



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTRATEGIAS CON OPCIONES PARA COMPAÑIAS
MEXICANAS EN TIPO DE CAMBIO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A

YOSELINE JIMENEZ GARCÍA

Tutor:

M. EN I. JORGE LUIS SILVA HARO

2016

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX





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.

1. Datos de la alumna
Jiménez
García
Yoseline
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Número de cuenta: 307044158
2. Datos del Tutor
Maestro en Ingeniería
Jorge Luis
Silva
Haro
3. Sinodal 1
Dr. en Finanzas Computacionales
Yuri
Salazar
Flores
4. Sinodal 4
Act.
María Eugenia
Palomera
Mancilla
5. Sinodal 2
Maestro en Economía
Marco Antonio
García
Fernández
6. Sinodal 3
Act.
Gildardo Yahveh
Romero
Rodríguez
7. Datos del trabajo escrito
Estrategias con Opciones para Compañías Mexicanas en Tipo de Cambio
76 páginas

Índice general

Índice de figuras	I
Índice de cuadros	II
Introducción	1
Capítulo 1. Instrumentos financieros simples en el mercado de derivados	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Los instrumentos derivados simples	3
1.2.1 Opciones.....	4
1.2.2 Forwards y futuros	6
1.2.3 Swaps	11
1.3 Mercados de derivados (MEXDER)	13
1.3.1 Mercado organizados.....	14
1.3.2 Participantes en la negociación de derivados.....	16
1.3.3 Mercados no organizados.....	16
Capítulo 2. Cobertura y volatilidad, análisis del precio de una opción	18
2.1 Introducción.....	18
2.2 Cobertura o Hedging	18
2.3 Estrategias alternativas de hedging	20
2.3.1 Triangulaciones.....	20
2.3.2 Correlaciones.....	21
2.3.3 Modelo de teoría de media-varianza	21
2.4 Determinación del precio de una opción	22
2.4.1 Precio del activo subyacente.	23
2.4.2 Precio de ejercicio y precio de los subyacentes.....	23
2.4.3 Tiempo a vencimiento.....	26
2.4.4 Tipo de interés libre de riesgo.....	27
2.5 Cobertura y volatilidad de los precios.....	28
2.5.1 Volatilidad en opciones	29
2.5.2 Volatilidad histórica de los precios	29
2.5.3 Volatilidad de las tasas de interés.....	30
2.5.4 Volatilidad de los tipos de cambio.....	30

2.6	Análisis de opciones por bien subyacente.....	31
2.6.1	Opción sobre una acción que paga dividendos.....	31
2.6.2	Opción sobre una divisa.....	31
2.6.3	Opciones exóticas.....	32
2.6.4	Opciones sobre índices accionarios	32
2.7	Paridad put-call	32
2.8	Valuación de opciones financieras.....	34
2.8.1	Formula de Black & Scholes.....	34
Capítulo 3. Diseño de estrategias de cobertura con opciones de divisa		36
3.1	Administración del riesgo financiero.....	36
3.1.1	El perfil de riesgo	37
3.1.2	Exposición al riesgo cambiario.....	37
3.1.3	Riesgo base	38
3.2	Estrategias simples de cobertura para opciones de divisa.....	39
3.2.1	Estrategia de cobertura contra el riesgo de una caída en el tipo de cambio, USD /AUD	41
3.2.2	Estrategia alternativa de cobertura contra el riesgo de una caída en el tipo de cambio, USD /AUD	42
3.2.3	Estrategia de cobertura contra el riesgo de un alza en el tipo de cambio USD /AUD.....	47
3.2.4	Estrategia alternativa de cobertura contra el riesgo de un alza en el tipo de cambio USD /AUD	48
3.2.5	Call cubierta	52
3.2.6	Put cubierta	53
3.3	Medición de la eficiencia de una estrategia de cobertura.....	54
3.4	Aplicación.....	55
Conclusiones		68
Bibliografía		70

Índice de figuras

Figura 1.1 Payoffs de opciones	6
Figura 1.2 Payoff de forwards.....	9
Figura 1.4 Antecedentes del mercado de derivados en México.....	13
Figura 1.5 Negociación directa en mercados OTC	14
Figura 1.6 Negociación en mercados organizados.	15
Figura 2.2 Estructura de un call en: “in the money”, “at the money” y “out of the money”	25
Figura 2.3 Estructura de un put en: “in the money”, “at the money” y “out of the money”	25
Figura 2.4 Efectos de los cambio en la fecha de vencimiento, sobre los precios de un call	26
Figura 2.5 Efectos de los cambio en la fecha de vencimiento, sobre los precios de un put.....	27
Figura 2.6 Efectos de la tasa libre de riesgo sobre los precios de un put	28
Figura 2.7 Efectos de la tasa libre de riesgo sobre los precios de un call	28
Figura 3.2 Rendimientos del oro	44
Figura 3.3 Rendimientos del USD/AUD.....	45
Figura 3.4 Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia	48
Figura 3.5 Rendimientos del DÓLAR	49
Figura 3.6 Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia	52
Figura 3.7 Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia	53
Figura 3.8 Precios del petróleo.....	57
Figura 3.9 Rendimientos de petróleos mexicanos	58
Figura 3.10 USD/BRL	60
Figura 3.11 Rendimientos USD/BRL	61
Figura 3.12 Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia	62
Figura 3.13 Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia	65
Figura 3.14 Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia	66

Índice de cuadros

Cuadro 1.1 Diferencias entre forward y futuros.....	7
Cuadro 1.2 Pérdidas y ganancias FRA's	10
Cuadro 1.3 Tipos de negociadores.	16
Cuadro 1.4 Tipos de estrategias de negociación.....	16
Cuadro 3.1 Tipos de riesgo.....	36
Cuadro 3.2 Beneficio bruto de la estrategia	42
Cuadro 3.3 Rendimientos mensuales índice oro.....	43
Cuadro 3.4 Rendimientos mensuales USD/AUD	44
Cuadro 3.5 Portafolio USD/AUD –Oro.....	46
Cuadro 3.6 Beneficio bruto de la estrategia	48
Cuadro 3.7 Portafolio USD/AUD –INDICE DÓLAR	51
Cuadro 3.8 Precios del petróleo	56
Cuadro 3.9 Correlación del petróleo	57
Cuadro 3.10 Rendimientos del petróleo	57
Cuadro 3.11 Mercados de derivados de energía.....	59
Cuadro 3.12 Rendimiento de USD/BRL.....	60
Cuadro 3.13 Beneficio bruto de la estrategia	63
Cuadro 3.14 Beneficio bruto de la estrategia	65
Cuadro 3.15 Beneficio bruto de la estrategia	67

Introducción

El propósito de la tesis es analizar estrategias de cobertura con opciones de divisas, debido a que el uso de instrumentos financieros de cobertura se ha convertido en una estrategia usual para las empresas que se encuentran en el sistema financiero actual. Existe gran interés en evitar los efectos causados por desviaciones en tipos de cambio, en tasas de interés, en cotizaciones bursátiles y otros bienes por lo cual, la aparición de los productos derivados representa una alternativa de protección de pérdidas financieras

En la tesis se propondrá un enfoque para minimizar los riesgos, siendo la opción financiera, la propuesta para cubrir cualquier riesgo sobre el precio del subyacente, traspasando el riesgo de pérdida y manteniendo la posibilidad de seguir obteniendo beneficios. La cobertura con otros instrumentos, como los contratos de futuro, implicaría transferir, no solamente riesgos de pérdida, sino también la posibilidad de obtener beneficios, sin en cambio, una estrategia de cobertura con opciones protegería de una posible pérdida sobre un activo o pasivo,

México tiene una gran participación de inversionistas extranjeros. Por lo cual, es necesario que se busquen formas que ayuden a ser más competitiva la participación del país en los mercados internacionales, para ello es necesario incrementar las inversiones, ofreciendo mayores y mejores oportunidades a inversionistas nacionales y extranjeros, por lo cual los derivados serian un propuesta interesante para el crecimiento no solo del inversionista, sino del país.

Los derivados básicos son: las opciones, los forwards, los futuros y los swaps, se han denominado derivados porque su valor depende o se deriva de un activo, también llamado, bien subyacente. Los activos subyacentes pueden ser de distinta naturaleza, dependiendo de las características y necesidades de los compradores y vendedores de derivados, el subyacente puede ser: una acción cotizada en bolsa, una canasta de acciones, tasas de interés, o bien, índices bursátiles. Asimismo, el subyacente puede también estar referido a commodities como el oro, gasolina, trigo, café. Las empresas que utilizan los derivados con fines de cobertura, adquieren préstamos en torno al giro de la empresa, con los cuales pueden financiarse a corto plazo.

