales y de inversión, corredores de valores, compañías de seguros, bancos centrales y agencias gubernamentales.
2. Especuladores. Participantes del mercado que compran o venden Futuros para asumir riesgos a cambio de posibles ganancias. Dotan de liquidez y eficiencia a los mercados<sup>11</sup>. Si operan fuera de piso pagan comisiones por sus operaciones. Los que operan en el piso de remates y no pagan comisiones se denominan operadores de piso o locales (floor traders, locals) y pueden ser:
  - a) Tipo scalper. Compran y venden con frecuencia, en cualquier momento y ganan con cambios mínimos en los precios que se dan en minutos.
  - b) Day traders. Cierran sus posiciones antes del cierre del mercado (venden si han comprado, compran si han vendido).
  - c) Operadores de posición (position traders). Similares a los anteriores, pero pueden sostener su posición durante días, semanas e incluso meses.
  - d) Spreaders. Especulan con diferencias entre precios, compran y venden distintos contratos simultáneamente especulando con cambios en la diferencia o el spread entre los precios. Existen tres principales tipos de spreads:
    - Spread intramercado. Consiste en la compra simultánea de un contrato de Futuros a un mes de vencimiento y la venta del contrato del mismo producto en la misma bolsa con un mes de vencimiento distinto.
    - Spread intermercado. Compra simultánea de un contrato de Futuros de un mes de vencimiento específico y la venta del mismo instrumento al mismo mes de vencimiento en otra bolsa.
    - Spread intermercancia. Es la compra simultánea de un contrato de Futuros de un mes de vencimiento específico y la venta de un Futuro sobre un producto relacionado pero diferente con el mismo mes de vencimiento.

Los arbitrajistas son especuladores, venden donde el precio es elevado, disminuyendo los precios rápidamente y, compran donde está barato, provocando el aumento de precios.

---

<sup>11</sup> Los mercados eficientes son aquellos donde los precios reflejan toda la información disponible.

---

Los especuladores se consideran influencias perjudiciales en los mercados, desempeñan dos importantes papeles en los mercados de derivados.

Primero, asumen riesgos mientras que los administradores de riesgos intentan disminuirlos. Es posible que no siempre exista el mismo número de administradores de riesgos que quieran cubrirse de un aumento en el tipo de cambio, en comparación con aquellos que quieran cubrirse de un descenso en el tipo de cambio. Así, la participación de especuladores con disposición de asumir riesgos permite una mejor distribución de recursos.

Segundo, los especuladores propician liquidez en los mercados. Un instrumento líquido es aquel cuya compra o venta puede efectuarse con rapidez, en grandes cantidades y sin producir movimientos importantes en su precio, por tanto, las actividades de los especuladores contribuyen a que los mercados de forwards sirvan mejor a intereses de los administradores de riesgos.

3. Intermediarios. Se clasifican en dos categorías básicas:

- Intermediarios de Futuros, o corredores. Son divisiones que prestan servicios financieros internacionales e incluso de indivisos independientes. Fungen como intermediarios entre clientes fuera del piso y corredores en el piso de remates.
- Corredores de piso. Compran y venden en los pisos de remates de Futuros en nombre de clientes fuera de piso, se agrupan en dos categorías: empleados de un intermediario de Futuros y aquellos que operan independientes (comisionistas de piso), encargados de realizar corretaje en nombre de intermediarios cuando sus propios corredores de piso están saturados.

Los principales contratos que se negocian en las bolsas de Futuros sobre mercancías básicas son:

1. Granos y oleaginosas. Maíz, avena, soya, trigo, cebada, arroz, sorgo.
2. Ganado y carne. Ganado de engorda, vacuno, puercos vivos, tocino, pollo.
3. Energéticos. Crudo ligero, gasolina sin plomo, gas natural, gasóleo, propano.
4. Madera.
5. Metales. Cobre, oro, platino, paladio, plata, plomo, aluminio, níquel, zinc.
6. Alimentos y fibras. Cacao, café, azúcar, algodón, lana, jugo de naranja.

Los principales contratos de Futuros financieros son:

1. Divisas. Yen japonés, marco alemán, libra esterlina, franco suizo.
2. Índices bursátiles. Standar & Poor's, Nikkei, Major Market, KC Value Line, IPC.
3. Tasas de interés. T-Bills, T-Bonds, bonos del gobierno alemán, tasas de interés a 30 días, LIBOR, índice de bonos, depósitos de eurodólares.
4. Acciones y canastas de acciones.

Los principales objetivos de una bolsa de Futuros son:

1. Establecer mecanismos para garantizar el cumplimiento de los compromisos.
2. Establecer el número de unidades del bien subyacente.

3. Límites en el movimiento de los precios en un día.
4. Establecer estándares de calidad de los bienes subyacentes.
5. Lugar y período de entrega.

A continuación se enlistan los nombres de las Bolsas de Futuros Financieros más sobresalientes a nivel mundial:

- CBT. Chicago Board of Trade, Illinois, Estados Unidos.
- NYFE. New York Futures Exchange, N.Y. Estados Unidos.
- CME. Chicago Mercantile Exchange, Illinois, Estados Unidos.
- NYME. New York Mercantile Exchange, N.Y. Estados Unidos.
- SIMEX. Singapore International Monetary Exchange, Singapur.
- TSE. Tokyo Stock Exchange, Tokio Japón.
- DTB. Deutsche Terminbörse, Frankfurt Alemania.
- LIFFE. London International Financial Futures Exchange, Londres Inglaterra.
- MATIF. Marché à Terme des Instruments Financiers, Paris Francia.
- WPG - Winnipeg Commodity Exchange, Canadá.

## 2.9 Comportamiento de los Precios de Contratos de Futuros

Dado que el precio del futuro ( $F_t$ ) debe ser tal que mantenga el mercado en equilibrio, entonces este debe ser determinado por el precio spot ( $S_t$ ) del bien subyacente y los costos de transacción<sup>12</sup>. De acuerdo a esto el precio de equilibrio de un futuro se puede expresar como sigue:

$$F_t = S_t (1 + r) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

- $F_t$  Precio a futuro
- $S_t$  Precio Spot
- $r$  Tasa de interés libre de riesgo

Se encuentra el valor futuro de un bien  $S_t$  (precio spot) y utilizando tasas de interés continuas tenemos que (1) se convierte en:

$$F_t = S_t e^{(T-t)r}$$

Donde:

- $r$  Tasa de interés libre de riesgo continuamente capitalizable
- $T$  Fecha de vencimiento del contrato
- $t$  Fecha actual

Algunas consideraciones a tomar en los contratos de Futuros son que los participantes en el mercado pueden endeudarse a la misma tasa de riesgo a la que pueden prestar dinero, y los participantes en el mercado aprovechan las oportunidades de arbitraje<sup>13</sup> cuando estas se presentan.

<sup>12</sup> Los costos de transacción incluyen los costos en los cuales se incurre para mantener un activo durante algún tiempo, para después ser vendido en una fecha futura.

<sup>13</sup> Las oportunidades de arbitraje tienden a desaparecer muy rápidamente, casi tan pronto como surgen, entonces podemos suponer que ni hay oportunidades de arbitraje.

El costo de acarreo es el costo de llevar el bien subyacente en el contrato de Futuros a su vencimiento. Si este costo neto es positivo hay un mercado con costo de acarreo positivo, por lo que los precios de Futuros son más elevados que los precios al contado. Si el costo neto es negativo, se tiene un costo de acarreo negativo y los precios de los Futuros son menores que los precios al contado. La relación entre el precio de Futuros, precio al contado y el costo de acarreo es:

$$\text{Precio de Futuros} = \text{Precio al contado} + \text{costos financieros} - \text{intereses devengados}$$

Por ejemplo, ante dos alternativas de inversión a 6 meses es posible: 1) comprar un T-Bill de 2 años con un cupón de 6% anual (a pagar semestralmente); o 2) adquirir un futuro de un T-Bill, que expira en 6 meses y tomar entrega del mismo cuando aún falta un año y medio para su vencimiento. Suponiendo que el precio al contado del T-Bill de 2 años es 100 USD, y que es posible financiar su compra con una tasa de interés anual de 5% (2.5% cada semestre), el costo neto total en 6 meses será de:

Compra el contado	100.00
Seis meses de costo financiero	- 2.50
Intereses devengados	+ 3.00
	99.50 USD

### 2.9.1 Cálculo de Volatilidades y Coeficiente de Variación

1. Se toma una serie histórica de los últimos tres, seis y nueve meses del precio de referencia, considerando solamente días hábiles. Se obtiene el rendimiento diario.

$$r_{i,t} = \ln ( P_t / P_{t-1} ) \quad P_t \text{ representa el precio de referencia en el tiempo } t.$$

2. Se obtiene el rendimiento promedio considerando cada serie del paso uno.

$$r_{i,t} = 1/n \sum_{i=1}^n r_i \quad n = \text{número de datos durante los últimos } i=3,6,9 \text{ meses.}$$

3. Se obtiene el máximo promedio de los tres anteriores y ese será considerado como el rendimiento promedio del día.

$$r_{\max,t} = \max ( r_{3,t} , r_{6,t} , r_{9,t} )$$

4. Se obtiene  $\sigma$  la desviación estándar, de cada una de las series de rendimientos: obtenidas en el paso 1.

$$\sigma_{i,t} = \sqrt{ (1/n-1) \sum_{i=1}^n (r_i - r)^2 } = \sqrt{ n \sum_{i=1}^n r_i^2 - ( \sum_{i=1}^n (r_i^2) )^2 / n (n-1) } \quad \text{volatilidad considerando } i(3, 6, 9) \text{ meses}$$

Donde:

$n$  Número de datos durante los últimos tres, seis o nueve meses

$r$  Promedio de los términos que estamos considerando

$\sigma_{i,t}$  Volatilidad calculada el día  $t$  para una serie de  $i(3, 6 y 9)$  meses hacia atrás partiendo de  $t$

Tomamos el máximo de las desviaciones standard obtenidas en el paso anterior, y ésta será la volatilidad (diaria) a considerar:  $\sigma_{\max,t} = \max(\sigma_{3,t}, \sigma_{6,t}, \sigma_{9,t})$

El coeficiente de variación muestra el riesgo por unidad de rendimiento y se calcula:

$$\text{coeficiente de variación (t)} = \sigma_{\max,t} / r_t$$

$$\text{inverso del coeficiente de variación (t)} = r_t / \sigma_{\max,t}$$

### 2.9.2 Fuentes de Información

Para realizar cálculos, deben quedar claras las fuentes de insumos que se utilizarán para uno, evitando mezclar fuentes a menos que así se indique en la metodología. Se muestra una tabla para facilitar dicha relación de fuentes.

CÁLCULOS	INSUMOS	FUENTE COMÚN	DIE	REUTERS
Futuro Teórico del Dólar	Dólar Spot. Tasa de interés nacional. Tasa de interés extranjera.	No aplica.	Tasa de Curva de Cetes con plazo decreciente. Tasa de Curva de T-Bill. Tipo de cambio Fix para pago de obligaciones de Tandem.	Tasa de pagarés con plazo fijo. Tasa LIBOR con plazo fijo. Tipo de cambio que aparece en la página MXN de Reuters.
Futuro Teórico del CETE	Tasa de interés.	No aplica.	Tasa de Curva de Cetes con plazo decreciente.	Tasa de pagarés con plazo fijo.
Futuro Teórico del IPC	IPC último. Tasa de interés.	IPC último (DIE).	Tasa de Curva de Cetes con plazo decreciente.	Tasa de pagarés con plazo fijo.
Futuro Teórico de Acciones	Precio ajustado de la acción. Tasa de interés.	Precio ajustado de la acción (DIE).	Tasa de Curva de Cetes con plazo decreciente.	Tasa de pagarés con plazo fijo.

### 2.9.3 Cálculo del Valor Teórico de un Futuro

- Futuro del Dólar

Una de las principales preocupaciones de tesorerías de las empresas así como de inversionistas es conocer el valor futuro del dólar, el cual es difícil predecir por la volatilidad de estos mercados. Bajo esta preocupación han surgido necesidades de cobertura. En cuanto a pronosticar el tipo de cambio adelantado, la guía sobre el valor futuro del dólar, es el diferencial de las tasas de interés entre el peso y el dólar y en general la diferencia entre las tasas de interés de dos divisas.

Para calcular el futuro teórico del Dólar se emplea la siguiente fórmula:

$$F = S_0 \left\{ (1 + i_{\text{MEX}} \cdot (n/360)) / (1 + i_{\text{USA}} \cdot (n/360)) \right\}$$

Donde:

F	Precio teórico del futuro del dólar	S <sub>0</sub>	Tipo de cambio spot
i <sub>USA</sub>	Tasa de USA	i <sub>MEX</sub>	Tasa de México
n	Días plazo que le restan al contrato		

#### • Futuro del Cete

Se calcula de la siguiente manera:

$$P_{t,MT}^{LMF} = 10 \left( 1 / 1 + i_{t,MT}^{\text{forward}} \right)$$

$$i_{t,MT}^{LMF} = \left\{ (1 + i_{t,T} \cdot (T - t/360)) / (1 + i_{t,M} \cdot (M - t/360)) \right\} - 1 \cdot (360/T - M)$$

Donde:

P <sub>t,MT</sub> <sup>LMF</sup>	Precio teórico del futuro del Cete
i <sub>t,MT</sub> <sup>LMF</sup>	Tasa de rendimiento forward de 90 días
i <sub>t,T</sub> <sup>F</sup>	Tasa de rendimiento estimada de la curva de Cetes pactada en t, período (t,T)
i <sub>t,M</sub> <sup>F</sup>	Tasa de rendimiento estimada de la curva de Cetes pactada en t, período (t,M)
T-M	Es constante e igual a 90 días
T	varía desde 450 hasta 91
M	varía desde 360 hasta 1
t	siempre representa el día corriente

#### • Futuro del IPC

Se calcula de la siguiente forma:

$$F = IPC_0 \left\{ (1 + i_{t,MT}^{\text{MEX}} \cdot (n/360)) \right\}$$

Donde:

F	Precio teórico del futuro del dólar
IPC <sub>0</sub>	IPC spot
i <sub>t,MT</sub> <sup>MEX</sup>	Tasa de México
n	Días plazo que le quedan al contrato

De tal forma que el IPC spot es el IPC último tomado de la tabla de Tandem, y el cálculo de su precio teórico varía según la tasa que se tome.

#### • Futuro de Acciones

Se calcula de la siguiente manera:

$$F = S_0 \left\{ (1 + i_{t,MT}^{\text{MEX}} \cdot (n/360)) \right\}$$



Donde:  
 F Precio teórico del futuro del dólar  
 S<sub>0</sub> Precio spot de la acción  
 i<sub>L,MEX</sub> Tasa de México  
 n Días plazo que le restan al contrato

## 2.10 Principales Métodos para calcular el Valor de Futuros

- Simulación de Montecarlo

Tomando una serie de 386 datos de los últimos precios spot<sup>14</sup>, de la tasa doméstica (1, 3, 6 y 12 meses si es Reuters). En caso de tratarse del Futuro del Dólar, se toma como tasa extranjera la LIBOR o T-Bill. con estos precios y tasas formamos un vector Spot S<sub>spot</sub>.

Se calcula el precio teórico para los Futuros con vencimiento a 1, 3, 6, 12 meses para el último dato de la serie.

$$F_t = S_t \{ 1 + i_{L,MEX} \cdot (n / 360) \}$$

para el futuro de IPC y acciones

$$F_t = S_t \{ (1 + i_{L,MEX} \cdot (n / 360)) / (1 + i_{L,USA} \cdot (n / 360)) \}$$

para el futuro del Dólar

$$P_{L,MT}^F = 10 ( 1 / 1 + i_{L,MT}^{forward} )$$

para el futuro del Cete-91

Donde:

F <sub>t</sub>	Precio teórico del futuro	i <sub>L,MT</sub> <sup>forward</sup>	Tasa forward
S <sub>t</sub>	Precio spot del subyacente	i <sub>n</sub>	Tasa nominal
i <sub>L,MEX</sub>	Tasa rendimiento doméstica	i <sub>f</sub>	Tasa real
i <sub>L,USA</sub>	Tasa rendimiento extranjera		
n	Días plazo del contrato		

La aportación se calcula tomando los rendimientos para cada serie:  $r_t = \ln ( S_t / S_{t-1} )$

En general, el proceso a seguir es, primeramente construir una matriz de rendimientos, donde cada columna representa un componente del futuro y cada fila el número de rendimiento de que se trate. Se toma un parámetro, donde a todo r rendimiento le corresponde un parámetro:  $\lambda_n = ( 1 - 0.85 ) ( 0.85 )^{n - (n-1)}$

Se construye un vector de lambdas y se estima la matriz de correlaciones con este parámetro. Se calcula la matriz de varianzas y covarianzas:  $V = R^T \cdot (\lambda \cdot R)$

Y se construye la matriz de descomposición de varianza de Cholesky (K):

<sup>14</sup> Para acciones es el precio ajustado de Tandem, para el IPC el precio último de Tandem, para el tipo de cambio de Reuters, para tasa extranjera utilizamos Libor.

$$K = \begin{pmatrix} \sqrt{v_{11}} & 0 & 0 & 0 & \dots \\ v_{12} / k_{11} & \sqrt{v_{22} - \sum_{i=1}^1 k_{12}^2} & 0 & 0 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}$$

Se calcula la matriz de varianzas y covarianzas según Cholesky (C):  $C = K \cdot K^T$

Obtenemos la diferencia entre la matriz de varianzas y covarianzas y la de Cholesky:

$$D = V - C$$

Mediante una matriz (S) de simulaciones tal que cada entrada de la matriz es:

$$\sqrt{(-2 \cdot \ln(\text{número aleatorio}))} \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot \text{número aleatorio})$$

Multiplicando la matriz S por la matriz de descomposición K, para obtener así presimulaciones de cada componente del futuro:  $X_{\text{simulado}} = S \cdot K^T$

Y se obtiene simulación final de los componentes del futuro multiplicando el vector de precio y tasas spot por la exponencial de la matriz X.

$$Y_{\text{simulado}, i} = S_{\text{spot}} \cdot \exp(X_{\text{simulado}, i}) \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, s$$

Ahora se calculan las diferencias resultantes entre el precio spot simulado y el futuro, para cada futuro multiplicamos por el número de subyacentes que ampara el contrato para obtener el mark to market.

$$\{ S_{\text{simulado}} \cdot (1 + i_{\text{simulado}} \cdot (\text{plazo}/360)) - F_{1,t} \} \cdot \text{núm. de subyacentes del contrato}$$

para el caso del futuro de Acciones e IPC

$$\frac{\{ S_{\text{simulado}} \cdot (1 + i_{\text{simulado}}^{\text{mex}} \cdot (\text{plazo}/360)) - F_{1,t} \}}{(1 + i_{\text{simulado}}^{\text{usa}} \cdot (\text{plazo}/360))} \cdot \text{núm. de subyacentes del contrato}$$

donde  $S_{\text{simulado}}$ ,  $i_{\text{simulado}}^{\text{mex}}$ ,  $i_{\text{simulado}}^{\text{usa}}$  forman las entradas del vector  $\text{simulado}_{i,j}$  para el caso del futuro del Dólar

$$10 \cdot \frac{1}{(1 + i_{\text{simulado}}^{\text{spot}} \cdot (\text{plazo}/360))} - \frac{1}{(1 + i_{\text{simulado}}^{\text{forward}} \cdot (\text{plazo}/360))} \cdot (\text{núm. suby. contrato})$$

para el caso de la tasa de CETE-91

Una vez obtenido el mark to market para cada serie de datos ( 1, 3, 6 y 12 meses o 3, 6, 9 y 12 meses), tomamos el percentil al 1% y esa es la aportación en pesos considerado al 99% para un día de operación.

$m_{\text{plazo}}$  = percentil al 1% del mark to market simulado

Para obtener la aportación a  $n$  días de operación, sólo multiplicamos la aportación de un día por la raíz cuadrada de  $n$ .

A continuación se muestran los resultados obtenidos en base a pérdidas y ganancias para dólar (10,000 USD), IPC (10MXP) y una emisora del MexDer (1,000 MXP) con datos generados de enero de 1997 a diciembre de 1998 en la base de datos S.I.V.A.

Las tasas que se han aplicado para la metodología son:

**Domestic Rates:** Se refiere a tasas domésticas para el cálculo de los Futuros y se toman las tasas de pagarés para 1, 3, 6 y 12 meses.

**Foreign Rates:** Son las tasas extranjeras para el cálculo del futuro del dólar y se toman las tasas a 1, 3, 6 y 12 meses.

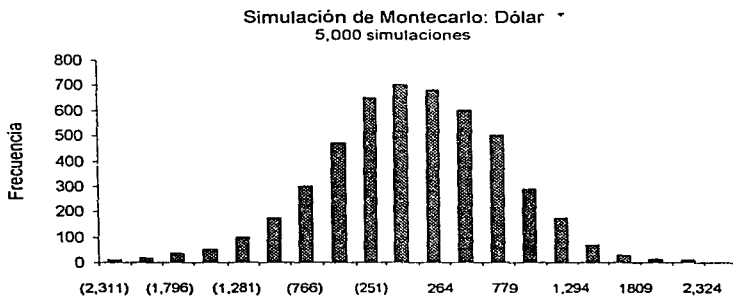


Figura 2.9 Simulación de Montecarlo para Dólar  
Fuente: BMV

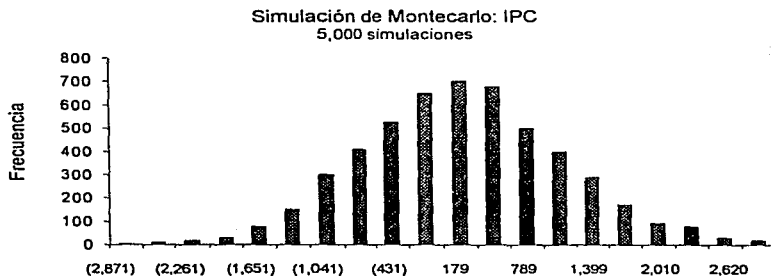


Figura 2.10 Simulación de Montecarlo para IPC  
Fuente: BMV

Simulación de Montecarlo: Emisora BMV  
5,000 simulaciones

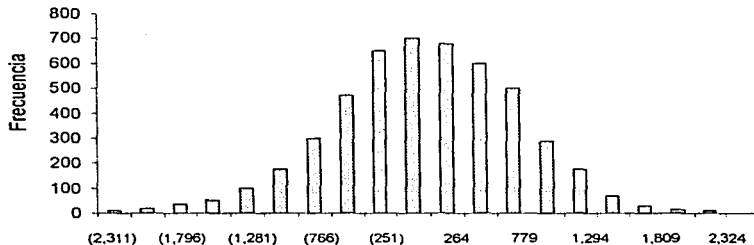


Figura 2.11 Simulación de Montecarlo para Emisora  
Fuente: BMV

#### • Método Paramétrico

Se toma una serie de 386 datos de los últimos precios spot, de la tasa doméstica (1, 3, 6 y 12 meses). En caso de tratarse del Futuro del Dólar, tomaremos como tasa extranjera la tasa LIBOR o tasa T-Bill. Con estos precios y tasas formamos un vector spot  $S_{spot}$ , con dimensión  $m \times 1$ . Donde  $m$  es el número de componentes utilizados para calcular el futuro teórico en cuestión. Se toma el precio teórico obtenido en el método anterior.

Se calcula la ganancia o pérdida diaria (mark to market) por contrato para toda serie:

$$\Pi = (F_t - F_{t-1}) * (\text{número de subyacentes que ampara el contrato})$$

Y la calcula la aportación de acuerdo en base al parámetro decay del MexDer.

Tomamos los rendimientos logarítmicos de la serie y se hace una transformación sólo con el fin de obtener rendimientos absolutos:

$$R_t = (r_t)^2 = R_{t-1} * (1 - \text{decay}) + (r_t)^2 * \text{decay para todo rendimiento}$$

de manera tal que se le da mayor peso a la última observación que a la historia.

Se calcula un intervalo de confianza del 99.999% y obtenemos la aportación para cada precio de la serie:

$$\alpha_1 = \sqrt{R_1} * 3.5 * \sqrt{1 - F_1} * (\text{núm. de subyacentes que ampara el contrato})$$

- **Método Asigna**

Toma una serie de 386 datos de los últimos precios spot, de la tasa doméstica (1, 3, 6 y 12 meses). Para el Futuro del Dólar, se toma como tasa extranjera LIBOR o T-Bill. Con estos precios y tasas se forma un vector spot  $S_{spot}$ , con dimensión  $m \times J$  donde  $m$  es el número de componentes para calcular el futuro teórico en cuestión. Se calcula el precio teórico para los Futuros con vencimiento a 1, 3, 6, 12 meses para toda la serie como en la simulación de Montecarlo. Se obtienen los rendimientos de los Futuros y se obtiene el rendimiento promedio considerando cada una de las series del paso uno.

$$r_{i,t} = 1/n \sum_{t=1}^n r_t \quad n = \text{número de datos durante los últimos } i = 1, 3, 6, 9 \text{ meses.}$$

Se obtiene la volatilidad  $\sigma$  para cada serie y se determina un nivel de confianza probabilístico no menor 99% :  $\alpha_{i,t} = 3.5 * \sigma_{i,t} + \mu_{i,t}$

El porcentaje de aportación a considerar será el máximo de los tres porcentajes anteriores y el intervalo de aportación quedará dado por la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} I_{dólar} &= \alpha_{dólar} * \text{Futuro del Dólar} = \text{Intervalo de margen del precio del futuro del dólar} \\ I_{ipc} &= \alpha_{ipc} * \text{Futuro del IPC} = \text{Intervalo de margen del precio del futuro del IPC} \\ I_{acción} &= \alpha_{acción} * \text{Futuro de la acción} = \text{Intervalo de margen del precio del futuro de la acción.} \end{aligned}$$

La aportación será la cantidad determinada en el paso anterior, multiplicada por el número de unidades de subyacente que ampara el contrato. Será aplicada a cada contrato negociado y se aplica tanto a la posición corta como a la posición larga.

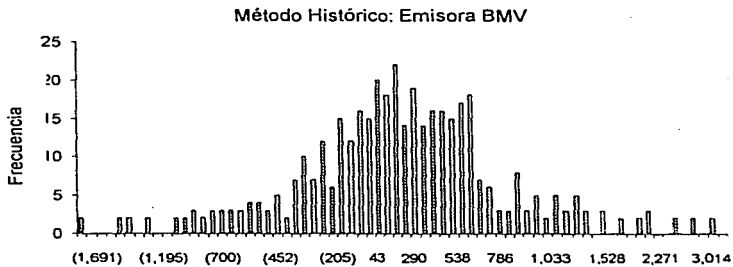
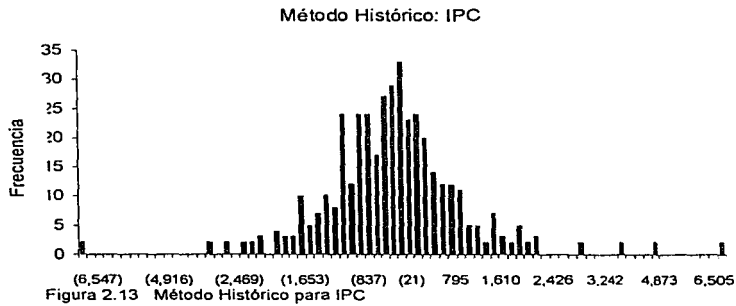
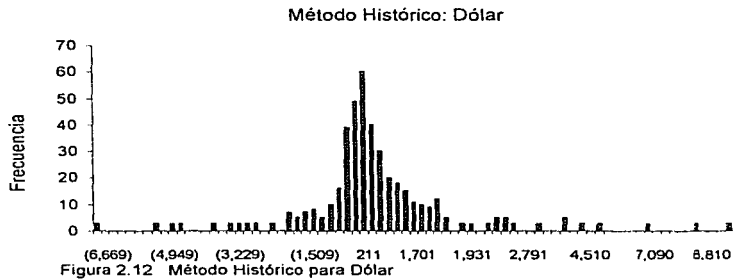
$$\begin{aligned} m_{dólar} &= I_{dólar} * 10,000 = \text{Margen por contrato de futuro sobre dólar} \\ m_{ipc} &= I_{ipc} * 10,000 = \text{Margen por contrato de futuro sobre IPC} \\ m_{acción} &= I_{acción} * 10,000 = \text{Margen por contrato de futuro sobre acción} \end{aligned}$$

- **Método Histórico**

Una vez obtenido el mark to market del método anterior tomamos el percentil al 1% y al 5%, y ese será la aportación a considerar.

$$m_{t_i}^{0.01} = \text{percentil } (0.01, \Pi_1 / (\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_t))$$

Ahora se muestran los resultados obtenidos para Dólar e IPC, asimismo para una emisora. Se emplearon los datos generados a partir del 2 de enero de 1997 hasta el 28 de octubre de 1998 dentro de la base de datos S.I.V.A. Las tasas que se han aplicado para la metodología son Domestic y Foreign Rates.



