



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"EL EJERCICIO OPTIMO DE LAS OPCIONES DE
VENTA DE DOLARES EMITIDOS POR EL BANCO DE
MEXICO".

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 ;
DELIA CIRINA CAMPOS ZAVALA

DIRECTOR DE TESIS: DR. MANUEL GALAN MEDINA

ASESOR: M. en IO MA. EUGENIA HERNANDEZ MORFIN

MEXICO, D. F.

2000

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION DE TESIS

280781





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
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"El ejercicio óptimo de las Opciones de Venta de Dólares, emitidas por el Banco de México".

realizado por Campos Zavala Delia Cirina.

Con número de cuenta 9028171-6 , pasante de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de tesis

Propietario

Dr. Manuel Galán Medina

Propietario

M en IO Ma. Eugenia Hernández Morfín.

Propietario

M en C. Agustín Román Aguilar.

Suplente

M en AP Ma. del Pilar Alonso Reyes,

Suplente

M en E Arturo Lorenzo Valdes.

Consejo Departamental de Matemáticas

M. en C. José Antonio Flores Díaz

DE
MATEMÁTICAS

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fué posible gracias al apoyo y cariño de mi familia, gracias mamá, gracias papá, por su apoyo durante mi trayectoria estudiantil, gracias por haber creído en mí, por su comprensión, pero sobre todo por su amor incondicional que me brindaron en cada momento de mi vida.

Quisiera también agradecer a todos los que me ayudaron en la realización y revisión de este trabajo, en especial al Dr Manuel Galán por su apoyo y su paciencia, así como a M en IO María Eugenia Hernández Morfin por su apoyo y sus comentarios acertados. Gracias a todos por sus comentarios, referencias Y correcciones.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ciencias, por haberme brindado las herramientas para aventurarme por la vida profesional.

Gracias a mis amigos, a los que siempre han estado ahí y a los que vendrán, porque también han sido parte importante en mi vida.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

-A Mamá

Leticia Zavala Mejia

-A Papá:

Raúl Campos López

-A mis Hermanos:

Raúl, Lety y Mayra

-A Mamá Conchita y Papá José

El Insistir no es defecto de tercetos...
si no virtud de triunfadores.

J.A. C. C.

El ejercicio Óptimo de las opciones de venta de dólares, emitidas por el Banco de México

Introducción		1
Capítulo I	Mercado Cambiario en México	5
1.1	Descripción del Mercado Cambiario en México	5
1.2	Responsables de la Regulación y supervisión	8
1.3	Regímenes Cambiarios en México	9
1.3.1	Régimen de tipo de Cambio Flotante	9
1.3.2	Régimen de tipo de Cambio Fijo	10
1.3.3	Régimen de flotación manejada	10
1.3.4	Régimen de deslizamiento controlado	10
1.3.5	Regímenes de tipo de cambio dual y múltiple	11
1.4	Breve Historia de los regímenes cambiarios en México	12
1.5	Reservas Internacionales	23
Capítulo II	Los Contratos de Opciones	25
2.1	Terminología	25
2.2	Valor de una Opción	38
2.2.1	Valor Intrínseco de una opción	38
2.2.2	Valor Extrínseco de una opción	38
2.3	Precio de una Opción	39
2.4	Factores que influyen en el Precio de una Opción	40
2.4.1	El precio del Activo Subyacente	40
2.4.2	La volatilidad	41
2.4.3	El tipo de interés	41

2.4.4	El plazo a vencimiento de la Opción	42
2.4.5	El precio de ejercicio	42
2.5	Opciones sobre Divisas	44
2.5.1	Riesgos especiales de las Opciones sobre tipos de cambio	45
2.5.2	Factores que afectan el valor de una opción sobre tipos de cambio	46
2.6	Contrato de Opciones de Venta de Dólares, Caso Banco de México	47
2.6.1	Antecedentes	47
2.6.2	Características	48
Capítulo III	Valuación de la Opción de Venta de Dólares del Banco de México usando el Método de MonteCarlo	53
3.1	Método de MonteCarlo	53
3.2	Modelo Estocástico del tipo de Cambio en tiempo discreto	58
3.3	Etapas de la Simulación	60
3.4	Estrategias de Ejercicio.	67
Capítulo IV	Resultados	68
4.1	Resultado de aplicar la Estrategia I	68
4.2	Resultados de aplicar la Estrategia II	72
Conclusiones		75

Anexo A

Precio, Probabilidad de Ejercicio y días promedio de la Opción de la venta de Dólares emitida por el Banco de México, obtenidos al variar los parámetros contenidos en la Valuación. 79

Anexo B

Resultados de las Subastas de las Opciones de Venta del Dólares de Banco de México 101

Bibliografía

104

INTRODUCCION.

El crecimiento exponencial de los productos derivados, se ha dado como respuesta a los incrementos en la incertidumbre y en la volatilidad que sufren las principales variables económicas. Los productos derivados como los futuros, opciones, swaps o forwards se han convertido en la práctica en una herramienta importante en el manejo del riesgo.

Paralelamente, los trabajos encaminados a valorar estos productos se han ido desarrollando al mismo ritmo. La base de todos estos estudios son los artículos de Black & Scholes¹ y de Merton², ambos en 1973. En ellos se dan las bases para el estudio de estos productos dentro de un marco matemático.

México como se verá más adelante no se ha aislado del uso o entorno de los productos derivados, ya que a raíz de la crisis de finales de 1994 y principios de 1996 donde la situación financiera de México señalaba que el plazo promedio de los vencimientos de la deuda externa se había reducido, al igual que el monto de las reservas internacionales, indujeron a la Comisión de Cambios, integrada por funcionarios de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y del Banco de México, a crear un mecanismo que permitiera aumentar el nivel de reservas

¹ Black F y Scholes M. "The pricing of Options and Corporate Liabilities", Journal of Political Economy, 1973, 81: 637-659

² Merton, R.C. "Theory of Rational Option Pricing", Bell Journal of Economics and Managerial Science, 4(1), 1973, 141-183

de divisas del Banco Central, pero también considerando que éste mecanismo se llevaría a cabo mediante un esquema que favoreciera las compras del Instituto emisor cuando el mercado estuviera ofrecido y las inhibiera cuando estuviera demandado, dicha comisión recalcó que la estrategia debería ser tal que no alterara la naturaleza del régimen vigente de flotación, que como se sabe, una de sus principales características es no predeterminar el nivel del tipo de cambio en el mercado.

Esta estrategia se llevó a cabo mediante un instrumento derivado, específicamente, un contrato de opción de venta de dólares, que tiene características adicionales a las de una opción de venta de dólares tradicional; el precio de ejercicio no es fijo, además existe una restricción para el ejercicio que va cambiando en el tiempo en función del tipo de cambio. El 1 de agosto de 1996, el Banco de México notificó a las instituciones de crédito del país su participación en la venta de opciones de venta de dólares, obteniendo una respuesta favorable por parte de las instituciones de crédito.

El presente trabajo pretende ser una introducción al campo de los contratos de opciones mediante la presentación de la opción de venta de dólares del Banco de México y su funcionamiento. El trabajo se enfoca a su valuación por el método de MonteCarlo, así como determinar el ejercicio óptimo de esta opción.

En el primer capítulo se da una breve introducción del mercado cambiario en México, sus principales participantes y quienes son los responsables de la regulación y supervisión de dicho mercado, finalmente se menciona una breve descripción de los regímenes cambiarios que han existido en el país.

En el segundo capítulo, se presentan los principales conceptos, terminología y convenciones necesarias para la comprensión de los contratos de opciones, también se mencionan, al final del capítulo los antecedentes y las principales características de la opción de venta de dólares emitida por Banco de México.

En el tercer capítulo se presenta el método de MonteCarlo como un método numérico para aproximar soluciones a problemas analíticos, se describe el modelo estocástico del tipo de cambio empleado en este trabajo, así como las etapas de la simulación, es importante mencionar que se definió un parámetro llamado α que permite simular distintas estrategias de ejercicio y finalmente se definen éstas estrategias de ejercicio para la opción de venta de dólares del Banco de México.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados obtenidos sobre el precio, la probabilidad y el día promedio de ejercicio, calculados a través del método de MonteCarlo con una volatilidad y devaluación anual esperada del tipo de cambio del 10%, aplicando las dos estrategias de ejercicio definidas en el capítulo anterior, se comparan los resultados obtenidos de aplicar estas dos estrategias

de ejercicio y finalmente se presentan los resultados del valor óptimo α , (α^*), para una devaluación y volatilidad esperada fija.

A manera de anexo A se presentan los resultados obtenidos sobre el precio, la probabilidad y el día promedio de ejercicio de las dos estrategias ocupadas para valuar la opción con volatilidades y devaluaciones anuales esperadas diferentes a las analizadas en el capítulo IV y en el Anexo B se presenta la participación que ha tenido la opción en el Mercado Cambiario Mexicano a través de los resultados de la Subasta de la Opción de Venta de dólares de Banco de México desde que se emitió hasta el mes de Agosto de 1998.

En las conclusiones se menciona los valores que toma α para alcanzar los máximos niveles de utilidad, así como que estrategia es conveniente tomar y finalmente se muestran los resultados de cómo varía α^* ante cambios en los parámetros de volatilidad anual esperada (σ) así como en la devaluación anual esperada (μ).

CAPÍTULO I

MERCADO CAMBIARIO EN MÉXICO

En este primer capítulo se da una descripción del Mercado Cambiario en México, sus principales participantes, quienes son los responsables de la regulación, así como la importancia que tiene en la economía mexicana, también se menciona una breve historia de los diferentes regímenes cambiarios que se han establecido en el país.

1.1 Descripción del Mercado Cambiario en México.

El Mercado Cambiario Mexicano es parte integral del mercado internacional, en él, las personas físicas o morales, nacionales o extranjeras pueden realizar operaciones con instituciones financieras que les permitan comprar o vender divisas. De la misma manera las mesas de cambios de los bancos comerciales del país pueden operar en el mercado internacional interbancario, de esta forma los bancos se pueden hacer o deshacer de las divisas requeridas o adquiridas con su clientela.

En México la mayor parte de las operaciones cambiarias se realizan entre pesos y dólares, con mínimas actividades en el mercado de divisas ajenas al dólar. Los principales participantes en el Mercado Cambiario Mexicano son los Bancos Comerciales nacionales o extranjeros, y las grandes empresas que realizan actividades de comercio exterior, o que llevan a cabo inversiones directas en el extranjero o en el país.

Un papel importante dentro del Mercado Cambiario lo ocupan los bancos comerciales que cuentan con clientes que se dedican a las importaciones y exportaciones. Los bancos comerciales participan en el Mercado de cambios realizando el papel de intermediarios permitiendo que la oferta encuentre la demanda. Sin embargo, los bancos también pueden tomar una posición en el mercado, esto es, acumular en su posición propia, dólares que les sean vendidos por sus clientes y viceversa.

Normalmente, el proceso de intermediación hace que el banco comercial quede con una posición neta en cada una de las monedas implicadas. Si la nueva posición no se ajusta a lo deseado, entonces el banco realizará operaciones por cuenta propia para alcanzar la meta deseada. Es decir, el banco adquirirá la moneda que sus clientes demandan, entregando a cambio otras monedas sobre las que el banco tiene un exceso de inventario.

El Banco de México, juega un papel importante en el Mercado Cambiario ya que como se explica en el siguiente apartado una de sus funciones principales es instrumentar la Política Cambiaria del Gobierno Federal.

Otro participante importante lo forman las empresas no financieras, las cuales participan en el Mercado Cambiario a través de realizar operaciones cambiarias con dos fines distintos: el comercio internacional y la inversión directa. El comercio internacional implica, normalmente el pago o el ingreso de monedas distintas a las que se usan en el propio país de la empresa mientras que la inversión directa en el extranjero implica no solamente la adquisición de activos denominados en otra divisa sino también la posible generación de pasivos en moneda extranjera. Independientemente de la naturaleza del flujo, las divisas tendrán que pasar por el mercado cambiario.

Una vez descritos los principales participantes en el Mercado Cambiario en México, en la siguiente sección se cita a las autoridades competentes de su regulación.

1.2 Responsables de la Regulación y Supervisión

El Banco de México,¹ La Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional Bancaria son las instituciones gubernamentales que regulan y supervisan el mercado mexicano de divisas. Adicionalmente en su capacidad de banco central y autoridad monetaria, el Banco de México participa en el mercado de cambios para instrumentar la política cambiaria.

Una de las funciones del Banco de México, corresponde a la instrumentación de la Política cambiaria del Gobierno Federal, ésta última dictada por la Comisión de Cambios².

Las disposiciones que regulan la actividad de la Banca en el mercado de cambios en México, están presentadas por la circular 2019 del Banco de México, esta regulación establece las condiciones, los lineamientos y las restricciones que deben observar los bancos al realizar operaciones cambiarias en territorio nacional.

¹ El Banco de México es una institución de derecho público con carácter autónomo cuya finalidad es proveer a la economía del país de moneda nacional. Su objetivo prioritario es procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda, promover el sano desarrollo del sistema financiero y proporcionar el buen financiamiento de los sistemas de pagos

² La Comisión de Cambios está formada por el Titular de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y dos subsecretarios, el Gobernador del Banco de México y dos subgobernadores, siendo el presidente de la Comisión de Cambios el Secretario de Hacienda.

Una vez que se mencionó brevemente los responsables de la regulación del Mercado Cambiario, en la siguiente sección se definen los diferentes regímenes cambiarios que han existido en México.

1.3 Regímenes Cambiarios en México.

A continuación se definen los principales regímenes cambiarios establecidos en México, En el siguiente apartado, se relatará en qué momento se utilizó cual régimen en México.

- ♦ **1.3.1 Régimen de tipo de Cambio Flotante.** Bajo este régimen el Banco Central permite que los mercados determinen libremente el precio de la moneda. Bajo este esquema, el tipo de cambio se ajusta para equilibrar la oferta (exportaciones de bienes y servicios, repatriación de capital y nuevas inversiones de capital extranjero) y la demanda (importaciones de bienes y servicios, flujos de capital y especulación) de divisas, de tal manera que una mayor demanda por el peso traerá consigo una apreciación y una menor demanda una depreciación.

- ◆ **1.3.2. Régimen de tipo de Cambio fijo.** Este se logra mediante el compromiso del Banco Central de comprar o vender cualquier exceso o necesidad de divisas al tipo de cambio predeterminado (Si el banco central no está dispuesto a comprar ni vender moneda extranjera en forma ilimitada pero pretende fijar el tipo de cambio, deberá recurrir a la imposición de restricciones y controles, en muchos casos hasta el punto de evitar la convertibilidad de su moneda nacional)

- ◆ **1.3.3. Régimen de flotación manejada.** Este régimen cambiario es un híbrido que se ubica entre el régimen de tipo de cambio flotante, (en cuanto a que el banco central permite que las fuerzas del mercado participen en la determinación del tipo), y el régimen de tipo de cambio fijo, en la medida en que el banco central intervenga para alcanzar un tipo de cambio deseado y/o evitar lo que considera como una volatilidad excesiva. Lo anterior significa que el ajuste en el mercado de divisas se realiza mediante intervenciones por parte del Banco Central.

- ◆ **1.3.4. Régimen de deslizamiento controlado** Este régimen también es una especie de régimen de tipo de cambio híbrido. Su objetivo no es un tipo de cambio único, sino una trayectoria predeterminada del tipo de cambio.

- ♦ **1.3.5 Regímenes de tipo de cambio dual y múltiple.** Estos regímenes pueden coexistir con los regímenes de fijación, flotación manejada o deslizamiento controlado. Cuando un banco central se enfrenta a dificultades para defender un tipo de cambio fijo, un deslizamiento controlado o una flotación manejada dentro de los rangos aceptables, en lugar de dejar flotar la moneda, con frecuencia recurre a la imposición de controles.

Cuando estos controles dividen el mercado de cambios, provoca que algunas transacciones internacionales se realicen a un tipo de cambio, y otras a tipos de cambio diferentes, se dice que el país tiene un régimen de tipo de cambio dual o múltiple. El tipo de cambio más elevado (donde la divisa extranjera es más cara con respecto a la moneda nacional) normalmente se aplica a las transacciones difíciles de documentar y verificar, como las derivadas de turismo, flujos de capital, transacciones fronterizas y de otros servicios. Con frecuencia el tipo de cambio más bajo recibe el nombre de tipo preferencial o controlado y se aplica a las transacciones cuya documentación y verificación es relativamente fácil. Estas transacciones incluyen transportaciones de mercancías, servicios de empresas maquiladoras y créditos externos adicionales.

1.4 Breve historia de los regímenes cambiarios en México.

México ha tenido una experiencia variada en lo que respecta a regímenes de tipo de cambio durante aproximadamente los últimos veinte años (ver Cuadro 1). El país ha estado bajo regímenes de tipo de cambio fijo, flotación manejada y deslizamiento controlado y, desde 1982 hasta noviembre de 1991, bajo un régimen de tipo de cambio dual, con un tipo de cambio libre y otro controlado.

El peso mexicano estuvo considerado como una de las monedas más fuertes entre 1954 y 1976, cuando se mantuvo adherido a un régimen de tipo de cambio fijo a un nivel de 12.50 pesos/USD. Sin embargo, el 1^a de Septiembre de 1976, en ocasión de su último informe presidencial, el Presidente Luis Echeverría anunció la primera devaluación del peso en 22 años. Durante el siguiente periodo de tres meses, el peso flotó de manera descendente de 12.50 pesos /USD a 22.07 pesos/USD, lo que implicó una depreciación de aproximadamente 76 por ciento.