El objetivo general es: analizar los instrumentos financieros derivados, ventajas y desventajas en su uso y su empleo para lograr una mayor eficiencia en las inversiones.

El objetivo particular es: mostrar un proceso para la creación de estrategias de cobertura con la utilización de derivados, en particular, contratos de opciones de divisas.

Como hipótesis del trabajo, se busca proponer una metodología adecuada para la selección de estrategias de cobertura con el uso de instrumentos financieros derivados, en específico contratos de opciones, tomando en consideración los distintos factores de riesgo que conlleva el uso de derivados.

En el primer capítulo se describen los derivados simples como, forwards, futuros, opciones y swaps, incluyendo características de los derivados financieros, además, los distintos mercados en los que se comercializan. En el segundo capítulo, se hace un análisis de la obtención del precio de una opción financiera, y de los distintos tipos de opciones haciendo énfasis en las opciones de divisa, se hace referencia a la fórmula de black and scholes y a la creación de coberturas. En el tercer y último capítulo se describe el riesgo al cual son susceptibles las empresas que usan derivados con fines de cobertura, se realizan varios ejemplos de cobertura de opciones en una alza o en una baja en el tipo de cambio, se realiza una aplicación para Petróleos Mexicanos debido a que la economía mexicana depende en gran medida de los ingresos de esta empresa.

Capítulo 1.

Instrumentos financieros simples en el mercado de derivados

1.1 Introducción

Los instrumentos derivados son instrumentos que basan su valor en el precio de otros activos, llamados activos subyacentes. Dichos instrumentos son una herramienta óptima para cubrir los riesgos asociados a diversas operaciones de las empresas, sin embargo, también han surgido grandes ganancias cuando se utilizan con fines especulativos, las pérdidas registradas en este caso han sido cuantiosas.

Los productos derivados existen desde hace tiempo, más no han contado con una adecuada difusión en aquellas personas que tengan poco contacto con el mundo financiero. Al paso del tiempo los derivados han evolucionado y han pasado de ser simples contratos de compra o venta a futuro a ser instrumentos verdaderamente complejos y en algunos casos difíciles de valorar. En la actualidad, existe una gran variedad de instrumentos que pueden utilizarse con muchos fines y pueden combinarse entre sí, por lo cual la expansión de este mercado ha obligado a la aparición de una gran cantidad de instituciones financieras que se encargan de realizar transacciones de derivados en todo el mundo.

En México, actualmente existen varias empresas que se encuentran en periodo de recuperación debido a que incurrieron en grandes pérdidas atribuidas al movimiento de mercado de los activos subyacentes, principalmente tipo de cambio, a raíz de la crisis financiera internacional, además de fallas en la operación y cobertura de derivados. Esta situación es comparable con algunas empresas alrededor del mundo que han apostado por operaciones que les han costado millones y en algunos casos han llegado a declararse en bancarrota.

1.2 Los instrumentos derivados simples

Como anteriormente se mencionó, el instrumento financiero derivado es aquel cuyo valor depende de otro activo, denominado activo subyacente. Estos instrumentos pueden ser operados a través de mercados organizados (estandarizados), en estos mercados se utiliza un sistema automatizado y transparente para todos los participantes del mercado; o en el mercado *Over the Counter*, en el cual las transacciones se pactan entre los participantes y los contratos son hechos a la medida cubriendo las necesidades de ambas partes.

Los subyacentes más utilizados son: las acciones individuales, canastas de acciones, índices accionarios, tasas de interés y divisas. Los activos subyacentes pueden clasificarse de acuerdo a su naturaleza financiera, como: índices accionarios, acciones, divisas, tasas de interés, entre otros; o bien, como mercancías (commodities): productos agrícolas, minerales, etc.

Los instrumentos derivados permiten negociar en el presente, el valor de una transacción que se llevará a cabo en el futuro, estos contratos tienen tres finalidades básicas: cobertura de riesgo, especulación y arbitraje

- Cobertura de riesgo: Es el proceso que involucra tomar una posición en contratos de futuros u opciones con el fin de reducir o eliminar el riesgo de pérdida financiera.
- Especulación: Es el proceso donde el objetivo es obtener ganancias debido a las diferencias estimadas en los precios de los activos, basándose en las tendencias esperadas.
- Arbitraje: Es el proceso donde se buscan fallas en el sistema, en general involucra hacer transacciones en más de un mercado, aprovechando las contradicciones entre distintos precios y variables.

1.2.1 Opciones

Las opciones son instrumentos de elección, ya que estos contratos le otorgan a la parte que adquiere la opción, el derecho, más no la obligación, de comprar o vender el subyacente a un precio determinado en una fecha determinada a cambio del pago de una prima. La contraparte que recibe la prima, se encuentra obligada a comprar o vender el subyacente en caso de que el tenedor decida ejercerla. Hay dos tipos de opciones:

- I. *Opciones Call*: Este tipo de opciones otorgan al comprador el derecho más no la obligación de comprar un activo subyacente a un precio específico, mientras que el vendedor se obliga a vender el activo subyacente.
 - II. *Opciones Put*: Este tipo de opciones otorgan al comprador el derecho más no la obligación de vender un activo subyacente a un precio específico, mientras que el vendedor se obliga a comprar el activo subyacente.
-
- I. Opciones Americanas: Pueden ejercerse en cualquier día de negociación hasta el último día en que la opción es negociada, que usualmente es un día anterior a la fecha de vencimiento original de la opción.
 - II. Opciones Europeas: Éstas únicamente pueden ejercerse en la fecha de vencimiento.

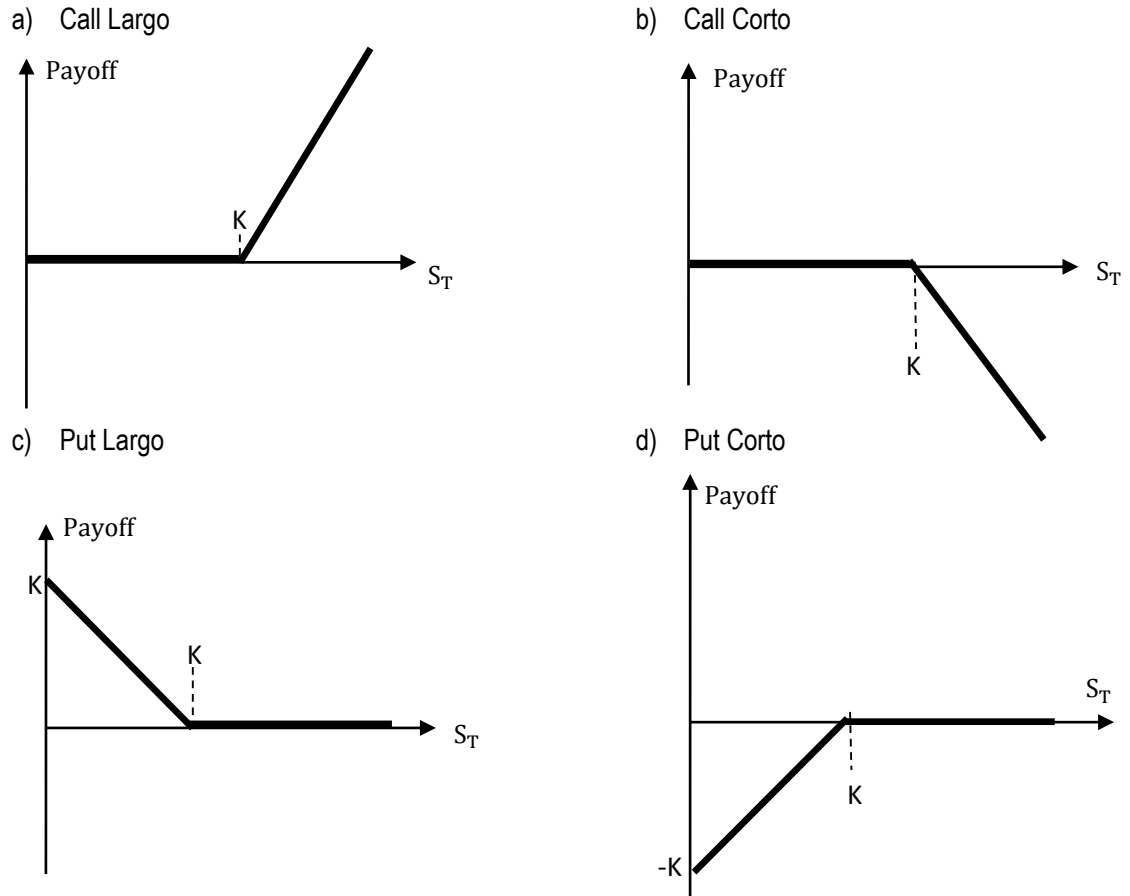
En cada opción existen dos partes, en una está el inversor que por lo general toma una posición larga (es decir, compra la opción), en la otra parte está el emisor que toma la posición corta (es decir, vende la opción).