---

## CAPÍTULO 3. SWAPS

### 3.1 Antecedentes

Los swaps de tasas de interés y de divisas han revolucionado los mercados financieros internacionales. Sin embargo, el primer swap de divisas, efectuado en 1981 a menos de un año del primer swap importante de tasas de interés, se desarrolló a partir del préstamo back-to-back, una práctica bancaria bastante rudimentaria. El back-to-back no se diseñó como cobertura frente a riesgos cambiarios, sino para evadir controles cambiarios de los préstamos internacionales en algunos países.

El swap de divisas solucionó los problemas del back-to-back al poder registrar la transacción fuera del balance y relevar de sus obligaciones a una de las partes contratantes en caso de incumplimiento de la otra. Esta estructura también permite utilizar los swaps de divisas con mayor facilidad para fines como cobertura cambiaria y de tasas de interés, operaciones de arbitraje en mercados de capitales, reducción de costos de fondeo y aprovechamiento de economías de escala.

El primer swap de divisas importante se efectuó entre el Banco Mundial e IBM. El Banco Mundial deseaba emitir bonos en francos suizos, los inversionistas exigían una tasa de interés relativamente alta. En los mercados de capitales del dólar estadounidense, había disposición para comprar bonos del Banco Mundial en dólares a tasas de interés bajas. IBM deseaba contraer un empréstito en el mercado de bonos estadounidenses pero era necesaria una tasa de interés bastante alta, el mercado de bonos en francos suizos ofrecía tasas atractivas.

Salomon Brothers, un banco de inversión en Nueva York, detectó la oportunidad de que el Banco Mundial e IBM explotaran sus ventajas comparativas de endeudamiento: arreglar un préstamo para el Banco Mundial en el mercado de bonos en dólares y otro para IBM en el mercado de bonos en francos suizos y después ambas entidades canjearon el principal y los pagos de intereses por medio de un swap de divisas. Así, cada quien contrajo una obligación en la divisa deseada a un costo menor del que hubieran obtenido al acudir directamente a los mercados de capitales del franco suizo y del dólar estadounidense.

El primer swap de tasas de interés en dólares estadounidenses de importancia se efectuó en 1982 cuando la Student Loan Marketing Association realizó un swap de tasa de interés fija por flotante. Tenía obligaciones a tasa fija, pero activos a tasa flotante fueron canjeados por obligaciones a tasa flotante para eliminar su riesgo de discrepancia. Sin embargo, la mayoría de los primeros swaps de tasas de interés, al igual que los swaps en divisas, se realizaron con la finalidad principal de hacer operaciones de arbitraje en los mercados de capitales.

De manera similar en que el mercado de capitales suizo cargaba una tasa de interés menor sobre los bonos de IBM en relación con el mercado de capitales estadounidense, a principios de los ochenta, los mercados internacionales de préstamo en dólares estadounidenses no valoraban a los diferentes prestatarios de manera consistente.

---

Cuando la banca internacional o mercados de crédito a corto plazo a tasa flotante, exigían una prima menor a los prestatarios corporativos que a los bancarios, los prestatarios corporativos podían obtener préstamos en dólares estadounidenses a tasas de interés flotantes en el mercado bancario internacional y los bancos préstamos en dólares a tasa fija en el mercado internacional de bonos para después hacer un swap por la tasa de interés deseada.

Los prestatarios advirtieron de inmediato las grandes disminuciones de costos que estas operaciones significaban y el prestigio de los participantes iniciales. En dos años un gran número de usuarios filiales comenzaron a concertar swaps. Muchos corredores entraron al mercado por las elevadas comisiones iniciales y los diferenciales entre los precios de compra y venta. Para mediados de los ochenta, los principales bancos de Estados Unidos y del Reino Unido no sólo hacían corretajes sino hacían mercado de manera activa con swaps.

Para 1984 todavía surgían oportunidades de arbitraje derivado de un proceso ineficiente de determinación de los precios de los swaps. Se concertaron swaps de divisas para evadir controles de cambios, y tanto éstos como los swaps de tasas de interés comenzaron a utilizarse cada vez más, para cubrir riesgos cambiarios y de tasas, accediendo a nuevos mercados de capitales y creando instrumentos. Muchas de las principales emisiones internacionales se canjearon al momento de emitirse, como en euro-dólares neozelandeses y euroyenes con un 80% de canje de las emisiones; volviéndose una práctica común el uso de swaps en el manejo de activos y pasivos en Estados Unidos, Reino Unido y Japón.

Cuando los swaps comenzaron a usarse de manera rutinaria para manejar activos y pasivos surgió la necesidad de estandarizar los contratos. Cada banco intermediario utilizaba su propia terminología y convencionalismos para documentar sus operaciones. Al tratar de contrarrestar un swap con otro banco le restaba liquidez al mercado.

En respuesta, la International Swap Dealers Association (ISDA), expidió un código para estandarizar los términos, el cual se actualiza cada año. Se expidieron dos formatos estándar de convenios: el primero es el convenio de swaps de tasas de interés y el segundo, el convenio de intercambio de tasas de interés y de divisas. En bancos británicos también se utiliza un código alternativo expedido por la British Bankers Association, pero el ISDA tiene mayor aceptación.

El mercado de swaps se volvió más competitivo gracias a la entrada de un mayor número de intermediarios, usuarios finales y la mayor liquidez derivada de los nuevos convenios estandarizados.

Al reducirse a un mínimo los diferenciales entre precios de compra y de venta de los swaps convencionales, los bancos intermediarios tuvieron que competir sobre otros márgenes, así comenzaron a ofrecer swaps sobre menores sumas de principal y diseños especiales para satisfacer necesidades y expectativas específicas. También se generalizó el uso de una variedad de swaptiones<sup>15</sup>, así como swaps con propiedades de contratos adelantados.

---

<sup>15</sup> Swaps que incorporan contratos de opciones .



---

La gran utilidad de los swaps estimuló un crecimiento considerable en su volumen de operación; los swaps de tasas de interés se incrementaron de unos cientos de millones de dólares en 1981 a 2,313 mil millones de dólares en 1990. Del mismo modo, los nuevos swaps de divisas se incrementaron de un nivel escaso a principios de los ochenta a 557 mil millones de USD en 1990.

Siendo transacciones fuera del balance general, los intermediarios en el mercado podían exponerse a un riesgo crediticio de la contraparte muy elevado, o bien exponerse a un riesgo cambiario o de tasas de interés mayor al adecuado.

La Reserva Federal de Estados Unidos y sus similares en el grupo de los 10<sup>16</sup> llevaron a cabo el Acuerdo de Basilea para investigar e identificar riesgos derivados de los nuevos instrumentos en los mercados financieros internacionales, estandarizar el cálculo del capital de los bancos y desarrollar normas en el mercado de capitales. En enero de 1989, terminado el Acuerdo de Basilea, la Reserva Federal emitió los lineamientos finales de un procedimiento para determinar, con base en el riesgo, los requerimientos de capital de los bancos para diferentes actividades.

Otra regulación clave fue la legislación de neteo, puesta en vigor en Estados Unidos en junio de 1990. Hasta entonces, cada una de las partes del swap estaba expuesta no sólo al riesgo de incumplimiento de la otra parte, sino a quedar obligada por ley a continuar con sus correspondientes pagos del swap, aún cuando la contraparte se declarara en bancarota.

Por ejemplo, un banco podía tener dos swaps vigentes con una empresa: en uno aquel debía a la empresa 3 millones de USD y en el otro, la empresa le debía 5 millones de USD. Antes de que la legislación de neteo entrara en vigor, la empresa podía declararse en bancarota y dejar de cumplir con su pago al banco, mientras que éste seguía con la obligación de pagar a la empresa los 3 millones de USD.

Hoy en día, los swaps vigentes se compensan (netean) de modo que, el banco no se vea obligado a pagar 3 millones USD y se convierta en uno de los acreedores de la empresa por el saldo neto de 2 millones de USD a su favor.

Los avances en la estandarización de los contratos, las sólidas regulaciones en el mercado y la creciente necesidad de reducir los costos de financiamiento y de cobertura, auguraron un continuo crecimiento del mercado de swaps durante la pasada década.

### 3.2 Generalidades

La definición más sencilla de un swap, consiste en identificarlo con una serie consecutiva de contratos adelantados hechos a la medida, los cuales no necesariamente involucran la entrega de la divisa o del instrumento de deuda base del swap (en caso de swaps de tasas de interés), sino de compensaciones en efectivo.

---

<sup>16</sup> El Grupo de los 10 está integrado por: Bélgica, Canadá, Francia, Italia, Japón, Países Bajos, Suecia, Reino Unido, Estados Unidos y Alemania.

---

Los swaps de divisas y de tasas de interés no se comercian en bolsa, sino en el mercado interbancario.

Empresas industriales y financieras, bancos, organizaciones multilaterales y países soberanos los utilizan para reducir sus costos de financiamiento, crear instrumentos sintéticos y, sobre todo, cubrir riesgos cambiarios y/o de tasas de interés.

Tanto los swaps de divisas como de tasas de interés se ofrecen principalmente, aunque no de forma exclusiva en Nueva York y Londres a través de bancos comerciales y de inversión, los cuales actúan como comisionistas-operadores. A diferencia de los contratos adelantados y los futuros, casi siempre incluyen cláusulas especiales y se ejecutan por montos y plazos mayores. Las cláusulas especiales pueden referirse a los plazos, forma de pago y garantías.

Los swaps más sencillos se conocen como plain vanillas<sup>17</sup>, lo que se podría traducir como swaps convencionales. Un swap convencional de tasas de interés es aquel mediante el cual se intercambia un flujo de pagos a tasa fija por uno a tasa flotante.

El swap convencional de divisas es parecido al swap convencional de tasas de interés. Las diferencias claves son dos: primera, en el swap de divisas el intercambio de pagos por intereses se realiza en dos divisas distintas, y segunda, casi siempre se intercambian también los principales. Por esta razón con frecuencia se conoce a los swaps de divisas como intercambio de préstamos.

A pesar de que hace una década se consideraban como transacciones exóticas, el volumen de operaciones con estos instrumentos ha crecido en forma desmesurada desde entonces y han alcanzado magnitudes de cientos de miles de millones de dólares por año.

En la actualidad, los swaps de tasas de interés y de divisas son herramientas financieras básicas para los bancos y empresas importantes en el mundo. México no es la excepción: un grupo de bancos y empresas mexicanas ha comenzado a participar en el mercado de swaps de tasas de interés en dólares estadounidenses y también en el de swaps de divisas. Estos instrumentos permiten cubrir su exposición a algunos riesgos, así como disminuir los costos de fondeo en divisas fuertes.

---

<sup>17</sup> Plain vanilla es un término muy común en los mercados financieros internacionales, el cual se refiere al instrumento más sencillo en su clase.

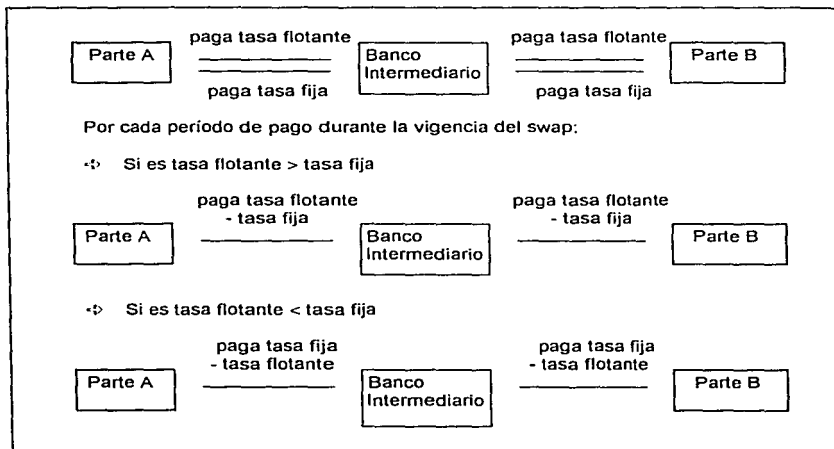


Figura 3.1 Swap de tasas de interés: intercambio de pagos de tasa fija por flotante

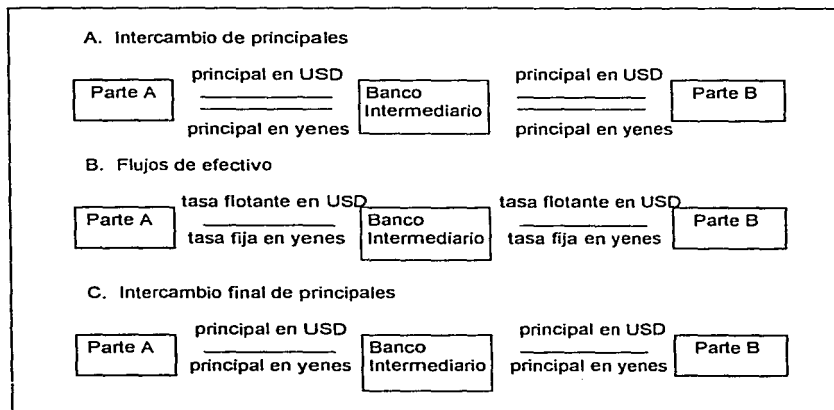


Figura 3.2 Swap de divisas: intercambio de deuda a tasa fija en una divisa por tasa flotante en otra divisa

---

### 3.3 Participantes en el Mercado y sus motivaciones

Los participantes en el mercado de swaps pueden clasificarse como usuarios finales o intermediarios.

- **Usuarios Finales**

Los usuarios finales son empresas financieras e industriales, bancos comerciales y de inversión, instituciones de ahorro y préstamos (S&Ls), gobiernos, agencias gubernamentales y organizaciones multilaterales. Cada uno de estos usuarios puede participar, en cualquier momento, en un swap de tasas de interés o de divisas por uno o diversos motivos agrupados en tres grandes categorías:

- ▶ **Disminución de costos financieros**

Los costos financieros pueden disminuir si se aprovechan deficiencias en la determinación de precios, si se pueden evadir controles cambiarios y otras regulaciones, y si se establece una cobertura de riesgos cambiarios y de tasas de interés. En el primer swap de divisas importante, concertado en 1981, el Banco Mundial e IBM pudieron reducir sus costos de financiamiento al aprovechar la diferencia en la valuación de distintos bonos en mercados diferentes. Los costos de financiamiento pueden disminuir con la reducción o la eliminación del riesgo cambiario o de tasas de interés del prestatario.

- ▶ **Cobertura de riesgos cambiarios y de tasas de interés**

La gran mayoría de swaps se concertan con propósitos de cobertura. Los forwards, futuros y opciones, pueden utilizarse para realizar operaciones de cobertura. No obstante los swaps son una secuencia de contratos adelantados, incluyendo más de una fecha de pago para varios periodos, con plazos entre uno y diez años y características especiales. Los forwards, los futuros y las opciones pocas veces se comercian con vencimientos superiores a un año y tienden a exhibir un mayor grado de estandarización.

- ▶ **Creación de instrumentos sintéticos**

Un instrumento sintético es una combinación de dos o más instrumentos, los cuales se comportan como si fueran otro instrumento. Si una empresa desea una obligación a tasa fija, puede crear una obligación sintética a tasa fija mediante la combinación de una obligación a tasa flotante con un swap de tasa flotante por fija. Los swaps concertados para crear instrumentos sintéticos se conocen como asset based swaps, o swaps correspondidos por activos. Empresas, agencias gubernamentales, instituciones financieras y bancos, los concertan para reajustar el perfil de riesgo-rendimientos de sus portafolios sin necesidad de vender o comprar los títulos subyacentes y/o para aprovechar oportunidades de arbitraje. La banca mexicana, entidades públicas y empresas han comenzado a participar como usuarios finales en los mercados de swaps de tasas de interés y de divisas.

- **Intermediarios**

Los intermediarios de swaps desempeñan tres funciones muy relacionadas: corretaje, diseño y distribución de swaps. Estos intermediarios están constituidos

---

principalmente por bancos comerciales y de inversión de Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Suiza, Canadá y Japón, además de algunos bancos mexicanos. Los intermediarios por lo general desempeñan estas tres funciones en el mismo departamento conocido como su mesa de swaps.

- **Corretaje**

Es la primera función que desempeñaron los bancos en el mercado de swaps, consiste en reunir a las dos partes de un contrato. Es una función muy importante, en virtud de los altos costos involucrados en la búsqueda de la otra parte. Usuarios finales sofisticados y exigentes, así como la mayor competencia en el mercado por parte de otras mesas de swaps han forzado a los bancos a bajar sus diferenciales entre precios de compra y venta.

- **Diseño de swaps**

Los swaps convencionales tienen un importante mercado. Por otra parte, no todos los usuarios finales desean un swap de tasa de interés flotante, ni siempre requieren de un instrumento que funcione como una secuencia de contratos adelantados o un contrato adelantado a corto plazo. Con objeto de intermediar una mayor cantidad de swaps en un entorno cada vez más concurrido, los bancos diseñaron variantes de swaps que previeran las diversas expectativas y necesidades de los usuarios finales. Como resultado se presentan innovaciones en el mercado de swaps: fija por fija, flotante por flotante, swaptiones, etc.

- **Distribución de swaps (dealing)**

El dealing, en particular para un swap nuevo y poco conocido, puede ser tardado y absorbente. Para atraer clientes, los intermediarios deben hacer corretajes y diseñar nuevos y mejores swaps, tomar posición de uno de los lados de la transacción. La ganancia va de acuerdo con la magnitud del diferencial entre el precio de compra y de venta. Ante mayor competencia y sofisticación, los intermediarios deben valuar los swaps que venden y cubrir sus posiciones abiertas en los mercados de swaps y en los de contado, forwards, futuros y opciones, tanto en operaciones extrabursátiles como en bolsa. Los intermediarios se han vuelto usuarios finales importantes y los mercados de swaps han impulsado su volumen comercial. Algunos bancos mexicanos intermedian swaps con dificultad en desarrollar competitividad debido a la baja demanda de entidades mexicanas, pues su deuda en divisas fuertes está concentrada a corto plazo. Así, los bancos mexicanos están en desventaja frente a los extranjeros debido al importante riesgo crediticio en el mercado, por lo que una entidad mexicana podría preferir contratar un swap con un banco mexicano, al estar más familiarizado con el riesgo crediticio del cliente mexicano y ofrecer términos más atractivos.

### **3.4 Variantes de Swaps de Tasas de Interés**

Además del swap convencional de tasas de interés fija por flotante, hoy en día se utilizan más de una docena de variantes. Se clasifican, en cuatro categorías: swaps con diferentes tasas de interés y periodicidad de pagos discrepante, swaps con características de opciones, swaps con propiedades de contratos adelantados y swaps con amortización del principal notional.

- 
- **Swaps con diferentes tasas de interés y periodicidad de pagos discrepante**
    - El swap de tasa de interés flotante por flotante está hecho para muchos usuarios que no desean hacer un swap por una tasa fija, sino a otra tasa flotante, como fondos federales, papel comercial. También se llevan a cabo swaps de tasas de interés flotante por flotante a diferentes plazos.
    - Los swaps de cupón cero por tasa flotante permiten a una de las partes realizar un sólo pago sobre una suma fija al final del swap, y a la otra, pagar a tasa flotante y a intervalos precisos durante la vida del swap. En este caso quien paga la tasa flotante enfrenta un riesgo crediticio en cierto modo mayor respecto a la otra parte.
  
  - **Swaps con características de opciones**

Conocidos como swaptions o swapciones, que, como las opciones mismas, pueden ser muy complejos, pues pueden incluir varios tipos de opciones.

    - Los puttable swaps incorporan una opción put (opción de venta). Cuando se aplica a un swap estándar de tasa de interés fija por flotante, la opción put permite, a quien paga tasa flotante, terminar el swap antes de su vencimiento. Por lo tanto, quien paga la tasa de interés flotante debe cubrir un precio por este derecho, mientras que el swap resulta más barato para quien paga tasa fija.
    - Las callable swaps incluyen una opción call (opción de compra). Cuando se utilizan con los swaps convencionales de tasa de interés, la call otorga a quien paga tasa fija (receptor de tasa flotante) el derecho, pero no la obligación de terminar el swap antes del vencimiento. Quien paga tasa fija paga por el call, mientras que quien queda obligado a pagar tasa flotante contrata un swap de tasa fija a flotante en mejores términos.
    - Los rate capped swaps o swaps con tasa tope, son similares a los puttable swaps porque también ofrecen protección a quien paga la tasa de interés flotante. Son una serie de opciones put sin importar cuánto suban las tasas, una por cada fecha de pago de intereses hasta el vencimiento del swap.
    - Los mini-max swaps establecen un máximo y un mínimo en la tasa flotante por pagarse. Esto equivale a haber comprado una serie de opciones put y haber vendido una serie de opciones call.
    - Los extendable swaps o swaps con plazo extendible, permiten a una de las partes contratantes extender la vida del swap por un cierto periodo después de su vencimiento. Cualquiera de las partes con derecho a extender el swap debe compensar a la otra y, por lo general, entregar una comisión adicional al ejercerlo.
  
  - **Swaps con propiedades de contratos adelantados**
    - Los forward swaps, o swaps adelantados, consisten en celebrar hoy un contrato para hacer un intercambio en el futuro. Son como cualquier swap, pero la fecha de entrada en vigencia es posterior a la fecha de concertación. Este tipo de swaps puede ser atractivo para quien desee asegurar la estructura actual de tasas de interés para un swap que comience en una fecha futura.
    - Los delayed rate setting swaps o swaps cuya tasa se determina en forma retardada, son aquellos que se contratan ahora a una tasa de interés fija que se determinará, según el mercado, en una fecha futura. Este tipo de swap puede ser atractivo para usuarios finales con expectativas de movimientos en la tasa de interés a su favor.
  
  - **Swaps con amortización del principal notional**

Los amortizing swaps o swaps con principal amortizable. En contraste con los swaps
-

---

de divisas, los swaps de tasas de interés casi nunca incluyen el intercambio de principal. En cambio, después de acordar un principal notional se establece la obligación de canjear pagos derivados de tasas fijas contra flotantes a intervalos predeterminados. Sin embargo, en un amortizing swap el principal notional declina durante la vida del swap, es atractivo para usuarios finales con activos y pasivos subyacentes amortizables a lo largo del tiempo y no de un solo pago en una fecha precisa.

Es posible combinar estos swaps de tasas de interés estructurando transacciones muy complejas, como por ejemplo, un swap adelantado con un swap mini-max, un putable swap con uno de principal amortizable, entre otros.

### 3.5 Variantes de Swaps de Divisas

Los swaps de divisas también se presentan en diversas variantes sobre los convencionales de tasa fija por flotante. Se pueden clasificar en cuatro categorías: los de diferentes tasas de interés y periodicidad de pagos, con características de opciones, los que incluyen propiedades de contratos adelantados y aquellos con distintos patrones de amortización.

Como sucede con los swaps de tasas de interés, los swaps de divisas pueden caer en una o más de estas categorías y es constante el surgimiento de nuevas variantes en el mercado. No obstante, a diferencia de los swaps de tasas de interés, en los swaps de divisas los principales casi siempre se intercambian al inicio de la operación y se vuelven a intercambiar al final. Por la similitud de los swaps de divisas con características de opciones y de contratos adelantados con los swaps de tasas de interés, sólo se analizarán la primera y la última categorías de estas variantes.

- Swaps con diferentes tasas de interés y periodicidad de pagos discrepante
  - El swap de divisas de tasa fija por fija es similar al swap convencional de divisas de tasa fija por flotante; la diferencia radica en que ambas partes pagan tasa fija.
  - En el swap de divisas de tasa flotante por flotante se intercambio a préstamos en las distintas divisas, pero ambos contratantes pagan una tasa de interés flotante.
- Swaps con amortización del principal notional
  - Swaps con principal amortizable. Un swap de divisas casi siempre incluye el intercambio de principales. Por lo general, se intercambian en su totalidad al tipo de cambio vigente al inicio del swap, y vuelven a intercambiarse al vencimiento utilizando el mismo tipo de cambio. En un swap con amortización, los principales se amortizan a lo largo del periodo, por lo cual, estos no se vuelven a intercambiar al vencimiento. Son interesantes para contratantes cuyos activos o pasivos subyacentes se amorticen durante el periodo ya que en el margen existe menor riesgo crediticio para ambas partes cuando los pagos por principal se hacen con frecuencia durante la vida del swap, y no en uno sólo al vencimiento.

Las variedades de swaps de divisas pueden combinarse, como tasa fija por fija con principales amortizables o tasa flotante por flotante con amortización; así como con variantes de swaps con tasas de interés, como un swap de divisas cupón cero por tasa flotante, un putable swap de divisas con tasa fija por tasa flotante. Los usuarios finales

---

pueden contraer directamente con una sola contraparte swaps muy complejos o pueden entrar en diversos swaps separados para lograr el perfil deseado. Por ejemplo un banco mexicano puede hacer un swap de tasa fija por tasa flotante de yenes a dólares con un banco estadounidense, después un swap de tasas de interés flotante por fija con un banco canadiense; el resultado neto es un swap de divisas de tasa fija por fija.

### 3.6 Determinación del Precio de Swaps

#### 3.6.1 Variables Básicas

Tanto los usuarios finales de swaps como los bancos que los intermedian, deben entender con claridad cómo establecer el precio de los swaps de divisas y de tasas de interés. Los usuarios finales deben tener la capacidad de comparar el costo ofrecido de los swaps no sólo entre diversos bancos, sino también frente a otras oportunidades de financiamiento y de administración de riesgos. Si un operador de swaps sobrevalúa sus swaps, perdería operaciones; por el contrario, si los subvalúa, no cubrirá sus costos de operación.

Los intermediarios determinan el precio de los swaps con base en seis variables básicas:

- Vencimiento. Mientras más largo sea el plazo del swap, mayor será su precio.
- Estructura. Cuanto más complejo y hecho a la medida sea el swap, más caro resulta.
- Disponibilidad inmediata contraparte que le permitan al intermediario cuadrar su posición. Si el banco no puede cubrir con facilidad su posición, cobra una comisión superior por el swap.
- Riesgo crediticio del cliente. A más alto riesgo crediticio del cliente, mayor cargo.
- Oferta y demanda de crédito en general.
- Regulaciones e impuestos que afectan las tasas de interés. Cada mañana, la mesa de swaps de un banco prepara su tabla indicativa de precios de swaps de tasas de interés y divisas que ofrece, proporciona al operador una guía para determinar su precio y actualizarlo varias veces al día cuando existe gran volatilidad en el mercado.