Al iniciar su gestión en Diciembre de 1976, el presidente José López Portillo corrigió temporalmente la precaria posición del peso que había heredado. Estableció un régimen de deslizamiento controlado, con modestas devaluaciones preanunciadas, que se mantuvo hasta febrero de 1982. No obstante, la indisciplina fiscal, reflejo de gastos excesivos, el desplome del precio del petróleo y los obstáculos crecientes para acceder a créditos internacionales que

caracterizaron a los últimos años del gobierno de López Portillo, cobraron su precio. En consecuencia, en febrero de 1982, la moneda nacional sufrió una segunda devaluación importante al pasar la cotización del peso frente al dólar de 27 pesos/USD a 45 pesos/USD. El gobierno pudo retornar a un régimen de tipo de cambio de deslizamiento controlado, pero sólo durante unos cuantos meses antes de que estallara con toda virulencia la crisis de la deuda externa. En agosto de ese año, la moneda sufrió otra devaluación que llevó el tipo de cambio dual a 95 pesos/USD, y el gobierno sustituyó el régimen de deslizamiento controlado por el de flotación.

El 1º de septiembre de 1982, en su último informe presidencial, El Presidente López Portillo anunció la nacionalización de la banca, el establecimiento de un régimen de tipo de cambio dual y numerosos controles cambiarios. A partir de entonces, dichos controles y la definición de los distintos tipos de cambio se modificaron, pero la división entre el tipo de cambio controlado (que se aplicaba a todas las exportaciones, a la mayoría de las importaciones y al servicio de la deuda), y al tipo de cambio libre (que se aplicaba a los servicios turísticos, los viajes al extranjero, a todas las importaciones que no califican dentro del tipo controlado y a las fugas de capitales), persistió hasta el 11 de Noviembre de 1991.

Además en el período de 1983-1991, el gobierno mantuvo prácticamente inalterada (con algunas breves excepciones) su política de depreciar de manera controlada ambos tipos de cambio.

El gobierno de Miguel de la Madrid, iniciado en Diciembre de 1982 continuó con un régimen de tipo de cambio dual, pero relajó sensiblemente los controles de cambio. Asimismo, siguió con el régimen de deslizamiento controlado, aunque en agosto de 1985 el tipo de cambio libre experimentó una devaluación (pasó de 245 /USD a 347/USD) para después acelerar la tasa de deslizamiento controlado. Durante el segundo semestre de 1986, cuando los precios del petróleo cayeron de manera drástica, el peso comenzó otra ronda de depreciaciones aceleradas, que continuó hasta 1987, inclusive.

En el periodo octubre-noviembre de 1987, el gobierno federal decidió devaluar tanto el tipo de cambio controlado como el libre, más que nada al anticipar el inicio de una liberación global de la economía, de tal manera que una mayor subvaluación de la moneda nacional proporcionaría una cierta protección inicial a los diferentes sectores.

En diciembre de 1987, tuvo lugar un cambio relevante para la cotización del peso: con la adopción del *Pacto de Solidaridad Económica (PSE)*, el cual era un plan para eliminar la inflación y crear el entorno para el crecimiento económico sostenido, se fijaron los tipos de cambio libre y controlado (después de haber existido por algunas semanas un régimen transitorio de flotación controlada). La fijación de los tipos de cambio se mantuvo durante 1988.

En enero de 1989, después de romper la inercia inflacionaria, las autoridades regresaron a un régimen de deslizamiento controlado. De enero de 1989 a mayo de 1990, la moneda mexicana perdió un peso diariamente; de mayo a noviembre de 1990, se devaluó ochenta centavos diarios; de esta fecha hasta noviembre de 1991, el peso perdió cuarenta centavos diarios frente al dólar y a partir del 11 de noviembre de 1991, el peso se depreciaba 20 centavos diarios. El tipo de cambio libre y el controlado se encontraban prácticamente unificados y ambos se deslizaban al mismo ritmo, desde octubre de 1990 hasta noviembre de 1991, fecha en que se dio la sexta concertación del Pacto, en la cual se decidió modificar el esquema cambiario.

Las autoridades monetarias anunciaron en esa ocasión la creación de una *banda cambiaria* para el manejo del tipo de cambio. Con el fin de propiciar una menor intervención de Banco de México en los mercados cambiarios y de permitir que los costos de las transacciones cambiarias se reflejaran en el tipo de cambio, se estableció que la amplitud de la banda se fuera incrementando, ello se logró manteniendo el piso de la banda constante durante este lapso y manteniendo un deslizamiento diario del límite superior de la banda.

La ampliación de la banda buscaba disminuir la especulación sobre el tipo de cambio y desestimular la inversión de recursos provenientes del exterior en instrumentos a plazos muy cortos, los cuales resultaban indeseables por su carácter especulativo. Las posibles pérdidas cambiarias por el diferencial entre el nivel de venta de los dólares al momento de hacer la inversión y el nivel de compra al momento de cancelarla resultaban mayores si se permitía ampliar la banda. La ampliación de la banda permitió además un mayor rango de ajuste del tipo de cambio dentro de la misma, dejando que las entradas de capital se reflejaran en movimientos del tipo de cambio en vez de intervenciones por parte de Banco de México.

Uno de los objetivos del Banco de México al utilizar la banda cambiaria fue dar estabilidad a los mercados al limitar el movimiento del tipo de cambio dentro de cierto rango. Sin embargo, los límites anunciados en el PESE o banda Pacto prácticamente nunca eran alcanzados por el tipo de cambio, ya que el propio Banco de México anunciaba los niveles a los cuales intervendría en el mercado de cambios, los cuales, en términos generales no coincidían con los niveles de la banda pacto. Este hecho hacía en la práctica que existiera una banda de intervención dentro de la banda pacto, es decir, que se llevaran a cabo intervenciones intramarginales por parte del Banco de México.

Durante 1994 la política cambiaria atravesó su momento más crítico. Los sucesos que se dieron en Chiapas, el asesinato del candidato del PRI a la Presidencia de la República, la serie de secuestros de importantes empresarios y de incertidumbre que se generó en torno a las elecciones presidenciales, presionaron al tipo de cambio y a las autoridades, las cuales debieron de hacer uso de un monto importante de reservas internacionales y de diferentes mecanismos para el sostenimiento de la banda cambiaria. La presión que sufrió el sistema financiero mexicano y en particular el mercado cambiario finalmente provocaron que se abandonara la banda y que se permitiera la libre flotación del peso frente al dólar.

Al momento de su abandono el piso de la banda pacto era de N\$3.0512 y el techo de N\$4.0020. Una vez que se retiró la banda, el tipo de cambio interbancario spot presentó un nivel de N\$4.9000 a la venta, por su parte, la política monetaria del Banco de México estuvo encaminada al sostenimiento de la política cambiaria. Para ello las autoridades monetarias establecieron una política restrictiva, cuyo objetivo primordial era evitar presiones inflacionarias. La principal labor de las autoridades monetarias consistió en evitar variaciones en la oferta monetaria que pudieran reflejarse en un exceso de demanda generando inflación. Lo anterior se lograba mediante intervenciones en el mercado secundario de valores, de esta manera, el Banco de México logró mantener la Base Monetaria en un nivel relativamente constante, sólo permitiendo un incremento cuando la propia demanda por saldos monetarios aumentaba como consecuencia del objetivo inflacionario y por el propio crecimiento de la economía.

Bajo el esquema cambiario que presentó México durante el plan de estabilización era de primordial importancia que el Banco de México siguiera la política antes referida. Dado un tipo de cambio fijo o una banda cambiaria el Banco de México se vió en la necesidad de intervenir en el mercado de cambios con el fin de sostener dichos esquemas. Ello significaba la necesidad de que este banco realizara operaciones de mercado abierto (OMA) para compensar los efectos monetarios de sus intervenciones en el mercado cambiario. De esta forma la política monetaria contribuyó a la disminución de la inflación. Mediante la

coordinación de las políticas monetaria y cambiaria, el Banco de México logró reducir la inflación, la cual pasó de 159.2% en 1987 a 8% anual en 1993.

A partir de la devaluación del peso en diciembre de 1994, se adoptó un régimen de libre flotación, siendo 1995 fue un año marcado por una alta volatilidad del tipo de cambio y por importantes depreciaciones del peso. Durante el período enero-abril de ese año el tipo de cambio sufrió fuertes depreciaciones y gran volatilidad, debido a la incertidumbre sobre el programa macroeconómico y al problema de liquidez internacional que enfrentó el país. A partir de abril, el peso experimentó una relativa estabilidad la cual terminó en octubre, cuando el tipo de cambio volvió a mostrar una importante depreciación y volatilidad. Este último episodio tuvo su origen en la incertidumbre que existió sobre el futuro de la economía mexicana y sobre la salud del sistema financiero.

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

México tiene un régimen de cambio de libre flotación que sigue vigente hasta el momento de realizarse la presente tesis.

Cuadro 1. Cronología de los regímenes cambiarios en México³.

1954 a agosto de 1976	Régimen de tipo de cambio fijo a 12.50/USD
Septiembre a diciembre de 1976	Régimen de tipo de cambio flotante. El peso pierde 80% de su valor
Diciembre de 1976 a agosto de 1982	Deslizamiento controlado con una devaluación importante en febrero de 1982 (de 26 pesos/USD a 45 pesos/USD)
Agosto de 1982	Devaluación brusca a 95 pesos/USD seguida de un régimen de tipo de cambio flotante (floto brevemente hasta alcanzar 120 pesos/USD)
1º de septiembre de 1982 a diciembre de 1982	Se establece un régimen de tipo dual y de deslizamiento controlado; se imponen rigurosos controles de cambios.

³ En 1993 se introdujo el nuevo peso (N\$), reemplazando al peso vigente hasta esa fecha 1,000 por N\$1, después se eliminó la palabra "nuevos" regresando a su nombre histórico

Diciembre de 1982 a diciembre de 1987	Continúa el régimen dual y de deslizamiento controlado pero con flexibilización en los controles de cambios, devaluación discreta (el tipo de cambio libre pasó de 245.42/USD a 347.50/USD) y aceleración de la velocidad de deslizamiento controlado a partir de agosto de 1985.
Diciembre de 1987 a febrero de 1988	Continúa el régimen dual y se establece el tipo de cambio de flotación manejada con el inicio del Pacto de Solidaridad, el cual fue un programa antinflacionario.
Febrero de 1988 a enero de 1989	Continúa el tipo de cambio dual, sin embargo, el tipo de cambio controlado se fijó a 2,257 pesos/USD.
Enero de 1989 a noviembre de 1991	Continúa el régimen dual y el deslizamiento controlado. De enero de 1989 a mayo de 1990 se observa una depreciación diaria de un peso en ambos tipos de cambio; de mayo a noviembre de 1990 la depreciación diaria es de 80 centavos; de noviembre de 1990 a noviembre de 1991, ésta es de 40 centavos de dólar.

Noviembre de 1991	Se da la sexta concertación del Pacto, en la cual se decidió modificar el esquema cambiario. Las autoridades monetarias anunciaron la creación de una banda cambiaria para el manejo del tipo de cambio.
Diciembre de 1994 a la fecha	México adoptó un régimen cambiario de libre flotación

En la siguiente apartado se definirá que son las reservas internacionales, ya que la finalidad del mecanismo de opciones del que se trata es la acumulación de dichas reservas.

1.5 Reservas Internacionales.

“El Banco de México cuenta con una reserva de activos internacionales, que tiene por objeto coadyuvar a la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional mediante la compensación de desequilibrios entre los ingresos y egresos de divisas del país.”⁴

La reserva se constituye con:

- I. Las divisas y el oro, propiedad del Banco Central, que se encuentren libres de todo gravamen y cuya disponibilidad no esté sujeta a restricción alguna;
- II. La diferencia entre la participación de México en el Fondo Monetario Internacional y el saldo del pasivo a cargo del Banco por el mencionado concepto, cuando dicho saldo sea inferior a la citada participación, y
- III. Las divisas provenientes de financiamientos obtenidos con propósitos de regulación cambiaria.

⁴ Art. 18 Cap. IV Ley del Banco de México.

Para determinar el monto de la reserva, no se consideran las divisas pendientes de recibir por operaciones de compraventa contra moneda nacional, y se restarán los pasivos de la Institución en divisas y oro, excepto los que sean a plazo mayor de seis meses ⁵

Cabe hacer notar que, bajo todos los regímenes de tipo de cambio, excepto el de flotación pura, se usan las reservas internacionales para defender la moneda, cuando existe un exceso de demanda extranjera, es decir, un exceso de oferta de moneda nacional. Cuando las reservas internacionales están por debajo de un nivel crítico, las autoridades ya no pueden defender el tipo de cambio (en ausencia de controles) y están obligadas a devaluar. Para el caso de un régimen cambiario de flotación libre, la variación en las reservas internacionales es cero por definición pues todo el ajuste en el mercado de divisas se lleva a cabo a través de precios.

En conclusión, en este capítulo se explicó brevemente el papel que tiene el Mercado Cambiario en México, así como un breve resumen de los diferentes regímenes cambiarios que se han establecido en el país.

⁵ Art. 19. Cap. IV Ley del Banco de México.

CAPÍTULO II

LOS CONTRATOS DE OPCIONES.

En este capítulo se presenta la terminología usada en el mercado de opciones, así como una descripción de la opción de venta de dólares emitida por el Banco de México. Por último se presenta un resumen de la participación que ha tenido esta opción en el mercado cambiario en México

2.1 Terminología

Opción Europea.

Es un contrato financiero que da al comprador el derecho mas no la obligación de comprar (en el caso de una opción tipo "Call") o vender (en el caso de una opción tipo "Put") cierto activo (mercancías, títulos, valores, tipos de cambio, tasas de interés, contratos futuros, etc.) a un precio y en una fecha predeterminados, a cambio de una cantidad de dinero, llamada prima de la opción.

Opción Americana.

Es igual a una opción europea, sólo que ésta se puede ejercer en cualquier momento previo a la fecha de vencimiento de la opción.

Activo Subyacente.

Es el objeto sobre el cual se realiza el contrato de opción, ya sean divisas, acciones de una empresa, bonos, tasas de interés, mercancías, índices o contratos a futuro.

Día de expiración

Es el día en que se puede ejercer la opción, en el caso de una opción tipo europea es el último día en que la opción se puede ejercer, para una opción americana el día de expiración puede ser antes de la fecha de vencimiento. Si la opción no ha sido ejercida antes o en esa fecha, (en el caso de una opción americana) entonces la opción dejará de existir y a partir del día siguiente el comprador de la opción no tiene ningún derecho.

Precio de Ejercicio

Es el precio o tasa estipulado al cual se hará la compra o venta del activo subyacente en cuestión al ejercerse la opción.

Día de ejercicio.

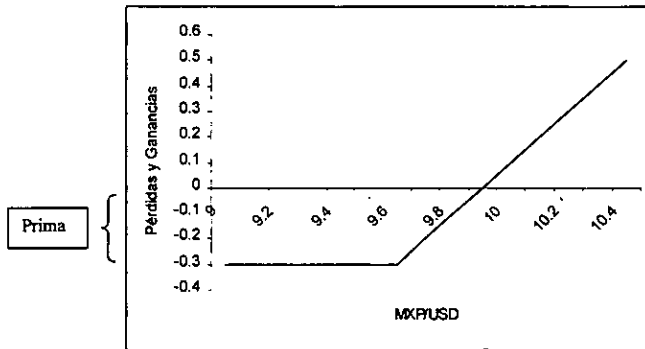
Es el día que se hace válido el contrato de opción.

Opción tipo "Call"

La opción de compra u opción tipo "Call" representa el derecho, más no la obligación, de comprar cierta cantidad de un bien (activo subyacente) a un determinado precio (precio de ejercicio), para ejercerse durante cierto período. Este derecho se adquiere a cambio del pago de una prima o precio.

Se supone el siguiente ejemplo, una persona adquiere una opción tipo "call" sobre 50,000 dólares estadounidenses (activo subyacente), con un precio de ejercicio de 9.60 pesos mexicano (MXP) por cada dólar USD, que expira el 15 de diciembre de 1999. Si el tipo de cambio MXP/USD llega o supera a los 9.60 MXP/USD ésta persona tendrá el incentivo a ejercerla, y comprar 50,000 USD a 9.60 MXP/USD cada dólar. Si en cambio hubiera vendido esta opción y el tipo de cambio llega o supera los 9.60 MXP/USD, y el comprador decide ejercerla, la persona estará obligada a vender 50,000 USD a 9.60 MXP/USD.

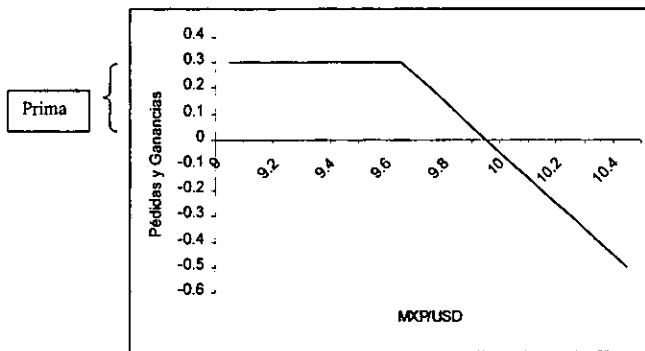
Figura 1.1 Perfil de Ganancias o Pérdidas para el comprador de una opción tipo "Call"



La figura 1.1 indica el perfil de riesgo, también conocido como perfil de ganancias y pérdidas para el comprador de una opción tipo "Call". El eje Y muestra las utilidades o pérdidas netas, medidas en pesos, derivadas de un cierto movimiento en el precio del bien subyacente a vencimiento, el eje X indica el precio de mercado del bien subyacente en la fecha de vencimiento. El comprador de la opción paga una prima, la cual se representa en la gráfica como una pérdida neta en pesos. Si el precio del bien subyacente permanece por debajo del precio de ejercicio, la opción expira sin tener ningún valor. Por lo tanto, bajo dicho escenario, el comprador únicamente pierde la prima. Por otra parte, si el precio del bien subyacente llega o supera el precio de ejercicio, el tenedor de la opción call tiene el derecho de ejercerla y comprar el bien subyacente al precio de ejercicio.