Entonces podemos decir que existen cuatro tipos de participantes al operar opciones, tenemos: I) Compra de Call (Call largo); II) Venta de Call (Call corto); III) Compra de Put (Put largo); y, Venta de Put (Put corto).

- **Call largo (Posición larga en una opción de compra):** Es cuando se paga una prima por adquirir el derecho a comprar el subyacente a una fecha determinada. El poseedor de la opción limita sus pérdidas a la prima pagada por la opción, si el poseedor decide ejercerla, su contraparte está obligada a venderle el subyacente al precio pactado, esta posición es beneficiosa cuando se espera que el precio del subyacente se incremente, mientras más alto sea el precio del subyacente en el mercado con respecto al precio de ejercicio en la fecha de ejercicio de la opción, mayores serán las ganancias.
- **Call corto (Posición corta en una opción de compra):** Es cuando al recibir una prima por una opción de compra, se asume la obligación de vender el activo subyacente al precio de ejercicio pactado, en el momento en que el comprador la decida ejercer. La ganancia máxima que puede obtenerse es la prima recibida. Se buscaría vender una opción call cuando se tiene la expectativa de que el precio del activo subyacente disminuya, mientras más alto sea el precio del activo subyacente en el mercado con respecto al precio de ejercicio en la fecha de ejercicio de la opción, mayores serán las pérdidas.
- **Put largo (posición larga en una opción de venta):** Es cuando mediante el pago de una prima, se adquiere el derecho de vender el subyacente al precio que se pacte, la pérdida máxima en la que se puede incurrir es la prima pagada, en caso de no ejercer la opción. Se compra una opción put cuando se prevé que el precio del subyacente disminuirá en el mercado, mientras más bajo sea el precio del subyacente en el mercado con respecto al precio de ejercicio de la opción, mayores serán las ganancias.
- **Put corto (Posición corta en una opción de venta):** Es cuando se recibe una prima por una opción de venta, se toma una posición corta en un put. El vendedor de la opción put queda obligado a comprar el subyacente al precio pactado sin importar qué tan bajo esté el precio. La ganancia máxima es la prima recibida y las pérdidas pueden aumentar tanto como disminuya el precio del activo con respecto al precio de ejercicio. Esta posición se usa cuando la expectativa del vendedor es que el precio del subyacente se incremente en el mercado.

A continuación se muestra el payoff de un put y un call, tanto para la posición corta como para la posición larga.

Figura 1.1
Payoffs de opciones



1.2.2 Forwards y futuros

Un futuro, al igual que un forward, es un acuerdo entre dos partes de comprar o vender cierto activo a un precio pactado en una fecha determinada; sin embargo un forward es un derivado OTC (se negocia en mercados no organizados), por lo que el establecimiento de garantías es negociable entre las partes que lo contratan, los futuros son operados a través de mercados organizados.

Se toma una posición larga en un forward cuando el contrato obliga al poseedor a comprar el subyacente al precio de ejercicio. Las ganancias se incrementan dependiendo de cómo el precio del mercado esté por encima del precio pactado, las pérdidas pueden aumentar tanto como el precio de mercado baje de acuerdo al precio pactado al

momento de ejercer. Se espera que el precio del subyacente se encuentre por encima del precio de ejercicio al momento del vencimiento

Se toma una posición corta cuando el contrato obliga al poseedor del forward a vender el subyacente, las ganancias se incrementan dependiendo de cómo el precio del mercado esté por debajo del precio pactado, las pérdidas pueden aumentar tanto como el precio de mercado suba de acuerdo al precio pactado al momento de ejercer. Se espera que el precio del subyacente se encuentre por debajo del precio de ejercicio al momento del vencimiento.

En el cuadro 1.1 se resume la diferencia entre forward y futuros

Cuadro 1.1
Diferencias entre forward y futuros

Contratos de Futuros	Contratos Forwards
Son negociados públicamente	Son negociados de manera privada
No hay riesgo de impago	Existe el riesgo de incumplimiento de pago
Cámaras de compensación ,asumen la responsabilidad de los incumplimientos de pago	No hay cámaras de compensación
Se negocian en mercados regularizados	Se negocian en mercados Over The Counter (OTC)
Están abiertos al público en general	Participantes financieramente sólidos
Las partes contratantes tienen un contrato indirecto entre sí, ya que la bolsa escribe un contrato entre ambos participantes	Las partes contratantes tienen un contrato directo entre sí, ya que no existe un intermediario entre ellos

En el mercado estandarizado se establecen límites de precio, los cuales sirven para topar la variación máxima que puede tener el precio de un contrato a la alza o a la baja en un día. No solo establecen mecanismos para la operación, también se encargan de que las liquidaciones se hagan en tiempo y forma; de tal manera que el incumplimiento, por alguna de las partes involucradas sea imposible. Para ello se han establecido ciertos márgenes que los inversionistas deben cubrir para poder participar, también se establece un sistema de liquidaciones diario llamado «mark to market» mediante el cual el precio futuro se compara contra el precio *spot* diariamente de tal forma que ambas partes puedan realizar o cerrar su contrato en el momento que lo decidan.

Al operar un contrato de futuro en un mercado estandarizado, un inversionista debe hacer un depósito inicial, a este monto se le denomina «margen inicial». El saldo en la cuenta de margen será incrementado o reducido de acuerdo al balance del «mark to market» al cierre del día, para que se aseguren de que la cuenta de margen nunca sea negativa se establece un «margen de mantenimiento» el cual es menor al margen inicial, si el saldo se encontrara por debajo del margen de mantenimiento se tendría que realizar un depósito extra, de tal manera que el margen inicial este cubierto. A este depósito extra se le denomina «margen de variación». Este proceso se realiza

diariamente hasta el vencimiento del contrato o hasta que las partes cierren sus posiciones. Cada uno de los márgenes es determinado en base a las variaciones diarias del activo subyacente de cada contrato.

Generalmente en la negociación de derivados financieros, nunca se lleva a cabo la venta física del subyacente al final del contrato; la forma de cerrar la transacción es mediante un pago (pay off). Para una posición larga este pago resulta de la diferencia entre el precio del subyacente a la maduración del contrato y el precio strike, esta cantidad la recibirá o la otorgará dependiendo del resultado de la diferencia es positivo o negativo.

Por lo tanto el pay off de una posición larga en un contrato forward se describe por la expresión

$$S_T - K$$

Donde K es el precio de entrega pactado y S_T es el precio del activo subyacente al vencimiento del contrato. De manera análoga, el pay off para la posición corta es:

$$K - S_T$$

Siendo r la tasa libre de riesgo. La variable F_0 es el precio forward que sería aplicable si negociáramos el contrato hoy, sea:

$$f = \text{Valor del contrato forward al día de hoy}$$

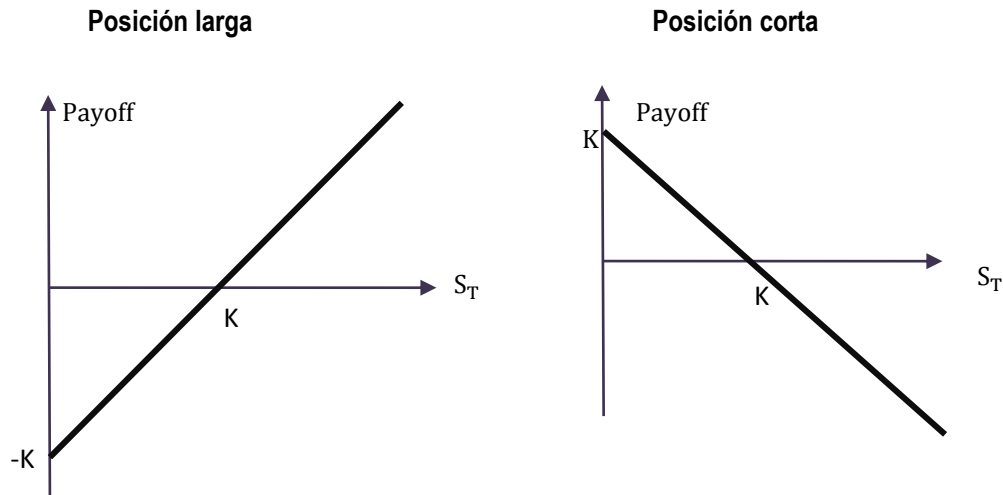
En el momento que inicia un contrato, el precio pactado K es igual al precio futuro F_0 , y el valor del contrato, f , es 0. Conforme el tiempo transcurre el valor de K es constante, pero el precio futuro F_0 cambia y el valor del contrato puede ser positivo o negativo. En general para una posición larga:

Si el precio al vencimiento es mayor al precio en el que compró el bien, obtendrá una ganancia y si es menor el resultado será una pérdida, análogamente para la posición opuesta (corta) el inversionista vende el bien, si al vencimiento el precio es mayor habrá generado una pérdida, pues vendió un bien a un precio menor y si el precio al vencimiento es menor habrá obtenido una ganancia pues vendió el bien a un precio más caro.

$$f = (K - F_0)e^{-rT}$$

. La figura 1.2 ilustra ambas posiciones.

Figura 1.2
Payoff de forwards



Existen futuros y forwards sobre diversos subyacentes, a continuación se muestran algunos:

- **Acuerdos de Tasa de Interés:** Un FRA (*Forward Rate Agreement*) es un acuerdo entre dos partes para obtener dinero a corto plazo, a una tasa de interés acordada. La tasa acordada es llamada tasa *forward*.

Un FRA es un contrato OTC en el cual se acuerda la aplicación de cierta tasa de interés para determinado préstamo en determinado plazo; por ejemplo, consideremos un acuerdo de tasa donde la compañía A acuerda prestar dinero a la compañía B por el plazo comprendido entre T_1 y T_2 , si:

R_k : La tasa de interés acordada en el FRA

R_f : La tasa TIIE* forward calculada hoy para el plazo entre T_1 y T_2

R_M : La tasa TIIE observada en el mercado en T_1 para el plazo de T_1 a T_2

L : Importe de liquidación

Sin el FRA la compañía A cobraría R_M , en un FRA la compañía que actúa como prestatario cobra R_k , es decir, el inversionista en este caso, la compañía A ganará (o perderá) la diferencia entre R_k y R_M ($R_k - R_M$), el flujo al final del periodo, será para A:

*La TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio) es una tasa representativa de las operaciones de crédito entre bancos. La TIIE es calculada diariamente (para plazos 28, 91 y 182 días) por el Banco de México con base en cotizaciones presentadas por las instituciones bancarias mediante un mecanismo diseñado para reflejar las condiciones del mercado de dinero en moneda nacional. La TIIE se utiliza como referencia para diversos instrumentos y productos financieros, tales como tarjetas de crédito

$$L (R_K - R_M) (T_2 - T_1)$$

Y para B:

$$L (R_M - R_K) (T_2 - T_1)$$

En la práctica los FRA's se liquidan en T_1 no en T_2 de tal manera que el flujo descrito en las ecuaciones anteriores debe ser descontado de T_2 a T_1 :

$$\frac{L(R_K - R_M)(T_2 - T_1)}{1 + R_M(T_2 - T_1)}$$

Y para la contraparte:

$$\frac{L(R_M - R_K)(T_2 - T_1)}{1 + R_M(T_2 - T_1)}$$

El cuadro 1.2 muestra el perfil de pérdidas y ganancias conforme a las fluctuaciones en las tasas de interés.

Cuadro 1.2
Pérdidas y ganancias FRA's

	Tasa forward > Tasa de referencia	Tasa forward < Tasa de referencia
Comprador (posición larga)	Gana	Pierde
Vendedor (posición corta)	Pierde	Gana

Existen dos factores adicionales que deben tomarse en cuenta respecto a los FRA's:

- i) Ambas partes adquieren el riesgo de crédito de la contraparte
- ii) No se intercambian fondos líquidos en la transacción o durante la vida del contrato, por lo tanto la incertidumbre sobre el pago de las obligaciones de ambas contrapartes es llevada al vencimiento.

- **Divisas.** Es un contrato entre dos partes para la entrega futura de una cantidad de divisa a un tipo de cambio pactado y pueden realizarse con fines de cobertura. La liquidación de estos contratos puede ser de dos formas:

- i) Liquidación mediante entrega física: Al vencimiento el comprador y el vendedor intercambian las monedas según el tipo de cambio pactado.

- ii) Liquidación por compensación en efectivo: Al vencimiento se compara el tipo de cambio spot con

1.2.3 Swaps

Es un contrato financiero entre dos partes que acuerdan intercambiar flujos futuros. Se trata de contratos hechos a medida, es decir, con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de quienes firman dicho contrato. Los más comunes son en los cuales una de las partes se compromete a pagar un flujo equivalente a un interés fijo sobre cierta cantidad y determinado tiempo. La otra parte se compromete a pagar un interés flotante o variable sobre la misma cantidad y el mismo tiempo; sin embargo, también existen swaps sobre acciones, opciones, materias primas, volatilidad y demás instrumentos exóticos.

En el acuerdo *swap*¹ se especifica el activo subyacente al que se hará referencia para calcular el importe de los flujos de efectivo a intercambiar, que es llamado monto nocional o principal y no necesariamente corresponde al del subyacente en sí; además se define un calendario de pagos y la fecha de vencimiento. Los contratos *swap* pueden ser interpretados como una serie de contratos *forward* consecutivos en los cuales cada fecha de pago sería equivalente al vencimiento de cada *forward* y el inicio de otro con las mismas características.

En los swaps se pueden distinguir dos tipos de usuarios; por un lado, se encuentran aquellos que tienen fines comerciales (como los bancos, que captan y prestan a distintas tasas) y, por el otro, quienes recurren a estos instrumentos para obtener un financiamiento al que de otra forma no podrían acceder.

Existe una gran cantidad de swaps, de acuerdo al subyacente sobre el que se calculan los flujos de efectivo, a continuación se describen algunos de ellos, así como otros ejemplos:

- **Swaps sobre tasas de interés:** Este es uno de los contratos más populares en los mercados OTC, se acuerda intercambiar los flujos de efectivo generados al aplicar una tasa de interés fija sobre un valor nominal preestablecido

Este contrato también puede ser establecido mediante dos partes variables referenciados a diferentes tasas, de acuerdo a las expectativas sobre las tasas de interés variable que forman parte del contrato. Estas operaciones son usadas por diversas entidades con el objetivo de disminuir los costos de financiamiento que implicaría emitir deuda en los mercados financieros, lo cual contribuye de forma directa

¹ El primer contrato de *swap* fue negociado en 1979 entre IBM y el Banco Mundial, que acumulaba 290 millones de dólares en préstamos a tasa fija; los intercambió por pasivos en francos suizo y marcos alemanes, evitando así acudir directamente a los mercados de valores de Suiza y Alemania.

en los resultados financieros de las instituciones. Los riesgos asociados en este instrumento claramente se encuentran referenciados al riesgo de mercado a través del desempeño de las tasas de interés variables sobre las cuales estarán calculados los importes de los flujos de efectivo a intercambiar.

El swap de tasa de interés más común es el intercambio de tasa fija por tasa flotante en relación con un monto denominado nocional. El primer pago ocurre al final del periodo inicial y las contrapartes únicamente liquidan el neto de la posición (la diferencia entre ambos flujos de efectivo). Los pagos de interés fijos se determinan de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$F^x = VN \times r^x \times \left(\frac{t}{Base} \right)$$

Donde:

$F^x =$	Pago de interés fijo.
$VN =$	Monto principal o nocional.
$r^x =$	Tasa de interés fija pactada en el swap.
$t =$	Número de días por liquidar del periodo valuado.
$Base =$	Convención de número de días al año (360 o 365).