#### 3.6.2 Precio de un Swap de Tasa de Interés

Las tablas indicativas de precios para los swaps de tasas de interés se establecen en relación con los swaps convencionales de tasa fija por flotante y se cotizan en términos de puntos base (pb), los cuales son de un centésimo de uno por ciento de interés (pb=1 punto porcentual). Por lo general, la parte de tasa fija del swap se cotiza en términos de un diferencial respecto al de la emisión más reciente de certificados de la Tesorería subastada que tenga un plazo similar. La parte de tasa flotante casi siempre se establece respecto a la tasa LIBOR.

Las tasas fijas se establecen a partir de certificados de la Tesorería porque su mercado es el más líquido y cuenta con el espectro más amplio de vencimientos. Las tasas flotantes se establecen a partir de las tasas de eurodólares porque éstas representan el costo del fondeo del banco a tasas flotantes en dólares.



Se muestra una tabla indicativa típica de precios de una mesa de swaps.

Plazo	Banco paga Tasa fija	Banco recibe Tasa fija	Tasa actual C. de T.
1 año	T + 19	T + 24	7.95%
2 años	T + 20	T + 25	7.98%
3 años	T + 22	T + 30	8.01%
4 años	T + 26	T + 35	8.09%
5 años	T + 30	T + 38	8.25%
6 años	T + 35	T + 45	8.37%
7 años	T + 38	T + 49	8.45%
10 años	T + 40	T + 50	8.52%

Considérese el ejemplo de un banco mexicano con intención de entrar en un swap convencional de tasa fija por flotante (es decir, desea convertir una obligación a tasa fija por una tasa flotante) a un año. Según la tabla indicativa de precios de dicho banco, pagaría a su contraparte T+19: la tasa de los T-Bills a un año de 7.95% más 19 pb, esto es, un total de 8.14%. La contraparte tendría que pagar al banco mexicano la tasa LIBOR más una sobretasa, cuyo valor depende del riesgo crediticio de la contraparte. Se suponen tasas semestrales contra LIBOR cerrada.

Por otro lado, supóngase una empresa mexicana con un pasivo a tasa flotante e intenciones de canjearlo por uno a tasa fija a dos años. El banco le pagaría LIBOR, mientras la empresa mexicana pagaría T+25 (la tasa T a dos años de 7.98% más 25 pb, lo cual suma 8.23%), más una sobretasa adicional en función del riesgo crediticio de la empresa.

El banco deriva su utilidad del diferencial - la diferencia entre lo que paga y lo que recibe. A esto se le conoce también como diferencial entre precios de compra y venta y corresponde al diferencial entre precios de compra y venta de los mercados cambiarios y de valores. Retomando el ejemplo hipotético de la tabla indicativa de precios de swaps, se verá que sobre un swap convencional a 10 años el diferencial del banco sería de 10pb, es decir, la diferencia entre T+40 y T+50. Si las tasas de los T a 10 años están en 8.52%, esto significa un diferencial entre precios de compra y venta de 9.02% menos 8.92%. Desde luego, mientras más pequeño sea dicho diferencial, más competitiva será la mesa de swaps del banco.

Al inicio de los mercados de swaps, los bancos cargaban fuertes comisiones iniciales y aplicaban diferenciales amplios entre precios de compra y venta. Ahora, los mercados se han vuelto más competitivos y el diseño de swaps complejos es común; en consecuencia, las comisiones iniciales, por lo general no se aplican. Sin embargo, los bancos todavía cargan una comisión inicial cuando los swaps incluyen características de opciones o algún otro diseño poco común.

Es importante señalar que LIBOR<sup>18</sup> no puede compararse directamente con la tasa de valores del Tesoro norteamericano, porque es una tasa semestral que se calcula sobre

<sup>18</sup> London Interbank Offer Rate. Tasa del mercado de dinero que se anualiza sobre 360 días.

365 días. Este problema puede resolverse con un simple cálculo. Por ejemplo, si se toma la hipotética cotización de un swap a dos años de  $T + 20$ , o sea, 8.18% y se multiplica por el factor de 360/365, se obtendrá 8.0679 por ciento. Después, este cálculo se anualiza mediante la siguiente fórmula:

$$r = 1 + (r_s^2 / 2)$$

Donde  $r$  equivale a la tasa de interés anual, y  $r_s$  a la tasa de interés semestral. De este modo se obtiene 8.22 por ciento.

Por otro lado, los distribuidores de swaps deben ajustar sus cotizaciones de los swaps convencionales de tasas de interés de acuerdo con el riesgo crediticio de la otra parte contratante. Además, necesitan ajustarlas en los swaps amortizables, en aquellos con otras frecuencias de pagos, otras tasas de interés de referencia (los fondos federales o el papel comercial), tasas fuera de mercado y otras especiales (forwards, opciones). El ajuste que hacen los intermediarios a sus cotizaciones también responde a la situación de oferta y demanda en el mercado de un determinado swap.

### 3.6.3 Precio de un Swap de Divisa

Al iniciar cada día, los distribuidores de swaps preparan tablas indicativas de precios para los swaps convencionales de divisas de tasa fija por flotante, las cuales se actualizan durante el transcurso de la jornada. Los bancos grandes ofrecen swaps entre las principales divisas, dólares estadounidenses por marcos alemanes, dólares canadienses, francos, libras esterlinas o yenes, a continuación un ejemplo:

#### Swaps de JY/USD

Plazo	Tasa media *
2 años	8.02 % sa
3 años	8.09 % sa
4 años	8.13 % sa
5 años	8.18 % sa
6 años	8.23 % sa
7 años	8.34 % sa
10 años	8.40 % sa

Deducir 1/16% si el banco paga tasa fija

Añadir 16% si el banco recibe tasa fija

Todas las tasas se cotizan con respecto a LIBOR a seis meses, con una tasa fija anual o semestral, según cada operador. Sin establecer cotizaciones de compra y venta, casi siempre los operadores señalan una tasa media como precio indicativo; de ellas se sustrae cierto número de puntos base si el distribuidor paga, y se agregan si cobra. Una tabla indicativa de precios de un operador de swaps de yenes japoneses por dólares estadounidenses se muestra en la figura anterior.

Supóngase que una entidad del sector público mexicano desea realizar un swap de un pasivo de 20,000 millones de yenes japoneses a 3 años con tasa fija semestral, por un pasivo en dólares estadounidenses a tasa flotante.

---

Al tipo de cambio actual de 0.007 USD/JY, los 20,000 millones de yenes se intercambian por 140 millones de USD en un canje de préstamos. El banco paga tasa fija, es decir, 8.09% menos 1/16% para totalizar 8.027% aplicable sobre los 20,000 millones de yenes. Por lo tanto, la entidad mexicana paga la tasa LIBOR de 6 meses más una sobretasa por su riesgo crediticio sobre los 140 millones de USD. Al final de los tres años, se intercambian los principales al mismo tipo de cambio de 0.007 USD/ JY.

Los distribuidores no sólo ajustan las tablas de precios indicativos de swaps de tasas de interés, sino también las de swaps de divisas de acuerdo con el riesgo cambiario de la parte contratante; asimismo toman en cuenta si los swaps se amortizan, su frecuencia de pagos, otras tasas de interés y fuera del mercado, características especiales y de acuerdo con la oferta y demanda en el mercado.

### 3.7 Cobertura de Riesgos de Swaps con Tasas de Interés

El uso de swaps en la cobertura de riesgos de tasas de interés se puede ilustrar con un ejemplo de un swap convencional de tasa fija por flotante. Supóngase que la Empresa A tiene un activo con una tasa de interés fija de 8.23% y un pasivo a una tasa flotante de LIBOR + 5.16%, a plazos de dos años y pagos semestrales. La compañía contrató este pasivo porque en su momento era una fuente de financiamiento más barata que un financiamiento con tasa fija. Mas, como la Empresa A tiene un activo a tasa fija y un pasivo a tasa flotante, en la actualidad se encuentra expuesta al riesgo de aumentos en la tasa LIBOR.

Por otro lado, el Banco B tiene un activo con tasa de interés flotante de LIBOR + ½, y a la vez, un pasivo a una tasa fija de 8.23% con plazo de dos años y pagos semestrales. Por lo tanto, el Banco B está expuesto al riesgo de una baja en la tasa LIBOR, es decir, su riesgo es el opuesto al de la Empresa A. En un swap convencional de tasa fija por flotante, la Empresa A intercambia sus pagos a tasa flotante por pagos a tasa fija y así elimina su riesgo de tasa de interés; el Banco B puede ser la otra parte contratante, al intercambiar sus pagos a tasa fija por pagos a tasa flotante, con lo cual elimina también su riesgo de tasa de interés.

En el ejemplo, el principal notional es de 10 millones de USD, la frecuencia de los pagos semestral y el swap tiene plazo de dos años. Si en seis meses la tasa LIBOR se eleva, el servicio de la deuda de la Empresa A aumenta, como la Empresa está cubierta con el swap, su costo no se incrementa: el Banco B le paga la diferencia. Por el contrario, si dentro de seis meses la LIBOR cae, el servicio de la deuda de la Empresa baja y está obligada a pagar la diferencia en las tasas al Banco. Por lo tanto, el costo del servicio de la deuda de la Empresa A no se afecta si la tasa LIBOR aumenta o disminuye.

Si se supone que el banco es el intermediario -la mesa de swaps- pueden utilizarse tasas de interés hipotéticas. Por un swap a dos años, el banco paga LIBOR, y carga T + 25, es decir, 8.23%. Por lo tanto, con un swap de tasa fija por flotante, la Empresa recibe del banco pagos sobre LIBOR cerrada, y paga sobre su pasivo original LIBOR+5/16. Esta diferencia representa el costo del swap para la Empresa. Como el Banco es el intermediario, realiza una utilidad neta con el swap: recibe LIBOR+½ sobre su activo original y paga a la Empresa, LIBOR cerrada.

En suma, los swaps de tasas de interés se utilizan para cubrir los riesgos de variaciones en tasas de interés, por lo cual, es posible para ambas partes reducir su costo de fondeo, dependiendo del nivel inicial de su financiamiento y del movimiento futuro en las tasas de interés. Además, cada vez que se elimina un riesgo, la calidad crediticia de un deudor mejora, lo cual podría reflejarse en un menor costo de financiamiento.

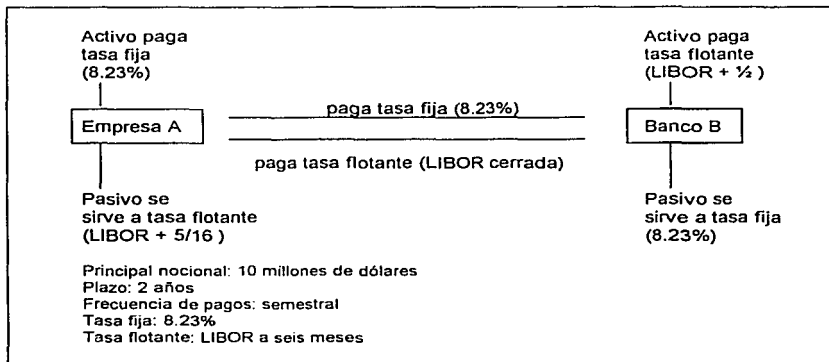


Figura 3.3 Swap convencional de tasas de interés: intercambio de deudas de tasa fija por flotante

### 3.8 Cobertura de Swaps de Riesgos Cambiarios

Un ejemplo permite demostrar la utilización de los swaps de divisas en la cobertura de riesgos de tipo de cambio y de tasas de interés. Una empresa japonesa tiene un activo a tasa de interés flotante en yenes, y un crédito por 10 millones de USD a un plazo de tres años con una tasa de interés fija en dólares, la cual es más atractiva que el costo de un préstamo similar a tasa flotante en yenes.

Por otra parte, una empresa mexicana tiene un activo con tasa de interés fija en dólares, y un crédito en yenes a tres años por el equivalente (al tipo de cambio actual) de 10 millones de USD, con una tasa de interés flotante en yenes.

Si la empresa japonesa no efectúa un swap, quedaría expuesta al riesgo de una baja en la tasa de interés en yenes y/o una depreciación del yen respecto al dólar, lo cual aumentaría el servicio de su deuda y la amortización del principal en términos de yenes. De la misma manera, la empresa mexicana está expuesta al riesgo de un alza en la tasa de interés en yenes y a que el tipo de cambio USD/JY suba, elevando el servicio de su deuda y la amortización del principal en dólares.

Si ambas empresas no desean exponerse a los riesgos mencionados, pueden transformar sus pasivos actuales por pasivos denominados en yenes y dólares respectivamente; además, la empresa japonesa puede conseguir una tasa de interés flotante, mientras la empresa mexicana puede lograr una tasa fija. En este ejemplo, un swap de divisas permite lograr lo anterior a un costo menor al que se habría obtenido de haber entrado directamente a los mercados de capitales.

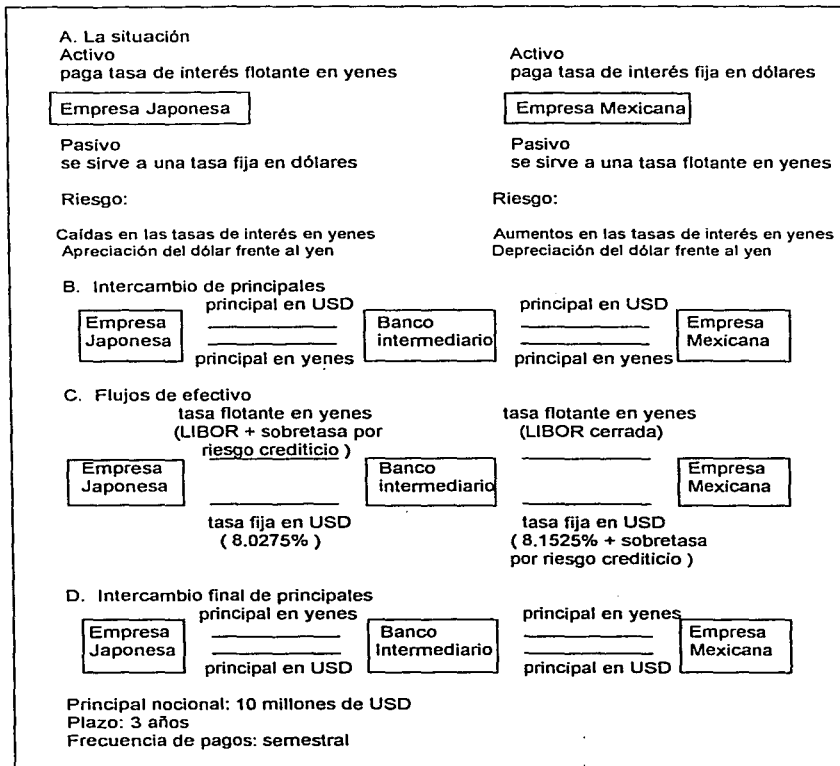


Figura 3.4 Swap convencional de divisas de tasa fija a flotante

---

El swap funciona de la siguiente manera: la empresa japonesa y la compañía mexicana acuden a un banco intermediario con el cual intercambian sus principales al tipo de cambio actual, y acuerdan volver a intercambiarlos cuando el plazo del swap termine.

Durante la vida del swap, la compañía japonesa paga al banco intermediario la tasa de interés flotante en yenes y éste, a su vez, la paga a la empresa mexicana; por su parte, la empresa mexicana paga al banco intermediario la tasa de interés fija en dólares y éste, a su vez, la paga a la compañía japonesa. Los pagos son semestrales. La compañía japonesa continúa con la obligación de pagar a su banco acreedor la tasa fija en dólares, y la empresa paga a sus acreedores la tasa flotante en yenes, pero ahora cada contraparte ha logrado transformar su pasivo a la divisa y tasa de interés preferidas.

Utilizando los precios de swaps de divisas tenemos que para un swap a tres años, el banco carga LIBOR a seis meses más un margen por el riesgo crediticio, y paga Libor cerrada; por una tasa fija paga 8.09 menos 1/16%: es decir, 8.0275%, y cobra 8.09 + 1/16%, es decir 8.125% más un margen por el riesgo crediticio.

En conclusión, los swaps de divisas se pueden utilizar para cubrir los riesgos de variaciones en los tipos de cambio y en las tasas de interés. De esta manera, cada parte puede reducir sus costos esperados de financiamiento, y al eliminar un riesgo, el deudor goza de una mejor calidad crediticia.

---

## CAPÍTULO 4. OPCIONES

### 4.1 Antecedentes

Aunque las opciones de una u otra forma se han utilizado durante varios siglos, las opciones financieras realmente se establecieron a comienzos de la década de los setenta y su uso no se generalizó hasta la década de los ochenta. Hoy día, las opciones se encuentran entre los instrumentos de ingeniería financiera más versátiles y estimulantes.

Mucho antes de 1973, cuando apareció en Estados Unidos un mercado de opciones sobre acciones comerciadas en bolsa, ya se comercializaban opciones sobre acciones en un mercado de mostrador, o también conocido extrabursátil, el inversionista acude a un corredor de bolsa quien diseña una opción sobre una determinada acción, con cierto precio de ejercicio y período de vencimiento.

El corredor cobra una prima (o la paga, si sea vende la opción), el inversionista puede: hacer efectiva la opción si el precio de la acción llega al precio de ejercicio; vendérsela (o comprársela) nuevamente al corredor; o dejar que expire sin haberla utilizado si el precio no toca el precio de ejercicio. No obstante, cuando sólo hay dos partes interesadas, corredor y cliente (posición corta y larga), la liquidez del instrumento es muy baja y el riesgo crediticio puede ser problemático.

Las opciones bursátiles se plantearon en 1968, cuando el Chicago Board of Trade, conocido por sus contratos de futuros, comisionó un estudio para explotar la posibilidad de ofrecer contratos de opciones sobre acciones. Así surgió el Chicago Board Options Exchange (CBOE) en 1972, que en abril del siguiente año, comenzó a comercializar opciones sobre acciones de bolsa, iniciando con 16 opciones tipo call, sobre 16 acciones que figuran en el índice del New York Stock Exchange (NYSE). Con esto, las primas quedaban determinadas por la interacción de la oferta y la demanda en un mercado secundario abierto, competitivo y eficiente.

El mercado de opciones que se comerciaban en bolsa tuvo gran éxito; a sólo cinco años de su inicio, el CBOE negociaba diariamente diez millones de opciones sobre acciones. En 1975, se adhieron otras cuatro importantes bolsas de valores del país y, en 1977, se comenzaron a negociar opciones tipo put.

La creación de este mercado secundario líquido permitió la flexibilidad en estrategias de especulación y cobertura. Los participantes en el mercado de opciones pueden cerrar posiciones fácilmente. A su vez, la clave del desarrollo de este mercado fue la estandarización de los contratos y la existencia de una Cámara de Compensación, que actúa como comprador de cada vendedor y como vendedor de cada comprador eliminando el riesgo crediticio.

---

## 4.2 Generalidades

Cada uno de los instrumentos financieros ha hecho, una contribución importante a la gestión de los riesgos financieros. Todos estos instrumentos ofrecen certeza, inmunidad a los movimientos futuros a los tipos de interés del mercado. Conseguir la certeza con instrumentos como futuros y forwards es algo que, en ocasiones, tiene sus pros y sus contras.

Las opciones son únicas entre todos los instrumentos financieros, porque dan al comprador la capacidad de evitar solamente los malos resultados y retener el beneficio de los buenos. Como tales, las opciones, y todos los productos derivados, parecen ofrecer lo mejor de todos estos instrumentos, por desgracia para el usuario, las opciones no son gratis. No obstante, las opciones suelen ofrecer frecuentemente la solución ideal para controlar el riesgo, para gestionarlo en lugar de evitarlo completamente.

Una opción es el derecho, mas no la obligación, de comprar o vender una cantidad determinada de un bien (acción, mercancía básica, divisas, instrumento financiero, etc.) dentro de un periodo predeterminado. Existen dos tipos: opciones de compra (call) y opciones de venta (put). Son los instrumentos más sencillos, flexibles y sofisticados para administrar riesgos. En los mercados financieros internacionales se comercian opciones sobre acciones, divisas, instrumentos de deuda y contratos de futuros. Estas opciones se comercian tanto en la bolsa (Chicago Board Options Exchange, Chicago Board of Trade, Philadelphia Stock Exchange) o en el mercado de mostrador, esto es, entre un banco o corredor y su cliente.

Los participantes más sofisticados en los mercados financieros internacionales utilizan las opciones para especular y cubrirse y adaptarlas a sus necesidades de administración de activos y pasivos. Bancos, empresas grandes e incluso medianas, frecuentemente pueden estructurar coberturas contra variaciones inesperadas de las tasas de interés internacionales y de tipos de cambio a través de opciones. Muchas entidades mexicanas las utilizan, tienen un gran potencial para mexicanos que participan en estos mercados.

Todos los contratos de opciones, ya sean de compra (call) o de venta (put), deben especificar lo siguiente:

- El bien subyacente y su monto: cantidad y calidad.
- El precio de ejercicio, al cual se puede ejercer la opción.
- Vencimiento.

Por los derechos que otorgan, las opciones se dividen en: opciones de compra (calls) y de venta (puts). Ambas pueden usarse como instrumentos de cobertura, de inversión de alto riesgo, o en un punto intermedio. Pueden conferir el derecho de ejercerlas sólo al final del periodo de vigencia, o en cualquier momento durante dicho periodo. De acuerdo con lo anterior se clasifican como europeas o americanas, respectivamente. El precio de ejercicio es el precio pactado al que se ejerce el derecho que confiere la opción en caso de que sea conveniente, el instrumento sobre el que se fija; dicho precio se conoce como valor de referencia o subyacente, la prima es el precio que paga el tenedor al emisor por los derechos que confiere la opción.



- Opciones de compra

El tenedor de una opción de compra (call) tiene el derecho mas no la obligación de comprar cierta cantidad de un bien subyacente a un determinado precio (de ejercicio), para ejercerse durante cierto periodo. Las opciones de compra permiten al inversionista beneficiarse de movimientos de precios al alza mientras que al mismo tiempo limitan su pérdida a la prima que pagó si el precio del instrumento primario disminuye.

La figura 4.1 indica el perfil de riesgo o de ganancias para el comprador de una call. El eje y muestra las utilidades o pérdidas netas en USD derivadas de un cierto movimiento en el precio del bien una vez comprado el bien; el eje x indica el precio del bien. El comprador paga una prima que representa una pérdida neta en USD, si el precio del bien permanece por debajo del precio de ejercicio PE, la opción expira sin tener ningún valor, y el comprador pierde la prima. Si el precio del bien supera el PE, el tenedor de la opción tiene derecho de ejercerla y comprar el subyacente al PE. Mientras más alto sea el precio del mercado con relación al de ejercicio mayor será la utilidad neta en USD, así lo muestra la línea con pendiente positiva. Dicha función no corta el eje x en el PE, aunque el tenedor de la opción de compra puede ejercerla en este punto, sus utilidades netas no son positivas hasta que recupere la prima. Por consiguiente, el comprador una call tiene un riesgo conocido y limitado de pérdida, y posibilidad desconocida e ilimitada de ganancias.

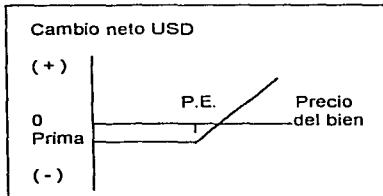


Figura 4.1 Perfil de ganancias para el comprador de la opción call

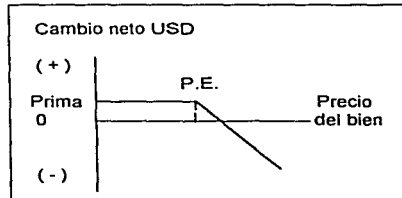


Figura 4.2 Perfil de ganancias para el vendedor de la opción call

La figura 4.2 muestra el perfil de riesgo del vendedor de la opción call, imagen inversa del perfil del comprador. El vendedor recibe una prima. A medida que el precio del bien permanece por debajo del PE, la opción no se ejerce y se obtiene como utilidad la prima. Si se ejerce, el vendedor está obligado a ofrecer una cierta cantidad del bien al PE que, por definición, será menor al del mercado.

Mientras mayor sea el precio en el mercado con respecto al de ejercicio, mayores serán las pérdidas netas del vendedor de la opción, se representa con la función de pendiente negativa. Dicha línea no corta el eje x en el P.E., ya que aún cuando la opción se ejerza, el vendedor no registrará una pérdida neta hasta que el precio del mercado sea tan alto en relación con el P.E. que ésta sobrepase a la prima. El vendedor de la opción call tiene un potencial de ganancia conocido por anticipado y limitado, y potencial de pérdida desconocido e ilimitado.

- **Opciones de venta**

El tenedor de una opción de venta (put) tiene el derecho pero no la obligación de vender un determinado número de títulos de un bien (subyacente), a un precio fijo (precio de ejercicio), dentro de un plazo de vigencia establecido, las opciones de venta permiten al inversionista beneficiarse de movimientos de precios a la baja mientras que al mismo tiempo limitan su pérdida a la prima que pagó si el precio del instrumento primario aumenta.

La figura 4.3 muestra el perfil de ganancias del comprador de una put. El eje y indica las ganancias y pérdidas netas en USD. corresponden a movimientos en el precio del bien durante el plazo de vigencia de la opción; el eje x mide el precio del bien subyacente. El comprador de la opción paga una prima, un egreso neto en USD. Si el precio se mantiene por encima del PE, la opción expira sin ningún valor, y el comprador podría perder la prima. Si el precio del bien cae hasta o por debajo del PE, el tenedor de la put tiene el derecho de ejercerla y vender el bien al P.E. Mientras más bajo sea el precio del mercado con relación al de ejercicio, mayores serán las ganancias en USD. Esto se muestra en la pendiente negativa, dicha función no corta el eje x en P.E., ya que aún si el tenedor ejerce su opción de venta, sus utilidades netas no serán positivas in tanto no recupere la prima. Por consiguiente, el comprador de la opción put tiene un riesgo conocido y limitado de pérdida, y una posibilidad desconocida e ilimitada de ganancias.

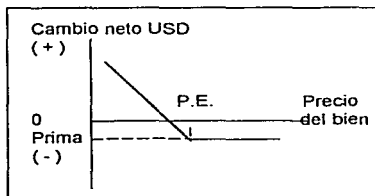


Figura 4.3 Perfil de ganancias para el comprador de la opción put

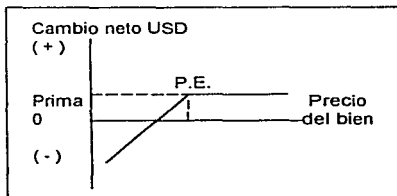


Figura 4.4 Perfil de ganancias para el vendedor de la opción put

La figura 4.4 muestra el perfil de riesgo del vendedor de la opción put. Es la imagen inversa del perfil del comprador: el vendedor de ésta recibe una prima. A medida que el precio del bien permanece más alto que el PE, éste se queda con la prima.