Mientras más alto sea el precio de mercado con relación al precio de ejercicio, mayor será la utilidad neta. Así lo muestra la línea con pendiente positiva. dicha función no corta el eje de x en el precio de ejercicio; aunque el tenedor de la opción de compra puede ejercerla en este punto, sus utilidades netas no son positivas hasta que recupera la prima. Así, el comprador de una opción "call" tiene un riesgo conocido y limitado de pérdida, y una posibilidad desconocida e ilimitada de ganancias.

Figura 1.2 Perfil de Ganancias o Pérdidas para el vendedor de una opción tipo "call"



La figura 1.2 muestra el perfil de pérdidas y ganancias del vendedor de la opción tipo "call". Se trata de la imagen inversa del perfil del comprador de la opción "call"; el vendedor de ésta recibe una prima. En la medida en que el precio del

bien subyacente permanezca por debajo del precio de ejercicio, la opción no se ejerce y obtiene como utilidad la prima, pero si se ejerce, el vendedor estará obligado a ofrecer la cantidad pactada del bien subyacente al precio de ejercicio que, por definición será menor que el de mercado. Mientras mayor sea el precio de mercado con respecto al precio de ejercicio, mayores serán las pérdidas netas del vendedor de la opción.

Opción tipo "Put"

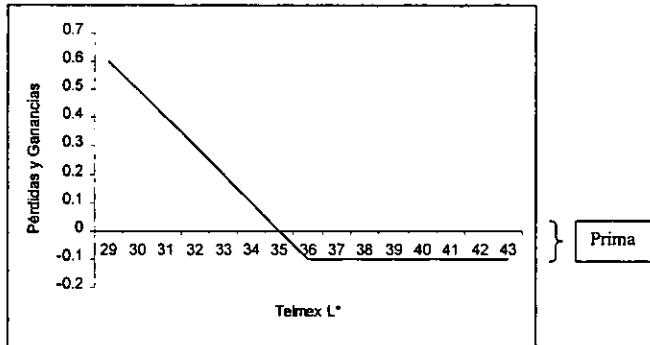
Una opción de venta u opción "put" representa el derecho, más no la obligación, de vender una cierta cantidad de un bien (activo subyacente), a un precio determinado, el cual se ejerce durante un lapso previsto. Para adquirir este derecho se debe pagar una prima.

Véase el siguiente ejemplo: se podría considerar una opción put sobre Telmex L, con valor nominal de 1,000 pesos por cada acción, con un precio de ejercicio de 35 pesos que expira dentro de 3 meses. Si una persona hubiera comprado ésta opción, y el precio de mercado de la acción Telmex L cayera hasta o por debajo de 35 pesos, esta persona podría ejercerla, vendiendo las acciones con valor nominal de mil pesos en 35 pesos, por lo que obtendría una utilidad. En cambio, si la persona hubiera vendido esta opción y si el precio del instrumento hubiese caído hasta o por debajo de los 35 pesos, el comprador ejercería la opción, por lo

que el vendedor estaría obligado a comprar las acciones en 35 pesos incurriendo en una pérdida.

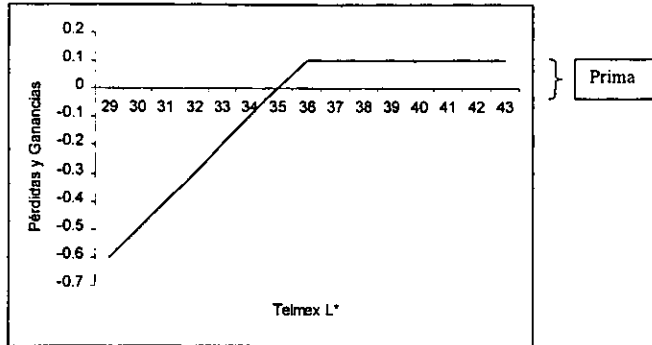
La figura 1.3 muestra el perfil de ganancias del comprador de una opción "put". El eje Y indica las ganancias y pérdidas netas, medidas en pesos, que corresponden a movimientos determinados en el precio del bien subyacente durante el plazo de vigencia de la opción; el eje X mide el precio de mercado del bien subyacente. El comprador de la opción paga una prima que resulta un egreso neto en dólares. Si el precio del bien subyacente se mantiene por encima del precio de ejercicio, la opción expira sin ningún valor. Por lo tanto, el comprador de la opción "put" podría perder la prima, únicamente. En cambio, si el precio del bien subyacente cae hasta o por debajo del precio de ejercicio, el tenedor de la opción "put" tiene el derecho de ejercerla y vender el precio del bien subyacente al precio de ejercicio. Mientras más bajo sea el precio de mercado con relación al precio de ejercicio, mayor sería la ganancia en pesos. Esto se muestra con la línea con pendiente negativa. Dicha función no corta el eje de X en el precio de ejercicio, puesto que aún si el tenedor ejerce su opción de venta, sus utilidades netas no serán positivas en cuanto no recupere la prima, P^* por consiguiente, el comprador de la opción "put" tiene un riesgo conocido ilimitado de pérdida y una posibilidad desconocida e ilimitada de ganancias.

Figura 1.3 Perfil de Ganancias y Pérdidas para el comprador de una opción tipo put



La figura 1.4 representa el perfil de pérdidas y ganancias del vendedor de una opción "put". Se trata de la imagen inversa a la del perfil de ganancias del comprador de la opción "put": el vendedor de la opción "put" recibe la prima. En la medida que el precio del bien subyacente permanece más alto que el precio de ejercicio, este se queda con la prima. Pero una vez que se ejerce la opción, el vendedor de la misma está obligado a comprar una cantidad del bien subyacente de acuerdo con el trato de opción al precio de ejercicio, el cual, por definición, será superior al precio prevaleciente en el mercado. Mientras menor sea el precio del mercado respecto al precio de ejercicio, mayores serán las pérdidas netas del vendedor de la opción "put".

Figura 1.4 Perfil de Ganancias y Pérdidas para el vendedor de una opción put



En las gráficas anteriores se pueden observar cómo la exposición al riesgo es totalmente opuesta para el comprador y para el vendedor de la opción. El comprador limita sus pérdidas al importe de la prima y deja abierta sus posibilidades de ganancia.

Los compradores o vendedores de la opción tendrán las obligaciones que se detallan a continuación, dependiendo del tipo de opción "call" o "put".

	Comprador de la Opción	Vendedor de la Opción
Opción de Compra "call"	Derecho de comprar el activo subyacente	Obligación de vender el activo subyacente cuando el comprador ejerza su derecho.
Opción de Venta "put"	Derecho de vender el activo subyacente	Obligación de comprar el activo subyacente cuando el comprador ejerza su derecho.

Se dice que una opción está "in the money" , "at the money" u "out the money" de acuerdo a la relación que guarda el precio de ejercicio y el precio del activo subyacente en el mercado, se dice que, una opción está "*in the money*" en el caso de una opción tipo "call" cuando el precio de ejercicio es menor al precio de mercado del activo subyacente, así, se dice que una opción tipo "call" esta "out of the money" cuando el precio de ejercicio es mayor al precio de mercado del

activo subyacente y finalmente una opción se encuentra "at the money" cuando el precio de ejercicio es igual al precio de mercado del activo subyacente.

Liquidación de una Opción

Se pueden pactar distintas alternativas para liquidar una opción:

Una consiste en la entrega física (en especie) del activo a cambio de la recepción de dinero en efectivo correspondiente al valor del activo al precio de ejercicio estipulado.

Otra alternativa sería recibir en efectivo la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio de mercado del bien multiplicado por el número de unidades que ampara el contrato.

Mercados OTC (Over the Counter)

Los mercados OTC son aquellos en los cuales los contratos de opción se negocian de manera bilateral y el riesgo de incumplimiento (riesgo crediticio) de las contrapartes es asumido por ambas partes. Los contratos son creados a la medida de las necesidades del cliente y son operados directamente entre los interesados.

Mercados Organizados.

Son aquellos cuando los instrumentos financieros son comerciados en una bolsa, son contratos estandarizados en su tamaño, fecha de liquidación, calidad, precio de ejercicio, etcetera. En estos mercados existe una cámara de compensación que se interpone entre ambas contrapartes y asume el riesgo crediticio de las mismas.

La diferencia principal entre los mercados OTC y los comerciados en Bolsa es la existencia de márgenes, que son depósitos que exige la Cámara de compensación (en un Mercado Organizado) generalmente al vendedor de la opción para evitar incurrir en el riesgo de que no cumpla con las obligaciones a las que se compromete en el contrato.

Estos depósitos se pueden realizar en efectivo o consignando títulos de deuda pública. Al comprador de la opción no se le solicita margen de garantía porque ya pagó la prima por adelantado al momento de realizarse el contrato.

En las cámaras de compensación los depósitos son revaluados una o dos veces al día para reflejar posibles pérdidas o ganancias de mercado de la posición de las opciones; en caso de que el monto del margen depositado resulte menor al mínimo que se requiere al momento de hacer la revaluación, entonces se contactará (vía telefónica) al cliente y se le solicitaría el monto adicional necesario

para equilibrar nuevamente la garantía y el valor de la operación en el mercado, a esta operación se le conoce como "llamada de margen".

En el cuadro 2.1 se presenta un resumen de la clasificación de las opciones

Cuadro 2.1. Clasificación de Opciones.

POR EL DERECHO	POR LA POSICION	POR LA LIQUIDACION	POR EL EJERCICIO	POR LA NEGOCIACION
De comprar (call option)	Larga (Compra de un Call ó Venta de un Put)	En efectivo	Tipo americana	Listadas
De vender (put option)	Corta (Venta de un Call ó Compra de un Put)	En especie	Tipo Europea	Over the Counter (OTC)

Después de mencionar los elementos necesarios para entender como funcionan los contratos de opciones, en el siguiente apartado se hablará sobre la valuación de las opciones

2.2 Valor de una Opción.

El valor de una opción se puede dividir en dos componentes; el valor intrínseco y el valor del tiempo de una opción.

2.2.1 Valor intrínseco de una opción.

Es la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio de mercado del bien operado en la opción. Es la máxima ganancia que puede tener el comprador de la opción (sin contar la prima pagada) al momento de ejercerla. El valor intrínseco, por lo tanto, es lo que determina la decisión de ejercicio de la opción.

Se define como sigue:

	Valor Intrínseco
Para un "call"	Max [S - E, 0]
Para un "put"	Max [E - S, 0]

Donde S representa el valor de mercado del activo subyacente y E representa el precio de ejercicio pactado en la operación.

2.2.2 Valor Extrínseco de una opción.

También se le conoce como el valor del tiempo de una opción. Este valor representa la posibilidad de ejercer la opción durante el tiempo en que la opción sea vigente, por lo que una opción con mayor vigencia que otra tendrá mayores posibilidades de que las condiciones resulten favorables a lo largo de su vigencia para decidir ejercerla. El valor extrínseco de una opción decrece con el paso del

tiempo, llegando a cero cuando la opción expira. Todas las Opciones tienen valor extrínseco.

2.3 Precio de una Opción

Se puede demostrar que el precio de una opción, se puede representar como el valor presente del valor intrínseco esperado de la opción al momento de ser ejercida.

Entonces el valor de una opción "Call"¹ llamado $O_{c,t}$ es:

$$O_{c,t} = e^{-r(T-t)} \mathcal{E} [\text{Max}(S_T - E), 0]$$

Donde:

T= Día de vencimiento de la opción.

t= Día de evaluación de la opción

\mathcal{E} = Valor esperado del Valor Intrínseco

S_T = Precio del activo subyacente al tiempo T

E = Precio de ejercicio de la opción

Considerando que es importante estudiar los factores que influyen en el precio de una opción, a continuación se mencionan, exponiendo al final un resumen en el cuadro 2.2

¹ Pliska, Stanley R "Introduction to Mathematical Finance" Blackwell publishers, 1997

2.4 Factores que influyen en el Precio de una Opción

2.4.1 El precio del Activo Subyacente

El movimiento del precio del activo subyacente tiene una influencia, muy clara en el valor de una opción. El alza del precio del subyacente provoca un alza en las primas de las opciones "call" y descensos en las primas de las opciones "put" y la baja del precio tiene el efecto contrario: suben las primas de las opciones "put" y bajan las primas de las opciones "call". La razón de esta relación se explica por la definición de valor intrínseco, sean así V_c y V_p los valores intrínsecos de una opción "call" y una opción "put" respectivamente, con base a la definición de valor intrínseco visto en la sección 2.2.1 :

$$V_c = \text{MAX}[S-E, 0]$$

$$V_p = \text{MAX}[E-S, 0]$$

Una subida de S , precio del subyacente, aumentará el valor intrínseco de las opciones "call" y reducirá el valor intrínseco de las opciones "put" y a la inversa. Además, las variaciones del precio del subyacente influyen de forma directa en las expectativas del precio posible al vencimiento de la opción.

2.4.2 La volatilidad

La volatilidad es una variable crucial en los mercados de opciones, ésta se refiere al posible rango de variaciones de los precios del subyacente. Como se sabe, estadísticamente es la desviación estándar del rendimiento del activo subyacente, definiendo como rendimiento a las variaciones porcentuales del precio. Su efecto sobre las opciones "call" y "put" es el mismo, es decir, los incrementos de volatilidad producen aumentos de las primas para ambas modalidades de opciones.

Cuánto mayor sea la volatilidad que tenga el subyacente, el rango de precios al vencimiento de la opción será mayor, lo que implica un riesgo superior para los vendedores de opciones y mayores probabilidades de beneficio para los compradores de opciones. Así, el mercado de opciones traducirá los aumentos de volatilidad en aumentos de precios y viceversa.

2.4.3 El tipo de interés

En la medida en que una opción "call" es un derecho de compra aplazado, tendrá mayor valor cuanto más alto sea el tipo de interés, ya que el valor actual del precio de ejercicio será más pequeño. Por el contrario las opciones "put" sufren

depreciaciones cuando los tipos de interés descienden. Al aportar derechos de venta a un precio determinado. Estos efectos se producen por el menor valor actual del precio de ejercicio con tipos de interés altos y el mayor valor actual con tipos de interés bajos.

2.4.4 El Plazo a vencimiento de la Opción.

Si se recuerda la definición del valor extrínseco, el efecto del plazo sobre el valor de una opción es obvio, ya que a mayor plazo, una opción tendrá mayor valor tiempo o valor extrínseco, y por ende aumentará el precio de la opción, ya que los compradores de opciones estarán más interesados en adquirir los contratos con plazos mayores de vencimiento, mientras que los vendedores preferirán negociar opciones a muy corto plazo. En muchos mercados de opciones, estas preferencias se traducirán en una estructura determinada precios-plazo de vencimiento, siendo los contratos más caros, en términos relativos, los de largo plazo.

2.4.5 El precio de ejercicio.

Para las opciones "call" el valor de la opción será mayor cuanto menor sea el precio de ejercicio, y para las opciones "put" un mayor precio de ejercicio supondrá una mayor prima de la opción.

Los factores que determinan el valor de una opción se enumeran en el cuadro 3.2, indicando con el signo “+” o el signo “-” la influencia que tiene un aumento o alza del correspondiente factor sobre la prima de la opción.

Cuadro 2.2 Factores que influyen en el precio de una opción

Factor	CALL	PUT
Precio subyacente	+	-
Volatilidad	+	+
Dividendos²	-	+
Tipo de interés	+	-
Plazo	+	+
Precio de ejercicio	-	+

Nota Un signo positivo significa que ante aumentos en el factor, el precio de la opción aumenta, el signo negativo significa que ante aumento en el factor el precio de la opción disminuye.

En el mercado de opciones se pueden encontrar tantas variedades de contratos de opciones, como activos subyacentes se puedan imaginar, así, opciones sobre acciones, índices (IPC), futuros, granos, jugo de naranja, bonos de deuda, etcétera

² Cuando el subyacente sea una acción, se aplicarán los dividendos como factores que influyen en el precio de una opción.

El siguiente apartado se enfocará un tipo de opción cuyo activo subyacente es una divisa, tratando de aportar los elementos para entender la opción de Banco de México que está referida al dólar de los Estados Unidos de América.

2.5 Opciones sobre Divisas

Las opciones sobre tipos de cambio o divisas ofrecen oportunidades de inversión dadas las fluctuaciones de este volátil mercado. La relación que hay entre el valor de una moneda diferente al dólar, el dólar y el valor de las opciones son las siguientes:

1. Si el valor de la moneda nacional aumenta con relación al dólar, entonces las primas de las opciones "put" (opciones de venta) disminuirán.
2. Si el valor de una moneda disminuye con relación al dólar, las primas de las opciones "call" (Opciones de compra) disminuirán y las primas de las opciones "put" (Opciones de venta) aumentarán.

2.5.1 Riesgos especiales de las Opciones sobre tipos de cambio

Además de los riesgos descritos al comprar y vender Opciones, están los siguientes:

- 1- Los movimientos en los tipos de cambio se pueden ver afectados seriamente por problemas políticos y económicos.
- 2- Los tipos de cambio se pueden mover drásticamente cuando algún gobierno toma acciones para soportar la caída de su propia moneda o por otra acción.
- 3- Las restricciones gubernamentales o fiscales pueden cambiar los costos de adquisición iniciales al comprar o vender monedas extranjeras

2.5.2 Factores que afectan el valor de una opción sobre tipos de cambio.

- Tiempo para su expiración. Entre mayor sea éste, mayor será el valor de la Opción.
- Volatilidad del mercado de tipos de cambios. Entre mayor sea éste, mayor será el valor de la opción.
- El diferencial de tasas de interés entre las monedas.
- El cálculo de tipos de cambio futuros se hace mediante una simple fórmula aritmética, la cual toma en cuenta el diferencial de tasas de interés anuales entre las dos monedas y lo convierte en el diferencial de tasas de interés efectivo por el periodo del contrato.
- La tasa de interés actual. Las primas generalmente se pagan en el momento en que se cierra la transacción de la opción, la prima debe ser descontada para contabilizar el "costo de oportunidad"

A continuación se muestran de manera concisa las características de las Opciones de Venta de dólares emitidas por el Banco de México.