Los pagos de interés de flujo flotante se determinan de acuerdo con lo siguiente:

$$F^f = VN \times r^f \times \left(\frac{t}{Base} \right)$$

Donde:

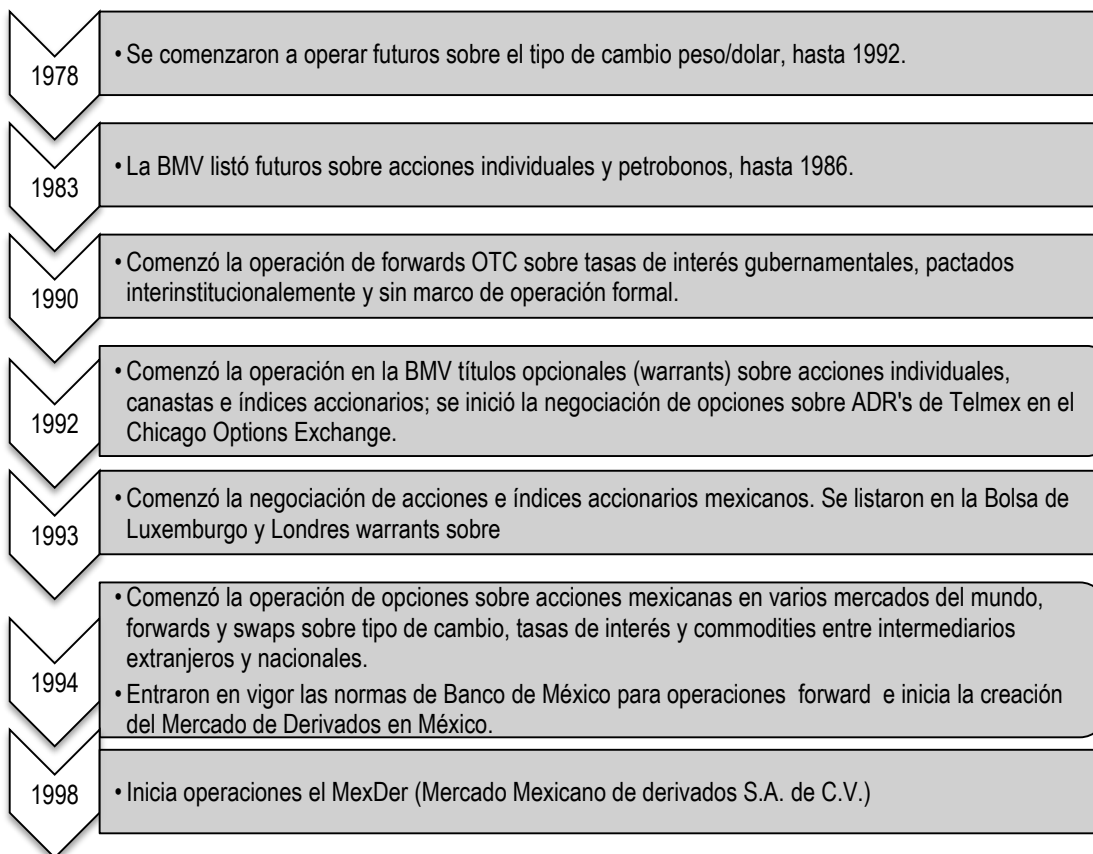
$F^f =$	Pago de interés flotante.
$VN =$	Monto principal o nocional.-
$r^f =$	Tasa de interés flotante para el periodo t.
$t =$	Número de días por liquidar del periodo valuado.
$Base =$	Convención de número de días al año (360 o 365).

A grandes rasgos, los swaps son utilizados para cambiar la naturaleza de pasivos o activos que una entidad posee. Los swaps no se negocian en bolsas organizadas, éstos son operados en mercados OTC debido a que son contratos hechos "a la medida" de los intermediarios de acuerdo a sus necesidades específicas, lo cual conlleva a un inevitable riesgo de contraparte, traen consigo otras desventajas, como el que se requiera que exista una contraparte dispuesta a aceptar los términos y condiciones de la primera.

1.3 Mercados de derivados (MEXDER)

Antes de que existiera un mercado de derivados mexicano, en el país ya se realizaban una importante cantidad de operaciones con estos instrumentos, lo que demostró que existía una demanda real y la necesidad de contar con un mercado organizado; esto último, tenía una gran cantidad de ventajas, como establecer condiciones para una mayor competitividad financiera internacional, mantener capitales mexicanos, así como una diversificación de los instrumentos disponibles para todas aquellas instituciones que buscarán una alternativa en la administración de riesgos (Figura 1.4).

Figura 1.4
Antecedentes del mercado de derivados en México



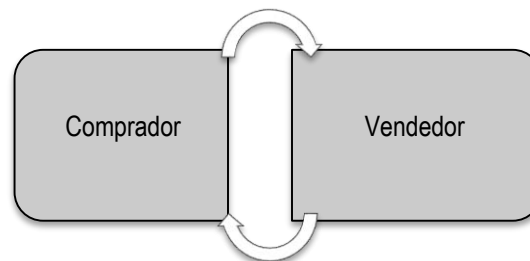
El MexDer es la bolsa de derivados de México, la cual ofrece contratos de derivados, inició operaciones el 15 de diciembre de 1998 al listar contratos de derivados, siendo constituida como una sociedad anónima de capital variable que pertenece al grupo Bolsa Mexicana de Valores, donde se puede comprar y vender futuros y opciones de divisas, acciones, índice de la bolsa, tasas de interés y bonos.

La estructura del MexDer está conformada por la Cámara de Compensación (Asigna), los Socios Liquidadores y Operadores que participan en la negociación de contratos de futuros. La bolsa de derivados (MexDer) y su cámara de compensación conforman las instituciones básicas del mercado de derivados, tienen la característica de autorregulación, control de riesgos, factores de competitividad y sus principales obligaciones.

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) financió el proyecto de la creación de la bolsa de opciones y futuros, denominada MexDer. Por su parte, la Institución para el Depósito de Valores (Indeval) promovió la creación de la Cámara de Compensación de derivados, denominada posteriormente Asigna.

Existen dos tipos de mercados de derivados: los mercados organizados, en los cuales se pactan contratos con características estandarizadas; y los mercados *Over the Counter* (OTC), en los que se compran y venden instrumentos al plazo y especificaciones acordadas por las partes que lo negocian. (Figura 1.5)

Figura 1.5
Negociación directa en mercados OTC

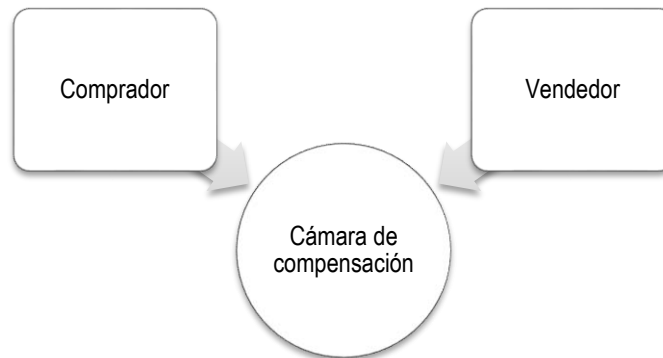


La principal diferencia entre los mercados organizados y los mercados OTC es que en los primeros existe una cámara de compensación que garantiza el desarrollo de las transacciones ya que se convierte en el comprador del vendedor y viceversa, con lo que se asume el riesgo de crédito de ambas contrapartes.

1.3.1 Mercado organizados

En los mercados organizados se comercian productos derivados con una cámara de compensación la cual elimina el riesgo de insolvencia. En estos mercados el comprador y vendedor no operan directamente, lo hacen a través de una cámara de compensación, por lo cual los riesgos en el mercado de derivados estandarizados son limitados, ya que las transacciones están sujetas a límites en los montos de las posiciones.

Figura 1.6
Negociación en mercados organizados.



Los contratos en este mercado son estandarizados, es decir, con características acordadas previamente (tipo de subyacente, cantidad o tamaño del contrato, vencimiento del mismo, forma de cotización de los precios, y procedimiento de liquidación). Son utilizados principalmente por inversionistas, bancos de inversión que manejan grandes cantidades de dinero.

El orden del proceso de compensación, considera las siguientes etapas:

1. Un cliente solicita una transacción por medio de una corredora de instrumentos derivados (institución financiera);
2. La corredora envía la orden al mercado, donde es correspondida por una contraparte;
3. La negociación se efectúa mediante una firma de compensación;
4. La firma de compensación transmite la negociación a la cámara de compensación;
5. La cámara de compensación balancea y garantiza la negociación, además de ajustar la cuenta de la firma de compensación basándose en la pérdida o ganancia de la transacción.