Si se ejerce, el vendedor está obligado a comprar una cierta cantidad del bien al PE que, será superior al del mercado. Mientras menor sea el precio en el mercado con respecto al PE, mayores serán las pérdidas netas del vendedor, se representan con la función de pendiente positiva que no corta el eje x en el P.E., aún cuando la opción se ejerza, el vendedor no registrará una pérdida neta hasta que el precio del mercado sea más bajo que el P.E. generando una pérdida que supere la ganancia neta de la prima. Así, el vendedor de la put tiene una ganancia potencial conocida y limitada y una pérdida potencial desconocida e ilimitada.

La noción de comprar una opción de compra (call) es fácil de entender, ya que se concede el derecho a comprar un activo subyacente en un tiempo futuro. Si las "calls" se pueden comprar, también se podrán vender, si el precio de mercado es lo

suficientemente alto, se ejercerá la call y el comprador recibirá del vendedor el activo subyacente a un precio ventajoso o una liquidación en dinero.

Por otro lado las "puts" también pueden ser compradas y vendidas, pero a diferencia de las tipo call, éstas otorgan el derecho a vender un bien subyacente. Si el precio en el mercado del bien subyacente cae lo bastante, se ejercerá la put a un precio ventajoso, aunque se podría optar por una liquidación en dinero.

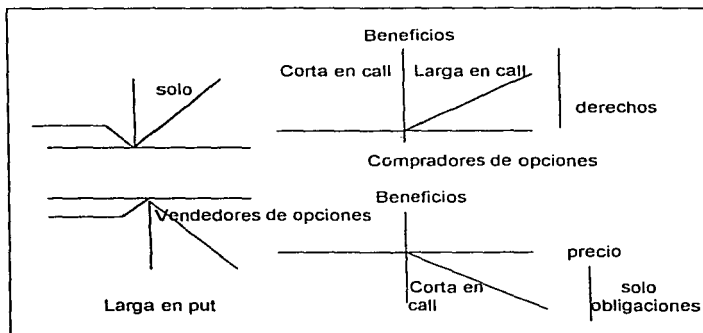


Figura 4.5 Opciones: separación de derechos y obligaciones

Estas definiciones de compra y venta son similares al concepto de los contratos de forwards y futuros. Existe una similitud entre estos tres tipos de instrumentos derivados, pero la diferencia clave es que la posición de los forwards y futuros siempre confieren derechos y obligaciones que han de ser cumplidos según estos contratos sin tener alternativa, mientras que las opciones separan los derechos de las obligaciones. El tenedor de la posición larga, tanto en call como put, solamente tiene derechos y ninguna obligación, por el contrario, una posición corta, solo tiene obligaciones sin ningún tipo de derecho, las figuras ilustran la separación de derechos y obligaciones.

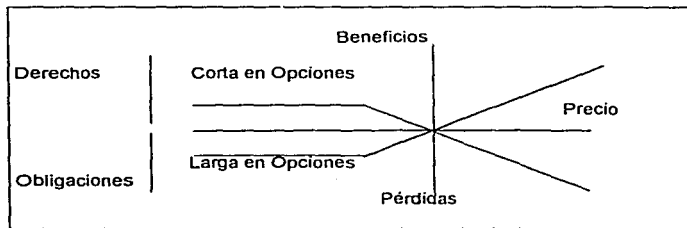


Figura 4.6 Futuros: derechos y obligaciones van juntos

Veamos un ejemplo de una opción call, sobre un contrato de futuros sobre bonos a 98 en la fecha de vencimiento del futuro y supongamos que la prima que se paga por opción es de 1. Si el precio del futuro del bono resulta ser superior a 98, el poseedor ejercitará la opción y entonces se beneficiará del mismo resultado que aparece en el cuadrante superior derecho de la figura 4.7.

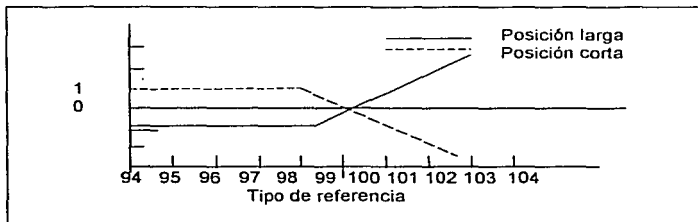


Figura 4.7 Resultado para las partes que intervienen en un contrato de futuros sobre bonos

Si el precio resulta inferior a 98, el poseedor optará por no ejercitar la opción. El resultado que obtendrá el poseedor de esa opción se ilustra en la figura junto con el resultado de la otra parte que tiene la posición corta de la opción.

Es importante no confundir la simetría entre la parte superior e inferior del diagrama con la falta de simetría entre la izquierda y la derecha. Las mitades superior e inferior inevitablemente deben ser reflejo exacto la una de la otra, porque el beneficio del comprador debe ser siempre la pérdida del vendedor.

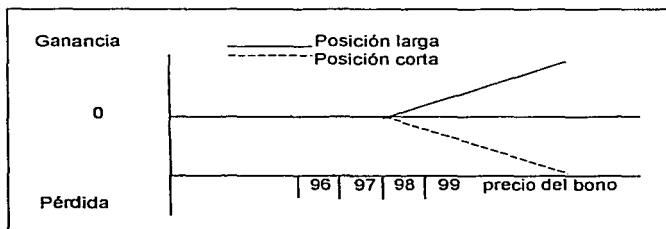


Figura 4.8 Resultado para las partes intervientes en un contrato de opciones

Esto refleja que los poseedores de la posición corta y de la posición larga de esta opción no tiene las mismas probabilidades de ganar o perder.

---

El poseedor de la posición larga ganará si sube el precio de mercado del futuro subyacente, pero no perderá si los precios bajan, por el contrario, el poseedor de la posición corta solamente puede perder y únicamente podrá ganar, cuando el precio de mercado del futuro se ponga por debajo de 98 (pago que reciba de la prima). El tenedor de una posición larga en opciones obtiene una ventaja sin desventajas, un derecho sin ninguna obligación. El comprador de una opción no puede esperar obtener esta posición sin pagar algo por ella. Igualmente no tendría sentido tomar una opción sin recibir una remuneración por entrar a formar parte de un contrato en el que puede perder o quedarse como estaba. Así, en las opciones se produce un pago por adelantado del comprador al vendedor, esto recompensa al vendedor por adquirir obligaciones sin tener derechos y es un pago justo por parte del comprador, ya que está adquiriendo derechos sin obligaciones de compensación.

Esto entra en contraste directo con los forwards y los futuros, donde los derechos adquiridos por cada parte están compensados por unas obligaciones y por tanto, no resulta apropiado un pago por adelantado, siendo la diferencia entre opciones e instrumentos derivados es la asimetría del perfil de rendimiento y la necesidad de un pago por adelantado entre el comprador y el vendedor. Hay opciones sobre varios bienes subyacentes, entre ellos se encuentran acciones, bonos, pagarés y divisas. Asimismo, se pueden crear otros derivados como bienes subyacentes, lo que da lugar a opciones sobre futuros, opciones e índices bursátiles.

### **4.3 Opciones de Divisas y sobre Instrumentos de Deuda**

- **Opciones de divisas**

Las opciones de divisas corresponden a dos categorías amplias: las que se comercian en la bolsa y las del mercado extrabursátil. Las opciones comerciadas en la bolsa están completamente estandarizadas, por lo cual la única variable sujeta a negociación es la prima. Así, la Cámara de Compensación rompe el vínculo entre comprador y vendedor, aumentando su bursatilidad. Las opciones de divisas bursátiles más importantes son las comerciadas en el Philadelphia Stock Exchange (PHLX).

Los bancos ofrecen a sus clientes institucionales (otros bancos, bancos centrales, grandes empresas, compañías de seguros, etcétera), las opciones de divisas del mercado extrabursátil. Se trata de contratos diseñados de acuerdo con las necesidades del cliente, y por lo general, comprenden montos mayores, períodos de vencimiento más largos y términos especiales, a menudo complejos, no disponibles en la bolsa.

Tres estrategias típicas con opciones del mercado extrabursátil son:

- **Techos (ceilings o caps).** Establecen un tipo de cambio máximo.
- **Pisos (floors).** Establecen un tipo de cambio mínimo.
- **Collares (collars o ranges).** Combinación de una opción de venta larga (o corta) y de una opción de compra corta (o larga). Funciona como un seguro con deducible.

---

- **Opciones sobre instrumentos de deuda**

Los términos opción de tasas de interés y opción sobre instrumento de deuda son sinónimos. Cabe recordar que los precios de deuda y tasas de interés tienen una relación inversa: en la medida que se incrementan los precios del instrumento, caen las tasas de interés, y conforme caen los precios, se elevan las tasas de interés. Por lo mismo, una opción call sobre el precio de un instrumento de deuda es equivalente a una opción put sobre la tasa de interés, y una opción put sobre el precio de un instrumento de deuda es equivalente a una opción call sobre las tasas de interés.

Las opciones de instrumentos de deuda se clasifican en dos categorías, las que se comercian en bolsa y las del mercado extrabursátil. El Chicago Board Options Exchange ofrece opciones sobre instrumentos al contado. Las opciones que observan un mayor volumen, y utilizadas con mayor frecuencia para especular y cubrir riesgos, son sobre futuros de tasas de interés.

Entre las opciones de instrumentos de deuda comerciadas en la bolsa, las de futuros cuentan con un comercio más activo que las del mercado al contado; debido a que es más fácil determinar el precio y hacer la entrega de los contratos de futuros que los contratos al contado, con arbitraje y precios eficientes.

El mercado extrabursátil de opciones sobre tasas de interés tiene gran actividad y es bastante sofisticado. Se diseñan para cada cliente, lo cual implica cantidades mayores, plazos de vencimiento más largos, términos especiales y a menudo complejos no disponibles en la bolsa. Los techos, pisos y collares de las tasas de interés se agrupan en acuerdos de tasa de interés.

Como en el caso de los mercados de opciones sobre divisas, las opciones de tasas de interés cotizadas, en bolsa o extrabursátiles, se han complementado, ya que cada uno satisface diferentes requerimientos y los corredores de opciones del mercado extrabursátil por lo general utilizan los mercados de opciones en bolsa para cubrir sus propios riesgos.

#### **4.4 Participantes en el Mercado**

Los participantes en el mercado pueden dividirse en tres categorías:

1. **Administradores de riesgos.** Suelen ser organismos gubernamentales, bancos comerciales, bancos de inversión, corredores de valores, bancos centrales, compañías de seguros, empresas y en menor escala personas físicas. En general, compran y venden opciones dependiendo del perfil de riesgo que quieran compensar.
2. **Especuladores.** Compran y venden opciones para asumir riesgos, a cambio de una ganancia potencial. Pueden comprar opciones put o call (dependiendo de si especulan que el precio subyacente caiga o se eleve), o pueden venderlas, si su expectativa es que el precio no varíe en su contra, de manera que puedan quedarse con la prima. Los arbitrajistas son también especuladores.

3. Intermediarios. Corresponden a dos categorías:

- Corredores de opciones comerciadas en la bolsa. Reciben órdenes de los clientes para comprar y vender opciones en bolsa, recibiendo una comisión.
- Operadores de opciones del mercado extrabursátil. Personal calificado que asigna el precio adecuado a los instrumentos y que hace mercado comprando y vendiendo. Efectúan análisis crediticios para determinar el riesgo de crédito de clientes que desean vender opciones.

#### 4.5 Perfiles de Valor y Beneficios al vencimiento

Con las definiciones y las terminologías establecidas, ahora estamos en posición de analizar las características de precio y valor de las opciones, un paso importante en la comprensión del uso de las opciones en la práctica.

A la fecha de vencimiento, el valor de una opción depende solamente de dos variables: el precio del bien subyacente y el precio de ejercicio, antes del vencimiento pero en general, el valor de una opción depende además, del plazo hasta el vencimiento, de la volatilidad y tipo de interés vigentes.

Para empezar, consideramos el valor de una opción al vencimiento, como ejemplo tomaremos una opción sobre divisas que da a su poseedor el derecho a comprar un dólar contra marcos alemanes al precio de ejercicio de 1USD/1.7DM. Tal opción podrá considerarse bien como un call sobre dólares, bien como un put sobre marcos alemanes (contra dólares). La figura 4.9 muestra el valor de esta opción en la fecha de vencimiento, para valores USD/DM de 1.40 a 2.0

En la figura se observa exactamente cuánto cambia el valor de la opción cuando fluctúa el tipo de cambio del subyacente USD/DM. Si el tipo de cambio USD/DM está por debajo del precio de ejercicio de 1USD/1.70DM en la fecha de vencimiento, la opción se mantendrá igual, sin ningún cambio en su precio. Si por ejemplo, la cotización USD/DM estuviera a 1.750 en la fecha de vencimiento, la opción valdría exactamente 0.0500 DM pero como el precio de la opción se ha pactado desde el principio, la opción se ejercerá y por lo tanto se presentará una oportunidad de ganancia sobre nuestra posición inicial.



Figura 4.9 Perfil de valor para una call a la fecha de vencimiento sobre USD vs DM

Esta relación es la misma para todas las opciones que vencen in-the-money, ya que siempre se ejercerá, para recibir ya sea el bien subyacente o la liquidación en efectivo. En cualquiera de los dos casos, la opción se sustituye por el bien en sí, o su equivalente en efectivo, de modo que el valor de una opción in-the-money a la fecha de vencimiento debe aumentar al unísono con los aumentos de valor del bien.

Si bien la figura ilustra el valor de la opción al vencimiento, no muestra el beneficio para el titular del contrato. Para esto necesitamos saber en cuanto compró y entonces el beneficio será la diferencia entre el valor de la opción al vencimiento y la prima pagada en un principio.

Supongamos que esta opción al vencimiento sobre divisas se compró originalmente con un precio de ejercicio menor al de mercado, con seis meses de plazo de vencimiento y la prima que se pagó fue exactamente 6 centavos. La figura 4.9 tiene esto en cuenta al mostrar el perfil de beneficios a la fecha de vencimiento.

Entonces, comprar una call no lleva a un beneficio garantizado, siempre se debe tener en cuenta una prima pagada, si la opción vence out-the-money por lo tanto, no tiene valor alguno, el comprador ha sacrificado la prima sin obtener beneficio alguno, la pérdida, por lo tanto, es igual a la prima pagada, incluso si la opción vence in-the-money, esto no asegura necesariamente un beneficio si el diferencial entre el precio de ejercicio de la opción es menor que el precio de la opción más el precio de mercado del bien subyacente a que está referida la opción, de hecho, con objeto de no ganar ni perder, la opción deberá vencer in-the-money en una magnitud como mínimo igual a la prima pagada inicialmente más el precio de mercado del bien subyacente, en el ejemplo esto no ocurre hasta que el tipo de cambio USD/DM sube por encima de 1.7600. La figura 4.10 muestra el perfil de beneficio para una sola opción.

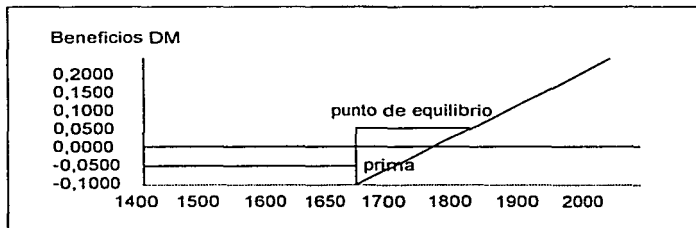


Figura 4.10 Perfil de beneficio para una call sobre dólares vs. marcos alemanes

#### 4.6 Precio de contrato de Opciones

Como cualquier otro bien, las opciones se compran y venden por un precio, esto es, por una prima. Las primas de opciones se determinan mediante la interacción de la oferta y la demanda, la cual depende de cuatro variables básicas.



Los perfiles de beneficios al vencimiento son muy útiles para comparar estrategias relacionadas con diferentes opciones, pero se basan en una información importante que es saber el precio de la opción cuando se compró inicialmente. Mientras que los perfiles de valor al vencimiento son fáciles de crear y dependen solamente del precio subyacente y del precio de ejercicio, es imposible crear un perfil de beneficios sin conocer la prima pagada en un principio.

Lo que hace diferentes a las opciones es la falta de certeza sobre lo que podría pasar en la fecha de vencimiento, el poseedor de una opción tiene derecho, pero no la obligación, de ejercerla, esto significa que el vendedor de una opción no puede saber por adelantado si la opción se ejercerá o no, por lo tanto, tampoco sabe si debería comprar o vender el activo subyacente.

- **Plazo al vencimiento**

Las opciones son activos que se deprecian con el tiempo. Una opción a mayor plazo cuesta más que una a plazo menor. La sencilla razón es que, mientras más largo sea el plazo al vencimiento, mayores serán las probabilidades de que la opción se ejerza.

- **El precio del bien subyacente frente al precio de ejercicio de la opción**

La figura 4.11 muestra la relación entre el precio de mercado y el precio de ejercicio del bien o instrumento subyacente para una opción call. Si el precio de mercado es menor que el de ejercicio, la opción no puede ser ejercida, y queda fuera del dinero (out-of-the-money). Si el precio de mercado es igual al de ejercicio, la opción puede ejercerse, y se dice que está en el dinero (at-the-money). Cuando el precio del mercado es mayor que el de ejercicio, la opción puede ejercerse con una utilidad, en la medida que el precio de mercado sea más alto con relación al precio de ejercicio; en ese caso se dice que la opción está dentro del dinero (in-the-money).

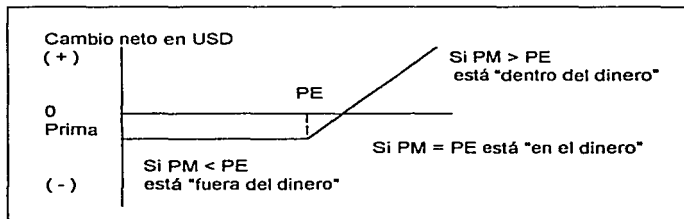


Figura 4.11 En el dinero, fuera del dinero y dentro del dinero: opción call

En el caso de la opción put mostrada en la figura 4.12, la relación es inversa: si el precio del mercado es menor que el de ejercicio, la opción puede ejercerse con utilidades y se dice que está dentro del dinero; cuando el precio del mercado es igual al precio de ejercicio, la opción está en el dinero; y finalmente, cuando el precio del mercado es superior al de ejercicio, la opción no puede ejercerse y, por lo tanto, está fuera del dinero.

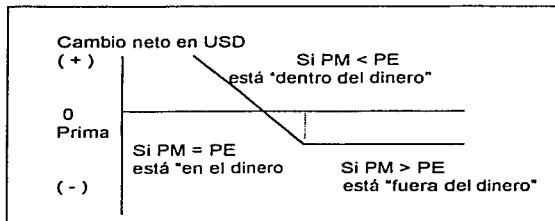


Figura 4.12 En el dinero, fuera del dinero y dentro del dinero: opción put

La prima se compone de:

- Valor intrínseco. Es el componente que representa la cantidad positiva neta que una opción producirá si se ejerciera al momento. No es necesario conocer la prima de la opción para determinarlo, sólo se requiere el precio de ejercicio, el precio subyacente y el tipo de opción.
- Valor por tiempo: El valor intrínseco de una opción hoy, puede ser diferente mañana y la asimetría de las opciones significa que el vendedor de la opción se enfrenta a pérdidas mayores a las ganancias, esto es el valor temporal.

Prima de la opción = valor por tiempo + valor intrínseco

Una vez definido el valor intrínseco, definir las opciones in-the-money es sencillo. Una opción con valor intrínseco se dice que es una opción in-the-money, mientras que una opción sin valor intrínseco es una opción out-the-money; para una call, una opción in-the-money es una opción cuyo precio subyacente excede a su precio de ejercicio, mientras que en el caso de una put ocurre lo contrario. El término at-the-money normalmente se utiliza cuando se emite por primera vez un contrato de opciones y hace referencia a una opción en la que el precio de ejercicio se fija con relación al precio vigente para el bien subyacente.

#### • Volatilidad del precio del bien subyacente

La volatilidad es una medida de dispersión de precios. Normalmente, los participantes en el mercado de opciones utilizan la desviación estándar histórica del precio del subyacente para medir la volatilidad. Mientras más volátil sea el precio de un bien, mayor será su desviación estándar; también las probabilidades de que se ejerza la opción y la prima. Por esto los operadores hablan de comprar y vender volatilidad. Si esperan que la volatilidad se reduzca, implica que esperan que las primas caigan, por lo que venden las opciones put y call. Si esperan que la volatilidad aumente, es el momento de comprar put y call.

El concepto de volatilidad está directamente relacionado con la idea de incertidumbre (riesgo), así, un instrumento que ofrece un rendimiento diario con certeza en un plazo establecido tendrá una volatilidad de cero en dicho periodo, un instrumento que ofrece un rendimiento incierto, tendrá asociada la volatilidad positiva.

---

La volatilidad de un instrumento financiero es una medida de la incertidumbre que existe sobre el precio futuro de dicho instrumento.

La volatilidad reflejada en el precio de una opción es la volatilidad esperada, por lo general, se utiliza la volatilidad histórica para estimar la volatilidad esperada. En ocasiones se utiliza la volatilidad implícita suponiendo que las primas son eficientes, esto es, que reflejan toda la información disponible y calculan la volatilidad implícita en el precio de la opción.

Los efectos de cambios de la volatilidad en el precio de una opción son:

1. El precio de las opciones aumenta con los movimientos al alza de la volatilidad y se reduce con movimientos a la baja.
2. Un aumento en la volatilidad incrementa la cantidad de escenarios en que la acción tiene un rendimiento positivo, es por esto que las opciones que aún no tienen valor intrínseco aumentan su precio de manera más considerable.
3. El efecto de cambio en la volatilidad es mayor para opciones de mayor plazo.

El valor de los posibles movimientos positivos aumenta, incrementando las posibles ganancias de una opción, por otro lado, a pesar que las pérdidas posibles de la acción también aumentan, la opción no se ve afectada por éstos.

Recomendaciones de inversión que se desprenden de lo anterior son:

- Si se espera que la volatilidad baje es mejor ser vendedor que comprador de opciones.
- Si la expectativa es de alza en la volatilidad es mejor comprar opciones de largo plazo.
- Si el riesgo de reducción de la volatilidad está presente, entonces las opciones a comprar serán las menos sensibles a dicho cambio, es decir, las opciones de muy corto plazo y las opciones in-the-money.

• **La tasa de Interés**

La compra de una opción implica un flujo de efectivo anticipado, la prima y la expectativa de un flujo futuro, el pago del valor intrínseco, por lo anterior la tasa de interés debe alterar el valor de una opción. Las opciones de compra y venta se comportan de manera muy distinta con respecto a la tasa de interés por lo que analizaremos primero el efecto de las tasas en el valor de una opción de compra y después de una opción de venta.

La compra de una opción tiene tres flujos de efectivo:

- El pago de una prima al inicio de la operación.
- A vencimiento, si se decide ejercer el derecho de compra entonces se pagará el precio de ejercicio.
- También al vencimiento, se puede vender la acción al precio de mercado para obtener una utilidad inmediata de: precio de mercado menos precio de ejercicio.

---

La consecuencia es que a mayores tasas de interés, mayor es el precio de las opciones de compra.

Para una opción de venta, analicemos los flujos involucrados:

- El pago de una prima al inicio de la operación.
- A vencimiento, si se decide ejercer el derecho de venta entonces se entregará la acción y se recibirá el precio de ejercicio.

La consecuencia de lo anterior es que a mayores tasas de interés, menor es el precio de las opciones de venta. El efecto de la tasa de interés se revierte.

Es importante mencionar que este análisis del efecto de las tasas de interés supone que todas las otras variables que se usan para valorar una opción se mantienen sin cambio. En realidad los precios son variables financieras que se ven afectados por los movimientos de las tasas de interés. Así, si la tasa de interés sube, el precio de una opción de compra sube, si esta alza simultánea que los precios de las acciones bajen, entonces el precio de la opción disminuirá.

#### 4.7 Principales Métodos para determinar el Precio de Opciones

Los modelos para determinar el precio de las opciones intentan cuantificar el valor justo de una opción. Los participantes de los mercados de opciones las utilizan para identificar oportunidades de arbitraje, para establecer el precio de las opciones extrabursátiles y para apoyarse en el diseño de estrategias de especulación y cobertura.

La prima total de una opción está compuesta por el valor intrínseco y el valor temporal; poner precio a una opción antes del vencimiento implica poner precio al elemento temporal, para unos determinados precios de ejercicio y subyacente, el valor intrínseco de una opción es el mismo tanto antes como después de la fecha de vencimiento. Un estudio de los modelos para valorar una opción incluye al valor del elemento temporal de dos interesantes propiedades, como mínimo:

- El valor temporal es mayor para una opción at-the-money.
- El valor temporal es mayor para la opción in-the-money que para la opción correspondiente out-the-money.

Para ver si esto es razonable, pensemos en lo que un creador de mercado necesitaría hacer al emitir:

a) Una call out-the-money.

La probabilidad de que se ejerza es baja, el creador de mercado optaría por no aplicar cobertura alguna a la opción. El único riesgo con esta estrategia es que el precio del bien subyacente puede recuperarse tanto como para que la opción venza in-the-money, en esta eventualidad el creador se vería forzado a comprar el bien subyacente en el mercado a un precio mucho más alto que al principio y perdería dinero, no obstante, cuanto más out-the-money estuviese la opción al principio, menos probable es este riesgo, cuanto menor es el riesgo, menor debería ser el valor del elemento temporal.

---

b) Una call in-the-money.

Emisión: En este caso es más que probable que la opción expire in-the-money y el creador debería cubrirse comprando el bien subyacente. Existe un riesgo, que el precio del bien subyacente baje lo suficiente para que la opción venza out-the-money, si esto ocurre, el creador no podrá entregar el activo con una pérdida, no obstante, cuanto más in-the-money estuviese la opción al principio, menos probabilidades habría de que este riesgo se materializara y esto queda reflejado en un valor del elemento temporal que es menor a medida que se penetra cada vez más en la situación in-the-money.

c) Una call at-the-money.

Emisión: Esto plantea el mayor problema al creador de mercado, en razón a la probabilidad de que la opción venza in-the-money. Emitir opciones at-the-money plantea los mayores problemas para los creadores de mercado y también crea incertidumbre.

Concluyendo, la prima total de la opción consta de dos partes, el valor del elemento temporal y el valor intrínseco, el primero se desdobra a su vez, en dos componentes. El primer componente (exclusivo de las opciones) es el valor que el tenedor de poder demorar la decisión de ejercitar o no la opción. El segundo es el costo de acarreo, característica de las opciones sobre instrumentos del mercado, para las que hay un coste de interés explícito por tenencia del bien subyacente.

Analizando la opción al estilo americano podría parecer más valiosa que la europea, porque da al tenedor derecho a ejercer la opción en cualquier momento, incluyendo la fecha de vencimiento, mientras que la opción europea sólo se puede ejercer en la fecha de vencimiento, como la opción americana da al tenedor todo lo que ofrece la opción europea y más, la opción americana debería valer más.

No es racional que el tenedor de una opción la ejercite antes del vencimiento, ya que cuando se ejercita una opción, el tenedor recibe solamente el valor intrínseco, o bien si la opción se vende, el tenedor obtiene el valor completo de la opción, incluyendo el valor temporal. Prácticamente en todas las circunstancias, como el tenedor de una opción recibirá más si la opción se vende en lugar de ejercitarse, no es racional ejercitar una opción americana antes del vencimiento, por lo que no hay motivo para que cueste más que una europea.

En la mayoría de las circunstancias, una opción americana cuesta lo mismo que una europea con las mismas características, los modelos diseñados solamente para determinar el precio de las opciones europeas, como el de Black-Sholes; se pueden utilizar también para valorar las opciones americanas.