2.6 Contrato de Opciones de Venta de Dólares. Caso Banco de México

2.6.1 Antecedentes

En la "Exposición sobre la Política Monetaria para 1996", el Banco de México anticipó la posibilidad de adquirir divisas en el mercado cambiario cuidando de no presionar al tipo de cambio y de no enviar señales que pudieran interpretarse de forma errónea por los agentes económicos, siendo así que el día 26 de Julio de 1996 la Comisión de Cambios consideró oportuna la mayor acumulación de reservas internacionales, también advirtió la importancia de que ello se lograra mediante un esquema que favoreciera las compras del Instituto emisor cuando el mercado estuviera ofrecido y las inhibiera cuando estuviera demandado, Esta comisión recalcó que esta estrategia se lograría mediante una fórmula que no alterara la naturaleza del régimen vigente de flotación, que como se sabe, una de sus principales características es no predeterminedar el nivel del tipo de cambio en el mercado.

2.6.2 Características.

El 1º de agosto de 1996, por medio de la circular telefax 71/96, el Banco de México notificó a las instituciones de crédito del país la venta, mediante subasta, de opciones de venta de dólares.

El esquema que se decidió tomar y que quedó asentado en esa circular fue el siguiente:

-El Banco de México subastará el último día hábil de cada mes entre las instituciones de crédito derechos de venta de dólares al propio Banco de México. Estos derechos se podrán ejercer total o parcialmente dentro del mes inmediato siguiente al de la subasta.

-Los tenedores de los derechos (por definición de una opción "put") podrán vender dólares al Banco de México al tipo de cambio fix^3 determinado el día hábil inmediato anterior, cuando dicho tipo de cambio no sea mayor al promedio de los veinte días hábiles bancarios⁴ inmediatos anteriores al día de ejercicio de los derechos respectivos.

³ Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera y pagaderas en la República Mexicana, y que el Banco de México publica en el Diario Oficial de la Federación el día hábil bancario siguiente a su determinación

⁴ Según la circular-telefax 71/96 se entiende por días hábiles bancarios a aquellos en que las instituciones de crédito y los bancos del exterior se encuentren abiertos para realizar operaciones en las Ciudades de México, Distrito Federal y de Nueva York, Nueva York, E.E.U.U.A

En esa circular, se definió un monto de ciento treinta millones de dólares (Monto de Referencia), que las instituciones de crédito en su conjunto podrán venderle a Banco de México

Existe una prima, que se definió por la citada circular como la cantidad en moneda nacional, que las instituciones deberán pagar al Banco de México para adquirir la opción de venta.

Según dicha circular, las instituciones de crédito presentarán las posturas a Banco de México entre las 14:00 y las 14:30 horas del día en que se realice la subasta respectiva. Cada postor podrá presentar una o más posturas por subasta y el monto de cada postura deberá ser por un millón de dólares o sus múltiplos.

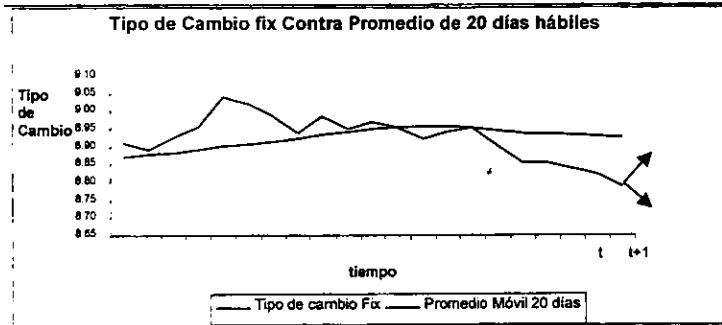
Al presentar las posturas, las instituciones de crédito indicarán el monto de la prima expresado por cada mil dólares. Posteriormente se asignan conforme al orden descendente de las primas correspondientes a las posturas de que se trate, sin exceder el monto de referencia.

Analizando la opción de Banco de México, como se ve en la Gráfica 2.1 la restricción de que el tipo de cambio fix sea menor al promedio de los veinte días inmediatos anteriores disminuye el riesgo de extraer dólares del mercado cuando éste se encuentra demandado, ya que al observar una apreciación de un día a otro, podría ser óptimo para los tenedores de la opción ejercer todos sus derechos y recuperar inmediatamente su posición de divisas en el mercado cambiario. Así entonces Banco de México acumularía reservas a través de compras en el mercado en un momento en el que se presenta un exceso de demanda por dólares, y posiblemente magnificaría las presiones devaluatorias.

También, es importante señalar que el precio de ejercicio no es fijo, es dinámico la operación cambiaria se realiza al tipo de cambio fix del día anterior.

La fecha de liquidación es el segundo día hábil bancario siguiente a la fecha de ejercicio, que según la circular-telefax 71/96 se define como cualquier día hábil bancario en la Ciudad de México, en el que se ejerza el derecho derivado de la opción de venta Banco de México durante el plazo de Vigencia.

Gráfica 2.1



Analizando la opción de Banco del México desde el punto de vista del tenedor de la opción, se tiene que tomar en cuenta que primero debe existir una apreciación del tipo de cambio de un día a otro, si es así, el fix del día anterior deberá ser menor al promedio móvil de las veinte observaciones anteriores del fix. En este caso, las instituciones de crédito venderán dólares con un tipo de cambio mayor al del precio de mercado obteniendo una ganancia que será igual a la cantidad que se haya apreciado el tipo de cambio.

Ahora, desde el punto de vista del emisor, Banco de México, tendrá que comprar dólares al fix del día anterior cada vez que se ejerza la opción, y si dentro de la vigencia de la opción no se presentó esta situación, entonces Banxico tendrá como utilidad el total de las primas pagadas por las instituciones de crédito.

Dadas las características de la opción del Banco de México, se trata de una opción tipo "Put" americana sobre el dólar, con precio de ejercicio dinámico y sujeto a una restricción. El Método de Montecarlo se presenta como una herramienta de valuación para este tipo de opción.

En este capítulo se mostró la terminología de un Contrato de Opciones, así como las características de la Opción de Venta de Dólares emitida por el Banco de México. El Método de Montecarlo se presenta como una herramienta valiosa para la valuación de la Opción de Banco de México, en el siguiente capítulo se menciona el Método de Montecarlo, y su aplicación para valorar dicha opción.

CAPÍTULO III

Valuación de la Opción de Venta de Dólares del Banco de México usando el Método de MonteCarlo

En éste capítulo se dará una breve explicación de que es el Método de MonteCarlo, también se planteará el modelo de valuación empleado en esta tesis para la opción de venta de dólares emitida por el Banco de México.

3.1 Método de MonteCarlo

El Método de MonteCarlo ha sido una de las técnicas más recientes de la computación, el método permite analizar y dar respuesta a un rango de preguntas que no podrían ser obtenidas directamente a través de una solución analítica.

Muchas veces estos problemas pueden ser tan complejos que no se podría trabajar con sólo un ejemplo de una muestra. En otros casos se podría estar interesado en una solución para una muestra de tamaño muy grande o a un limitado número de estados los cuales no sería fácil calcularlos.

Este método tiene un rango muy extenso de aplicaciones principalmente, estadística pura, valuación de proyectos, modelos macroeconómicos, precios de derivados.

Lo que se conoce como método MonteCarlo surge en los años cuarentas y se suelen ligar sus inicios con los nombres de Von Neumann y S Ulam¹. El avance de la computación por esos días permitió un avance paralelo de éste método.

Aunque su auge se da durante la Segunda Guerra Mundial, ya anteriormente en el siglo XVIII. Laplace propuso una forma de valuar π mediante este mecanismo, la idea era incosteable en cuanto a que no existía un desarrollo de la computación, no es sino hasta que esta se desarrollo cuando se vuelve un método económico.

La esencia de éste método es asumir que se conoce el proceso de generación de datos, tener un "supuesto" sobre la distribución estadística de ciertos eventos. Entonces numéricamente dibujar realizaciones sobre esas distribuciones, calcular los resultados y analizar la distribución de soluciones.

¹ Boyle,, P.P. "Options : A MonteCarlo Aproach", Journal of Financial Economics, 4, (1977), 323-338

La idea del método es simple, se trata de evaluar, mediante variables aleatorias soluciones a problemas analíticos. Se hace un muestreo aleatorio que aproxime la solución analítica que se busca y se realiza la simulación tantas veces como exacta se necesite la aproximación.

El trabajo de MonteCarlo es relativo a la estimación del valor numérico desconocido del parámetro de una distribución. Viéndolo en este contexto, el parámetro es llamado *estimador*. El dato disponible consistirá en el número de observaciones de variables aleatorias constituyendo así la *muestra*. El número de observaciones en la muestra es llamado el *tamaño de la muestra*. La conexión entre la muestra y el estimador es que éste es un parámetro de la distribución de las variables aleatorias que constituyen al primero. Por ejemplo, el estimador podría ser el parámetro θ de la distribución acumulativa normal

$$F(y) = \int_{-\infty}^y (2\pi\sigma^2)^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(t-\theta)^2 / \sigma^2\right\} dt \quad 3.1$$

La muestra (de tamaño n) consistiría de variables aleatorias independientes $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, cada una distribuida de acuerdo a (3.1). Sean θ y σ^2 su media y su varianza, respectivamente; es decir, $\theta = E(X_i)$ y $\sigma^2 = \text{Var}(X_i)$. La cantidad:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} \quad 3.2$$

que es el promedio aritmético de los n datos es la *media muestral*. Cuando no se conoce la media θ poblacional, con frecuencia se toma la media muestral para estimarla.

Puesto que

$$\begin{aligned} E(\bar{X}) &= E\left[\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}\right] \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{E(X_i)}{n} \\ &= \frac{n\theta}{n} = \theta \end{aligned}$$

Se tiene que \bar{X} es un estimador insesgado de θ ; decimos que un estimador es insesgado de ese parámetro si su valor esperado es igual al parámetro.

Para determinar la "bondad" de \bar{X} como estimador de la media poblacional θ se considera su error cuadrático medio; es decir, el valor esperado del cuadrado de la diferencia entre \bar{X} y θ . Ahora,

$$\begin{aligned} E[(\bar{X} - \theta)^2] &= \text{Var}(\bar{X}) \\ &= \text{Var}\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i\right) \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \text{Var}(X_i) \quad (\text{es independiente})$$
$$= \frac{\sigma^2}{n} \quad (\text{pues } \text{Var}(X_i) = \sigma^2)$$

Sea S^2 la varianza muestral:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Así, el valor esperado de la varianza muestral (S^2) es la varianza poblacional de X_i (σ):

$$E(S^2) = \sigma^2$$

Hasta aquí se ha mencionado como se determina la "bondad" del estimador. En el siguiente apartado se menciona el modelo estocástico del tipo de cambio en tiempo discreto usado en la presente tesis.

3.2 Modelo Estocástico del tipo de Cambio en tiempo discreto (Caminata Aleatoria Con Tendencia)

Se supone que el tipo de cambio sigue un proceso estocástico representado por una "caminata aleatoria con tendencia"² descrito por la siguiente ecuación:

$$S_t = \mu + S_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

Donde S_t denota el logaritmo natural de C_t , y C_t el tipo de cambio "fix" determinado el día t , el cual se basa en muestreos que el Banco Central realiza durante la jornada bancaria.

El parámetro μ representa la devaluación diaria esperada del tipo de cambio medida en términos porcentuales y ε_t es una variable aleatoria que denota errores aleatorios no correlacionados, cuya distribución es normal, con media cero y desviación estándar igual a σ_ε . Donde la desviación estándar σ_ε corresponde a la volatilidad diaria del tipo de cambio .

² Galán Medina; Duclaud Gonzalez de Castilla; Garcia Tamés "Una estrategia de acumulación de reservas mediante opciones de venta de dólares el caso Banco de México".

Para generar dichas variables aleatorias se hizo uso de la siguiente función:

$$\tilde{r} = \frac{[(r \cdot .135) - (1-r) \cdot .135]}{.1975} * \sigma_{diaria} \approx \varepsilon_i \in N(0, \sigma_\varepsilon) \dots \dots \dots (3.4)$$

la cual permite generar variables aleatorias con una función de distribución normal a partir de una variable r , que se distribuye de manera uniforme³ en el intervalo (0,1).

Con este procedimiento junto con la ecuación de comportamiento descrita en (3.3) es posible generar escenarios a partir de muy variadas volatilidades como las que prevalecieron durante el período(1995-1999)

El valor inicial de C_0 fue fijado en \$10.00 por dólar, es decir $S_0^* = \text{Ln}(10.00)$, con esta semilla inicial se generó una caminata aleatoria con tendencia para el tipo de cambio a partir del primer día, de la siguiente forma:

$$C_1 = e^{\mu + S_0^* + \varepsilon_1} \quad (3.5)$$

Sustituyendo en la ecuación (3.3) el valor $t=1$, se tiene que:

³ Banks, Jerry "Discrete-event System Simulación", Cap 8, 292-326, Prentice Hall, 1984

$$C_1 = e^{S_1} \quad (3.6)$$

Así, para el segundo día será:

$$C_2 = e^{S_2}$$

Se siguió con el mismo procedimiento hasta $n=22$, es decir, se generó una caminata aleatoria con tendencia del tipo de cambio durante un mes que corresponde a la vida de la opción de Banco de México.

A continuación se presenta una descripción de los pasos que se llevaron a cabo para realizar la simulación.

3.3 Etapas de la Simulación.

Primero, se determinó una devaluación anual esperada (μ) y una volatilidad anual esperada (σ) del tipo de cambio del 10%, cuyos valores diarios se definen a continuación:

$$\sigma_{diaria} = \frac{\sigma_{anual}}{\sqrt{250}} = \frac{.10}{\sqrt{250}} = .63\%$$

$$\mu_{diaria} = \frac{\mu_{anual}}{250} = \frac{.10}{250} = .04\%$$

Posteriormente, se obtuvieron 22 valores aleatorios de una función normal a partir de una función uniforme según la ecuación (3.4).

Partiendo de un valor inicial del tipo de cambio fix igual a 10 pesos por dólar, y utilizando las ecuaciones (3.3) y (3.5), con una volatilidad y devaluación anual del tipo de cambio ya mencionadas, se obtuvo la caminata aleatoria del tipo de cambio de tamaño 22 que aproximadamente es el número de días de la vida de la opción de venta de dólares emitida por el Banco de México. Un ejemplo de esta generación se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.1 Generación de una caminata aleatoria del tipo de cambio.(C_t)

t	S _t	C _t
0		10.0000
1	2.3075	10.0842
2	2.3102	10.0767
3	2.3140	10.1157
4	2.3094	10.0687
5	2.3095	10.0699
6	2.3151	10.1264
7	2.2977	9.9520
8	2.2990	9.9646
9	2.2939	9.9137

10	2.2989	9.9636
11	2.3042	10.0164
12	2.2981	9.9555
13	2.2951	9.9255
14	2.3006	9.9807
15	2.3013	9.9875
16	2.2970	9.9446
17	2.3000	9.9746
18	2.2944	9.9194
19	2.2903	9.8786
20	2.2950	9.9252
21	2.2973	9.9474
22	2.3039	10.0133

Para calcular el promedio móvil de los 20 días anteriores al tipo de cambio fix generado el primer día (C_1), se supuso que el promedio es igual a la semilla inicial, es decir, 10 pesos por dólar. Este proceso se repitió 1,000 veces, esto es, se generaron 1,000 escenarios del tipo de cambio para un mes con volatilidades anuales que tomaron los siguientes valores: 5 %, 7.5%,10%, 12.5,%, 15%, 20%. Para cada una de estas volatilidades anuales se consideraron las siguientes devaluaciones anuales esperadas: 0%, 2.5%, 5%, 7.5%,10%, 15%,20%.

Cabe recordar que las instituciones de crédito compraron el derecho de vender dólares a Banco de México, es decir, éstas instituciones esperan observar en algún día una apreciación del tipo de cambio y satisfacer que el tipo de cambio de ejercicio este por debajo del promedio de los 20 días anteriores, para obtener una ganancia que resultaría de comprar dólares “baratos” en el mercado resultado de la apreciación mencionada, y venderle al Banco de México a un nivel superior, correspondiente al tipo de cambio fix del día anterior.

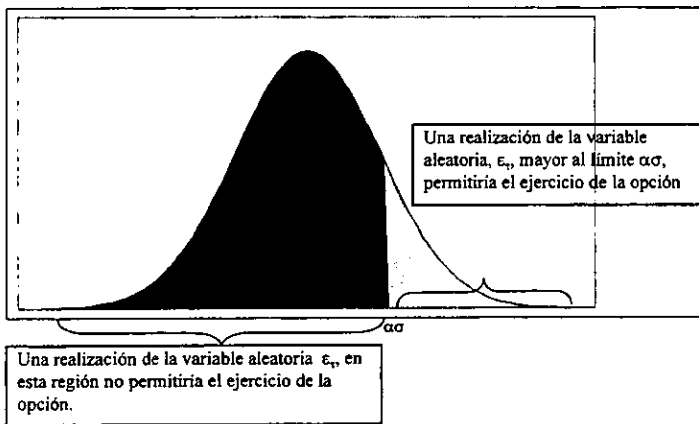
Una vez que se generaron mil escenarios del tipo de Cambio, se decidió definir un parámetro llamado α que permitiera simular distintas estrategias de ejercicio de la siguiente manera:

Para cada una de las simulaciones, se verifica si existe una apreciación del tipo de cambio de un día a otro mayor al producto $\alpha\sigma_t$ (ver gráfica 3.1), se compara si el tipo de cambio del día anterior, que corresponde al tipo de cambio de ejercicio de la opción, es menor al promedio móvil de las 20 observaciones del tipo de cambio, si ésta última restricción se cumple entonces se simula el ejercicio de la opción en su totalidad.