Existe un margen inicial para que las firmas de compensación puedan operar, este debe ser depositado en la cámara de compensación; se establecen márgenes adicionales de tal forma que cuando se llega a la necesidad de recurrir a ellos la firma debe aportar una determinada cantidad de dinero para seguir operando, la que sirve para garantizar el funcionamiento de la cámara de compensación.

La cámara de compensación también deberá exigir un nivel de aportaciones mínimas, que son recursos exigidos por cada uno de los contratos que los participantes mantienen abiertos. El objeto de estos recursos consiste en cubrir una variación en precios esperada para un horizonte de un día y con un nivel de confianza (99%). Estos recursos se constituyen en valores y/o efectivo en un fondo de aportaciones.

1.3.2 Participantes en la negociación de derivados

En los mercados de derivados hay varios tipos de negociantes (*traders o especuladores*); éstos juegan un rol muy importante en las transacciones, principalmente en las de futuros, ya que proporcionan liquidez al mercado al abastecerlo de compradores y vendedores, pueden categorizarse de muchas maneras, los hay de tiempo completo o parcial, el cuadro 1.3 muestra los tipos de negociadores de derivados.

Cuadro 1.3
Tipos de negociadores.

Tipos de negociadores	Descripción
Locales	Realizan negociaciones por cuenta propia y son considerados <i>negociadores</i> profesionales, no tienen una técnica de negociación definida ya que varían de una a otra de acuerdo a los movimientos de mercado.
Públicos	A este grupo generalmente se le conoce como “de negocios al por menor” ya que la mayoría de los especuladores negocian con fondos privados.
Propietarios	Ellos trabajan para una firma profesional de negociación, tienen una gran cantidad de objetivos, algunos especulan y obtienen ganancias de los movimientos de mercado.
Formadores de mercado (<i>market makers</i>)	Son los que dan liquidez al mercado, ya que proporcionan ofertas y demandas constantemente y se aseguran de que el mercado se mueva por medio de los <i>negociadores</i> .

Los distintos tipos de negociadores utilizan varias tipos de estrategias de negociación para alcanzar sus objetivos, las más importantes pueden observarse en el cuadro 1.4.

Cuadro 1.4
Tipos de estrategias de negociación

Tipos de negociación	Descripción
<i>Scalper</i>	El <i>negociador</i> compra y vende varias veces durante el día, esperando obtener una pequeña ganancia por su alto volumen de negociaciones. Los <i>scalpers</i> buscan comprar al precio de oferta y vender a un precio mayor, compensando sus operaciones a segundos de haber realizado la operación inicial. En pocas ocasiones mantienen una posición abierta hasta el día siguiente y frecuentemente, sólo especulan en los mercados por lo cual no predicen una tendencia del mercado. Sin embargo proporcionan liquidez al mismo.
<i>Day trader</i>	Se basan en sus predicciones de movimientos futuros de mercado, pero no suelen quedarse con una posición hasta el día siguiente; hacen pocas operaciones durante el día. Este tipo de negociación la utilizan los propietarios, públicos y locales.
<i>Position trader</i>	Aquí se toma una decisión de negociación y se mantiene por días, semanas o meses, no se interesan por fluctuaciones pequeñas y se concentran en las tendencias de largo plazo y fuerzas de mercado. Esta negociación suele ser usada por los públicos y los propietarios.

1.3.3 Mercados no organizados

En el mercado Over the Counter (OTC) se intercambian y negocian derivados de manera privada, ya sea por vía telefónica o en plataformas electrónicas. Este mercado carece de ciertas características encontradas en los mercados organizados, como la existencia de una cámara de compensación o la estandarización y unificación de

tamaños para los contratos financieros. Las ventajas de este mercado, son muchas y se derivan de la libertad entre las partes de fijar las condiciones del contrato. Algunas de ellas son: que se ajusta a las necesidades de las partes, no necesitan de un mercado establecido, no existen costes de intermediación, el precio de la opción se negocia.

Sin embargo este tipo de mercado tiene grandes limitaciones debido a la escasa liquidez, ya que su venta es complicada. También presenta el inconveniente de que el comprador está asumiendo el riesgo de insolvencia del emisor del contrato de opción, sin ningún tipo de fondo o aval que respalde la operación.

Capítulo 2.

Cobertura y volatilidad, análisis del precio de una opción

2.1 Introducción

Las opciones financieras pueden ser utilizadas con fines de cobertura ante el riesgo de variación del activo subyacente. Dado que existen múltiples estrategias, la estrategia más común es acordar de manera adecuada una posición en opciones con una posición en el activo subyacente; de tal forma que los cambios en el valor de una posición contrarresten cualquier movimiento desfavorable en la otra posición, estableciéndose de esta forma una cartera libre de riesgo.

La principal razón por la que se puede construir una cartera libre de riesgo es que el precio del activo subyacente y el precio de la opción se ven afectados por la misma fuente de incertidumbre; lo cual supone que ambos precios están correlacionados en el tiempo. Las dos principales estrategias de cobertura son:

1. La cobertura del activo subyacente con la emisión de una opción de compra sobre el mismo activo.
2. La cobertura del activo subyacente con la compra de una opción de venta sobre el mismo activo.

La volatilidad del precio de una opción es la variabilidad del precio de las opciones, los incrementos de volatilidad producen aumentos de las primas tanto para opciones Call como para opciones Put.

2.2 Cobertura o Hedging

Es una estrategia preventiva utilizada por los inversores o empresas para proteger su cartera de movimientos adversos, dados por la tasa de interés, o los movimientos de precios y está dirigido específicamente a reducir cualquier incertidumbre en el mercado.

Las operaciones de cobertura consisten en la adquisición o venta de un activo financiero que se encuentre correlacionado con el elemento sobre el que quiere establecerse la cobertura. Dicha adquisición o venta puede ser de acciones, índices, tipos de interés, opciones, futuros, etcétera; por ejemplo, un apicultor quiere cubrir

del riesgo; sus abejas producen hasta 10,000 litros de miel todos los años, y sus costos de producción son 30,000 pesos. Los posibles riesgos son los siguientes:

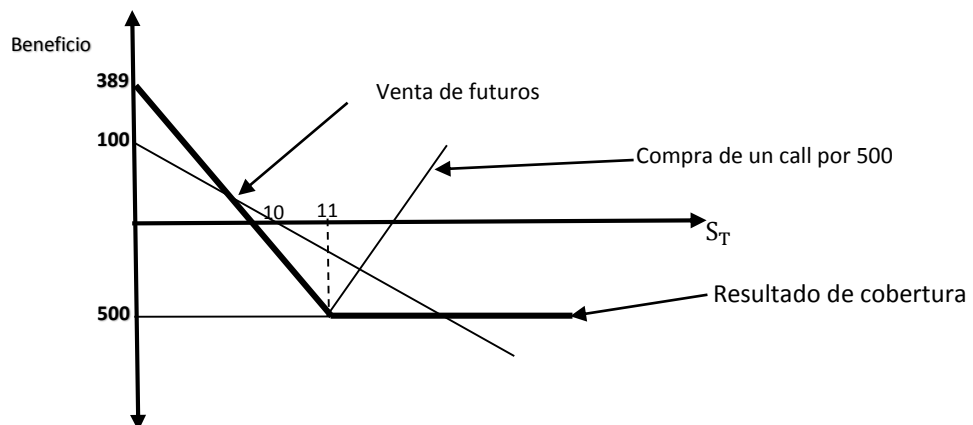
- Una mala cosecha que no cubra los costos de producción.
- Una buena cosecha que llegara a inundar el mercado y bajaran los precios.

Para cubrirse de los costos, vende futuros sobre la cosecha que no ha obtenido, por 3,000 litros de miel a 10 pesos para asegurar obtener su costo de producción, por lo cual obtiene una prima de 100 pesos. Además, compra una opción de compra sobre miel por 3,000 litros a 11 pesos el litro. El apicultor paga por la prima 500 pesos, entonces sus costos pasan de 30,000 a 30,400 pesos ($30,000 - 100 + 500$). Los posibles escenarios son los siguientes:

Primer escenario: en un año de mala cosecha en el que sólo obtiene 3,000 litros; el precio de la miel sube a 13 pesos, de forma que vende su cosecha por 30,000 pesos debido a los futuros vendidos, además de ejercer su opción de compra por la miel, la cual vende a precio de mercado, por toda la miel paga 33,000 pesos y la vende a 39,000, así que la opción de compra le deja una ganancia bruta de 6,000 pesos. De este modo pierde 400 pesos por las primas, pero el alto precio le deja 6,000 por la venta, menos 400 pesos de gastos, deja un beneficio de 5,600 pesos.