El problema para los vendedores de opciones no es la posibilidad de que el precio del bien subyacente pueda fluctuar, sino la incertidumbre de no saber si la opción será ejercida o no. Existen dos formas básicas de tratar esta incertidumbre (saber si se ejercitará o no) y de encontrar el precio subyacente, a partir de esto se puede estimar el valor que se espera de la opción al vencimiento: el modelo de Black Sholes y el modelo binomial, basado en la posibilidad de construir una cobertura continua hasta llegar al vencimiento de la opción. A pesar de las diferencias de enfoque, ambos modelos llegan a determinar un precio justo.

#### 4.7.1. Modelo Binomial

Existe un método de cobertura exenta de riesgo cuando se vende por primera vez una opción requiriendo, en el caso de las opciones y a diferencia del resto de derivados, una revisión constante. Utilizando el modelo binomial es posible obtener un precio justo y satisfactorio para una opción antes del vencimiento. Se puede aplicar a opciones sobre prácticamente cualquier bien subyacente.

Supongamos que una acción solamente puede subir o bajar en una proporción especificada de antemano. Primero se determinan sus posibles valores así como la probabilidad de vencimiento dividiendo el plazo a vencimiento en periodos de tiempo más pequeños. En cada período la acción sólo puede tomar dos caminos, uno que lleva a la acción a subir una cantidad fija con una probabilidad determinada y el otro, que baja una cantidad fija con su probabilidad.

Para ejemplificar el uso del modelo, tomaremos una acción con valor inicial de 100, el plazo considerado será de 14 días y lo dividiremos en dos plazos menores de una semana, en cada semana supondremos que la acción puede subir 5 con probabilidad de  $1/2$  o que puede bajar 5 con la misma probabilidad. La evolución de la acción en los dos periodos se vería como en la figura 4.13, al final de la primera semana la acción valdría 95 ó 105, ahora, si subió a 105, la siguiente semana (la segunda) podría subir a 110 o bajar a 100, por el contrario, si la primera semana bajó a 95 entonces al final del segundo período valdría 100 ó 90.

Como puede observarse, a vencimiento obtendríamos tres posibles valores 90, 100 ó 110 de cuatro posibles maneras, dos de los cuatro caminos posibles terminan en 100 (subir y luego bajar ó bajar y luego subir) por lo cual la probabilidad de terminar igual es  $1/2$ , similarmente, la posibilidad de ganar 10 o perder 10 es  $1/4$ .

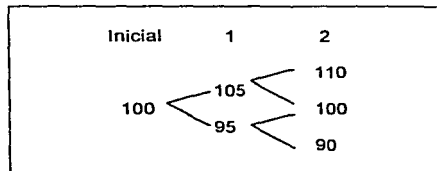


Figura 4.13 Proceso binomial de dos periodos

En promedio la acción vale 100, por lo que tiene un rendimiento esperado de cero:

$$\frac{1}{2} * (100-100) + \frac{1}{4} * (110-100) + \frac{1}{4} * (90-100) = 0$$

Ahora supongamos una opción de compra europea con plazo de dos semanas y precio de ejercicio de 100, la probabilidad de que la acción termine en 110 es  $1/4$  en cuyo caso la opción valdría 10, si la acción termina en 100 ó 90 la opción valdría cero. El rendimiento esperado de la opción es por tanto, 10:

$$10 * \frac{1}{4} + 0 * \frac{1}{2} + 0 * \frac{1}{4} = 2.50$$

---

Bajo este comportamiento de la acción, un precio justo por la opción de compra sería \$2.50, sin considerar la tasa de interés ya que los flujos futuros no fueron descontados. Si suponemos una tasa de interés de 2% por período, el valor de la opción sería 2.4029 al traer a valor presente 2.5000 al 2% por dos periodos:

$$2.500 ( 1.02 )^{-2}$$

Crear escenarios y calcular el valor de la opción puede repetirse para cualquier cambio de la acción y obtener su precio, este cálculo se desprende de las expectativas a vencimiento. Del análisis de los movimientos del bien subyacente y el tiempo. Podemos resumir cinco características de las opciones de compra:

1. El valor de la opción disminuye cuando la acción disminuye.
2. Si la opción está out the money los cambios en el precio de la acción implicarán cambios porcentuales mayores en el precio de la opción que si se encuentra en precio, especialmente cuando el período de vencimiento es corto.
3. El valor de una opción disminuye con el paso del tiempo.
4. La disminución del valor no es proporcional, la velocidad con la que decrece el valor se acelera conforme nos acercamos al vencimiento.
5. El decrecimiento en el precio de una opción producto del paso del tiempo es mayor para opciones out the money que para opciones in the money.

Algunas recomendaciones de inversión resultado de las características son:

1. Las mejores opciones para inversión de alto riesgo son las opciones out the money, si no tienen un plazo muy corto.
2. Para opciones de compra out the money es recomendable venderlas en cualquier buena oportunidad, antes de que se acerque más al vencimiento.
3. Las opciones de largo plazo serán las más caras y las menos afectadas por el paso del tiempo.
4. Si se compran opciones como parte de una estrategia de cobertura, no es conveniente comprarlas por un plazo mayor que para el que se requieren.

Esto se debe a que las opciones ofrecen un derecho de compra venta a futuro, pero no obligación por lo que en situaciones desfavorables la pérdida se limita a la prima pagada, mientras que en las favorables se ejerce el derecho y se toma la utilidad. El efecto de cambio de la volatilidad es similar para las opciones de compra y de venta, pero dependerá de las condiciones. Los cambios en la volatilidad se conoce como VEGA que depende de la tasa de interés, el valor del bien subyacente y el plazo a vencimiento.

#### 4.7.2 Modelo de Black-Sholes

El modelo desarrollado por los profesores Fischer Black y Myron Scholes para valorar las opciones de tipo europeo es importante, no sólo por tener en cuenta la valoración del arbitraje (el método binomial ya lo hacía), sino por proporcionar una solución analítica en un solo paso, es mucho más rápido de calcular que el binomial, toma en cuenta que los rendimientos de los activos se distribuyen a través de un árbol binomial y que los

---

rendimientos de los activos se distribuyen normalmente, lo que es teóricamente fundamentado. Esto último se puede comprobar a través de un árbol binomial que tenga distintos periodos a observarse, como los precios de los activos siguen una distribución normal logarítmica, lo que implica que los rendimientos de los mismos tienden a distribuirse normalmente.

Es el método más aceptado para determinar el precio de las opciones. Publicado en 1973, año en el que las opciones sobre acciones se negociaron por vez primera en una bolsa, fue el primer modelo de aceptabilidad general para valorar a las opciones.

El modelo Black-Scholes sigue los mismos supuestos que el modelo binomial pero, considera que el precio del activo se distribuye según una normal logarítmica para la que su varianza es proporcional al tiempo. Los supuestos de los que parte son:

1. El precio del activo sigue una distribución normal logarítmica, por lo que los rendimientos se distribuyen normalmente.
2. El valor de los rendimientos es conocido y es directamente proporcional al paso del tiempo.
3. No hay costos de transacción, así que se puede establecer una cobertura sin riesgos entre el activo o la opción sin ningún costo.
4. Los tipos de interés son conocidos y constantes.
5. Durante el período de ejercicio, la acción subyacente no pagará dividendos.
6. Las opciones son de tipo europeo.

Con su fórmula de valoración de opciones europeas, resuelve el problema fundamental de su valuación que consiste en que dados el tiempo que falta hasta su vencimiento ( $t$ ), el tipo de riesgo ( $R_f$ ), el precio de ejecución de la opción ( $E$ ) y la varianza de la tasa de rentabilidad instantánea ( $S^2$ ), habrá que determinar la relación existente entre el coste de la opción de compra europea ( $C$ ) y el precio de la acción sobre la que recae ( $S_0$ ).

Disponiendo de un modelo que ofrece tal relación, cada día se podría determinar qué opciones se encuentran subvaluadas y cuáles sobrevaluadas mediante la simple introducción en la fórmula, del precio de la acción ese día.

Consiste fundamentalmente en una fórmula para determinar el precio de una opción europea call. Calcula la prima justa como el valor como el valor presente del valor intrínseco esperado del instrumento, en la fecha de vencimiento, suponiendo la volatilidad y tasas de interés constantes durante la vida de la opción. Tenemos que el precio de la opción a nivel teórico es:

$$C = S_0 \cdot N(d_1) - E \cdot e^{-R_f t} \cdot N(d_2)$$

Donde  $N(d_1)$  es la función de distribución de la variable aleatoria normal de media nula y desviación típica unitaria (probabilidad de que dicha variable sea menor o igual a  $d_1$ ).

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / E) + R_f t + \frac{1}{2} \sigma^2 t}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$



Para Black y Scholes un inversor racional nunca ejercería una opción de compra antes de su vencimiento y, por lo tanto, el valor de la opción de compra americano coincidiría con la europea. Por otra parte, dado que la opción de venta americana incorpora sobre la europea la ventaja de poder ser ejercida en cualquier momento del período, su valor superará a la correspondiente europea, proporcionando la valoración de esta última un límite mínimo para aquella. Este límite mínimo se calcularía a través de la relación de paridad obteniéndose el siguiente valor para una opción de venta europea (donde  $e^{-Rt}$  es el factor de descuento continuo):

$$\begin{aligned}
 P &= C - S_0 + VA(E) \\
 P &= [ S_0 \cdot N(d_1) - E \cdot e^{-Rt} \cdot N(d_2) ] - S_0 + E \cdot e^{-Rt} \\
 P &= S_0 [ N(d_1) - 1 ] - E \cdot e^{-Rt} [ N(d_2) - 1 ]
 \end{aligned}$$

La expresión de Black and Scholes aplica una ponderación de  $N(d_1)$  a  $S_0$  y otra de  $N(d_2)$  a  $E \cdot e^{-Rt}$ . Si la ecuación da valores por encima del límite inferior, entonces  $N(d_1)$  deberá ser mayor que  $N(d_2)$ .

Es necesario comprender sus limitaciones antes de utilizarlo. La primera es que supone una tasa de interés libre de riesgo constante, lo cual es poco realista, especialmente en el caso de opciones sobre títulos de renta fija. La segunda limitación se refiere a la dificultad de medir la volatilidad. Al igual que la mayoría de los modelos, utiliza la volatilidad histórica, medida a través de la desviación estándar anual del precio del bien subyacente. Sin embargo, es la volatilidad esperada la que afecta las primas de las opciones. La última limitación es que hace uso de la distribución normal, la cual no necesariamente corresponde a la distribución empírica de los precios del bien subyacente.

#### 4.7.3 Cobertura Delta

De igual forma que se emplean métodos para el cálculo del precio de las opciones, también se usan modelos para calcular el grado de sensibilidad de la prima de la opción a cambios en el precio del bien subyacente. La medida más importante, utilizada como apoyo para diseñar estrategias de cobertura, es delta. Esta variable mide el cambio en la prima de una opción en respuesta a la variación en una unidad del precio del bien subyacente, en tanto las demás variables se mantienen constantes.

Delta es positiva para las opciones call (si el precio del bien subyacente se incrementa por un dólar, la prima de la opción aumentará) y es negativa para las opciones put (si el precio del bien subyacente aumenta un dólar, la prima disminuirá). En valor absoluto, delta se encuentra entre cero y uno: tiende a cero mientras más fuera del dinero se encuentre la opción; es de 0.5 cuando la opción está en el dinero y se acerca a uno mientras más dentro del dinero esté la opción.

La cobertura delta (delta hedging) es una estrategia utilizada cuando no se pretende conservar las opciones hasta su vencimiento. Cuando la posición al contado y el instrumento de cobertura utilizado no tienen el mismo plazo al vencimiento, es necesario utilizar delta para medir la sensibilidad de la prima de la opción a cambios en el precio

---

del bien subyacente, con objeto de decidir cuántos contratos de opciones proporcionarán el perfil de ganancias que permitirá contrarrestar las pérdidas de la posición al contado.

Para hacer una cobertura delta, de manera que un cambio pequeño en el precio del instrumento subyacente se compense exactamente con una ganancia en las primas de las opciones, es necesario:

1. Calcular el valor puntual base de la posición al contado.
2. Calcular el valor puntual base de un solo contrato.
3. Determinar el número de contratos necesarios en caso de que se eligiera cubrirse con éste.
4. Calcular delta de una opción put en el dinero.
5. Determinar el número de opciones put necesario, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Número de opciones put} = (\text{VPB al contado} / \text{VPB futuros}) / (-\text{delta put})$$

#### 4.8 Coberturas con Opciones sobre Divisas y Tipos de Cambio

La primera preocupación al cubrir una opción de tipo de cambio es el riesgo de movimientos en el tipo de cambio, la venta de un call hará que se tenga una pérdida cada vez que el tipo de cambio suba y una ganancia cada vez que este baje, por otro lado la compra de un call ofrece un patrón distinto, se tendrá una ganancia si el dólar sube y una pérdida si el dólar baja. Resumiendo, la compra de una call es equivalente a ser propietario de una posición "larga en dólares" la venta de un call es equivalente a tener una posición "corta en dólares".

Con las opciones de compra y venta (put) sucede lo contrario, es decir, con la opción de venta (put) se genera una posición "larga en dólares" y con las opciones de compra (call) se genera una posición "corta en dólares".

El cubrir una opción de tipo de cambio significaría mantener un portafolio con cierta cantidad (corta o larga) de dólares y cierta cantidad en pesos (corta o larga), el cubrir opciones siempre implicará pedir prestado en pesos para comprar dólares o pedir prestado en dólares para comprar pesos.

Las posiciones que se generan derivadas son:

Compra call	Activo en dólares	Pasivo en pesos
Venta call	Pasivo en dólares	Activo en pesos
Compra put	Pasivo en dólares	Activo en pesos
Venta put	Activo en dólares	Pasivo en pesos

Las posiciones requeridas para hacer cobertura son las contrarias a las que se mencionan en la tabla superior, la dificultad de la cobertura estriba en la proporción de pesos-dólares, que cambia cuando se mueve el tipo de cambio, las tasas de interés en pesos y en dólares, la volatilidad y el plazo, ejemplificaremos un par de coberturas, una sobre la venta de un call y la otra sobre la venta de un put.

Supongamos la venta de un call cuando el mercado spot se encuentra a 7.15 Pesos/1USD y el forward a 91 días a 7,8605 Pesos/1USD. La opción que se vende tiene como precio de ejercicio el valor forward y el mismo plazo que éste, la prima de la opción el día de inicio de la operación es 0.4452<sup>19</sup> por dólar, la opción ampara 10,000 dólares. Veamos la cobertura en el tiempo con el siguiente ejemplo que supone una semana. Los movimientos del dólar en esa semana son hipotéticos y se presentan en la segunda columna del cuadro:

	Tipo de cambio	Valor Prima	Inversión dólares	Préstamo Pesos	Valor Portafolio
Día 1	\$7.15	\$ 4,452	\$ 5,318	\$ 33,575	\$ -
Día 2	\$7.20	\$ 4,716	\$ 5,494	\$ 34,821	\$ 2
Día 3	\$7.15	\$ 4,452	\$ 5,318	\$ 33,583	\$ 9
Día 4	\$7.20	\$ 4,716	\$ 5,491	\$ 34,829	\$ 7
Día 5	\$7.25	\$ 4,989	\$ 5,662	\$ 36,069	\$ 5
Día 1 vs 5	\$0.10	\$ 537			\$ 5
en %	1.40%	12.06%			

Obsérvese que la cantidad de dólares y pesos varía todos los días, la cantidad de dólares es la que cambia y el préstamo en pesos varía según los dólares que es necesario comprar o vender, nótese que al final de la semana si se hubiese emitido la opción sin ninguna cobertura se tendría una pérdida de \$537, en cambio, la posición cubierta global tuvo una pérdida de sólo \$5.

La venta de un put con el mismo plazo se vería de la siguiente manera:

	Tipo de cambio	Valor Prima	Inversión dólares	Préstamo Pesos	Valor Portafolio
Día 1	\$7.15	\$ 4,452	\$ 4,682	\$ 37,925	\$ -
Día 2	\$7.20	\$ 4,227	\$ 4,509	\$ 36,679	\$ 9
Día 3	\$7.15	\$ 4,452	\$ 4,682	\$ 37,917	\$ 9
Día 4	\$7.20	\$ 4,227	\$ 4,509	\$ 36,671	\$ 18
Día 5	\$7.25	\$ 4,011	\$ 4,338	\$ 35,431	\$ 27
Día 1 vs 5	\$0.10	\$ 441			\$ 27
en %	1.40%	- 9.90%			

Las diferencias, el signo de las posiciones se revierte, se pide prestado en dólares y se invierte en pesos; en caso de no haberse cubierto la emisión de un put, con los movimientos supuestos, habría implicado una utilidad. Es interesante notar que con precio de ejercicio del forward, el valor de un put y el de un call, son iguales, debido a que comprar un call y vender un put europeos pagarán a vencimiento lo mismo que un forward y dado que al entrar a una posición de forward no se intercambian flujos, entonces el valor de la posición con opciones con precio de ejercicio el forward tampoco debe costar.

<sup>19</sup> Este precio de la opción es determinado mediante el método binomial.

---

Además del riesgo de tipo de cambio el vendedor de opciones sobre este subyacente debe cuidar su riesgo de tasa de interés, tanto de la tasa en dólares como en pesos, el efecto de las tasas de interés es contrario para calls y puts, a mayor tasa en pesos, el call disminuye su precio y el put aumenta su precio, para las tasas en dólares los efectos entre call y put se revierten.

Las opciones de divisas que se pueden adquirir en el mercado mexicano, al igual que los forwards, son contratos privados, lo que significa que participan sólo una institución bancaria y el inversionista que desea realizar la cobertura, las características de los contratos privados hacen que:

- El contrato sea intransferible; es decir, no tenga mercado secundario, salvo el que puedan pactar el comprador y el vendedor originales.
- El contrato sólo tenga validez entre los participantes originales, por lo que es práctica común confeccionados a la medida, eliminando el riesgo base.
- Exista riesgo de crédito, el comprador no proporciona riesgo crediticio para la institución bancaria, si se desea vender una opción entonces la institución deberá exigir a su contraparte garantías o crédito que garantice el pago a vencimiento, de la misma manera el comprador corre el riesgo de la institución.

#### **4.9 Cobertura con Opciones sobre Instrumentos de Deuda**

Como se vio anteriormente, los forwards y los futuros de tasas de interés fijan la tasa aplicable en el futuro. Las opciones permiten un tipo de cobertura diferente: a cambio de una prima los administradores de riesgos pueden acotar sus pérdidas potenciales pero al mismo tiempo preservan la posibilidad de obtener ganancias. Cabe además resaltar que las opciones permiten una notable flexibilidad para diseñar estrategias de cobertura, al tener tantas alternativas de elección (fechas de vencimiento, tipo y estilo de opción, precios de ejercicio). Un instrumento con estas características resulta muy interesante para empresas internacionales de mayor dinamismo y para los bancos, quienes por lo general combinan o alternan las posiciones con otros instrumentos de cobertura.

La cobertura con opciones sobre instrumentos de deuda se logra con mayor frecuencia mediante opciones sobre contratos de futuros. Esta cobertura es compleja y por lo general, implica cobertura delta. Al igual que en el caso de las opciones sobre divisas, es posible construir múltiples estrategias.

Una opción put sobre el precio de la obligación equivale a una opción call sobre la tasa de interés, y una opción call sobre el precio del valor se equipara a una opción put sobre la tasa de interés.

---

## **CAPÍTULO 5. UN INSTRUMENTO DERIVADO PARA EL GAS NATURAL**

### **5.1 El Gas Natural y su Regulación**

Esta sección contiene la información básica para entender el entorno del mercado de gas natural, tanto sus antecedentes como el escenario resultante de los cambios en la regulación, aprobados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

El objetivo es proponer un esquema mediante el cual se garantice un precio máximo del gas natural en los ciclos en que tiende al alza, como en temporada de invierno durante la cual las necesidades de calefacción y calentamiento son mayores.

El gas natural se define como la mezcla de hidrocarburos compuesta primordialmente por metano. Su conducción se efectúa a través de ductos, es decir, tuberías e instalaciones apropiadas a producto. El gas natural es una mezcla gaseosa en condiciones normales de presión y temperatura. No tiene olor ni color, y por lo general se encuentra en forma natural mezclado con otros hidrocarburos fósiles. Al momento de su extracción, el gas natural contiene impurezas como agua, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono y nitrógeno que tienen que ser removidas antes de su transporte y comercialización.

Se cuenta con un servicio de almacenamiento, la recepción del gas se efectúa en un punto del sistema de almacenamiento y la entrega, en uno o varios actos. El servicio de distribución comprende la comercialización y entrega de gas por el distribuidor a un usuario final dentro de su zona geográfica, o la recepción de gas en el punto o puntos de recepción del sistema de distribución y la entrega de una cantidad similar en un punto distinto del mismo sistema.

El sistema nacional de transporte por ductos proporciona a sus clientes un servicio seguro, económico y confiable a lo largo de todo el año. Para ello cuenta con poco más de 12,000 kms de ductos, operados, vigilados y mantenidos por personal especializado que se encuentra distribuido a lo largo del sistema en catorce centros de trabajo.

El Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) pasa por 18 estados de la República. Inicia en Chiapas y pasa por Veracruz y Tabasco; posteriormente se prolonga por los estados de Nuevo León, Coahuila, Durango y Chihuahua. Existen tres líneas importantes que recorren el centro del país pasando por los estados de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, México, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán y Jalisco.

En Naco, Sonora inicia un ducto de 327 kilómetros de longitud para la importación de gas natural, de los Estados Unidos de América a Hermosillo. La extensión total del SNG es de 9,031 km y cuenta con 8 estaciones de compresión. El SNG cuenta con puntos de inyección de gas natural de origen nacional y puntos de conexión internacional a través de los cuales se pueden realizar operaciones de importación o exportación con los Estados Unidos.



Figura 5.1 Sistema Nacional de ductos

Petróleos Mexicanos conserva en propiedad y mantiene en condiciones de operación a los ductos y sus equipos e instalaciones accesorios para el transporte de gas natural sujetando su operación al artículo transitorio tercero del Decreto de Reformas para la Regulación de la Operación del Gas Natural.

El gas natural se envía a procesadores de gas para producir gas natural de calidad y líquidos del gas. Se transporta y distribuye a usuarios finales. Sus ventajas económicas:

- Tiene un precio muy competitivo comparado con el de otros combustibles
- Reduce costos de mantenimiento de equipos de combustión
- Incrementa la eficiencia de los procesos de generación y cogeneración de energía
- Es abundante

Los usos a los que actualmente se destina el gas natural abarcan una amplia gama de actividades, como el uso doméstico, industrial y petrolero, dentro de éstos últimos:

⇒ **Consumo de Gas Natural por Ramo y Sector enero-abril 2001**  
Total 3,745 mmpcd

<b>Sector Industrial por Ramas</b>	<b>Sector Petrolero</b>	
Aguas Env. 1	Exploración y producción	1063
Aluminio 4	Petroquímica	315
Hule 6	Autoconsumo Pemex Gas	264
Automotriz 13	Refinación	207
Fertilizantes 16	Corporativo	0
Cerveza y M. 16	Minería 16	
Cemento 20		
Vidrio 32		
Celulosa y P. 36		
Química 114		
Siderurgia 166		
Otros 270		
Fuente: Pemex		

---

En 1999, la demanda de gas natural tuvo un crecimiento del 2.0% respecto a 1998, tuvo una participación del 30% en la oferta total. En 1999 la oferta de gas natural alcanzó 3,734 mmpcd, de los cuales 146 mmpcd correspondieron a importaciones. El destino del gas fue para satisfacer la demanda interna, que totalizó 3,519 mmpcd (incluye el autoconsumo de Pemex Gas), y para exportaciones 136 mmpcd.

El poder calorífico del gas natural depende de su composición química; entre mayor sea la cantidad de hidrocarburos más pesados que el metano que contenga, mayor será su poder calorífico. Existen diferentes unidades de energía para medir el gas natural.

Los países que emplean el Sistema Inglés de Unidades utilizan la Unidad Térmica Británica ó Btu, representa la cantidad de energía que se requiere para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua a condiciones atmosféricas normales.

En México se utiliza la caloría, que es la cantidad de energía necesaria para elevar un grado Centígrado (14.5 a 15.5°C) la temperatura de un gramo de agua a condiciones normales de presión; un Btu equivale a 252 calorías.

Dado que el gas natural se compra y se paga por unidad de energía entregada, es importante determinar con la mayor exactitud posible esta cantidad. El flujo de gas natural es una medida dinámica, mientras que el poder calorífico es una medida estática. Para poder determinar la cantidad total de energía entregada y vendida, es necesario combinar las dos medidas anteriores. De esta manera, el usuario de gas tendrá la certeza de que está pagando por la energía que consume y no por el volumen de gas que atraviesa su medidor.

La determinación de la cantidad de energía entregada requiere las lecturas de un medidor volumétrico (generalmente una placa de orificio como elemento primario, conectada a un graficador o un dispositivo electrónico), y de un medidor del poder calorífico del gas (calorímetro), que se combinan en una sola medida: la cantidad de energía efectivamente consumida.

México es uno de los países con mayores reservas probadas de gas natural, las cuales se calculan en 30.4 billones de pies cúbicos (equivalentes a 6,080 millones de barriles de petróleo crudo) que al ritmo de producción actual son suficientes para satisfacer la demanda de gas natural del país durante los próximos 30 años.

Hasta junio de 1995 las actividades de la industria petrolera en México estuvieron reservadas a Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios.

Los servicios financieros consisten en la oferta de mecanismos de cobertura de precios, que permitan a los clientes de gas natural mitigar la volatilidad en el precio y obtener precios fijos, precios techo o precios túnel proporcionándoles mayor certeza en sus flujos de efectivo.

Las operaciones de cobertura o derivados buscan minimizar el riesgo de un bien. En el sentido más amplio un riesgo se presenta cuando se obtiene una condición adversa a la deseada. Para la compra-venta de bienes, por lo general el riesgo se asume en el precio.

---

⇒ **Reservas Probadas Estimadas de Gas Natural**  
**Al 1º. De enero de 2001 (BCF) Total mundial: 5,278**

ExURSS	1977	Kuwait	52
Irán	812	China	48
Qatar	394	Libia	46
A. Saudita	213	Australia	45
Emiratos A.U.	212	Noruega	44
E.U.A.	167	México	41
Argelia	160	Egipto	35
Venezuela	147	Omán	29
Nigeria	124	Reino Unido	27
Irak	110	Argentina	26
Malasia	82	India	23
Indonesia	72	Paquistán	22
Holanda	63	Bangladesh	11
Canadá	61		

Fuente: Pemex

En el caso del gas natural, una operación de cobertura es un instrumento a través del cual se puede controlar, en mayor o menor medida, la volatilidad del precio de compra-venta dependiendo del tipo de operación. Los instrumentos que se utilizan en México para el gas natural son derivados financieros bursátiles y extrabursátiles que se comercializan en el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica.

Uno de los principales beneficios que se obtienen por la utilización de productos derivados, es el conocimiento por anticipado del precio, lo que permite realizar una planeación financiera más eficiente, ya que al fijarse algunos costos se pueden realizar proyecciones de flujo de efectivo más certeras.

Para poder realizar este tipo de operaciones a través de Pemex Gas es necesario contar con un contrato de compra-venta vigente, la firma de un Contrato Maestro de Coberturas y una línea de crédito autorizada por Pemex Gas. Cabe aclarar que la firma del Contrato Maestro de Coberturas no implica ningún costo u obligación en tanto no se realice una operación de coberturas.