Para cada una de las simulaciones y el ejercicio de la opción en caso de existir se calcula la apreciación observada y el día en que se ejerció.

Así mismo se varió el parámetro α para los valores de 0, 0.5, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 y 2.

Gráfica 3.1 Distribución de los cambios porcentuales del tipo de cambio



Como se observa en la gráfica 3.1, se satisface la restricción del promedio, sólo si el rendimiento diario (ε_t) es mayor a la volatilidad diaria multiplicada por "alfa" ($\alpha\sigma$) entonces la opción se puede ejercer, si por el contrario, es menor a este producto no se ejerce y se pasa al siguiente día, hasta que exista si lo hubiera un día factible para esa simulación. Nótese que cuando "alfa" toma el valor de "cero", solo se pide que exista una apreciación y que el tipo de cambio fix sea menor al promedio de los veinte días hábiles inmediatos anteriores.

Una vez que se ha determinado el día de ejercicio d_t para la opción, con una volatilidad y devaluación anuales esperadas señaladas, así como un valor de "alfa" definido, se determina el beneficio económico por dólar del ejercicio de la opción, que no es más que la cantidad en pesos de la apreciación de un día a otro del tipo de cambio, en nuestra notación será $C_{t-1} - C_t$, traídos a valor presente con una tasa de interés libre de riesgo ¹

$$g^s = \frac{C_{t-1} - C_t}{(1 + r \frac{d_t}{360})} \quad (3.7)$$

Este procedimiento se realizó con las 1,000 caminatas aleatorias del tipo de cambio, y al final se obtuvo una ganancia promedio dada por:

$$\bar{g} = \frac{1}{1000} \sum_{s=1}^{1000} g^s \quad (3.8)$$

Es posible interpretar al beneficio económico promedio \bar{g} , que se obtiene de las simulaciones como el precio financieramente justo que las instituciones financieras estarían dispuestas a ofrecer por la opción del Banco de México, ya que este precio es justamente el valor presente del valor esperado de su beneficio. Es por lo tanto interesante saber como depende este precio de los parámetros involucrados en nuestro modelo, es decir, de la volatilidad del tipo de cambio, de la depreciación esperada, y del parámetro alfa entre otras variables.

Es importante mencionar, que bajo una caminata aleatoria del tipo de cambio puede existir más de un día factible . Esta situación motivo a que se definieran al menos dos estrategias de ejercicio.

¹ Como tasa de interés libre de riesgo en pesos se consideró la tasa de los Certificados de la Tesorería (Cetes) a un plazo de 28 días (que es la duración de la opción)

3.4 Estrategias de ejercicio

1. La primera estrategia consiste en ejercer el 100% del monto contratado por la institución de crédito con el Banco de México en el primer día posible del ejercicio (d_1), posteriormente se calcula el precio financieramente justo de la opción del Banco de México, determinada como el promedio de los beneficios económicos observados en las simulaciones.
2. La segunda estrategia consiste en ejercer 50% del monto el primer día factible en que se puede ejercer la opción de Banco de México (d_1) y el 50% restante en el segundo día factible de ejercicio (d^*_2), posteriormente calcular el precio de la opción como el promedio de los beneficios económicos observados.

Una vez obtenida la ganancia de cada simulación para cada uno de los escenarios definidos se puede definir la *Probabilidad de Ejercicio* de la opción del Banco de México como el cociente de los casos con ejercicio entre el número de casos totales. Definiendo casos factibles como casos en donde se pudo ejercer la opción, es decir, donde se encontró un precio financieramente justo y casos totales como el número de caminatas aleatorias generadas (1,000), obteniéndose resultados relevantes, los cuales son analizados en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV

Resultados

En éste último capítulo se muestra un análisis de los resultados obtenidos y la comparación de aplicar las estrategias de ejercicio mencionados en el capítulo III para una volatilidad y devaluación anual esperada del tipo de cambio del 10% por ser los niveles promedio que imperaron en los últimos dos años(1998-1999), adicionalmente, se muestra cómo varía el valor máximo del parámetro α , (α^*), ante cambios en la volatilidad y la devaluación anual esperada. En el Anexo A se encuentran todos los resultados encontrados para las volatilidades y devaluaciones esperadas descritas en el capítulo anterior.

4.1 Resultados de aplicar la estrategia I.

A continuación se muestra el impacto en las tres variables estimadas en la simulación, que son el precio de la opción, la probabilidad de ejercicio y el día promedio en que se puede ejercer ésta opción.

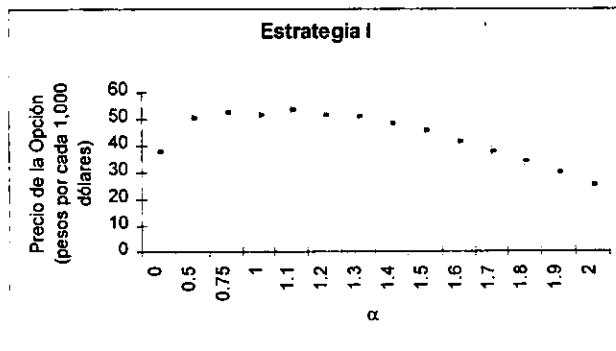
Bajo la estrategia I se tiene que ejercer el 100% del monto nominal contratado el primer día que se observe una apreciación y que el tipo de cambio no sea mayor al promedio de los veinte días hábiles inmediatos anteriores, es decir ejercer en el primer día factible.

Cuadro 4.1 Resultados obtenidos con una devaluación y una volatilidad anual esperada de 10% aplicando la estrategia I

u	Precio opción (Pesos por cada 1000 dólares)	Raíz cuadrada Del Error cuadrático Medio (ECM)	Probabilidad de Ejercicio	Día Promedio
0	39.38	1.24	80.00%	7
0.5	52.03	1.32	72.80%	8
0.75	52.50	1.44	66.50%	9
1	53.39	1.61	56.40%	10
1.1	53.77	1.70	53.30%	10
1.2	51.74	1.77	48.90%	10
1.3	50.90	1.84	45.50%	11
1.4	48.43	1.88	41.60%	11
1.5	45.64	1.91	37.80%	11
1.6	41.75	1.92	33.90%	12
1.7	38.02	1.91	29.70%	12
1.8	34.09	1.88	24.90%	12
1.9	30.15	1.84	21.00%	11
2	25.10	1.75	16.90%	11

De acuerdo al cuadro 4.1 se puede observar que para la estrategia I la ganancia, sin descontar la prima pagada alcanza su mayor valor en "alfa" de 1.1 en 53.77 pesos por cada 1000 dólares, siguiendo 53.39 en un nivel de "alfa" de 1.

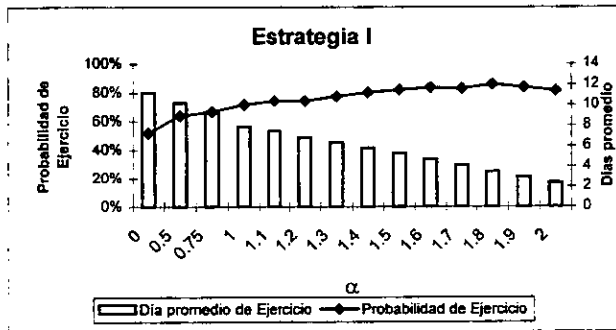
Gráfica 4.1 Comportamiento del Precio de la opción con una volatilidad y devaluación anual esperada del 10% aplicando la Estrategia I.



De acuerdo a la gráfica 4.2 se puede ver que conforme se aumenta el valor del parámetro de "alfa" la probabilidad de que se pueda ejercer la opción disminuye y el día promedio aumenta, ya que conforme el inversionista se vuelve más exigente, pidiendo un cambio porcentual mayor, la posibilidad de encontrar un día "factible" disminuye reflejándose en un aumento en el día promedio hasta casi

acercarse al final de la vida de la opción que es de 22 días hábiles aproximadamente.

Gráfica 4.2 Análisis de la probabilidad de Ejercicio y el día promedio en que se ejerció la opción con una volatilidad anual del tipo de cambio y una devaluación esperada del peso del 10 % para la estrategia I



4.2 Resultados de Aplicar la Estrategia II.

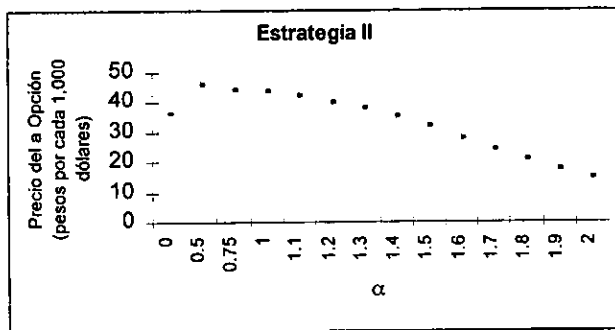
La estrategia II consiste en dividir el monto ejercido, es decir, el primer día factible ejercer el 50%, esperarse y ejercer el 50% restante en el segundo día factible, a continuación se reflejan los resultados en el cuadro 4.2, para una volatilidad y una devaluación anual del 10 %, también tomados como se definió en la estrategia I.

Cuadro 4.2 Resultados con una devaluación y una volatilidad anual de 10% aplicando la estrategia II

	Precio opción (pesos por cada 1000 dólares)	Raiz cuadrada Del Error cuadrático Medio (ECM)	Probabilidad de Ejercicio	Día promedio
0	36.39	0.95	69.30%	9
0.5	46.32	1.13	57.40%	11
0.75	44.32	1.23	49.10%	11
1	43.73	1.40	35.00%	12
1.1	42.58	1.45	31.00%	12
1.2	40.01	1.47	26.60%	13
1.3	38.32	1.49	23.60%	14
1.4	35.37	1.48	20.20%	14
1.5	32.18	1.45	16.30%	15
1.6	27.97	1.39	11.80%	15
1.7	24.53	1.33	8.60%	15
1.8	20.91	1.24	5.80%	0
1.9	17.92	1.17	4.20%	0
2	14.94	1.11	3.40%	0

De acuerdo al cuadro 4.2 se pueden observar que para la estrategia II la ganancia, sin descontar la prima pagada alcanza su valor máximo para un nivel de "alfa" de .5 en 46.32 pesos por cada 1000 dólares, siguiendo así el precio de 44.32 pesos por cada mil dólares en un nivel de "alfa" de .75. Comparando con la tabla 4.1, se puede observar claramente, que la ganancia es mayor en la estrategia I que en la estrategia II, lo cual se puede explicar debido que a medida que transcurre el tiempo, la apreciación tendrá que ser más grande para compensar el costo financiero de no haberla ejercido con anterioridad, lo que se refleja en que sea muy poca la probabilidad de que esto ocurra y por consiguiente baje la ganancia, puesto que el promedio disminuye.

Gráfica 4.3 Comportamiento del Precio de la opción con una volatilidad y devaluación del 10% anual. Estrategia II



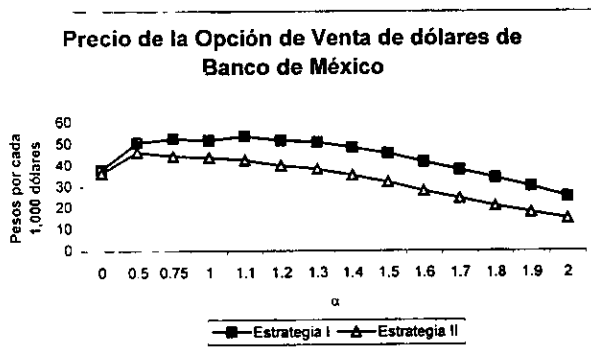
De acuerdo al cuadro 4.2 y a la gráfica 4.3 se puede ver que conforme aumenta el parámetro "alfa" la probabilidad de que se pueda ejercer la opción disminuye y el día promedio de ejercicio aumenta, ya que conforme el poseedor de la opción se hace más exigente, pidiendo un valor del parámetro "alfa" mayor, con el fin de que se tenga un rendimiento esperado más grande, la posibilidad de que se encuentre un día "factible" disminuye, así como cuando "alfa" toma valores mayores a 1.8 la probabilidad de ejercicio disminuye y como se muestra en el cuadro 4.2 no existe un día promedio "factible" para ejercer la opción

Conclusiones

Del trabajo de tesis se puede concluir que bajo un "alfa" que oscila entre .5 y 1.1 se alcanzan los máximos niveles de utilidad bajo la estrategia I que implica ejercer al 100% el primer día, con una volatilidad anual y devaluación anual esperada del 10%:

Cabe mencionar que conforme se decidiera esperar y ejercer "por partes", la utilidad derivada de ejercerla es menor, lo que se traduce a que es recomendable ejercer el 100% en la primera oportunidad, por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos, se aconseja ejercer la opción de venta de dólares del Banco de México lo antes posible, ya que a medida que transcurre el tiempo, la ganancia tendrá que ser mayor para compensar el costo financiero de no haberla ejercido con anterioridad.

Gráfica 4.4 Precio de la Opción comparando la Estrategia I con la Estrategia II

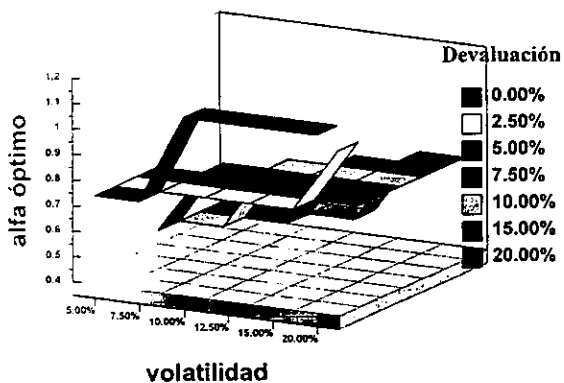


Es importante mencionar como varía el valor óptimo del parámetro α , el cual se definió como el valor del parámetro alfa que corresponde al precio de la opción más alto para una volatilidad y devaluación esperada fija, ante cambios en los parámetros de volatilidad anual esperada (σ) así como en la devaluación anual esperada (μ), estos resultados se muestran en el Cuadro 4.3, en donde cada elemento de la matriz corresponde al valor óptimo α (α^*) para una devaluación y volatilidad esperada fija, es decir, se puede ejercer de manera óptima si el rendimiento diario (ε_t) es mayor a la volatilidad diaria multiplicada por el valor de α^* que corresponda a la volatilidad y devaluación esperada del siguiente cuadro.

Cuadro 4.3. Comportamiento de α^ para una volatilidad y devaluación fija.*

		Devaluación Anual Esperada							
Volatilidad	Anual	0.0%	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%	15.0%	20.0%	
		5.00%	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50
7.50%	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50		
10.00%	1.10	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50		
12.50%	1.10	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50		
15.00%	1.10	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75		
20.00%	1.10	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75		

Gráfica 4.5



Parte del trabajo de la presente tesis fue considerar volatilidades y devaluaciones anuales esperadas del tipo de cambio diferentes a las aplicadas en este capítulo,

dichos resultados se encuentran en el anexo A, con el fin de que el interesado profundice su análisis y considere diferentes valores para los parámetros antes mencionados.

Anexo A

En este anexo se muestran los resultados obtenidos sobre el precio, la probabilidad y el día promedio de ejercicio de las dos estrategias ocupadas para valuar la opción de venta de dólares emitida por Banco de México para volatilidades y devaluaciones anuales esperadas diferentes a las que se analizaron en el capítulo IV de la presente tesis.