Segundo escenario: en un año de buena cosecha se producen 9,000 litros de miel, los precios bajan a 7 pesos el litro, le dejarían un beneficio de 63,000 pesos menos 30,000 pesos de gastos: 33.000 pesos de ganancia, sin ninguna cobertura. Pero al haber firmado una venta por anticipado de 3,000 litros a 10 pesos, los vende y los 6,000 litros restantes a 7 pesos el litro. Teniendo unos ingresos netos de 42,000 pesos a los que hay que restar los costos de producción (30,000) y las primas (400). El beneficio neto es de 11,600 pesos.

Figura 2.1
Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia



Como se puede observar el payoff de la estrategia es la compra de un put, esto es porque, una de las características más importantes de los productos derivados (opciones y futuros) es la capacidad de combinarse entre ellos o con otros activos financieros para conseguir una réplica prácticamente exacta de un activo financiero. La relación que existe entre los precios, es válida siempre y cuando no exista arbitraje, esta relación es conocida como paridad put –call, se verá posteriormente. El precio de la opción Call, y el precio de la opción Put, se puede expresar mediante:

- Precio del Futuro = Precio Call - Precio Put + Precio Ejercicio
- Precio Call = Precio Futuro + Precio Put - Precio Ejercicio
- Precio Put = Precio Call - Precio Futuro + Precio Ejercicio

2.3 Estrategias alternativas de hedging

2.3.1 Triangulaciones

Como se vio anteriormente al invertir en pares de divisas aunque se produzca una demanda alta y su precio suba únicamente va a afectar a una de las divisas de dicho par. Se puede crear una mínima diferencia entre el valor de las divisas. Y en esta situación se puede hacer uso de una opción CALL y después hacer uso de una opción PUT de una divisa diferente a un precio más elevado. Por ejemplo tenemos las siguientes cotizaciones:

1€ = 1,5\$, 1\$ = 0,98 L, 1€ = 1,1L. Vendemos 1000€ y nos dan 1500\$, que vendemos para obtener 1470 Libras que cambiamos nuevamente por 1617 €. Obtenemos un beneficio por arbitraje de 617€ sin riesgo alguno.

2.3.2 Correlaciones

Se trata de una estrategia en la que se toma como referencia el comportamiento de los precios de los activos y se analizan sus tendencias en detalle para encontrar las mejores oportunidades de inversión. Cabe destacar que esta no es una estrategia como tal, sino una estrategia complementaria

El coeficiente de correlación se emplea para determinar el grado de correlación existente entre los distintos rendimientos de los instrumentos de inversión que conforman un portafolio. Nos permite observar como varía el rendimiento del instrumento al variar el rendimiento de otro instrumento. Cuando el coeficiente de correlación es positivo quiere decir que los rendimientos de dichos instrumentos varían en forma directamente proporcional a través del tiempo, es decir, si uno aumenta el otro también lo hará y viceversa.

Cuando el coeficiente de correlación es negativo quiere decir que los rendimientos varían en forma inversamente proporcional, si uno aumenta, el otro disminuye ó viceversa. Cuando el coeficiente de correlación es igual a cero, indica una ausencia de correlación, no importa como varía el rendimiento del instrumento, esto no afectará el rendimiento del otro instrumento, varían en forma independiente.

Por ejemplo: Se desea invertir en divisas y se cree que el euro se apreciara frente al dólar y se desea aprovechar de la situación, por lo cual, se realiza una operación de compra CALL, par euro dólar (EUR/USD) y a la inversa, se realizar una operación al contrario, es decir, ejecutar una orden de venta PUT para otro par, que podría ser el par dólar franco suizo (USD/CHF)

2.3.3 Modelo de teoría de media-varianza

La teoría moderna del portafolio iniciada por Markowitz se basa en la diversificación, es decir, el hecho de que una combinación de activos bien elegida puede conseguir una mayor rentabilidad con un menor riesgo que en cualquier de los activos elegidos individualmente. Depende de la media y la varianza de los retornos de su portafolio. Así, conociendo solamente los dos primeros momentos de la distribución de los retornos de los activos se pueden crear portafolios eficientes (combinaciones óptimas de riesgo y rendimiento).

Según el criterio de media-varianza, el inversor, al optar entre dos activos distintos, elegirá:

- el de mayor retorno esperado si ambos tienen el mismo riesgo (varianza)
- el de menor riesgo (varianza) si ambos tienen el mismo retorno esperado

2.4 Determinación del precio de una opción

De la definición de una opción, se pueden desprender diez elementos fundamentales que todo contrato de opción debe tener:

1. Tipo de derecho que establece en favor del titular: Las opciones otorgan a su titular un derecho de compra (call) o un derecho de venta (put). El derecho del comprador de la opción tiene una obligación recíproca por parte del vendedor de la misma. En el caso de un call, al derecho de compra le corresponde una obligación de venta y en un put, el derecho de venta tiene como correspondiente una obligación de compra;
2. Activo Subyacente: Es el bien o valor de referencia sobre el cual se tiene el derecho(o la obligación) respecto a la operación futura de compra o venta;
3. Precio de ejercicio: Al que el titular podrá ejercer su opción .este tiene que ser determinado o determinable;
4. Plazo o vencimiento de la opción: Es la duración del contrato;
5. Prima o precio de la opción: Es el costo que tiene que pagar el adquirente de la opción por convertirse en el titular del derecho;
6. Forma de pago: La extinción de la obligación se puede dar con la entrega del activo subyacente en la cantidad y calidad acordadas o pagando la diferencia entre el precio del ejercicio y el precio del activo subyacente al momento de ejercicio o vencimiento de la opción;
7. Titular del derecho: Es la parte que adquiere la opción y tiene la facultad de ejercerla de acuerdo a las condiciones de exigibilidad del contrato;
8. Titular de la obligación: Es la parte que adquiere la obligación la cual debe cumplir en el momento que le sea exigida por el titular del derecho;

El valor de una opción dependerá principalmente al menos de dos factores fundamentales, ambos relacionados con el valor del activo subyacente, que son: el precio de dicho activo en el mercado y el precio de ejercicio de la opción. La relación existente entre estos dos factores, es primordial para entender el valor de la opción

El precio de la opción es la prima que debe pagar el comprador de una opción de compra o de venta (put o call), el vendedor de una opción será quien reciba esta prima. Los diferentes componentes de las opciones que permiten determinar el precio de la opción se explican en los siguientes apartados

2.4.1 Precio del activo subyacente.

Los activos subyacentes se refieren al origen en el que se basa el valor del objeto del derivado, pueden tener diferentes características, dependiendo de las necesidades y características de los particulares o empresas que compran o venden derivados. Tiene una relación inmediata con el precio de la opción o prima, debido a que una subida en la cotización del activo subyacente hace subir el precio de las opciones call y bajar el de las opciones put, mientras que un descenso en la cotización del activo subyacente hace bajar el precio de las opciones call y subir el precio de las opciones put.

2.4.2 Precio de ejercicio y precio de los subyacentes

El precio de ejercicio es el precio que el comprador de una opción call tiene derecho a comprar el subyacente y el comprador de una opción put tiene derecho a vender el subyacente. Es un dato conocido por ambas partes en el momento de iniciar la operación, a la hora de calcular el valor de la opción, las opciones call con precio de ejercicio más alto cuestan menos que las de precio de ejercicio más bajo debido a que existen menores posibilidades de obtener ganancias y las opciones put con precio de ejercicio más alto cuestan más que las de precio de ejercicio más bajo, debido a que existen menores posibilidades de obtener ganancias.

Si se ejerce en algún momento en el futuro, el resultado de una opción de compra será la cantidad por la cual el precio del subyacente excede del precio de ejercicio. Las opciones call, por lo tanto, tienen más valor cuando el precio del subyacente aumente y menos valor cuando el precio de ejercicio aumente. Para una opción put el resultado de su ejercicio es la cantidad en la cual el precio de ejercicio excede del precio de los subyacentes. En las opciones de venta, por lo tanto, sucede lo contrario que en las opciones de compra, es decir, tiene menos valor cuando el precio de los subyacentes aumente y más valor cuando el precio de ejercicio suba.