Pemex Gas cuenta con amplia experiencia en el manejo de derivados financieros, además, conoce las necesidades de los consumidores de gas natural en México. Por otro lado, ofrece este tipo de operaciones como parte de un esfuerzo por contar con servicios de valor agregado para los cuales se estableció la política de buscar ser los más competitivos, no generar costos adicionales a los clientes y realizar los ajustes en los vencimientos de las facturas del consumo.

Los criterios del Reglamento de Gas Natural publicado el ocho de noviembre de 1995 para regular las actividades, están especificados en los documentos que a continuación se enlistan y resumen:



---

1995	08-Noviembre	Reglamento de Gas Natural
1996	20-Marzo	Directiva de Precios y Tarifas
1996	03-Junio	Directiva de Contabilidad
1996	27-Septiembre	Directiva de Zonas Geográficas
2000	23-Febrero	Directiva de Ventas Primera Mano

La Directiva sobre la determinación de precios y tarifas para las actividades reguladas en materia de gas natural fue aprobada el 20 de marzo de 1996. Las actividades reguladas por esta Directiva comprenden las ventas de primera mano y la prestación de los servicios de transporte, almacenamiento y distribución del gas natural. Se formuló para cumplir con los objetivos siguientes:

- Propiciar un suministro eficiente de gas natural.
- Permitir que las ventas reflejen las condiciones de un mercado competitivo.
- Favorecer el desarrollo y la operación segura y confiable.
- Promover la adquisición, transporte, almacenamiento y distribución de gas natural a precios y tarifas adecuadas para los usuarios.
- Permitir que operadores eficientes obtengan rentabilidad apropiada sobre activos.
- Promover la competencia y el libre acceso a los servicios.
- Diseñar un régimen de regulación estable y transparente que ofrezca flexibilidad y no imponga cargas innecesarias a las empresas reguladas.
- Reglamento del gas natural aprobado por el Presidente.
- La importación y la exportación de gas natural podrán ser efectuadas libremente, en los términos de la Ley de Comercio Exterior.

La Directiva de Contabilidad establece criterios y lineamientos contables homogéneos para el cálculo de precios y tarifas en la industria del Gas Natural. La Directiva sobre la Determinación de Zonas Geográficas para Fines de Distribución de Gas Natural establece los criterios y lineamientos que serán utilizados por la CRE en la determinación de las zonas geográficas.

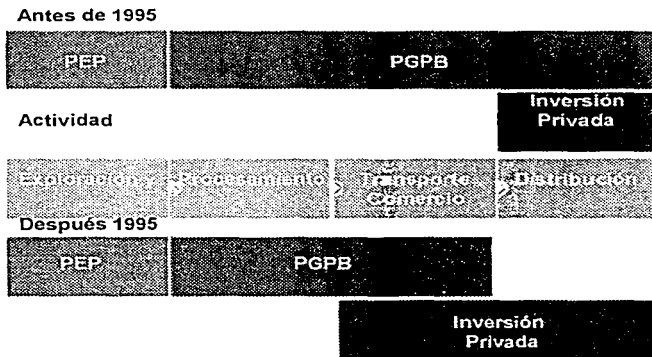
El 23 de febrero de 2000, la CRE publicó en el Diario Oficial de la Federación la Directiva sobre la Venta de Primera Mano de Gas Natural (Directiva de VPM), la cual establece los criterios y lineamientos que deberá observar Pemex Gas en la venta de Gas Natural de VPM.

La Directiva de VPM regula toda relación contractual entre Pemex Gas y los Adquirentes de Gas Natural, independientemente del lugar y la modalidad de contratación. Asimismo, la Directiva de VPM introduce mayores elementos de certidumbre jurídica para los Adquirentes de Gas Natural, entre los que destacan los siguientes:

- Transparencia, proporcionalidad y equidad en las relaciones contractuales entre Pemex Gas y los Adquirentes de Gas Natural.
- Verificación del cumplimiento de condiciones contractuales equitativas y no discriminatorias.
- Establecimiento de condiciones de reciprocidad entre Pemex Gas y los Adquirentes de Gas Natural.

En el gráfico siguiente se pueden observar los cambios en la participación de Pemex antes y después de la regulación:

#### ⇨ Participación de PEMEX en el entorno regulado



Fuente: Pemex

El precio al público del gas natural se calcula mensualmente para cada uno de los sectores de precios. Los conceptos que lo integran son: el precio de referencia; la tarifa de transporte del sector de precios donde se ubica el cliente; el costo del servicio de acuerdo al tipo de contrato firmado con Pemex Gas, y el impuesto al valor agregado (IVA) del 15%, o del 10% si se trata de la franja fronteriza.

#### ⇨ Precio de Referencia

El precio del gas natural en México se determina mediante fórmulas que tienen por objetivo calcular el costo de oportunidad del gas mexicano en un mercado abierto. Desde 1991 el precio del gas natural en México se calcula mediante fórmulas que utilizan como referencia los precios del mercado del sur de Texas, la región de más alta producción de gas en los Estados Unidos.

Actualmente, la fórmula de precios del gas mexicano utiliza como referencia el promedio de las cotizaciones que se publican para los gasoductos de Texas Eastern Transmisión Company (TETCO) y Pacific Gas and Electric.

Los precios de referencia para el gas natural en México se determinan en cuatro puntos de interconexión fronterizos: Reynosa, Tamaulipas; Cd. Juárez, Chihuahua; Naco, Sonora, y Piedras Negras, Coahuila, con base en los índices de precios de las principales cuencas productoras de gas natural como Permian y San Juan, e índices de ductos americanos como PG&E y Tetco, localizados en el sur de Estados Unidos.

El precio de referencia en Cd. Pemex, Tabasco, se calcula mediante el mecanismo de Net-Back, el cual permite reflejar el costo de oportunidad del gas seco respecto del mercado del sur de Texas. Los precios de referencia de otros del país se establecen básicamente con respecto a los 5 precios de referencia antes mencionados.

Históricamente el Sistema Nacional de Gasoductos de Pemex ha estado interconectado con varios sistemas en ese estado, que transportan el gas natural desde las zonas productoras hasta las regiones consumidoras más importantes, desde el Canal Naval de Houston (Houston Ship Channel) hasta otros centros consumidores en el noreste y el medio oeste de los Estados Unidos. Por ello, el Sur de Texas constituye el destino alternativo del gas producido en México y la fuente alternativa de oferta cuando el mercado mexicano se balancea con importaciones. Las cotizaciones del gas natural en el Sur de Texas constituyen, por lo tanto, el mejor indicador del costo de oportunidad del gas mexicano en un mercado abierto.



Figura 5.2 Cuencas Productoras de Gas Natural e Interconexiones fronterizas con México  
Fuente: Pemex

El precio de referencia en Ciudad Pemex, Tabasco, es igual al precio Netback definido como:

$$\text{Precio de referencia en Reynosa} + \text{Transporte Reynosa} - \text{Transporte Cd. Pemex}$$

Punto de Arbitraje                      a Punto de Arbitraje

El Punto de Arbitraje es el lugar donde coinciden los flujos de gas del norte y sur del país; actualmente ese punto se ubica en Los Ramones. El precio final al cliente se calcula en forma individual con base en el cobro del cargo por reservación y uso de transporte que el cliente contrata.

#### ⇨ Tarifa de Transporte

El costo incurrido por el traslado del gas natural desde el punto de origen (zonas de inyección localizadas a la salida de las plantas de proceso de Pemex Gas, o puntos de interconexión de ductos en la frontera norte) al punto de destino en la caseta de medición en la planta del cliente, está dado según el sector donde se ubica el cliente:

Escenario de Equilibrio

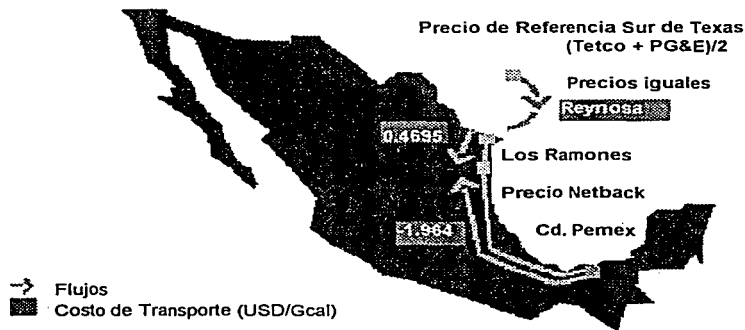


Figura 5.3 Mecanismo Netback

Precio en Reynosa = Precio en el Sur de Texas

Precio en Cd. Pemex = Precio en Reynosa + Transporte Reynosa-Los Ramones  
- Transporte Cd. Pemex a los Ramones  
= Precio en Reynosa - 1.49493 USD/Gcal

En el caso de clientes de Pemex Gas que están dentro de zonas de distribución, se aplica la tarifa de distribución que Pemex Gas paga al distribuidor de la zona.

Los sectores del Sistema Nacional de Ductos son:

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1. Cárdenas        | 10. Minatitlán      |
| 2. Mendoza         | 11. Veracruz        |
| 3. Poza Rica       | 12. Madero          |
| 4. Reynosa         | 13. Monterrey       |
| 5. Torreón         | 14. Chihuahua Sur   |
| 6. Chihuahua Norte | 15. Chihuahua Imp.  |
| 7. Centro          | 16. Salamanca       |
| 8. Guadalajara     | 17. Lázaro Cárdenas |
| 9. Monclova        | 18. Anáhuac         |

#### ⇒ Zonas geográficas de distribución

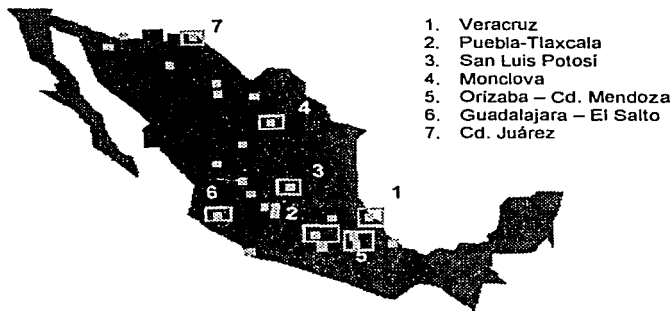


Figura 5.4 Rutas Comerciales del Gas Natural

En cada zona geográfica de distribución, las compañías distribuidoras aplican bajo criterios particulares, con base en la autorización de la CRE, cargos específicos por distribución, por tipo de cliente, servicio y rango de consumos. En términos generales, los cargos autorizados se clasifican entre otros, en cargos por capacidad, cargos por uso y cargos por servicio fijo.

#### ⇒ Costo de Servicios

Los costos de servicio se derivan directamente de los costos que el comercializador (en este caso la Subdirección de Gas Natural) incurra por concepto de la administración del transporte que contrate para dar el servicio de entrega a sus clientes, es decir, la administración de la capacidad reservada y los desbalances.

Debido a que el comercializador agrega los consumos de una amplia cartera de clientes, su función y principal aportación de valor a los clientes en una contratación agregada consiste en optimizar su uso de la capacidad de transporte para ofrecer una propuesta económica más competitiva que la alternativa que cada cliente tiene de contratar la compra de gas y el transporte.

#### ⇒ I.V.A.

En México se aplican dos tasas de impuesto (IVA) para el precio del gas natural, para zonas fronterizas, específicamente en Cd. Juárez, Naco, Piedras Negras y Reynosa aplica una tasa de IVA del 10% y en el resto del país aplica una tasa impositiva del 15% en el precio al público.

---

## 5.2 Antecedentes del Mercado de Gas Natural

La política de precios del gas natural en México reconoce el precio del producto en su mercado internacional relevante como un indicador adecuado de su costo de oportunidad. Debido a que el mercado relevante del gas mexicano es el sur de Texas, se ha considerado que el precio en aquel mercado es un indicador apropiado del costo de oportunidad en un entorno de mercado abierto.

La política de precios del gas natural en México reconoce el costo de oportunidad del producto en su mercado relevante como el indicador adecuado de su costo marginal. Debido a que el gas mexicano tiene que competir en el mercado norteamericano, se ha considerado que el precio en aquel mercado es una aproximación adecuada del costo marginal en un entorno de mercado abierto. Mediante la aplicación de un mecanismo que opera con este supuesto, se asegura que el precio del gas mexicano refleje cualquier expectativa de escasez o sobreoferta en un mercado competitivo de combustibles como el norteamericano. Siempre que el gas natural en México pueda ser comparado con el precio del gas natural en el mercado norteamericano, se garantizará un precio competitivo para los consumidores de este combustible.

Actualmente, los precios en México están alineados con la estructura de precios del gas natural que prevalece en el resto de América del Norte. Puede afirmarse que Pemex Gas carece de poder discrecional en la formación del precio del gas, toda vez que éste se determina en el mercado de Norteamérica y las tarifas de transporte son reguladas por la Comisión Reguladora de Energía.

La referencia de precio en la frontera que se ha utilizado para el gas de origen nacional es la canasta compuesta por el promedio de los índices para el sur de Texas de los gasoductos de Texas Eastern Transmisión (TETCO) y Pacific Gas and Electric (PG&E), que se dan a conocer mensualmente en publicaciones especializadas de la industria y el mercado del gas.

Para elaborar una propuesta que garantice a los usuarios el precio de gas natural, es importante conocer la situación del producto, es decir, los precios generados y las ventas realizadas, el consumo realizado, la disponibilidad en el mercado, operaciones de importación y exportación, todo relacionado con la producción de energía que representa el gas natural dentro de la gama de productos que maneja el mercado energético mexicano.

La volatilidad representa un factor esencial para estimar precios y parámetros en los productos derivados ya que con ella podemos estimar la inestabilidad en el comportamiento de una variable a partir de datos históricos. La volatilidad es, la medida que considera los cambios que presentan los precios de cierta forma para medir la correlación con los subyacentes determinados y así pronosticar precios a futuro.

Para la evaluación de precios analizaremos la volatilidad implícita, es decir, una estimación hecha por propia perspectiva.

A continuación se muestran los precios al público del gas natural registrados en dólares durante los años de 1997, 1998 y 1999 por la Comisión Reguladora de Energía, organismo competente y responsable en la materia.

**Precios al Público del Gas Natural  
(Dólares/MMBtu)**

1997			1998			1999		
Mes	I	D	Mes	I	D	M	I	D
Ene	3.23	4.38	Ene	2.26	5.12	Ene	1.78	3.92
Feb	2.33	3.76	Feb	2.00	5.00	Feb	1.88	2.80
Mar	1.41	2.81	Mar	2.28	5.02	Mar	1.74	1.97
Abr	1.54	2.96	Abr	2.38	5.13	Abr	1.98	2.21
May	1.76	3.17	May	2.32	5.17	May	2.41	2.64
Jun	1.90	3.33	Jun	2.03	5.04	Jun	2.25	2.48
Jul	1.82	3.23	Jul	2.44	5.10	Jul	2.3	2.43
Ago	1.85	3.28	Ago	1.92	4.97	Ago	2.6	-
Sep	2.09	3.53	Sep	1.56	4.56	Sep	2.9	-
Oct	2.55	3.98	Oct	2.41	4.65	Oct	-	-
Nov	2.57	3.92	Nov	2.07	3.69	Nov	-	-
Dic	2.06	3.44	Dic	2.16	4.19	Dic	-	-

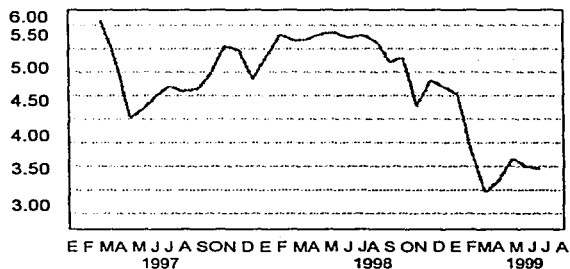


Figura 5.5 Precios al Público del Gas Natural  
Fuente: CRE

Durante el primer semestre de 1997 se observa que los precios del gas de uso doméstico tuvieron una tendencia a la baja, mientras que en el segundo semestre este comportamiento fue inverso. Sin embargo, en el primer semestre de 1998 hubo una fuerte y considerable alza incluso de niveles del 100% con respecto al mismo período del año anterior siguiendo el comportamiento de 1997 de una tendencia ligera a la baja en el segundo semestre. El primer semestre de 1999 se inicia una considerable baja llegando a niveles inferiores que en el mismo período de 1997.

El precio máximo de venta del gas natural se fija conforme a los establecido en las ventas de primera mano establecidas en las directivas expedidas por la CRE.

La metodología para su cálculo refleja los costos de oportunidad y condiciones de competitividad del gas respecto al mercado internacional y al lugar donde se realice la venta. El precio máximo del gas no afecta la facultad del comprador para negociar condiciones favorables en su precio de adquisición.

La Metodología utilizada para el cálculo de precios considera:

- La metodología utilizada es la aprobada por el Comité de Precios el 21 de julio de 1995, la cual se presenta en la tabla posterior.
- El precio en Reynosa es igual al del mercado de referencia (promedio de Tetco y Valero).
- El punto de arbitraje se ubica en los Ramones.
- El Precio de Venta de Primera Mano en Cd. Pemex es igual al precio en el mercado de referencia, mas tarifa de transporte autorizada Reynosa-Los Ramones (0.0736 dólares/MMBtu), menos la tarifa de transporte autorizada Los Ramones-Cd. Pemex (0.2703 dólares/MMBtu).

Con base en la lista de Tarifas de Transporte Autorizadas a Pemex-Gas y Petroquímica Básica para el Sistema Nacional de Gasoductos, a partir de julio de 1999 el Netback (tarifa de transporte autorizada Reynosa-Los Ramones menos la tarifa de transporte autorizada Los Ramones-Cd. Pemex (cambio de -0.1967 dólares/MMBtu a /0.358 dólares/MMBtu).

De ésta forma, las fórmulas aprobadas el 25 de julio de 1995 para el cálculo de precios al consumidor se fijo con respecto a sectores de la siguiente forma:

Sectores	Precios al Consumidor (PC)	Precio de Referencia (PR)
Chihuahua, Monterrey, Torreón, Reynosa	PR + Tarifa de Transporte + Costo de Servicio + IVA	Reynosa
Madero, Guadalajara, Venta de Carpio, Poza Rica, Veracruz, Minatitlán, San Fernando, Salamanca, Valle de México, Apizaco, Cd. Mendoza, Cárdenas	PR + Tarifa de Transporte + Costo de Servicio + IVA	Cd. Pemex
Naco, Piedras Negras	Precio de Importación + Costo de Servicio + IVA	-
Ciudad Juárez, Samalayuca	Transporte (Nacional) + Costo de Servicio + IVA	Ciudad Juárez

Por lo anterior, es necesario conocer los precios de venta de primera mano en Cd. Pemex y de referencia en el Sur de Texas, esto es, la primera enajenación de gas de origen nacional que realice Petróleos Mexicanos a un tercero para su entrega en territorio nacional.

A continuación se muestran dichos datos históricos:



**Precios de Venta Primera Mano en Cd. Pemex y de Referencia en el sur de Texas  
(Dólares/MMBtu)**

1998			1999			2000		
Mes	Cd. Pemex	Tetco/PG&E (Reynosa)	Mes	Cd. Pemex	Tetco/PG&E (Reynosa)	Mes	Cd. Pemex	Tetco/PG&E (Reynosa)
Ene	1.88	2.12	Ene	1.43	1.67	Ene	1.87	2.23
Feb	1.66	1.90	Feb	1.49	1.69	Feb	2.12	2.48
Mar	1.92	2.13	Mar	1.35	1.55	Mar	2.12	2.48
Abr	2.01	2.20	Abr	1.58	1.78	Abr	2.40	2.76
May	1.97	2.18	May	1.04	2.24	May	2.59	2.95
Jun	1.69	1.94	Jun	1.92	2.12	Jun	3.83	4.21
Jul	2.08	2.27	Jul	1.80	2.16	Jul	3.84	4.22
Ago	1.58	1.85	Ago	2.13	2.49	Ago	3.33	3.71
Sep	1.23	1.52	Sep	2.42	2.78	Sep	4.07	4.45
Oct	1.73	1.91	Oct	2.06	2.42	Oct	-	-
Nov	1.71	1.89	Nov	2.54	2.90	Nov	-	-
Dic	1.80	1.99	Dic	1.64	2.00	Dic	-	-

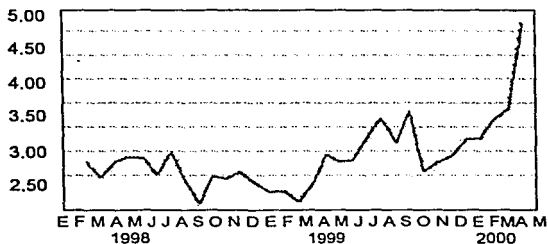


Figura 5.6 Precios de Venta Primera Mano  
Fuente: CRE

Para conocer la situación internacional de los precios para uso doméstico se observa el comparativo anual generado por la CRE contra los precios generados en Canadá, España, Estados Unidos y Reino Unido.

**Precios Internacionales de Gas Natural para uso Doméstico  
(Dólares/MMBtu)**

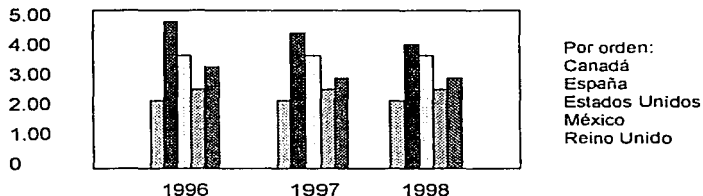


Figura 5.7 Precios Internacionales de Gas Natural uso doméstico  
 Fuente: International Energy Agency

Es notable que México es un país con precios bajos en éste género en comparación con potencias mundiales americanas y europeas. Otro factor esencial es, la disponibilidad de gas en el mercado, esto es, que independientemente de la producción anual, tomemos en cuenta qué parte se encuentra disponible a la venta.

**Disponibilidad del Gas en el Mercado  
(Millones de m<sup>3</sup> /d)**

Mes	1997		1998		1999	
	Producción	Gas Disponible	Producción	Gas Disponible	Producción	Gas Disponible
Ene	89.87	43.59	94.54	43.15	98.28	51.57
Feb	89.47	44.52	99.55	48.76	97.76	51.59
Mar	89.60	44.76	103.34	47.46	100.79	47.14
Abr	90.27	41.66	99.22	47.28	101.20	52.97
May	92.15	44.90	99.57	43.84	100.69	54.42
Jun	95.31	47.01	101.72	44.99	101.25	55.21
Jul	94.32	44.88	104.20	46.61	103.63	54.44
Ago	98.14	44.40	102.40	48.55	98.03	53.82
Sep	99.27	44.49	100.29	47.10	98.37	52.67
Oct	96.66	46.13	97.74	45.07	93.75	52.23
Nov	94.21	46.82	101.45	46.09	92.31	52.41
Dic	99.33	46.45	101.50	44.76	-	-

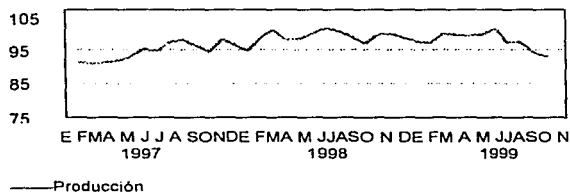


Figura 5.8 Disponibilidad del gas en el mercado  
Fuente: CRE con datos de Pemex

Esto significa que no importando los niveles de producción, el gas que durante los años, 1997, 1998 y 1999 se ha encontrado disponible representa alrededor del 50% del que realmente se ha producido en cada período.

Ahora bien, conociendo el comportamiento de los precios, es importante considerar el consumo observado para contemplar el mercado al cual nos estamos enfocando.

#### Consumo Anual de Gas Natural (Millones de m<sup>3</sup>/d)

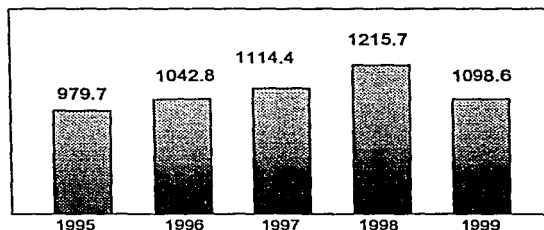


Figura 5.9 Consumo Anual de Gas Natural  
Fuente: CRE

El consumo de gas natural doméstico corresponde a un mínimo porcentaje del total de gas natural que se maneja en el país.

Consumo Acumulado de Gas Natural Enero 1998 – Enero 1999  
(Millones de m<sup>3</sup>/d)

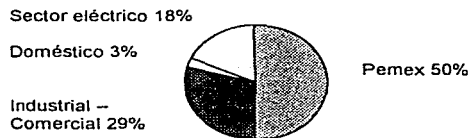


Figura 5.10 Consumo Acumulado de Gas Natural  
Fuente: CRE

Asimismo, las ventas son un factor importante relacionado directamente con el consumo observado.

Ventas de Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup>/d)

Mes	1997	1998	1999
Ene	409.93	473.19	558.22
Feb	406.45	480.02	565.63
Mar	404.39	487.15	573.24
Abr	410.72	493.81	479.68
May	412.26	500.71	501.48
Jun	425.42	507.75	507.02
Jul	432.77	515.02	491.85
Ago	439.52	522.38	4475.90
Sep	446.36	529.66	474.01
Oct	453.02	536.40	467.41
Nov	459.70	543.49	462.29
Dic	466.50	551.0	459.07

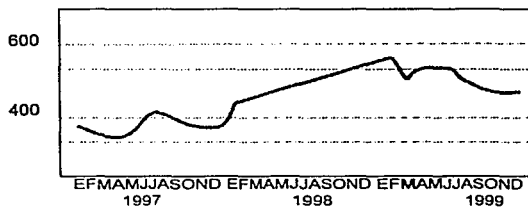


Figura 5.11 Ventas Gas Natural  
Fuente: CRE con datos de PEMEX

Es importante resaltar que, el comportamiento de las ventas ha sido similar al comportamiento de los precios en los mismos períodos. Se observa una tendencia a la alza en los segundos semestres de cada año, con un alza notable en 1998 que se amortigua en 1999.

En base a la disponibilidad del producto, el mercado interno contempla tres aspectos: la venta nacional, la oferta interna y la demanda de Pemex.

Evolución del Mercado Interno del Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup> /d)

Mes	1997			1998			1999		
	Ventas Nacionales	Oferta Interna	Pemex	Ventas Nacionales	Oferta Interna	Pemex	Ventas Nacionales	Oferta Interna	Pemex
Ene	43.46	89.87	45.65	48.10	94.54	47.43	52.71	98.28	47.13
Feb	43.09	89.47	45.65	49.14	99.55	49.91	53.96	97.76	45.89
Mar	42.87	89.60	46.31	51.24	103.34	52.53	54.12	101.79	49.79
Abr	43.55	90.27	45.94	47.42	99.22	47.36	53.90	101.20	47.94
May	43.70	92.15	47.43	50.08	99.57	51.92	56.35	100.69	46.94
Jun	45.11	95.31	47.21	50.57	101.72	52.08	55.27	103.63	48.02
Jul	45.88	94.32	47.65	52.33	104.20	52.38	52.33	104.20	52.38
Ago	48.54	98.14	47.98	52.97	102.40	50.93	53.48	98.02	44.43
Sep	48.17	99.27	47.83	52.26	100.29	50.77	52.52	98.37	45.23
Oct	47.93	96.66	47.35	48.92	97.74	49.04	52.52	93.75	42.46
Nov	48.12	95.21	45.92	50.55	101.45	50.91	51.95	92.31	41.74
Dic	48.91	99.33	49.77	54.06	101.50	48.60	-	-	-

Fuente: CRE

La mayor parte de este mercado se constituye por la oferta interna, la cual abarca desde la producción en plantas, más la inyección directa a ductos, importación y menos la exportación. Estas últimas muestran un comportamiento similar en lo correspondiente a su monto en dólares en operaciones realizadas en 1997, 1998 y 1999.