Estrategia I

Precio de la Opción

En cada elemento de la matriz se indica el precio de la opción expresada en pesos por cada 1,000 dólares para una volatilidad y devaluación esperada fija

		$\alpha=0$											
		Volatilidad											
		5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
			cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
			da del		da del		da del		da del		da del		da del
			ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
Devaluación	0%	25.67	0.68	34.99	0.99	46.59	1.32	58.17	1.65	69.72	1.98	93.56	2.62
	2.5%	24.11	0.71	33.61	0.99	45.40	1.34	57.35	1.67	68.01	1.97	90.69	2.62
	5.0%	20.30	0.63	31.99	0.95	43.59	1.29	55.93	1.62	66.79	1.97	90.57	2.66
	7.5%	18.94	0.61	30.42	0.94	42.29	1.27	53.67	1.59	65.25	1.93	89.14	2.61
	10.0%	17.11	0.58	28.61	0.92	39.38	1.25	51.94	1.59	63.77	1.90	86.85	2.57
	15.0%	14.69	0.58	25.70	0.86	37.81	1.22	48.88	1.55	60.71	1.88	84.28	2.53
	20.0%	12.61	0.56	23.13	0.89	34.23	1.15	45.58	1.49	57.04	1.83	81.04	2.50

$\alpha = .5$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	32.14	0.65	44.46	0.98	59.20	1.30	73.89	1.63	88.54	1.95	118.54	2.57
2.5%	30.20	0.71	43.68	1.01	59.12	1.34	74.11	1.67	88.41	1.98	116.85	2.61
5.0%	26.16	0.67	41.64	1.00	56.51	1.33	72.17	1.66	86.99	2.01	117.76	2.65
7.5%	26.23	0.70	39.19	1.00	55.08	1.33	69.55	1.64	84.52	1.99	115.28	2.67
10%	22.99	0.66	36.86	1.00	52.03	1.33	67.66	1.68	82.94	1.98	112.38	2.65
15%	19.08	0.68	34.58	0.99	48.81	1.34	63.21	1.67	78.08	1.99	109.58	2.64
20%	15.85	0.63	30.17	1.03	46.06	1.32	59.53	1.65	73.44	2.00	103.96	2.64

$\alpha = .75$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	34.27	0.72	52.82	1.00	65.33	1.47	81.51	1.83	105.19	1.98	139.87	2.63
2.5%	31.24	0.77	51.19	0.96	69.97	1.37	87.04	1.71	97.01	2.05	138.51	2.72
5.0%	29.07	0.77	44.92	1.14	60.71	1.46	82.97	1.71	101.24	1.99	139.16	2.71
7.5%	25.14	0.76	43.55	1.15	59.58	1.51	73.78	1.86	90.79	2.19	122.60	2.94
10%	22.52	0.78	38.61	1.13	54.45	1.38	74.21	1.89	89.42	2.27	120.70	2.90
15%	17.95	0.78	33.75	1.17	50.16	1.52	67.62	1.86	86.77	2.29	118.47	3.01
20%	14.77	0.74	27.15	1.18	44.96	1.55	60.90	1.92	76.91	2.26	115.40	3.05

$\alpha = 1$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	33.90	0.79	50.09	1.21	66.64	1.61	83.13	2.01	99.55	2.41	133.00	3.17
2.5%	30.50	0.84	47.04	1.23	64.85	1.63	81.51	2.04	98.75	2.43	131.27	3.21
5.0%	27.46	0.82	44.21	1.23	60.50	1.64	76.74	2.03	93.50	2.44	128.86	3.23
7.5%	25.38	0.84	41.10	1.23	58.14	1.64	73.88	2.03	90.38	2.44	122.56	3.25
10%	22.88	0.82	38.92	1.25	53.39	1.62	71.07	2.06	87.90	2.44	120.02	3.24
15%	18.22	0.79	34.24	1.22	50.57	1.66	65.80	2.05	81.74	2.45	116.06	3.24
20%	14.77	0.75	29.66	1.21	45.76	1.63	61.46	2.06	77.37	2.48	108.93	3.25

$\alpha=1.1$

		Volatilidad											
		5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra
		da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del
		ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM
Devaluación	0%	32.87	0.83	50.22	1.27	66.80	1.69	83.30	2.11	99.73	2.52	132.66	3.34
	2.5%	30.43	0.85	46.89	1.28	64.75	1.71	81.60	2.13	98.52	2.54	131.02	3.36
	5.0%	27.06	0.86	44.54	1.29	60.07	1.71	76.70	2.12	93.14	2.55	128.52	3.38
	7.5%	24.88	0.86	40.50	1.29	58.44	1.71	74.00	2.13	89.69	2.56	122.49	3.38
	10.0%	22.07	0.84	37.77	1.29	53.77	1.71	71.07	2.15	88.48	2.56	119.04	3.39
	15.0%	17.57	0.81	33.03	1.26	49.55	1.72	64.65	2.15	80.48	2.57	116.54	3.39
	20.0%	14.07	0.76	28.85	1.24	44.14	1.68	60.21	2.12	75.06	2.55	107.22	3.40

Volatilidad

$\alpha=1.2$

		5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra
		da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del
		ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM
Devaluación	0%	32.71	0.86	48.74	1.33	64.82	1.76	80.82	2.20	96.73	2.63	128.32	3.49
	2.5%	30.41	0.88	45.26	1.34	62.57	1.78	78.88	2.22	94.80	2.66	125.88	3.53
	5.0%	26.06	0.90	42.87	1.34	58.73	1.78	74.77	2.22	89.86	2.81	124.12	3.53
	7.5%	24.27	0.90	38.99	1.34	56.46	1.78	71.75	2.21	87.66	2.66	119.34	3.53
	10.0%	21.54	0.87	37.04	1.34	51.74	1.77	68.69	2.24	85.12	2.66	116.29	3.53
	15.0%	17.26	0.82	32.23	1.30	48.30	1.78	63.85	2.24	77.43	2.66	112.51	3.52
	20.0%	13.61	0.77	28.15	1.27	43.07	1.73	58.68	2.20	73.55	2.67	103.12	3.53

$\alpha=1.3$

Volatilidad

		5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra
		da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del
		ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM
Devaluación	0%	31.86	0.91	46.17	1.42	61.38	1.88	76.49	2.35	91.52	2.81	121.30	3.72
	2.5%	29.76	0.91	43.43	1.41	59.21	1.89	74.84	2.34	89.86	2.81	119.54	3.71
	5.0%	25.56	0.93	41.27	1.40	56.36	1.86	71.47	2.32	86.12	2.79	117.30	3.72
	7.5%	23.70	0.91	38.20	1.39	53.91	1.86	68.86	2.31	84.07	2.77	113.99	3.69
	10.0%	21.23	0.90	36.09	1.37	50.90	1.84	66.17	2.31	81.87	2.77	111.49	3.67
	15.0%	16.35	0.84	31.75	1.34	47.17	1.81	61.71	2.29	75.81	2.75	107.34	3.66
	20.0%	12.82	0.77	27.27	1.29	42.43	1.79	57.45	2.24	71.64	2.72	100.93	3.64

$\alpha=1.4$
Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra
		da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del
		ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM
0%	29.97	0.93	44.60	1.45	59.29	1.92	73.88	2.40	88.39	2.87	117.14	3.80
2.5%	28.35	0.95	42.19	1.46	57.58	1.94	72.32	2.41	87.08	2.88	115.67	3.82
5.0%	23.35	0.97	39.92	1.44	54.72	1.93	69.21	2.41	83.62	2.90	114.01	3.83
7.5%	22.60	0.94	36.96	1.43	52.60	1.92	66.57	2.39	81.60	2.87	110.17	3.83
10%	20.45	0.91	34.77	1.41	48.43	1.89	64.38	2.39	79.15	2.86	108.16	3.80
15%	15.19	0.84	30.59	1.36	44.95	1.87	59.43	2.35	73.32	2.83	98.64	3.66
20%	11.72	0.76	25.31	1.29	36.77	1.80	54.61	2.30	68.96	2.79	97.58	3.75

$\alpha=1.5$
Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra
		da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del
		ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM
0%	28.28	0.99	42.52	1.52	56.50	2.02	70.38	2.51	84.17	3.00	111.46	3.97
2.5%	25.21	0.97	39.81	1.50	54.79	2.01	68.71	2.50	82.46	2.99	109.28	3.96
5.0%	21.47	0.98	37.57	1.48	51.32	1.98	65.20	2.47	78.84	2.97	100.97	4.01
7.5%	21.02	0.95	34.89	1.45	49.65	1.97	62.54	2.45	76.47	2.95	104.07	3.92
10%	18.49	0.91	32.16	1.42	45.64	1.91	61.22	2.44	74.42	2.93	101.31	3.90
15%	13.93	0.83	27.65	1.36	41.80	1.88	55.65	2.38	69.17	2.87	98.06	3.88
20%	10.91	0.75	23.60	1.29	33.68	1.80	50.45	2.32	63.73	2.82	91.69	3.81

$\alpha=1.6$
Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra	cuadra
		da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del	da del
		ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM	ECM
0%	26.73	1.01	40.18	1.55	53.37	2.06	66.47	2.56	79.47	3.06	105.19	4.05
2.5%	23.84	0.99	36.98	1.52	51.11	2.04	64.16	2.54	77.16	3.04	102.85	4.03
5.0%	21.47	0.98	35.22	1.49	47.93	2.00	60.56	2.50	73.17	3.01	100.82	4.01
7.5%	19.65	0.95	32.07	1.46	45.79	1.98	58.55	2.48	71.39	2.98	96.54	3.97
10%	16.94	0.90	29.69	1.43	45.64	1.91	56.49	2.46	69.73	2.96	94.53	3.94
15%	12.87	0.82	25.34	1.35	39.05	1.89	51.24	2.39	63.53	2.89	90.37	3.90
20%	9.80	0.73	21.48	1.30	33.68	1.80	46.27	2.31	58.80	2.83	84.16	3.82

$\alpha=1.7$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra	%	cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	24.15	1.01	36.79	1.56	48.87	2.07	60.85	2.58	72.74	3.09	96.24	4.08
2.5%	14.08	0.90	33.29	1.52	46.92	2.05	59.32	2.56	71.20	3.06	94.50	4.05
5.0%	19.51	0.97	31.16	1.49	43.22	2.00	54.54	2.51	65.82	3.01	92.44	4.03
7.5%	17.84	0.94	29.14	1.45	41.18	1.97	52.17	2.47	64.36	2.98	87.05	3.98
10%	15.70	0.90	26.96	1.41	41.75	1.92	50.92	2.45	61.63	2.95	85.18	3.95
15%	11.72	0.80	23.48	1.34	35.44	1.87	46.76	2.37	57.66	2.87	81.18	3.89
20%	8.99	0.72	19.29	1.25	31.20	1.78	42.55	2.30	53.36	2.79	76.34	3.79

$\alpha=1.8$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	21.72	1.01	33.85	1.56	44.94	2.07	55.94	2.58	66.85	3.08	88.39	4.07
2.5%	17.40	0.98	31.19	1.52	43.25	2.05	54.35	2.55	65.23	3.06	86.59	4.04
5.0%	17.59	0.96	29.27	1.49	40.57	2.00	50.86	2.50	61.63	3.00	85.14	4.02
7.5%	16.09	0.93	26.26	1.43	38.67	1.97	48.75	2.46	60.38	2.98	81.15	3.96
10%	13.81	0.88	24.42	1.39	38.02	1.91	47.36	2.44	57.85	2.94	79.86	3.93
15%	10.45	0.78	20.64	1.31	31.95	1.84	42.26	2.34	51.92	2.83	76.14	3.87
20%	7.90	0.69	17.49	1.23	27.42	1.74	38.00	2.25	48.28	2.76	68.70	3.74

$\alpha=1.9$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	19.77	1.00	30.62	1.54	40.64	2.05	50.58	2.55	60.44	3.05	79.89	4.03
2.5%	15.98	0.96	27.42	1.49	38.35	2.01	47.94	2.51	57.92	3.01	76.89	3.98
5.0%	15.73	0.94	25.37	1.45	35.16	1.96	45.07	2.46	54.14	2.94	75.45	3.96
7.5%	13.99	0.90	23.47	1.41	33.37	1.92	42.28	2.41	52.29	2.92	71.92	3.91
10%	11.27	0.83	21.28	1.36	34.09	1.88	41.32	2.39	50.10	2.87	69.12	3.85
15%	8.55	0.73	16.83	1.24	27.76	1.79	37.19	2.29	46.37	2.78	65.65	3.78
20%	6.45	0.65	11.35	1.09	22.35	1.64	32.77	2.18	42.02	2.68	61.33	3.67

$\alpha=2$

Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
		Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM
Devaluación	0%	14.99	26.67	35.40	44.05	52.62	69.52
	2.5%	11.40	23.56	32.99	41.58	49.93	66.29
	5.0%	13.06	22.04	30.14	38.07	46.49	64.87
	7.5%	11.44	19.49	28.57	36.46	44.81	61.32
	10%	9.44	18.21	30.15	35.18	43.50	59.23
	15%	7.72	14.10	22.69	31.18	38.48	56.18
	20%	6.14	12.43	18.72	26.76	35.95	50.88

Probabilidades de Ejercicio

En cada elemento de la matriz se indica la probabilidad de ejercicio para una volatilidad y devaluación esperada fija para la Estrategia I.

$\alpha=0$

Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	85.60%	85.60%	85.60%	85.60%	85.60%	86.10%
	2.5%	82.70%	83.90%	84.20%	84.60%	84.80%	85.20%
	5.0%	79.90%	82.50%	82.80%	83.80%	83.90%	84.40%
	7.5%	76.30%	79.90%	82.10%	82.60%	82.90%	83.80%
	10%	72.50%	77.30%	80.00%	81.20%	82.50%	83.00%
	15%	63.00%	72.50%	76.30%	78.90%	80.00%	82.20%
	20%	54.80%	67.30%	72.50%	75.70%	77.30%	80.00%

Volatilidad

$\alpha=5$

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	80.90%	80.90%	80.90%	80.90%	80.90%	81.40%
	2.5%	77.30%	78.70%	79.70%	79.90%	80.00%	80.30%
	5.0%	72.80%	76.20%	77.50%	78.50%	78.70%	79.80%
	7.5%	68.30%	72.80%	75.60%	76.70%	77.50%	78.60%
	10.0%	63.90%	69.10%	72.80%	74.20%	76.20%	77.50%
	15.0%	52.50%	64.30%	68.30%	70.80%	72.90%	75.60%
	20.0%	45.50%	56.00%	64.30%	67.40%	69.10%	72.90%

$\alpha = .75$

		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	75.40%	75.40%	75.40%	75.40%	75.40%	75.90%
	2.5%	70.60%	72.20%	73.60%	74.10%	74.40%	74.60%
	5.0%	66.50%	69.70%	70.70%	71.90%	72.30%	73.70%
	7.5%	60.90%	66.50%	69.60%	70.10%	70.70%	72.10%
	10.0%	56.60%	62.10%	66.50%	68.30%	69.70%	70.70%
	15.0%	46.70%	56.60%	60.90%	63.90%	66.60%	69.60%
	20.0%	39.00%	49.80%	56.70%	59.50%	62.10%	66.60%

$\alpha = 1$

		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	68.00%	68.10%	68.10%	68.10%	68.10%	68.60%
	2.5%	62.20%	64.40%	65.90%	66.40%	67.20%	67.30%
	5.0%	56.40%	60.80%	62.20%	63.50%	64.40%	66.00%
	7.5%	51.90%	56.40%	59.90%	61.20%	62.20%	63.70%
	10.0%	47.40%	53.10%	56.40%	58.40%	60.80%	62.20%
	15.0%	37.80%	47.40%	51.90%	54.70%	56.50%	60.30%
	20.0%	30.70%	40.90%	47.50%	51.00%	53.10%	56.60%

$\alpha = 1.1$

		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	65.10%	65.20%	65.20%	65.20%	65.20%	65.30%
	2.5%	59.00%	61.50%	63.00%	63.50%	64.10%	64.20%
	5.0%	53.30%	58.10%	59.00%	60.70%	61.50%	63.10%
	7.5%	48.60%	53.30%	57.30%	58.40%	59.00%	60.90%
	10.0%	43.50%	49.30%	53.30%	55.70%	58.10%	59.00%
	15.0%	34.40%	43.50%	48.60%	50.90%	53.40%	57.70%
	20.0%	28.20%	37.70%	43.60%	47.70%	49.30%	53.50%

$\alpha = 1.2$

		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	61.00%	61.10%	61.10%	61.10%	61.10%	61.10%
	2.5%	55.30%	56.80%	58.70%	59.20%	59.40%	59.60%
	5.0%	48.90%	54.10%	55.30%	56.70%	56.80%	58.80%
	7.5%	45.10%	48.90%	53.30%	54.70%	55.30%	56.70%
	10.0%	40.40%	45.90%	48.90%	51.80%	54.10%	55.30%
	15.0%	32.80%	40.40%	45.10%	47.50%	49.00%	53.70%
	20.0%	26.00%	35.20%	40.50%	44.30%	45.90%	49.10%

$\alpha=1.3$

Volatilidad

	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	55.20%	55.30%	55.30%	55.30%	55.30%
	2.5%	50.80%	52.00%	53.00%	53.80%	54.30%
	5.0%	45.50%	49.50%	50.90%	52.00%	53.10%
	7.5%	42.30%	45.50%	48.40%	49.90%	52.00%
	10.0%	37.50%	42.90%	45.50%	47.60%	49.50%
	15.0%	29.20%	37.50%	42.30%	44.10%	45.60%
	20.0%	23.70%	32.20%	37.60%	41.60%	42.90%

$\alpha=1.4$

Volatilidad

	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	51.30%	51.40%	51.40%	51.40%	51.40%
	2.5%	46.40%	47.60%	48.90%	49.40%	49.90%
	5.0%	41.60%	45.30%	46.50%	47.20%	49.00%
	7.5%	37.80%	41.60%	44.90%	45.70%	47.20%
	10.0%	34.60%	39.10%	41.60%	43.80%	45.30%
	15.0%	26.50%	34.60%	37.80%	40.10%	41.70%
	20.0%	20.80%	29.20%	34.70%	37.10%	39.10%

$\alpha=1.5$

Volatilidad

	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	45.80%	45.90%	45.90%	45.90%	45.90%
	2.5%	41.40%	42.70%	44.20%	44.60%	44.80%
	5.0%	37.80%	40.60%	41.50%	42.40%	44.20%
	7.5%	34.50%	37.80%	40.40%	40.90%	41.50%
	10.0%	30.50%	35.30%	37.80%	39.80%	40.60%
	15.0%	23.30%	30.50%	34.50%	36.50%	37.90%
	20.0%	18.10%	26.30%	30.50%	33.70%	35.30%

$\alpha=1.6$

Volatilidad

	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	42.30%	42.40%	42.40%	42.40%	42.40%
	2.5%	37.80%	38.70%	40.50%	40.90%	41.40%
	5.0%	33.90%	37.30%	37.90%	38.40%	38.70%
	7.5%	31.20%	33.90%	36.40%	37.40%	37.90%
	10.0%	27.00%	31.60%	33.90%	35.70%	37.30%
	15.0%	19.80%	27.00%	31.20%	32.70%	33.90%
	20.0%	15.40%	22.70%	27.00%	29.80%	31.60%

$\alpha=1.7$

Volatilidad

Devaluación	μ/σ	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
	0%		37.40%	37.50%	37.50%	37.50%	37.50%
2.5%		33.10%	34.00%	36.10%	36.60%	36.70%	36.80%
5.0%		29.70%	32.00%	33.20%	33.80%	34.00%	36.10%
7.5%		26.80%	29.70%	31.70%	32.40%	33.20%	33.90%
10.0%		23.10%	27.30%	29.70%	31.30%	32.00%	33.20%
15.0%		17.10%	23.10%	26.80%	28.70%	29.70%	31.70%
20.0%		13.00%	18.90%	23.10%	25.70%	27.30%	29.70%