Precios de Importación y Exportación de Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup> /d)

Mes	1997		1998		1999	
	I	E	I	E	E	I
Ene	146.91	111.95	74.51	-	65.00	64.3
Feb	83.34	92.52	74.16	77.34	62.5	62.9
Mar	57.21	65.33	79.10	81.22	59.3	60.0
Abr	65.69	67.80	81.22	86.5	66.4	74.9
May	70.28	75.57	75.93	78.05	83.0	78.4
Jun	76.28	81.2	73.45	-	79.5	78.4
Jul	76.28	78.40	49.10	-	-	-
Ago	85.81	-	69.57	63.57	-	-
Sep	93.58	-	61.09	69.22	-	-
Oct	105.94	-	69.2	63.20	-	-
Nov	115.48	9394	71.0	-	-	-
Dic	81.22	73.10	76.3	65.00	-	-

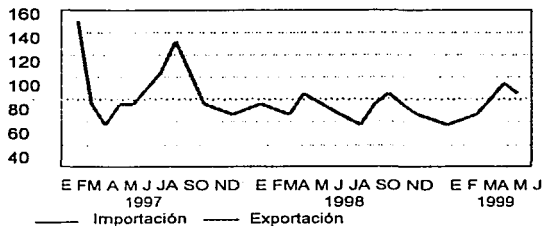


Figura 5.12 Precios de Importación y Exportación  
Fuente: CRE con datos de Pemex

Volumen de Comercio Exterior de Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup>/d)

Mes	1997		1998		1999	
	I	E	I	E	E	I
Ene	2.00	1.37	4.08	0.11	3.93	4.34
Feb	1.75	2.45	3.06	2.19	4.69	4.40
Mar	1.34	2.80	3.68	0.34	5.91	1.05
Abr	2.84	0.18	2.74	3.15	4.07	3.94
May	1.99	2.18	6.27	2.46	4.83	5.50
Jun	2.80	1.71	4.74	0.09	4.66	4.62
Jul	2.88	1.09	5.2	0.00	4.22	3.06
Ago	5.79	0.03	4.26	1.30	4.10	4.32
Sep	6.95	0.00	2.49	1.87	4.20	4.73
Oct	4.06	0.88	4.46	0.83	2.80	3.74
Nov	2.45	0.99	4.51	0.06	3.97	5.81
Dic	4.11	0.98	4.53	1.25	3.58	2.87

I: Importación E: Exportación  
Fuente: CRE con datos de Pemex

Extracción y Producción en Plantas de Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup>/d)

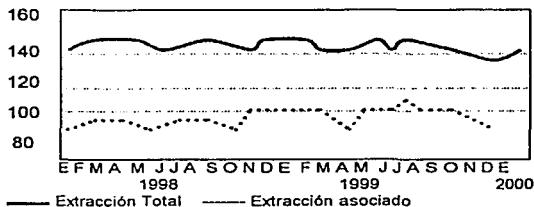


Figura 5.13 Extracción y Producción  
Fuente: CRE

El volumen del comercio exterior del producto representa un monto considerable en millones de metros cúbicos diarios desde 1997 cuando aumentó, durante 1998 se mantuvo estable y en 1999 disminuyó a niveles menores que en 1998.

Cabe mencionar que el gas en general representa un porcentaje considerable, sin implicar una mayoría, de la producción de energía primaria producida al año, la cual asciende a 2231.907 Petacalorías.

Asimismo, nuestro país cuenta con una reserva considerable pero no sobresaliente en base a la producción de gas natural con respecto a países como Argentina, Canadá, Venezuela y Estados Unidos.

La mayor parte de este mercado se constituye por la oferta interna, la cual abarca desde la producción en plantas, más la inyección directa a ductos, importación y menos la exportación. Estas últimas muestran un comportamiento similar en lo correspondiente a su monto en dólares en operaciones observadas en los años de 1997, 1998 y 1999.

Precios de Importación y Exportación de Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup>/d)

Mes	1997		1998		1999	
	I	E	I	E	E	I
Ene	146.91	111.95	74.51	-	65.00	64.3
Feb	83.34	92.52	74.16	77.34	62.5	62.9
Mar	57.21	65.33	79.10	81.22	59.3	60.0
Abr	65.69	67.80	81.22	86.5	66.4	74.9
May	70.28	75.57	75.93	78.05	83.0	78.4
Jun	76.28	81.2	73.45	-	79.5	78.4
Jul	76.28	78.40	49.10	-	-	-
Ago	85.81	-	69.57	63.57	-	-
Sep	93.58	-	61.09	69.22	-	-
Oct	105.94	-	69.2	63.20	-	-
Nov	115.48	9394	71.0	-	-	-
Dic	81.22	73.10	76.3	65.00	-	-

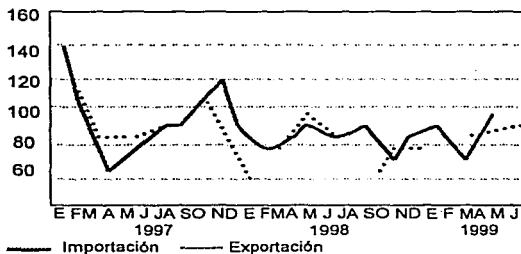


Figura 5.14 Precios de Importación y Exportación  
Fuente: CRE con datos de Pemex

Volumen de Comercio Exterior de Gas Natural  
(Millones de m<sup>3</sup> /d)

Mes	1997		1998		1999	
	I	E	I	E	E	I
Ene	2.00	1.37	4.08	0.11	3.93	4.34
Feb	1.75	2.45	3.06	2.19	4.69	4.40
Mar	1.34	2.80	3.68	0.34	5.91	1.05
Abr	2.84	0.18	2.74	3.15	4.07	3.94
May	1.99	2.18	6.27	2.46	4.83	5.50
Jun	2.80	1.71	4.74	0.09	4.66	4.62
Jul	2.88	1.09	5.2	0.00	4.22	3.06
Ago	5.79	0.03	4.26	1.30	4.10	4.32
Sep	6.95	0.00	2.49	1.87	4.20	4.73
Oct	4.06	0.88	4.46	0.83	2.80	3.74
Nov	2.45	0.99	4.51	0.06	3.97	5.81
Dic	4.11	0.98	4.53	1.25	3.58	2.87

Fuente: CRE con datos de Pemex

### 5.3 Cobertura del Precio del Gas Natural

La volatilidad es uno de los principales determinantes en la evaluación de las primas de títulos opcionales y de opciones ya que con ella se puede estimar la distribución del subyacente y con ella se estima la distribución probabilística de ocurrencia tanto de los precios como del precio de ejercicio pactado.

El aumento de la volatilidad del título de referencia repercute directamente en el aumento en las primas de los títulos opcionales de compra y venta.

Para efectos prácticos, se analizará la situación del gas natural y en base a los productos derivados existentes se elabora una propuesta para garantizar su precio en épocas en el cual, éste tiende al alza.

La volatilidad es muy importante para estimar precios y parámetros en los productos derivados ya que con ella podemos estimar la inestabilidad en el comportamiento de una variable a partir de datos históricos. La volatilidad es, la medida que considera los cambios que presentan los precios de cierta forma para medir la correlación con los subyacentes determinados y así pronosticar precios a futuro.

Si disminuye la volatilidad, se efectúan ventas de opciones y al contrario, si ésta aumenta se realizan compras de opciones debidos a las posibles ganancias esperadas.



---

La volatilidad histórica es la desviación estándar de los rendimientos del valor de referencia. Si existen fuertes incrementos en el precio de un título en un período o fuertes decrementos, se entienden como un período de alta volatilidad.

Los instrumentos financieros (forwards y futuros) que hemos analizado hasta ahora tienen en común que una vez que estos se han establecido, son definitivos, en estas circunstancias, tanto el comprador como el vendedor de un contrato de forwards o futuros tienen probabilidades idénticas de ganar y perder, y el valor estimado de la operación en cero.

Éste es el motivo de que al principio no haya necesidad de realizar pago alguno por adelantado entre el comprador y el vendedor, el comprador de un forward o futuro establece un acuerdo con el vendedor. El precio del mercado es el precio justo para ambas partes del contrato.

Las opciones son diferentes, ya que permiten que el comprador se beneficie de los movimientos del mercado en una dirección, pero sin perder con los movimientos en la otra dirección, ya no hay una simetría entre el comprador y el vendedor. A cambio de una prima, otorgan el derecho, más no la obligación de comprar o vender una determinada cantidad de un bien subyacente a un precio fijo dentro de un plazo determinado.

Asimismo, ofrecen el derecho de comprar (vender) dólares a futuro a un precio determinado desde el inicio de la operación, el derecho de comprar (venta) no significa obligación; si es conveniente el comprador ejerce su derecho de compra (venta), si no, puede realizar la compra (venta) de dólares a precio de mercado, entonces, las opciones requieren del pago de una prima al inicio de la operación.

Se propone este tipo de contrato para ejemplificar el caso del gas natural ya que además, al adquirir opciones se puede:

- Primero, adquirir el derecho de comprar (comprar una opción de compra) ó equivalentemente, fijar el peor precio de compra de dólares en el futuro.
- Segundo, adquirir el derecho de venta (comprar una opción de venta) ó equivalentemente, fijar el peor precio de venta de dólares en el futuro.

Sus ventajas:

- Instrumentos que se pueden hacer a la medida, es decir, se puede fijar el plazo y el monto que se desea.
- Se puede fijar también el precio de ejercicio (el precio futuro de compra o venta) que se desee. Estas dos características más la posibilidad de comprar y vender opciones hacen que estos contratos sean absolutamente flexibles pudiéndose adaptar a la medida de cada empresa o inversionista.
- Comprar opciones ofrece sólo el derecho de compra (venta) futura y no la obligación, es decir, las opciones sólo se ejercen cuando es conveniente.

---

Las desventajas son:

- No se tiene un mercado secundario, salvo el que esté dispuesto a hacer el vendedor.
- Que paga una prima por adelantado la cual depende de las características antes mencionadas como son: la volatilidad del tipo de cambio, y las tasas de interés en pesos y en dólares, (esta prima puede considerarse el costo del seguro).

Cada uno de los instrumentos financieros analizados ha hecho una contribución importante a la gestión provechosa de los riesgos financieros. Todos estos instrumentos ofrecen certeza, inmunidad a los movimientos futuros a los tipos de interés del mercado. Conseguir la certeza con instrumentos como futuros y forwards es algo que, en ocasiones, tiene sus pros y sus contras.

Las opciones son únicas entre todos los instrumentos de ingeniería financiera, ya que dan al comprador la capacidad de evitar solamente los malos resultados y retener el beneficio de los buenos. Como tales, las opciones, y todos los productos derivados, parecen ofrecer lo mejor de estos instrumentos, pero las opciones no son gratis, hay un precio que pagar para adquirir algo que nunca será malo. No obstante, las opciones suelen ofrecer frecuentemente la solución ideal para controlar el riesgo, para gestionarlo en lugar de evitarlo completamente.

De esta forma se utilizará una opción que nos proteja contra el alza de precios en el gas natural debido a que son instrumentos que se pueden hacer a la medida, es decir, se puede fijar el plazo y el monto que se desea, se puede fijar también el precio de ejercicio (el precio futuro de compra o venta) que se desee.

Estas dos características más la posibilidad de comprar y vender opciones hacen que estos contratos sean absolutamente flexibles pudiéndose adaptar a la medida de la empresa o inversionista. Y por último, comprar opciones ofrece sólo el derecho de compra (venta) futura y no la obligación, es decir, las opciones sólo se ejercen cuando es conveniente.

Asimismo, no se tiene un mercado secundario, salvo el que esté dispuesto a hacer el vendedor y además se paga una prima por adelantado que depende de la volatilidad del tipo de cambio, y las tasas de interés en pesos y en dólares.

Se diseña una opción, con un cierto precio de ejercicio y con un período determinado de vencimiento. El corredor cobrará una prima (o la paga, si el inversionista vende la opción). Se puede tomar cualquiera de las siguientes decisiones: hacer efectiva la opción si el precio de la acción llega al precio de ejercicio; vender (o comprar) nuevamente al corredor; o dejar que expire sin haberla utilizado si el precio no toca el precio de ejercicio.

---

El mercado secundario líquido permite la flexibilidad en estrategias de especulación y cobertura, una de las características más atractivas de las opciones. La clave del desarrollo de este mercado fue la estandarización de contratos y la existencia de una Casa de Compensación que actúa como comprador de cada vendedor y como vendedor de cada comprador, eliminando así el riesgo crediticio de las partes.

Se recomienda utilizar opciones call y put, ya que ambas pueden usarse como instrumentos de cobertura, de inversión de alto riesgo, o en un punto intermedio y pueden conferir el derecho de ejercerlas sólo al final del período de vigencia, o en cualquier momento durante dicho período (opciones europeas o americanas). Se pacta el precio de ejercicio, es decir, el precio pactado al que se ejerce el derecho que confiere la opción en caso de que sea conveniente, el instrumento sobre el que se fija; dicho precio se conoce como valor de referencia o subyacente, la prima es el precio que paga el tenedor al emisor por los derechos que confiere la opción.

Una call no otorgará el derecho pero no la obligación de comprar al emisor un determinado número de títulos de un instrumento primario de referencia (subyacente), a un precio fijo (precio de ejercicio), dentro de un plazo de vigencia establecido. Permiten al inversionista beneficiarse de movimientos de precios al alza mientras que al mismo tiempo limitan su pérdida a la prima que pagó si el precio del instrumento primario disminuye.

Asimismo, una put nos da el derecho pero no la obligación de vender un determinado número de títulos de un instrumento primario de referencia (subyacente), a un precio fijo (precio de ejercicio), dentro de un plazo de vigencia establecido, las opciones de venta permiten al inversionista beneficiarse de movimientos de precios a la baja mientras que al mismo tiempo limitan su pérdida a la prima que pagó si el precio del instrumento primario aumenta.

Las opciones de estilo americano se podrán ejercitar en cualquier momento hasta la fecha de vencimiento y las de tipo europeo solamente en la fecha de vencimiento y no antes. Cuando se encuentre, in-the-money tendrán un valor intrínseco y at-the-money tendrán un valor de ejercicio igual al precio subyacente.

Ahora se analizan las características de precio y valor de las opciones, es este un paso importante en la comprensión de cómo se pueden utilizar en la práctica.

Esta relación es la misma para todas las opciones que vencen in-the-money, cuando una opción vence de esta forma, siempre se ejercitará, para recibir ya sea el bien subyacente o la liquidación en efectivo. En cualquiera de los dos casos, la opción se sustituye por el bien subyacente en sí, o su equivalente en efectivo, de modo que el valor de una opción in-the-money a la fecha de vencimiento debe aumentar al unísono con los aumentos de valor del bien subyacente.

Para conocer el beneficio para el titular del contrato se necesita saber en cuánto compró y entonces el beneficio será la diferencia entre el valor de la opción al vencimiento y la prima pagada en un principio.

---

El problema para los vendedores de opciones no es la posibilidad de que el precio del bien subyacente pueda fluctuar adversamente, más bien el problema surge de la incertidumbre de no saber si la opción será ejercida o no, por otra parte, alguien que haya comprado el bien subyacente contra una posición corta en calls se puede preocupar si el precio baja o si una opción vence out-the-money; entonces la opción no se ejercerá y por lo tanto el vendedor de la opción ya no podrá compensar sus pérdidas entregando el bien subyacente.

Una vez que la opción de compra se sitúa out-the-money, las pérdidas de mantener el bien subyacente ya nos e compensan mediante los beneficios por la posición en opciones, al contrario que el comprador de una contrato de futuros, la otra parte que tiene la posición larga en calls puede elegir y no está obligada a ejercer esas opciones si los precios se sitúan por debajo del precio de ejercicio.

Por esto es importante considerar que el precio de las opciones aumenta con los movimientos al alza de la volatilidad y se reduce con movimientos a la baja; asimismo, un aumento en la volatilidad incrementa la cantidad de escenarios en que la acción tiene un rendimiento positivo, es por esto que las opciones que aún no tienen valor intrínseco aumentan su precio de manera más considerable. Por lo tanto el efecto de cambio en la volatilidad es mayor para opciones de mayor plazo.

El valor de los posibles movimientos positivos aumenta, incrementando las posibles ganancias de una opción, por otro lado, a pesar que las pérdidas posibles de la acción también aumentan, la opción no se ve afectada por éstos.

Las recomendaciones de inversión se retomarán del capítulo anterior:

1. Si se espera que la volatilidad baje es mejor ser vendedor que comprador de opciones.
2. Si la expectativa es de alza en la volatilidad es mejor comprar opciones de largo plazo.
3. Si el riesgo de reducción de la volatilidad está presente, entonces las opciones a comprar serán las menos sensibles a dicho cambio, es decir, las opciones de muy corto plazo y las opciones in-the-money.

Es importante mencionar que este análisis del efecto de las tasas de interés supone que todas las otras variables que se usan para valuar una opción se mantienen sin cambio. En realidad los precios son variables financieras que se ven afectados por los movimientos de las tasas de interés. Así, si la tasa de interés sube, el precio de una opción de compra sube, si esta alza simultáneamente hace que los precios de las acciones bajen, entonces el precio de la opción disminuirá.

Se propone no ejercitar una opción antes del vencimiento, ya que cuando se ejercita una opción el tenedor recibe solamente el valor intrínseco, o bien si la opción se vende, el tenedor obtiene el valor completo de la opción, incluyendo el valor temporal.

---

Prácticamente en todas las circunstancias, como el tenedor de una opción recibirá más si la opción se vende en lugar de ejercitarse, no es racional ejercitar una opción americana antes del vencimiento, esto queda expresado en el aforismo de que una opción americana de una europea es la capacidad de ejercerla antes del vencimiento, pero si no es racional hacerlo, no hay motivo para que una opción americana tenga que costar más que una europea.

Las opciones de divisas que se pueden adquirir en el mercado mexicano, al igual que los forwards, son contratos privados, lo que significa que participan sólo una institución bancaria y el inversionista que desea realizar la cobertura, las características de los contratos privados hacen que:

- Primero, el contrato sea intransferible; es decir, no tenga mercado secundario, salvo el que puedan pactar el comprador y el vendedor originales.
- Segundo, el contrato sólo tenga validez entre los participantes originales, por lo que es práctica común confeccionados a la medida, eliminando el riesgo base.
- Tercero, existe riesgo de crédito. El comprador de una opción no proporciona riesgo crediticio para la institución bancaria, si en lugar de comprar se desea vender una opción entonces la institución bancaria deberá de exigir de su contraparte garantías o una línea de crédito que garantice el potencial pago a vencimiento, de la misma manera, el inversionista comprador de una opción corre el riesgo crédito de la institución bancaria a la que se adquirió.

Existen dos formas básicas de tratar esta incertidumbre (saber si se ejercerá o no la opción) y de encontrar el precio subyacente, a partir de esto se puede estimar el valor que se espera de la opción al vencimiento, el primero de ellos es un método que lleva el nombre del modelo conocido como modelo de Black Sholes. Otro método se basa en la posibilidad de construir una cobertura continuamente hasta que llegue al vencimiento de la opción, esto puede llevar al denominado modelo binomial. A pesar de las aparentes diferencias de enfoque, ambos modelos llegan a determinar el precio justo de una opción. Por esto se muestra la forma en que se calculará el precio de la opción en base a precios ficticios.

#### **5.4 Método Binomial**

Utilizando el modelo binomial es posible obtener un precio justo y satisfactorio para una opción antes del vencimiento.

La prima total de una opción se puede desdoblarse con dos componentes: el valor intrínseco y el valor temporal; poner precio a una opción antes del vencimiento es realmente cuestión de poner precio al elemento temporal; para unos determinados precios de ejercicio y subyacente, el valor intrínseco de una opción es el mismo tanto antes como después de la fecha de vencimiento.

---

Se supone un activo financiero (como una las acciones del gas natural) solamente puede subir o bajar en una proporción especificada de antemano, se debe determinar los posibles valores de la acción así como también la probabilidad de vencimiento, dividiendo el plazo a vencimiento en períodos de tiempo más pequeños, en cada período se asume que la acción sólo puede tomar dos caminos, uno de estos caminos lleva a la acción a subir una cantidad fija con una probabilidad determinada y el otro camino baja una cantidad también fija con su probabilidad correspondiente.

Este ejercicio puede repetirse para cualquier cambio de la acción y así obtener el precio de la opción y así obtener su precio, este cálculo se desprende de las expectativas a vencimiento y no nos dice nada del valor en el mercado secundario, analizaremos ahora que sucede en el mercado secundario para movimientos en distintas variables.

Del análisis de los movimientos del bien subyacente y el tiempo podemos resumir cinco características de las opciones de compra:

1. El valor de la opción disminuye cuando la acción disminuye.
2. Si la opción está out the money los cambios en el precio de la acción implicarán cambios porcentuales mayores en el precio de la opción que si se encuentra en precio, especialmente cuando el período de vencimiento es corto.
3. El valor de una opción disminuye con el paso del tiempo.
4. La disminución del valor de una opción en el tiempo no es proporcional, la velocidad con al que decrece el valor se acelera conforme nos acercamos al vencimiento.
5. El decrecimiento en el precio de una opción producto del paso del tiempo es mayor para opciones out the money que para opciones in the money.

Por esto, lo más recomendable será una inversión con:

1. Las mejores opciones para inversión de alto riesgo son las opciones out the money, si no tienen un plazo muy corto.
2. Cuando se tienen opciones de compra out the money es recomendable venderlas en cualquier buena oportunidad, antes de que se acerque mucho el vencimiento.
3. En general las opciones de largo plazo serán las más caras y las menos afectadas por el paso del tiempo.
4. Si se compran opciones como parte de una estrategia de cobertura, no es conveniente comprarlas por un plazo mayor que el que se requieren.

Para ejemplificar el uso del modelo al calcular el precio de una opción sobre el gas natural, se supone una acción manejada sobre los precios del gas natural con valor inicial de 100, que puede subir o bajar 5 con la misma probabilidad de un medio en cada período, esta acción la llamaremos A, asumiremos además que la acción A se compra con un horizonte de inversión de seis períodos como lo muestra la figura.

Si se observa el rendimiento de 100 acciones que se comportan como la anterior encontraríamos que la mayoría de las observaciones se distribuyen en el centro y sólo algunas en los extremos, gráficamente encontraríamos algo similar a la figura 5.15.

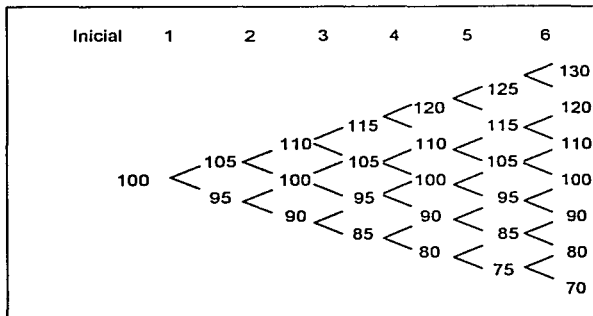


Figura 5.15 Posibles valores de la acción A en seis períodos

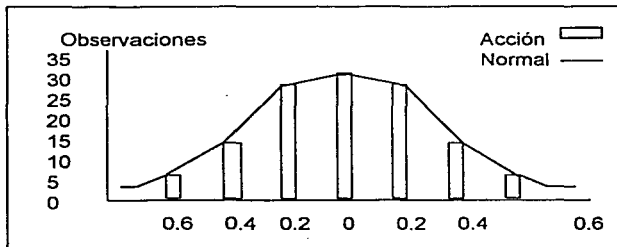


Figura 5.16 Distribución de rendimientos de la acción A

En esta gráfica observamos que 32 veces de cada 100, la acción obtuvo un rendimiento de 0% mientras que sólo 4 veces obtuvo un rendimiento superior a 30% o inferior a 30%, la curva superpuesta al histograma de los valores finales de la acción es una curva normal correspondiente a estas observaciones.

Supongamos ahora que tenemos una acción a la que le llamaremos B que puede subir o bajar 10 con la misma probabilidad en cada período, después de seis períodos los valores posibles van desde 160 hasta 60, como se muestra en la figura 5.16. Si observáramos 100 acciones que se comportaran de la misma forma obtendríamos una gráfica similar a la anterior en la que la mayoría de las observaciones se agruparían alrededor de la media. El centro de la curva normal es el valor esperado de la acción y después de seis períodos, en los casos de la acción A y B es 0%.

Tomemos ahora el concepto de dispersión y consideremos por simplicidad sólo dos periodos para nuestras acciones. En este caso, la acción A puede tener un valor al vencimiento de la opción de 110, 100 ó 90 y puede seguir cuatro caminos (subir-subir, bajar-subir, subir-bajar y bajar-bajar), dos de los caminos llevan a que la acción valga 100, el rendimiento esperado para estos dos periodos, dado que el valor inicial de la acción es de 100, es:

$$(110 - 100) * (1/4) + (100 - 100) * (1/2) + (90 - 100) * (1/4) = 0$$

Sin embargo, el rendimiento esperado de una opción con precio de ejercicio 100 y plazo de dos periodos no es cero, esta opción tiene un rendimiento esperado de 2.5:

$$(110 - 100) * (1/4) + (0) * (1/2) + (0) * (1/4) = 2.5$$

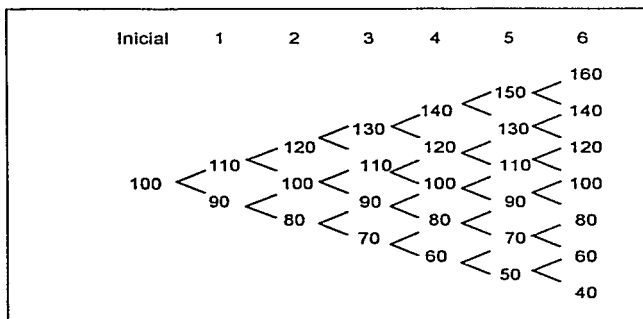


Figura 5.17 Posibles valores de la acción B en seis periodos

Comparamos ahora con una opción similar pero sobre la acción B, los valores posibles para la acción son ahora 130, 100 y 70, el rendimiento esperado de la acción sigue siendo cero pues los casos en que la acción tiene grandes ganancias se compensan con los casos en los que hay grandes pérdidas. Podemos observar que el incremento en la volatilidad no alteró el rendimiento esperado de la acción.

Ahora analicemos el comportamiento de la opción de compra, cuando la acción sube a 130, la opción a vencimiento valdría 30, por el contrario, si la acción termina valiendo 100 ó 70 el valor de la opción es 0 y su valor esperado es 7.5. Podemos concluir que un incremento en la volatilidad, aumentó considerablemente el valor de la opción.

Esto se debe a la característica especial de las opciones, ya que ofrecen un derecho de compra venta) a futuro, pero no la obligación, por lo que en las situaciones desfavorables la pérdida se limita a la prima pagada, mientras que en las situaciones favorables se ejerce el derecho y se toma la utilidad.



El efecto de cambios de la volatilidad es similar para las opciones de compra que de venta, pero dicho efecto dependerá de las condiciones de la opción, la sensibilidad en el precio de la opción para cambios en la volatilidad se conoce como VEGA. La Vega de una opción depende de la tasa de interés, el valor del bien subyacente y el plazo a vencimiento.