$\alpha=1.8$

Volatilidad

Devaluación	μ/σ	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
	0%		32.40%	32.50%	32.50%	32.50%	32.50%
2.5%		29.10%	30.00%	31.10%	29.80%	31.60%	31.80%
5.0%		24.90%	28.00%	29.20%	29.80%	30.00%	31.10%
7.5%		22.50%	24.90%	27.90%	28.40%	29.20%	29.90%
10.0%		18.50%	23.30%	24.90%	27.20%	28.00%	29.20%
15.0%		14.10%	18.50%	22.50%	24.30%	24.90%	27.90%
20.0%		11.30%	15.80%	18.50%	21.20%	23.30%	24.90%

$\alpha=1.9$

Volatilidad

Devaluación	μ/σ	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
	0%		27.70%	27.80%	27.80%	27.80%	27.80%
2.5%		23.20%	24.40%	25.80%	26.10%	26.30%	26.40%
5.0%		21.00%	22.70%	23.30%	24.30%	24.40%	25.80%
7.5%		18.40%	21.00%	22.50%	22.90%	23.30%	24.40%
10.0%		15.00%	19.00%	21.00%	22.20%	22.70%	23.30%
15.0%		11.20%	15.00%	18.40%	20.10%	21.00%	22.50%
20.0%		9.30%	12.60%	15.00%	17.30%	19.00%	21.00%

$\alpha=2$

Volatilidad

Devaluación	μ/σ	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
	0%		22.90%	23.00%	23.00%	23.00%	23.00%
2.5%		19.50%	20.30%	21.50%	21.80%	21.90%	22.00%
5.0%		16.90%	19.30%	19.60%	20.10%	20.30%	21.50%
7.5%		14.80%	16.90%	19.10%	19.30%	19.60%	20.30%
10.0%		12.50%	15.70%	16.90%	18.80%	19.30%	19.60%
15.0%		10.30%	12.50%	14.80%	16.30%	16.90%	19.10%
20.0%		8.70%	11.20%	12.50%	14.00%	15.70%	16.90%

Estrategia II

Precio de la Opción

En cada elemento de la matriz se indica el precio de la opción expresada en pesos por cada 1,000 dólares para una volatilidad y devaluación esperada fija

$\alpha=0$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	23.06	0.48	31.56	0.72	42.01	0.96	52.43	1.20	62.81	1.44	83.88	1.90
2.5%	21.30	0.49	30.48	0.73	41.13	0.97	51.82	1.21	62.05	1.44	82.65	1.90
5.0%	18.20	0.47	28.75	0.71	39.23	0.96	49.98	1.19	60.68	1.44	81.83	1.92
7.5%	17.27	0.48	27.26	0.71	37.90	0.94	48.25	1.18	58.66	1.43	80.14	1.91
10%	15.84	0.46	26.16	0.71	36.39	0.95	46.71	1.18	57.20	1.41	77.99	1.90
15%	13.52	0.46	23.75	0.69	34.45	0.95	44.43	1.20	54.30	1.41	75.38	1.87
20%	11.02	0.42	21.58	0.70	31.71	0.92	42.11	1.17	51.96	1.42	72.25	1.87

$\alpha=.5$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	28.01	0.56	12.98	0.53	53.39	1.11	66.60	1.38	79.74	1.65	106.28	2.17
2.5%	25.91	0.59	38.39	0.84	52.13	1.11	65.21	1.38	78.53	1.65	104.25	2.18
5.0%	23.27	0.57	36.75	0.84	49.91	1.12	63.07	1.38	76.30	1.66	103.44	2.19
7.5%	20.71	0.54	34.84	0.85	48.48	1.12	61.29	1.39	74.57	1.66	100.84	2.21
10%	19.53	0.57	32.60	0.86	46.32	1.13	59.70	1.41	73.07	1.67	99.03	2.21
15%	15.57	0.55	29.29	0.85	42.49	1.14	56.08	1.42	69.28	1.69	96.21	2.21
20%	12.98	0.53	25.36	0.85	39.07	1.13	51.78	1.41	64.83	1.71	92.20	2.24

$\alpha=.75$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	28.55	0.63	42.40	0.86	56.44	1.25	70.36	1.56	84.27	1.70	111.89	2.25
2.5%	25.75	0.65	40.53	0.80	53.52	1.15	67.94	1.43	82.72	1.72	109.93	2.28
5.0%	22.43	0.63	33.58	0.90	47.46	1.23	62.86	1.45	77.26	1.70	106.17	2.27
7.5%	19.15	0.61	33.57	0.95	44.51	1.20	57.72	1.53	70.88	1.83	105.38	2.52
10%	17.59	0.63	29.13	0.90	46.91	1.15	55.39	1.49	66.69	1.79	94.11	2.43
15%	14.19	0.60	26.33	0.94	38.13	1.20	57.24	1.49	66.69	1.87	88.22	2.36
20%	11.07	0.57	21.58	0.92	35.03	1.24	46.59	1.51	57.86	1.78	88.51	2.48

$\alpha=1$
Volatilidad

	5.00%	Raíz cuadra da del ECM	7.50%	Raíz cuadra da del ECM	10.00%	Raíz cuadra da del ECM	12.50%	Raíz cuadra da del ECM	15.00%	Raíz cuadra da del ECM	20.00%	Raíz cuadra da del ECM	
Devaluación	0%	27.85	0.69	41.29	1.05	54.94	1.40	68.46	1.74	81.90	2.08	108.95	2.75
	2.5%	25.29	0.72	39.00	1.07	53.28	1.41	66.69	1.75	80.43	2.08	106.78	2.75
	5.0%	22.33	0.71	36.62	1.08	50.22	1.44	63.68	1.77	77.29	2.12	105.39	2.78
	7.5%	20.16	0.71	33.40	1.06	47.85	1.43	61.41	1.79	74.89	2.14	101.62	2.82
	10.0%	18.07	0.69	31.30	1.07	43.73	1.40	58.49	1.79	72.59	2.13	99.26	2.84
	15.0%	13.85	0.64	27.06	1.03	40.09	1.41	53.37	1.75	66.25	2.11	94.93	2.81
	20.0%	10.77	0.58	22.94	0.99	36.08	1.37	48.68	1.73	62.06	2.11	88.02	2.79

$\alpha=1.1$
Volatilidad

	5.00%	Raíz cuadra da del ECM	7.50%	Raíz cuadra da del ECM	10.00%	Raíz cuadra da del ECM	12.50%	Raíz cuadra da del ECM	15.00%	Raíz cuadra da del ECM	20.00%	Raíz cuadra da del ECM	
Devaluación	0%	26.53	0.72	39.90	1.10	53.07	1.46	66.11	1.82	79.07	2.17	104.87	2.87
	2.5%	24.63	0.73	37.48	1.11	51.15	1.47	64.40	1.83	77.59	2.18	103.04	2.89
	5.0%	21.44	0.73	35.01	1.10	48.18	1.48	61.38	1.84	74.22	2.20	101.06	2.89
	7.5%	19.28	0.72	32.07	1.10	45.95	1.47	59.06	1.84	71.80	2.21	97.63	2.92
	10.0%	16.88	0.69	29.84	1.08	42.58	1.45	56.27	1.84	69.35	2.18	95.11	2.92
	15.0%	12.95	0.64	25.28	1.03	38.34	1.42	51.15	1.80	63.55	2.17	91.08	2.88
	20.0%	9.94	0.57	21.81	1.00	33.71	1.37	46.47	1.75	59.15	2.15	84.39	2.87

$\alpha=1.2$
Volatilidad

	5.00%	Raíz cuadra da del ECM	7.50%	Raíz cuadra da del ECM	10.00%	Raíz cuadra da del ECM	12.50%	Raíz cuadra da del ECM	15.00%	Raíz cuadra da del ECM	20.00%	Raíz cuadra da del ECM	
Devaluación	0%	25.29	0.73	38.12	1.13	50.70	1.50	63.14	1.87	75.50	2.24	99.95	2.96
	2.5%	23.39	0.74	35.19	1.13	48.60	1.50	61.10	1.87	73.46	2.24	97.45	2.96
	5.0%	20.14	0.75	32.89	1.12	45.60	1.51	57.57	1.86	68.18	2.30	95.96	2.96
	7.5%	18.18	0.72	30.14	1.12	43.20	1.49	55.70	1.87	67.93	2.24	91.57	2.95
	10.0%	16.10	0.70	27.94	1.09	40.01	1.48	52.90	1.87	65.10	2.22	89.94	2.96
	15.0%	12.31	0.63	24.11	1.04	36.12	1.44	48.14	1.82	59.67	2.21	85.56	2.93
	20.0%	9.37	0.56	20.64	1.00	32.14	1.39	43.55	1.75	55.32	2.16	79.21	2.92

$\alpha=1.3$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	24.26	0.76	35.23	1.17	46.83	1.55	58.31	1.93	69.69	2.31	92.19	3.05
2.5%	22.68	0.76	33.10	1.16	45.34	1.56	56.95	1.93	68.18	2.30	90.57	3.04
5.0%	19.21	0.75	31.07	1.14	43.08	1.53	54.34	1.91	65.44	2.29	89.41	3.05
7.5%	17.32	0.72	28.68	1.12	40.65	1.51	52.39	1.90	64.14	2.28	86.45	3.02
10%	15.08	0.69	26.73	1.09	38.32	1.49	50.01	1.89	61.44	2.25	84.89	3.01
15%	11.12	0.61	22.59	1.03	34.41	1.43	45.83	1.82	56.75	2.22	80.45	2.97
20%	8.48	0.54	19.28	0.98	30.11	1.36	41.56	1.75	52.91	2.16	75.32	2.93

$\alpha=1.4$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	23.49	0.79	33.89	1.19	45.04	1.58	56.07	1.96	67.01	2.34	88.61	3.09
2.5%	21.27	0.77	31.21	1.17	42.74	1.56	53.60	1.93	64.36	2.31	85.69	3.06
5.0%	16.38	0.74	29.16	1.15	40.30	1.54	50.88	1.92	61.66	2.31	84.22	3.06
7.5%	15.83	0.71	26.89	1.12	38.35	1.52	49.08	1.91	59.97	2.28	81.07	3.05
10%	13.98	0.67	24.40	1.07	35.37	1.49	47.07	1.89	57.64	2.26	79.33	3.02
15%	10.05	0.60	20.94	1.00	31.43	1.40	42.02	1.79	53.17	2.22	70.14	2.82
20%	7.52	0.52	17.41	0.96	24.72	1.30	37.82	1.72	48.27	2.11	70.55	2.93

$\alpha=1.5$

Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	20.30	0.78	30.48	1.18	40.51	1.57	50.42	1.95	60.23	2.33	79.61	3.07
2.5%	18.54	0.77	28.15	1.15	38.87	1.55	48.87	1.93	58.54	2.30	77.89	3.05
5.0%	14.39	0.71	26.37	1.13	35.99	1.51	45.84	1.89	55.64	2.28	69.89	3.01
7.5%	14.35	0.70	24.44	1.10	34.66	1.49	43.83	1.87	53.52	2.24	73.13	3.00
10%	12.45	0.66	22.18	1.06	32.18	1.46	42.76	1.85	52.09	2.23	70.77	2.96
15%	8.88	0.57	18.61	0.98	28.47	1.38	38.27	1.77	48.31	2.17	68.20	2.93
20%	6.66	0.49	15.47	0.91	21.23	1.22	34.04	1.68	43.84	2.09	63.91	2.87

$\alpha=1.6$
Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	18.21	0.75	27.96	1.17	37.10	1.55	46.16	1.93	55.13	2.31	72.82	3.04
2.5%	16.49	0.74	25.69	1.15	35.44	1.53	44.48	1.91	53.65	2.30	71.39	3.04
5.0%	14.39	0.71	24.00	1.11	32.84	1.49	41.76	1.88	50.69	2.27	69.60	3.01
7.5%	12.56	0.65	21.48	1.06	31.00	1.46	39.84	1.83	48.82	2.21	66.63	2.98
10.0%	10.70	0.62	19.15	1.00	32.18	1.46	37.89	1.80	47.38	2.18	64.52	2.92
15.0%	7.96	0.54	15.99	0.92	24.92	1.30	33.35	1.68	42.42	2.09	60.94	2.85
20.0%	6.01	0.48	12.89	0.85	21.23	1.22	29.50	1.59	37.83	1.97	56.08	2.76

$\alpha=1.7$
Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	16.33	0.74	24.48	1.13	32.47	1.50	40.39	1.87	48.24	2.23	63.69	2.94
2.5%	8.93	0.61	22.15	1.10	30.98	1.48	39.00	1.84	46.78	2.20	62.31	2.92
5.0%	12.61	0.68	20.35	1.06	28.25	1.42	35.96	1.80	43.66	2.17	60.82	2.89
7.5%	11.13	0.63	18.81	1.02	26.59	1.38	34.00	1.75	41.98	2.11	57.45	2.85
10.0%	9.58	0.59	16.98	0.96	27.97	1.40	32.90	1.72	40.15	2.08	55.46	2.78
15.0%	7.06	0.52	14.32	0.88	22.07	1.25	29.28	1.60	37.11	2.00	52.23	2.71
20.0%	5.28	0.45	11.82	0.82	19.01	1.16	26.24	1.52	33.53	1.89	49.05	2.64

$\alpha=1.8$
Volatilidad

Devaluación	5.00%	Raíz	7.50%	Raíz	10.00%	Raíz	12.50%	Raíz	15.00%	Raíz	20.00%	Raíz
		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra		cuadra
		da del		da del		da del		da del		da del		da del
		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM		ECM
0%	13.83	0.70	21.75	1.09	28.86	1.45	35.89	1.80	42.84	2.15	56.54	2.83
2.5%	11.04	0.67	20.02	1.06	27.84	1.43	34.89	1.78	41.80	2.13	55.49	2.82
5.0%	10.84	0.64	18.12	0.99	25.20	1.34	32.37	1.72	39.44	2.09	54.60	2.80
7.5%	9.42	0.58	16.16	0.95	23.68	1.30	30.17	1.65	37.44	1.99	51.75	2.74
10.0%	8.09	0.55	14.47	0.89	24.53	1.34	29.06	1.62	35.72	1.96	49.44	2.63
15.0%	6.21	0.50	12.08	0.82	18.67	1.15	24.90	1.48	31.89	1.88	46.48	2.55
20.0%	4.58	0.43	10.26	0.77	16.03	1.09	22.34	1.41	24.48	1.66	42.13	2.48

$\alpha=1.9$

Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%						
		Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM						
Devaluación	0%	11.81	0.64	18.97	1.04	25.16	1.38	31.29	1.71	37.35	2.04	49.29	2.69
	2.5%	9.64	0.62	17.15	1.01	23.92	1.36	29.86	1.69	35.97	2.02	47.78	2.67
	5.0%	9.39	0.61	15.45	0.95	21.32	1.28	27.61	1.63	33.77	1.98	46.90	2.66
	7.5%	8.06	0.55	14.00	0.90	20.07	1.24	25.62	1.57	31.65	1.89	44.12	2.58
	10.0%	6.64	0.52	12.34	0.84	20.91	1.25	24.78	1.54	30.42	1.87	41.78	2.50
	15.0%	5.18	0.47	9.91	0.78	15.96	1.09	21.37	1.41	27.59	1.78	39.35	2.43
	20.0%	3.83	0.41	6.91	0.70	13.15	1.03	18.89	1.34	24.32	1.66	36.44	2.35

$\alpha=2$

Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%						
		Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM	Raíz cuadra da del ECM						
Devaluación	0%	9.00	0.60	16.30	1.00	21.61	1.32	26.87	1.64	32.07	1.96	42.31	2.58
	2.5%	7.36	0.59	14.42	0.96	20.12	1.29	25.28	1.60	30.31	1.91	40.29	2.54
	5.0%	7.82	0.58	13.24	0.91	18.08	1.22	23.19	1.55	28.39	1.88	39.42	2.51
	7.5%	6.71	0.53	11.66	0.86	17.10	1.19	21.87	1.49	26.83	1.80	37.13	2.45
	10.0%	5.68	0.50	10.68	0.81	17.92	1.18	21.08	1.47	26.08	1.78	35.41	2.38
	15.0%	4.63	0.45	8.47	0.75	13.30	1.05	18.18	1.35	22.98	1.69	33.52	2.32
	20.0%	3.50	0.38	7.42	0.70	11.24	0.99	15.79	1.28	21.05	1.60	30.33	2.23

Probabilidades de Ejercicio

En cada elemento de la matriz se indica la probabilidad de ejercicio para una volatilidad y devaluación esperada fija para la Estrategia II.