### 5.5 Modelo de Black & Scholes

Para efectuar el cálculo tomaremos los siguientes datos:

El precio actual de una acción ( $S_0$ ) es de 1,000 pesos

El precio de ejercicio (E) es de 1,100 pesos.

La tasa libre de riesgo ( $R_f$ ) es de 10%.

El tiempo hasta el vencimiento (t) es de .5 años.

La varianza  $\sigma^2$  es del .09.

Calcular el valor de la opción de compra (c).

Sustituyendo los valores en las ecuaciones:

$$\begin{array}{lcl} d_1 = -0.10753 & \longrightarrow & N(d_1) = 0.457185 \\ d_2 = -0.31966 & \longrightarrow & N(d_2) = 0.374613 \end{array}$$

Y sustituyendo estos valores en la ecuación de Black y Scholes:

$$\begin{aligned} c &= 1000 * 0.457185 - 1100 * e^{-0.5 * .10} * 0.374613 \\ c &= 65.21 \text{ pesos} \end{aligned}$$

Si el valor de la opción de compra en el mercado es menor a 65.21 pesos, la adquirimos y si fuese superior, la vendemos.

Por otra parte, si calculamos el valor de la opción de venta europea obtendríamos un valor de  $p = 111.56$  pesos.

En aquellos mercados con un alto grado de eficiencia se utiliza este modelo para hallar la varianza de una acción cualquiera como medida de su riesgo total. Para esto se supone que el valor intrínseco de la opción coincide con el de mercado y se trata entonces de averiguar qué valor de la volatilidad hace que se cumpla la ecuación de Black y Scholes.

De esta manera, como la producción del Gas Natural sigue reservada al Estado, las ventas del producto a la salida de las plantas se reservan a Pemex Gas. Sin embargo, en las actividades de almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de Gas Natural, la nueva regulación promueve la entrada de nuevos participantes buscando mayor competitividad.

Resultante de las nuevas condiciones de participación en el mercado:

---

1) En materia de comercialización los Adquirentes podrán elegir entre comprar el Gas Natural a la salida de las plantas de proceso de Pemex, contratando por separado el servicio de transporte, o continuar como hasta ahora contratando la compra del gas entregado en el punto de destino.

Como se muestra, el transporte de gas es responsabilidad de la línea de negocios manejada por la Subdirección de Ductos, mientras que la compraventa del gas, ya sea con entregas en las plantas de proceso o en los puntos de destino del Adquirente, se manejan a través de la Subdirección de Gas Natural. En otras palabras, dentro de la organización de Pemex Gas existen dos tipos de participantes en el mercado, el transportista y el comercializador.

2) Respecto al cargo por el servicio de transporte, este tendrá dos componentes: un componente fijo o cargo por reservación, que se pagará independientemente de que se consuma el gas o no (como la renta del teléfono) y un cargo variable o cargo por uso, cuyo monto será proporcional a la cantidad de Gas Natural que efectivamente se transporte a través del sistema de gasoductos.

Como consecuencia de lo anterior cualquier Adquirente podrá satisfacer sus requerimientos de gas natural con la Subdirección de Gas Natural a través de los nuevos esquemas de contratación previstos en los Términos y Condiciones de VPM, a elección del Adquirente por medio de una Contratación Desagregada o Agregada.

Definida como la primera enajenación de Gas Natural de origen nacional que realice Petróleos Mexicanos a un tercero para su entrega en territorio nacional, la Venta de Primera Mano (VPM), es una actividad regulada por la CRE.

Las características principales del contrato son:

- El cobro de los servicios incluyendo el transporte considera la entrega de gas hasta la planta del Adquirente o punto de interconexión con el permisionario.
- El costo de los servicios disminuye en la medida en que los consumos sean nominados con anticipación.
- El transporte se paga de acuerdo al consumo del Adquirente, es decir si no consume no paga cargo de transporte alguno.

Diversas modificaciones al marco regulatorio han afectado al contrato vigente por las siguientes causas:

- Los permisos otorgados a Distribuidoras en distintas zonas geográficas introdujeron en el mercado el servicio regulado de distribución.
- Como consecuencia de la aplicación transitoria de las tarifas de transporte, se modificó el "netback" (precio del gas en Cd. Pemex) reduciendo el precio del gas para la mayoría de los Adquirentes.

---

Las características principales de un contrato son:

- El cobro de los servicios incluyendo el transporte considera la entrega de gas hasta la planta del Adquirente o punto de interconexión con el permisionario.
- El costo de los servicios disminuye en la medida en que los consumos sean nominados con anticipación.
- El transporte se paga de acuerdo al consumo del Adquirente, es decir si no consume no paga cargo de transporte alguno.

Diversas modificaciones al marco regulatorio han afectado al contrato vigente por las siguientes causas:

- Los permisos otorgados a Distribuidoras en distintas zonas geográficas introdujeron en el mercado el servicio regulado de distribución.
- Como consecuencia de la aplicación transitoria de las tarifas de transporte, se modificó el "netback" (precio del gas en Cd. Pemex) reduciendo el precio del gas para la mayoría de los Adquirentes.

---

## CONCLUSIONES

La última década ha visto una verdadera explosión en el número y volumen de nuevos instrumentos financieros en todos los mercados mundiales, que se ha hecho notar en especial en los Productos Derivados. Donde antes solo había acciones, bonos, y alguna actividad marginal en opciones y futuros centrada en los mercados de materias primas.

La creación de los Productos Derivados ha hecho posible la cobertura de una gran cantidad de riesgos a que están sujetas las empresas al participar en un mercado internacional competitivo y lleno de incertidumbres, por ejemplo los riesgos de una compañía con deudas denominadas en divisas extranjeras pueden ser administradas adecuadamente mediante los Productos Financieros Derivados ya que son de una enorme flexibilidad y su gama de aplicación es prácticamente infinita.

Por su misma flexibilidad representan un gran avance en cuestiones de administración de riesgos ya que su aplicación no es exclusiva de divisas extranjeras y en los mercados de capitales su alcance se extiende mucho más allá, llegando a una gran cantidad de bienes que en muchas ocasiones representan los insumos más importantes de la empresa y que por la misma volatilidad de los mercados, están sujetos a cambios repentinos en sus precios, traduciéndose estos cambios en un desequilibrio en la economía de las empresas.

Es por esto que los Productos Derivados nos dan la posibilidad de una cobertura contra la volatilidad de los bienes en el mercado proporcionándonos una mayor certeza sobre el precio del bien en una fecha futura, sobre el cual podemos hacer una adecuada planeación de nuestros recursos en el futuro.

Una vez medidos los riesgos de variaciones de tipos de cambio y de tasas de interés, una posición específica puede cubrirse contra movimientos adversos por medio de una combinación de instrumentos derivados sobre tipos de cambios y tasas de interés internacionales seleccionados. Estos instrumentos derivados incluyen contratos adelantados, futuros, opciones y swaps.

Un importante avance lo representa la implementación de la Bolsa de Futuros y Opciones en México, ya que con esto muchas empresas de todos los giros podrán tener acceso a este tipo de contratos, que representarán una nueva alternativa de hacer frente a los cambios que se presenten, ya no se encontrarán a ciegas, podrán en el mercado empezar a gestionar el riesgo de una manera activa.

Podemos terminar el tema diciendo que el éxito de la implementación de la Bolsa de Futuros y Opciones en México dependerá de nosotros, en la medida en que se da a conocer este tipo de instrumento a las empresas e inversionistas y se proporciona una adecuada capacitación a las personas responsables de la operatividad y administración de estos para dar a nuestro país la opción de ser más competitivo en el futuro.

La ventaja del Mercado Mexicano de Derivados es la confianza por la diversificación, que conlleva a un menor riesgo y la administración especializada de los portafolios de inversión.

---

La tendencia de las operaciones con derivados ha llevado a una mayor especialización de las carteras de inversión, disminución de comisiones, nuevos mecanismos de comercialización, competencia a través de valores agregados e internacionalización.

La puesta en operaciones del MexDer constituye uno de los avances más significativos en el proceso de desarrollo e internacionalización del sistema Financiero Mexicano. Cabe mencionar que organismos financieros internacionales han destacado la importancia de que México cuente con productos derivados cotizados en una bolsa, ya que esto permitirá promover esquemas de estabilidad macroeconómica y facilitar el control de riesgos en intermediarios financieros y entidades económicas.

Sólo con financiamiento internacional México ha podido hacer las inversiones necesarias para mejorar su capacidad productiva y el nivel de vida de sus habitantes.

El Mercado de Derivados en México se establece con el fin de fortalecer el Sistema Financiero Mexicano, incrementando la competitividad de los participantes y ofreciendo contratos que otorguen la posibilidad de diversificar los diferentes tipos de riesgo que estos asuman al celebrar operaciones en los mercados financieros.

La aparición de los derivados ha hecho posible cubrir los riesgos de una compañía que dependen de los precios de mercado de muchos activos financieros y materias primas. Son enormemente flexibles y representan un enorme avance, ya que su gama de aplicación es prácticamente infinita y su utilización bastante sencilla.

Con los derivados ha aparecido la posibilidad de cubrir el riesgo y con esto ha aparecido a su vez la obligación de hacerlo. Casi todos los instrumentos derivados pueden ya sea descomponerse en, o aproximarse con, combinaciones de otros instrumentos derivados más básicos.

Toda compañía que corre riesgos de precios que pueden ser cubiertos con derivados tiene la obligación hoy en día de detectar donde se encuentran sus riesgos, medirlos y gestionarlos cubriéndolos donde sea necesario. Además se requiere generar suficiente información de gestión para que la dirección de la empresa pueda saber en todo momento los riesgos que corre y las posibilidades de que dispone para gestionarlos.

Los contratos adelantados (forwards) son los instrumentos más usados para protegerse de movimientos no anticipados del tipo de cambio y para especular. Los precios de este tipo de contratos, determina en el mercado por la libre interacción de la oferta y la demanda. Por lo general difiere del tipo de cambio al contado, debido a las expectativas del mercado acerca del tipo de cambio al contado en el futuro, al diferencial entre las tasas de interés domésticas y las externas, y a la prima por riesgo cambiario.

Al negociarse de manera extrabursátil en el mercado interbancario, las principales monedas se cotizan en términos de dólares estadounidenses. Por lo general, estas cotizaciones son para transacciones a gran escala. Algunas otras monedas también se cotizan en los mercados adelantados (no es el caso del peso mexicano), y los bancos con frecuencia compran y venden contratos adelantados por cantidades relativamente reducidas a fechas específicas. Además, algunos bancos ofrecen contratos adelantados a largo plazo (long dated forwards), con cinco e incluso diez años de vencimiento.

---

Debido a la similitud que existe entre los mercados de futuros y forwards para un subyacente determinado es importante mantener relaciones específicas de precios entre los dos mercados para evitar oportunidades de arbitraje. Para la operación en estos mercados es importante tomar en cuenta los factores que determinan los tipos de cambio entre dos divisas, incluyendo los regimenes de tipo de cambio a paridad fija en comparación a una paridad flotante, la devaluación y la influencia de la balanza de pagos, las relaciones entre los precios forwards y futuros, la precisión en la predicción en el tipo de cambio y la relación que exista entre especuladores y los demandantes de cobertura.

Los contratos adelantados usualmente satisfacen mejor los requerimientos de cobertura contra el riesgo cambiario de empresas que los contratos a futuros. Esto se debe a que las necesidades de cobertura de las empresas rara vez corresponden exactamente a las cantidades y fechas de entrega de los contratos de futuros, mientras que los contratos adelantados se pueden adaptar a estas exigencias. Asimismo, al recurrir a contratos adelantados, las empresas evitan los flujos de efectivo imprevistos y potencialmente grandes relacionados con el margen de variación.

Un contrato de futuros, en un sentido muy amplio, como contrato adelantado que se comercia en la bolsa; es uno de los instrumentos financieros más revolucionarios, versátiles y de mayor aceptación de nuestro siglo. No obstante que su uso, tanto en la especulación como en la cobertura, aún no se ha generalizado entre las empresas y bancos mexicanos, cabe subrayar que ha ganado importante terreno durante los últimos años.

Aunque corredores estadounidenses (Prudential Bache, Goldman Sachs, Merrill Lynch) manejan la mayoría de las transacciones mexicanas en futuros, la demanda en aumento de futuros por parte de los mexicanos se refleja en el establecimiento de algunos operadores mexicanos de futuros. En 1988, Banamex y, poco después, Banca Cremi y Banca Serfin inauguraron divisiones para el manejo de futuros en las bolsas de los Estados Unidos y Londres, y en la actualidad, numerosos bancos mexicanos están en proceso de iniciar operaciones de corretaje.

Además de los contratos que se negocian en los Estados Unidos, en Londres se comercian futuros de metales, alimentos y tasas de interés, al igual que en muchas otras bolsas de futuros más pequeñas en el resto del mundo, como son la Bolsa de Valores de Tokio, Bolsa de Valores de Osaka, Kuala Lumpur Commodity Exchange, Singapore International Monetary Exchange (SIMEX), Marché à Terme des Instruments Financiers (MATIF) de París y Deutsche Terminbörse (DTB) de Frankfurt entre otros. Bancos, empresas e individuos en el mundo entero negocian contratos de futuros sobre una amplia variedad de mercancías y finanzas.

Estas transacciones tienen fines especulativos o de cobertura. la gran mayoría de las órdenes de compra o venta de contratos de futuros (las cuales se canalizan a la bolsa por vía telefónica y se retransmiten a los operadores en los pisos de remates mediante mensajeros o señales manuales) es operada por corredores, quienes a su vez recurren a los mercados de futuros en Chicago o Nueva York.

---

En México, las empresas agroindustriales más avanzadas ya utilizan futuros para cubrir sus exportaciones de café, jugo de naranja y granos; Algunas empresas mineras también recurren a contratos de futuros para diversos metales a fin de cubrir ventas futuras; a su vez, distintas instituciones gubernamentales y financieras utilizan los futuros sobre tasas de interés, con el propósito de cubrirse contra las condiciones volátiles de los mercados internacionales de crédito; y algunos mexicanos han especulado en estos mercados desde su introducción.

Ya que los futuros se negocian en bolsa, con frecuencia parecen sumamente complejos. Sin embargo, sus rasgos peculiares tienen una razón de ser: promover su bursatilidad.

Los instrumentos financieros (forwards y futuros) que hemos analizado tienen en común que una vez que estos se han establecido, son definitivos, en estas circunstancias, tanto el comprador como el vendedor de un contrato de forwards o futuros tienen probabilidades idénticas de ganar y perder, y el valor estimado de la operación en cero.

Éste es el motivo de que al principio no haya necesidad de realizar pago alguno por adelantado entre el comprador y el vendedor, el comprador de un forward o futuro sencillamente establece un acuerdo vinculante con el vendedor; se estrechan las manos en señal de cierre de la operación pero no es necesario que entre algún tipo de canon de formalización. El precio del mercado es el precio justo para ambas partes del contrato.

Para cubrir las exposiciones a los riesgos cambiarios y de tasas de interés de corto plazo, deben utilizarse contratos adelantados, futuros y/u opciones. Por lo general, estos instrumentos son más líquidos, tienen menores costos de transacción y pueden realizarse operaciones sobre montos mínimos más reducidos.

Sin embargo, los swaps son más convenientes para cubrir exposiciones a riesgos cambiarios y de tasas de interés de largo plazo, porque presentan una mayor liquidez y menores costos de transacción para vencimientos más largos.

Ahora bien, los administradores de riesgos deben tener presentes dos riesgos asociados con los swaps. Primero, no existe una casa de compensación que pague el contrato si la contraparte del swap incurre en incumplimiento (como en el caso de los mercados de opciones y futuros que se comercian en la bolsa).

A la fecha, casi no se han presentado incumplimientos en el mercado de swaps, pero siempre existe la posibilidad. Desde luego, esto también es cierto respecto a los contratos adelantados y las opciones del mercado extrabursátil. La diferencia es como éstos son contratos a menores plazos, el riesgo de incumplimiento es menor.

Segundo, los administradores de riesgos con pasivos a tasa flotante que realizan un swap para pagar tasa fija y recibir tasa flotante, se enfrentan al riesgo de un deterioro en su calidad crediticia a lo largo de la vida del swap.

Las opciones son diferentes, ya que permiten que el comprador se beneficie de los movimientos del mercado en una dirección, pero sin perder con los movimientos en la otra dirección, ya no hay una simetría entre el comprador y el vendedor.

---

Las opciones son instrumentos que, a cambio de una prima, otorgan el derecho, más no la obligación de comprar o vender una determinada cantidad de un bien subyacente a un precio fijo dentro de un plazo determinado.

Los contratos de opciones ofrecen el derecho de comprar (vender) dólares a futuro a un precio determinado desde el inicio de la operación, el derecho de comprar (venta) no significa obligación; si es conveniente el comprador de la opción ejerce su derecho de compra (venta), si no, puede realizar la compra (venta) de dólares a precio de mercado, las opciones son equivalentes a un seguro, y como ellos, requieren del pago de una prima al inicio de la operación.

Es por esto, que se optó por este tipo de contrato para ejemplificar el caso del gas natural ya que además, al adquirir opciones se puede:

- Primero, adquirir el derecho de comprar (comprar una opción de compra) ó equivalentemente, fijar el peor precio de compra de dólares en el futuro.
- Segundo, adquirir el derecho de venta (comprar una opción de venta) ó equivalentemente, fijar el peor precio de venta de dólares en el futuro.
- Tercero, ceder el derecho de compra (vender una opción de compra), por esta operación el cliente recibe una prima, y a cambio fija el mejor precio al que podrá vender dólares a futuro.
- Cuarto, ceder el derecho de venta (vender una opción de venta), por esta operación el cliente recibe una prima, y a cambio fija el mejor precio al que podrá comprar dólares a futuro.

Las principales ventajas de operar con opciones radican en que son:

- Instrumentos que se pueden hacer a la medida, es decir, se puede fijar el plazo y el monto que se desea.
- Se puede fijar también el precio de ejercicio (el precio futuro de compra o venta) que se desee. Estas dos características más la posibilidad de comprar y vender opciones hacen que estos contratos sean absolutamente flexibles pudiéndose adaptar a la medida de cada empresa o inversionista.
- Comprar opciones ofrece sólo el derecho de compra (venta) futura y no la obligación, es decir, las opciones sólo se ejercen cuando es conveniente.

Las desventajas son:

- No se tiene un mercado secundario, salvo el que esté dispuesto a hacer el vendedor.
- Que paga una prima por adelantado la cual depende de las características antes mencionadas como son: la volatilidad del tipo de cambio, y las tasas de interés en pesos y en dólares, (esta prima puede considerarse el costo del seguro).



---

## GLOSARIO

**Acción:** Título que representa una de las fracciones iguales en las que se divide el capital de una sociedad anónima. Sirve para acreditar la calidad y los derechos de socio y su importe manifiesta el límite de la obligación que contra el tenedor, ante terceros y la empresa.

**At the money (en el dinero):** Opción para la que el precio es igual al precio subyacente.

**Bien subyacente:** Producto sobre el cual se puede realizar un contrato anticipado. Las principales variables subyacentes son: acciones de empresas, precios de productos básicos, divisas, tasas de interés, índices.

**Bolsa Mexicana de Valores (BMV):** Organismo privado que opera por concesión de la SHCP, con apego a la Ley del Mercado de Valores, cuyos accionistas son las Casas de Bolsa autorizadas. Su objeto es proporcionar la infraestructura y los servicios necesarios para la realización eficaz de los procesos de emisión, colocación e intercambio de valores y títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios, y otros instrumentos financieros.

**Bono:** Los Bonos de Desarrollo o Bonos, son instrumento de largo plazo emitidos por el gobierno mexicano que, para efectos prácticos, se comercian en el mercado de dinero.

**Call:** Derecho a comprar el bien subyacente.

**Cetes:** Certificados de la Tesorería de la Federación, emitidos y liquidados por el gobierno federal.

**Cobertura:** Operación inversa a otra, que da la posibilidad de neutralizar el riesgo.

**Comprador:** Parte que adquiere el derecho de ejercitar el bien.

**Corto plazo:** Transacciones con vigencia inferior o igual a un mes de vigencia.

**Devaluación:** Pérdida en el valor de una moneda en términos de otras o de metales internacionalmente aceptados.

**Diferencial:** Cantidad que gana un intermediario en una operación de compraventa, debido a la distancia entre los precios de compra y de venta.

**Especulación:** Operación de alto riesgo ya sea de compra o de venta, que aprovecha las fluctuaciones de los precios, de forma tal, que en corto tiempo se tengan beneficios superiores a los normales.

**Estilo Americano:** Opción que se puede ejercitar en cualquier momento hasta la fecha de vencimiento.

---

**Estilo Europeo:** Opción que solamente se puede ejercitar en la fecha de vencimiento y no antes.

**Fecha de Expiración o Vencimiento:** El último día que se puede ejercitar la opción.

**Forward:** Contratos que implican la obligación de comprar o vender un bien subyacente en una cierta cantidad a una fecha futura.

**Futuro:** Acuerdo entre dos partes para comprar y vender un bien subyacente determinado en un periodo y lugar determinados.

**Inflación:** Aquel periodo en el que suben sistemáticamente los precios de los bienes de capital y productos de consumo.

**Insolvencia:** Incapacidad para cubrir en su vencimiento las deudas.

**In the money (dentro del dinero) :** Una opción con valor intrínseco.

**IPC:** Índice de Precios y Cotizaciones que elabora la Bolsa Mexicana de Valores diariamente, a partir de los resultados de la sesión cotidiana, tomando regularmente como referencia las principales 35 emisoras.

**Largo plazo:** Transacciones con vigencia superior a un mes de vigencia.

**Liquidez:** Calidad de un valor para ser negociado en el mercado con mayor o menor facilidad. Capacidad de comprar o vender r

**Opción:** Contrato que, a cambio de una prima otorga el derecho, más no la obligación de comprar o vender un bien subyacente.

**Operación en Corto:** Aquella en la cual se venden títulos sin tenerlos para entrega, en espera de comprarlos después a un precio más barato.

**Out of the money (fuera del dinero):** Una opción sin valor intrínseco.

**Papel Comercial (PC):** Este instrumento consiste por lo general en pagarés no colateralizados de corto plazo, emitidos sobre todo por empresas, aunque también por instituciones financieras y bancos.

**Posición Corta:** Parte vendedora de un Producto Derivado.

**Posición Larga:** Parte compradora de un Producto Derivado.

**Precio Spot:** Precio de un bien subyacente el día de hoy.

**Precio Adelantado:** Es el precio a futuro de un bien subyacente.

**Precios con Basis:** El precio de la transacción se acuerda como un diferencial, positivo o negativo, respecto a un Precio de Referencia;

---

**Precios con Índices:** Atar el precio del gas para un contrato específico a precios publicados por terceros. Una vez que el índice es publicado, el precio de la transacción es conocido por comprador y vendedor;

**Precio de Ejercicio:** Precio al que se puede comprar o vender el instrumento, normalmente fijado desde el principio.

**Precio de Referencia:** Precio del gas considerado como representativo del mercado en alguna zona. Generalmente estos precios de gas físico en zonas de alta liquidez del mercado o precios de contratos de futuros;

**Precios Fijos:** La transacción cuenta con un precio numérico acordado en el mismo momento de cierre;

**Precios Techo, Piso o Collares:** Involucran precios máximos, mínimos o un rango de precios, respectivamente;

**Prima:** Cantidad que debe pagar el comprador al vendedor al adquirir un Producto. La prima tiene dos componentes: el valor intrínseco y el valor temporal.

**Producto Derivado:** Es un instrumento financiero cuyo valor depende de variables subyacentes más básicas.

**Put:** Opción que otorga el derecho de vender el bien subyacente.

**Reporto:** Venta de títulos en el presente con un acuerdo obligatorio de recompra en el futuro, ya sea en una fecha preestablecida o abierta.

**Riesgo:** Posibilidad de perder en una inversión determinada y suele asociarse a la incertidumbre.

**Swap:** Serie consecutiva de contratos adelantados hechos a la medida, los cuales no necesariamente involucran la entrega de la divisa o del instrumento de deuda, sino de compensaciones en efectivo. Involucran intercambios de producto, ya sea en diferentes ubicaciones en el mismo tiempo, en la misma ubicación en distintos tiempos, en distinta ubicación en diferentes tiempos, o cualquier otro tipo de intercambio;

**Treasury Bills (T-Bill):** Instrumento de deuda del gobierno norteamericano con vencimiento a un año o menos. Se consideran exentos de riesgo crediticio o libre de riesgo para cualquier propósito práctico; lo cual es posible por el respaldo de buena fé del gobierno norteamericano y su capacidad de imponer y cobrar impuestos.

**Vendedor:** Parte que contrae la obligación de cumplir si se ejerce la opción.

**Valor del Elemento Temporal:** Cantidad en que la prima de la opción supera al valor intrínseco.

**Valor Intrínseco:** Valor positivo neto si una opción se ejercitase inmediatamente.

**Volatilidad:** Variabilidad de los precios del valor de referencia.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Galitz Lawrence, *Ingeniería Financiera*, Editorial Folio, México, 1990.
- Garrido Celso, Peñaloza Webb Tomás; Ahorro y Sistema financiero Mexicano: Diagnóstico de la problemática actual, Editorial Grijalbo, México, 1997.
- Garrido C., Leriche C., Ejea G.; *Los grupos financieros en México*, Documento de Investigación, Bolsa Mexicana de Valores, México, 1992.
- GGutiérrez A., Garrido C; *Transiciones financieras y TLC*, Editorial Ariel, México, 1994.
- Hull John C., *Futuros y Opciones*, Editorial Prentice Hall, México, 1996.
- Mansell Carstens Catherine, *Las Nuevas Finanzas en México*, Editorial Milenio, S.A. de C.V., Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas, A.C., Instituto Tecnológico Autónomo de México, A.C. ITAM, México, 1993.
- Mansell Carstens Catherine, Swaps de tasas de interés, de divisas y de mercancías básicas: los instrumentos con los que México puede administrar sus riesgos y bajar sus costos de financiamiento, Informe mensual sobre la economía mexicana, Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., México, 1991.
- Rodríguez de Castro James, *Productos Financieros Derivados*, Editorial Limusa, Bolsa Mexicana de Valores, México, 1995.
- Carstens Agustin, Salas M. del C. Javier, *Aspectos económicos que determinan el tipo de cambio*, Manuscrito del Seminario para Operadores de Cambios, Banco de México, México, 1990.
- Katz Isaac M., *Tipo de cambio, comercio exterior y crecimiento económico*, Instituto Mexicano de Finanzas, A.C., México, 1989.
- Las opciones: lo más reciente en las finanzas internacionales, El inversionista, México, 1989.
- Swaps de tasas de interés, de divisas y de mercancías básicas: los instrumentos con los que México puede administrar sus riesgos y bajar sus costos de financiamiento, Informe mensual sobre la economía mexicana, Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., México, 1995.
- *Recientes inovaciones en los mercados crediticios, Parte Y*, Informe mensual sobre la economía mexicana, Centro de Análisis e Investigación Económica, A.C., México, 1996.

- 
- Aspe Armella Pedro, *El camino mexicano de la transformación económica*, Fondo de Cultura Económica, México, 1993.
  - El proceso de globalización financiera en México, Bolsa Mexicana de Valores, México, 1992.
  - Análisis comparativo de costos financieros pesos vs. dólares, Retrospectiva de quince años, Econofinanzas núm. 204, México, 1995.

#### Internet

- Comisión Reguladora de Energía  
<http://www.cre.gob.mx>
- Petróleos Mexicanos  
<http://www.pgpb.gob.mx>
- Banco de México  
<http://www.banxico.org.mx>