$\alpha=0$

Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	76.30%	76.30%	76.30%	76.30%	76.30%	76.30%
	2.5%	72.80%	74.40%	74.90%	75.30%	75.80%	75.80%
	5.0%	69.30%	71.10%	73.00%	73.70%	74.40%	74.90%
	7.5%	65.20%	69.30%	70.60%	71.80%	73.00%	73.90%
	10%	61.60%	67.10%	69.30%	70.20%	71.10%	73.00%
	15%	52.20%	61.60%	65.20%	67.90%	69.30%	70.60%
	20%	42.30%	55.00%	61.80%	64.80%	67.10%	69.30%

		$\alpha=.5$					
		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	65.70%	65.70%	65.80%	65.80%	65.80%	65.80%
	2.5%	61.70%	63.60%	63.90%	64.50%	64.80%	65.00%
	5.0%	57.40%	60.10%	61.70%	62.80%	63.60%	63.90%
	7.5%	51.50%	57.40%	59.60%	60.30%	61.70%	63.00%
	10%	45.50%	53.00%	57.40%	58.90%	60.10%	61.70%
	15%	37.10%	45.50%	51.50%	55.50%	57.40%	59.60%
	20%	30.60%	40.60%	45.70%	50.30%	53.00%	57.60%

		$\alpha=.75$					
		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	58.70%	58.70%	58.80%	58.80%	58.80%	58.80%
	2.5%	54.10%	56.10%	56.70%	57.20%	57.90%	57.90%
	5.0%	49.10%	52.00%	54.10%	55.50%	56.10%	56.70%
	7.5%	44.00%	49.10%	51.70%	53.00%	54.10%	55.90%
	10%	37.40%	45.60%	49.10%	50.60%	50.30%	54.10%
	15%	27.10%	37.40%	44.00%	49.10%	49.10%	51.70%
	20%	22.10%	31.10%	37.40%	43.20%	45.60%	49.30%

		$\alpha=1$					
		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	46.10%	46.10%	46.20%	46.20%	46.20%	46.20%
	2.5%	41.60%	43.70%	44.70%	45.20%	45.30%	45.30%
	5.0%	35.00%	40.00%	41.60%	43.20%	43.70%	44.70%
	7.5%	30.50%	35.00%	38.90%	40.70%	41.60%	43.60%
	10%	27.00%	32.20%	35.00%	38.30%	40.00%	41.60%
	15%	20.20%	27.10%	30.50%	33.70%	35.00%	38.90%
	20%	14.50%	22.90%	27.10%	30.00%	32.20%	32.20%

		$\alpha=1.1$					
		Volatilidad					
		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	38.70%	38.70%	38.80%	38.80%	38.80%	38.80%
	2.5%	35.40%	36.60%	37.20%	37.60%	37.80%	37.80%
	5.0%	31.00%	33.20%	35.50%	36.20%	36.60%	37.20%
	7.5%	27.40%	31.00%	32.90%	34.70%	35.50%	36.40%
	10%	23.40%	29.00%	31.00%	32.90%	33.20%	35.50%
	15%	16.90%	23.50%	27.40%	30.20%	31.00%	32.90%
	20%	12.00%	19.80%	23.50%	26.60%	29.00%	31.00%

$\alpha=1.2$

Volatilidad

Devaluación	Volatilidad					
	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
0%	34.60%	34.60%	34.70%	34.70%	34.70%	34.70%
2.5%	30.50%	31.80%	33.00%	33.20%	33.50%	33.50%
5.0%	26.50%	28.40%	30.60%	30.90%	31.80%	33.00%
7.5%	23.30%	26.60%	28.00%	30.00%	30.60%	31.10%
10%	20.30%	24.20%	26.60%	28.00%	28.40%	30.60%
15%	14.00%	20.40%	23.30%	25.40%	26.60%	28.00%
20%	10.30%	17.10%	20.40%	22.50%	24.20%	26.60%

$\alpha=1.3$

Volatilidad

Devaluación	Volatilidad					
	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
0%	29.60%	29.60%	29.70%	29.70%	29.70%	29.70%
2.5%	27.10%	27.40%	28.70%	28.90%	29.00%	29.00%
5.0%	23.60%	25.30%	27.10%	27.10%	27.40%	28.70%
7.5%	20.10%	23.60%	25.00%	26.40%	27.10%	27.40%
10%	16.80%	21.40%	23.60%	24.90%	25.30%	27.10%
15%	11.10%	16.90%	20.10%	22.60%	23.60%	25.00%
20%	7.70%	14.40%	16.90%	19.20%	21.40%	23.60%

$\alpha=1.4$

Volatilidad

Devaluación	Volatilidad					
	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
0%	26.90%	26.90%	27.00%	27.00%	27.00%	27.00%
2.5%	23.10%	23.90%	24.70%	24.80%	24.80%	25.20%
5.0%	20.20%	21.90%	23.10%	23.40%	23.90%	24.70%
7.5%	16.70%	20.20%	21.70%	22.70%	23.10%	23.80%
10%	13.60%	17.20%	20.20%	21.70%	21.90%	22.60%
15%	8.60%	13.70%	16.70%	18.40%	21.60%	21.70%
20%	5.80%	11.40%	13.70%	15.80%	17.20%	20.20%

$\alpha=1.5$

Volatilidad

Devaluación	Volatilidad					
	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
0%	21.10%	21.10%	21.20%	21.20%	21.20%	21.20%
2.5%	18.00%	18.90%	19.90%	20.10%	20.30%	20.70%
5.0%	16.30%	17.50%	18.00%	18.50%	19.00%	19.90%
7.5%	13.50%	16.30%	17.30%	17.60%	18.00%	18.80%
10%	11.00%	14.40%	16.30%	17.20%	17.50%	18.00%
15%	6.20%	11.00%	13.50%	15.10%	16.30%	17.30%
20%	3.80%	8.50%	11.00%	12.60%	14.40%	16.30%

$\alpha=1.6$
Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	17.20%	17.20%	17.20%	17.20%	17.20%	17.20%
	2.5%	14.50%	15.30%	16.00%	16.30%	16.70%	16.80%
	5.0%	11.60%	13.70%	14.50%	14.90%	15.30%	16.00%
	7.5%	9.00%	11.60%	13.10%	13.80%	14.50%	15.20%
	10%	7.10%	9.40%	11.60%	12.60%	13.70%	14.50%
	15%	4.60%	7.10%	9.00%	10.40%	11.60%	13.10%
	20%	3.40%	5.60%	7.10%	8.50%	9.40%	11.60%

$\alpha=1.7$
Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	12.20%	12.20%	12.20%	12.20%	12.20%	12.20%
	2.5%	10.10%	10.90%	11.30%	11.30%	11.40%	11.70%
	5.0%	8.60%	9.70%	10.10%	10.50%	10.90%	11.30%
	7.5%	6.80%	8.60%	9.20%	9.80%	10.10%	10.80%
	10%	5.30%	7.20%	8.60%	9.20%	9.70%	10.10%
	15%	3.40%	5.30%	6.80%	7.50%	8.60%	9.20%
	20%	2.40%	4.40%	5.30%	6.30%	7.20%	8.60%

$\alpha=1.8$
Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	9.30%	9.30%	9.30%	9.30%	9.30%	9.30%
	2.5%	7.20%	8.50%	9.10%	9.10%	9.10%	9.20%
	5.0%	5.80%	6.70%	7.20%	8.10%	8.50%	9.10%
	7.5%	4.00%	5.80%	6.30%	6.80%	7.20%	8.40%
	10%	3.60%	4.40%	5.80%	6.30%	6.70%	7.20%
	15%	2.80%	3.60%	4.00%	4.50%	5.80%	6.30%
	20%	1.90%	3.00%	3.60%	4.00%	4.40%	5.80%

$\alpha=1.9$
Volatilidad

		5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
Devaluación	0%	6.70%	6.70%	6.70%	6.70%	6.70%	6.70%
	2.5%	5.40%	6.30%	6.60%	6.60%	6.60%	6.70%
	5.0%	4.20%	5.20%	5.40%	5.80%	6.30%	6.60%
	7.5%	3.10%	4.20%	4.80%	5.20%	5.40%	6.00%
	10%	2.90%	3.30%	4.20%	4.70%	5.20%	5.40%
	15%	2.50%	2.90%	3.10%	3.30%	4.20%	4.80%
	20%	1.80%	2.70%	2.90%	3.00%	3.30%	4.20%

$\alpha=2$
Volatilidad

Devaluación	Volatilidad					
	5.00%	7.50%	10.00%	12.50%	15.00%	20.00%
0%	5.30%	5.30%	5.30%	5.30%	5.30%	5.30%
2.5%	4.20%	4.80%	5.00%	5.00%	5.00%	5.10%
5.0%	3.40%	4.10%	4.20%	4.60%	4.80%	5.00%
7.5%	2.80%	3.40%	3.80%	4.10%	4.20%	4.60%
10%	2.70%	3.00%	3.40%	3.80%	4.10%	4.20%
15%	2.10%	2.70%	2.80%	3.00%	3.40%	3.80%
20%	1.20%	2.30%	2.70%	2.80%	3.00%	3.40%

Días promedio de ejercicio

En cada elemento de la matriz se indica el primer y el segundo día promedio de ejercicio para una volatilidad y devaluación esperada fija.

$\alpha=0$
Volatilidad

Devaluación	Volatilidad											
	5%		7.50%		10.00%		12.5%		15%		20%	
	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día
0%	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9
2.5%	8	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9
5%	8	9	8	9	8	9	8	9	7	9	7	9
7.5%	8	10	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9
10%	8	10	8	10	8	9	8	9	8	9	8	9
15%	7	10	8	10	8	10	8	9	8	9	8	9
20%	7	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	9

$\alpha=.5$
Volatilidad

Devaluación	Volatilidad											
	5%		7.50%		10%		12.5%		15%		20%	
	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día
0%	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10
2.5%	9	11	9	11	9	11	9	10	9	10	8	10
5%	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11
8%	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11
10%	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11
15%	8	11	9	11	9	11	9	11	9	11	9	11
20%	8	12	8	11	9	11	9	11	9	11	9	11

$\alpha=0.75$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
2.5%	9	11	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
5%	9	12	9	12	9	11	9	12	9	12	9	11
8%	9	12	9	12	9	12	9	12	9	11	9	12
10%	9	12	9	12	9	12	9	11	9	11	9	11
15%	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12
20%	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12

$\alpha=1$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
2.5%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
5%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
8%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
10%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
15%	10	12	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
20%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13

$\alpha=1.1$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
2.5%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
5%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
8%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
10%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
15%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13
20%	10	14	10	14	10	13	10	13	10	13	10	13

$\alpha=1.2$

Devaluación		Volatilidad											
		5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
		1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día
0%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	
2.5%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	
5%	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	
8%	10	14	10	13	10	13	10	13	10	13	10	13	
10%	11	14	11	14	10	13	10	13	10	13	10	13	
15%	10	14	11	14	10	14	11	14	10	13	10	13	
20%	10	14	10	14	11	14	11	14	11	14	10	13	

$\alpha=1.3$

Devaluación		Volatilidad											
		5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
		1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día
0%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
2.5%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	13	
5%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
8%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
10%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
15%	10	13	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
20%	10	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	

$\alpha=1.4$

Devaluación		Volatilidad											
		5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
		1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día	1° Día	2° Día
0%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
2.5%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
5%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
8%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
10%	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
15%	11	13	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	
20%	10	0	11	14	11	14	11	14	11	14	11	14	

$\alpha=1.5$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	11	15	11	15	11	15	11	15	11	15	11	15
2.5%	11	15	11	15	11	15	11	15	11	15	11	15
5%	11	15	11	15	11	15	11	14	11	15	11	15
8%	11	14	11	15	11	15	11	14	11	15	11	15
10%	11	14	11	14	11	15	11	15	11	15	11	15
15%	10	15	11	14	11	14	12	14	11	15	11	15
20%	10	0	11	14	11	14	11	14	11	14	11	15

$\alpha=1.6$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	11	15	11	15	11	15	11	15	11	15	11	15
2.5%	12	15	12	15	11	15	11	15	11	15	11	15
5%	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15	11	15
7.5%	12	14	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
10%	12	14	11	14	12	15	12	15	12	15	12	15
15%	11	0	12	14	12	14	12	14	12	15	12	15
20%	10	0	11	0	12	14	12	14	11	14	12	15

$\alpha=1.7$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
2.5%	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
5%	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
7.5%	12	14	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
10%	12	0	12	14	12	15	12	15	12	15	12	15
15%	11	0	12	0	12	14	12	14	12	15	12	15
20%	11	0	11	0	12	0	12	14	12	14	12	15

$\alpha=1.8$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
2.5%	12	0	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
5%	12	0	12	0	12	0	12	15	12	15	12	15
7.5%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	15
10%	11	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
15%	11	0	11	0	12	0	12	0	12	0	12	0
20%	10	0	11	0	11	0	12	0	12	0	12	0

$\alpha=1.9$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
2.5%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
5%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
8%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
10%	11	0	11	0	12	0	12	0	12	0	12	0
15%	10	0	11	0	12	0	12	0	12	0	12	0
20%	10	0	10	0	11	0	12	0	11	0	12	0

$\alpha=2$
Volatilidad

Devaluación	5%		7.5%		10%		12.5%		15%		20%	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
0%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
2.5%	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
5%	11	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0
8%	11	0	11	0	12	0	12	0	12	0	12	0
10%	11	0	11	0	11	0	12	0	12	0	12	0
15%	10	0	11	0	11	0	11	0	11	0	12	0
20%	0	0	10	0	11	0	11	0	11	0	11	0

Anexo B

Resultados de las Subastas de las Opciones de Venta de Dólares del Banco de
México

Día de subasta	Monto Nominal	Prima (pesos por cada 1000 USD)	Tipo de cambio fix	Promedio Móvil (20 días)	Monto Ejercido
Agosto 7 1996	130 md	11.68	7.5119	7.6007	130 md
Agosto 30 1996	200 md	4.65	7.5831	7.5072	200 md
Sept. 30 1996	200 md	10.18	7.5519	7.544	179 md
Oct. 31 1996	200 md	10.32	8.0478	7.7562	200 md
Nov. 29 1996	200 md	14.43	7.893	7.906	200 md
Dic. 30 1996	300 md	13.75	7.8557	7.8727	180 md
Enero 31 1997	300 md	16.14	7.8217	7.8212	300 md
Feb. 21 1997	300 md	15.08	7.7617	7.8038	148 md
Marzo 31 1997	300 md	21.86	7.9313	7.9587	300 md
Abril 15 1997	300 md	13.86	7.8877	7.9248	263 md
Abril 30 1997	300 md	14.38	7.9519	7.9064	300 md
Mayo 30 1997	300 md	11.74	7.9167	7.9006	20 md
Jun 30 1997	300 md	20.61	7.9504	7.9518	300 md
Jul. 1 1997	300 md	19.57	7.9228	7.9527	300 md
Jul 31 1997	500 md	23.36	7.8248	7.8620	500 md
Agosto 29 1997	500 md	12.27	7.7853	7.7808	500 md
Sept. 30 1997	400 md	16.10	7.7707	7.7805	375 md

Día de subasta	Monto Nominal	Prima (pesos por cada 1000 USD)	Tipo de cambio fix	Promedio Móvil (20 días)	Monto Ejercido
Oct. 31 1997	250 md	13.05	8.3683	7.8762	250 md
Nov 28 1997	250 md.	30.50	8.2135	8.2739	250 md
Dic 15 1997	250 md.	33.81	8.1376	8.1909	250 md
Dic 30 1997	250 md.	33.54	8.0640	8.1245	49 md
Ene 30 1998	250 md.	15.85	8.4643	8.2256	0
Feb. 27 1998	250 md.	30.25	8.5253	8.4995	250 md
Marzo 31 1998	250 md	33.60	8.5192	8.5728	250 md
Abril 6 1998	250 md	24.09	8.5200	8.5561	210 md
Abril 30 1998	250 md	24.51	8.4898	8.4965	149 md
Mayo 29 1998	250 md	10.24	8.8164	8.5882	0
Junio 30 1998	250 md	24.85	8.9852	8.9154	250 md
Jul 14 1998	250 md	23.76	8.8548	8.9330	250 md
Jul 31 1998	250 md	19.67	8.9215	8.8867	0
Agosto 31 1998	250 md	12.43	8.9717	9.3837	0

la Comisión de Cambios, decidió suspender la venta de opciones correspondientes al mes de octubre de 1998, lo anterior debido a la incertidumbre que se presentaba en esa fecha los mercados financieros internacionales, provocando una reducción en los flujos de divisas hacia México y otras economías emergentes, lo que se reflejó en un menor volumen de operaciones en el mercado cambiario en esas fechas de 1998.

El 23 de Diciembre esta Comisión, mediante un comunicado de prensa, resolvió, dada la mejoría de las condiciones prevalecientes en el mercado de divisas, reanudar las subastas de opciones de venta de divisas a Banco de México reanudándose éstas en el mes de Enero de 1999, con un monto de 250 millones de dólares.

Bibliografia

Libros:

1. Discrete-event System Simulación
Banks, Jerry
Prentice Hall, 1984
2. Option Pricing and Investment Strategies
Bookstaber Richard M
Probus Publishing Company 1991
3. Options On Foreign Exchange
Derosa F David
Probus Publishing Company 1992
4. Option Pricing
Jarrow Robert A., Rudd, Andrew
Richard D. Irwin Inc, 1983
5. Opciones Financieras
Lamothe Fernandez Prosper
McGrawHill 1993
6. Las Nuevas Finanzas en México
Mansell Carstens Catherine
Editorial Milenio, 1994
7. Derivatives Maths
Martin, John
Merril Lynch
IFR Publishing, 1997
8. Options as a Strategic Investment
McMillan Lawrence G.
New York Institute of Finance 1993
9. Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas
Meyer Paul L
Addison-Wesley Iberoamericana, 1986

10. Introduction to Mathematical Finance
Pliska, Stanley R
Blackwell publishers, 1997
11. Mercados de Divisas y Mercados de Dinero
Riehl Heinz
Rodriguez M. Margarita
McGrawHill, 1990
12. Introducción al análisis de productos financieros derivados
Futuros, Opciones, Forwards, Swaps
Rodriguez de Castro J.
Ed. Limusa 1995
13. Simulación
Ross, Sheldon M
Prentice Hall, México 1999

Publicaciones

"Una estrategia de acumulación de reservas mediante opciones de venta de dólares el caso Banco de México"
Galan Medina, Duclaud Gonzalez de Castilla, García Tamés
Derivados Serfin, 1996

Options
Essential Concepts and Trading Strategies
The Options Institute, the Education Division of the Chicago Board Options
Exchange, 1990

"Options: A Monte Carlo Approach",
Boyle, P. P.
Journal of Finance Economics, 4 (1977)

Introduccion to Foreign Exchange Options
Swiss Bank Corporation

El Cambio de Divisas y Operaciones del Mercado Monetario
Swiss Bank Corporation

Option: A MonteCarlo Aproach"
Journal of Finance Economics 4, 1977

- Circular Telefax 71/96 de Banco de México.
- Boletines de Prensa de Banco de México
 - No.105 con fecha 29 de Septiembre de 1998
 - No.137 con fecha 23 de Diciembre de 1998
- Ley de Banco de México