Las opciones call y put, de acuerdo a la relación del precio del activo subyacente/precio de ejercicio de la opción, se pueden clasificar en tres grupos:

- III. In the money
- IV. Out of the money
- V. At the money

In the money: Las opciones in the money, son las opciones que tienen ganancia cuando se produce el vencimiento, en este caso la opción tiene beneficio y se debería ejercer.

- Para las opciones de compra call, una opción call queda in the money si el precio o valor del activo subyacente está por arriba del precio de ejercicio de la opción.
- Para las opciones de venta put, una opción put queda in the money cuando el precio o valor del activo subyacente está por debajo del precio de ejercicio

Out of the money: Las opciones out of the money, son las opciones que al día de vencimiento tiene un beneficio de 0, y por tanto no se deberían ejercer.

- Para las opciones de compra call, una opción call queda out of the money si el precio o valor del activo subyacente está por debajo del precio de ejercicio.
- Para las opciones de venta put, una opción put queda out of the money si el precio o valor del activo subyacente está por arriba del precio de ejercicio.

At the money: El precio de ejercicio y el del subyacente son prácticamente coincidentes, de manera que ejercer las opciones en ese momento no implicaría ningún beneficio.

Figura 2.2
Estructura de un call en: "in the money", "at the money" y "out of the money"

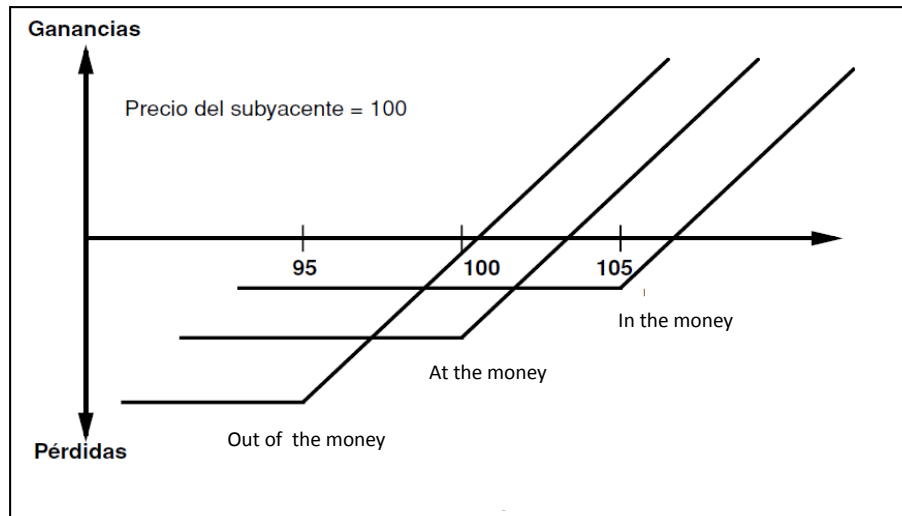
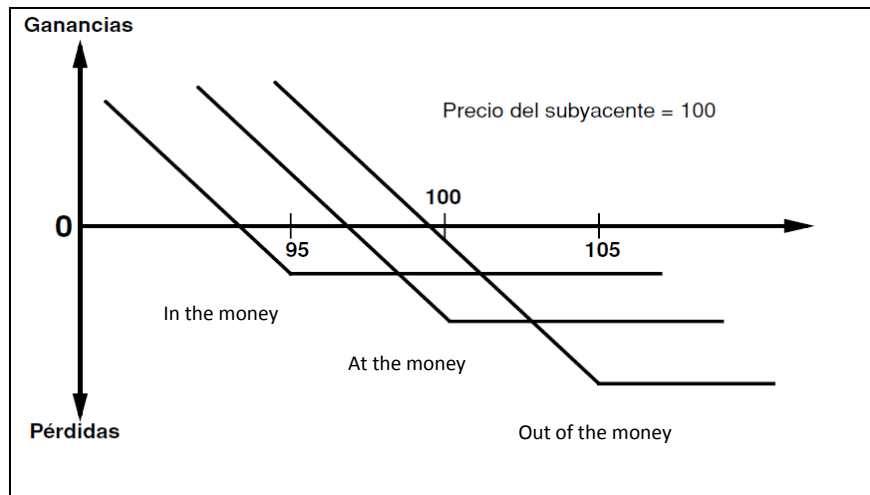


Figura 2.3
Estructura de un put en: "in the money", "at the money" y "out of the money"



2.4.3 Tiempo a vencimiento.

La principal característica de las opciones es que pueden ser negociadas en cualquier momento antes del vencimiento, es decir, si se compra una opción no hay que esperar a su vencimiento para saber el beneficio o pérdida obtenida, sino que se sabrá comparando en cada momento contra los precios de mercado, pierden valor con el paso del tiempo, debido que cuánto más lejana esté la fecha de vencimiento de una opción, mayor incertidumbre habrá sobre las tendencias del precio del subyacente, y en consecuencia; esa incertidumbre hace aumentar el valor de la prima de la opción, ya sea call o put, y es que a mayor tiempo mayor posibilidad que la compra o venta de opciones resulte con ganancias. Las opciones americanas de compra y de venta tienen más valor cuanto mayor es el tiempo para el vencimiento.

El vendedor tiene más probabilidades de perder mientras más tiempo exista al vencimiento por lo que exigirá una prima mayor para asumir el riesgo. Cuando el vencimiento se acerca, la probabilidad de ganar para el comprador disminuye por lo que para tener estímulos para comprar, el precio tiene que ser bajo

Figura 2.4
Efectos de los cambio en la fecha de vencimiento, sobre los precios de un call

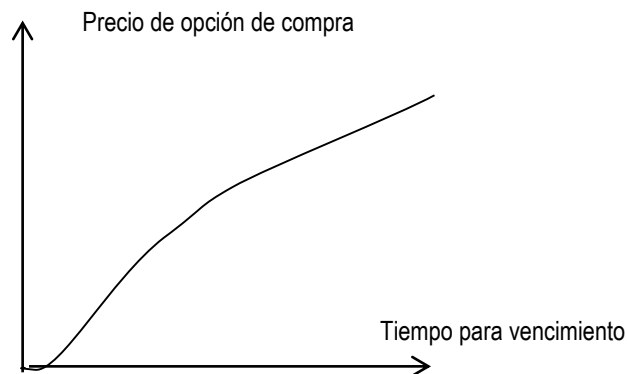
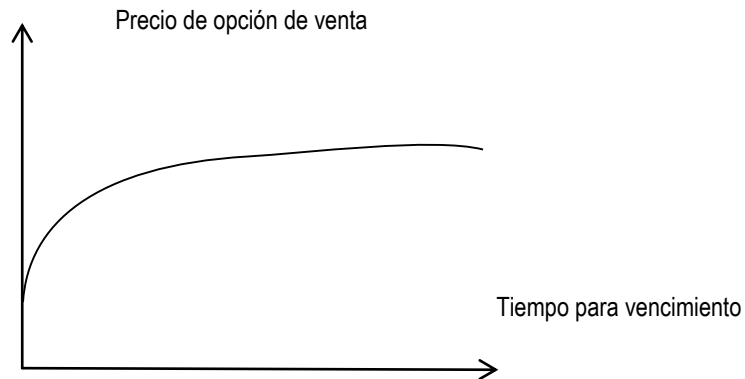


Figura 2.5
Efectos de los cambio en la fecha de vencimiento, sobre los precios de un put



2.4.4 Tipo de interés libre de riesgo.

El tipo de interés que se aplica, es el libre de riesgo, es siempre sobre el tiempo de vida de la opción. El tipo de interés afecta al valor de las opciones, debido a que el valor actual neto del precio de ejercicio a pagar en la fecha de expiración de la opción depende de los tipos de interés. Estos resultados se asumen cuando todas las otras variables permanecen fijas.

Por lo general, el precio de una opción se ve afectado por la tasa de interés libre de riesgo; de tal manera que cuanto mayor sea la tasa de interés libre de riesgo las opciones call valen más y las opciones put valen menos. Sin embargo, los cambios en este factor tienen un efecto mínimo sobre el precio de las opciones. El valor de la opción depende de la tasa de descuento que se aplica en el mercado financiero a las inversiones libres de riesgo, ya que al combinar la emisión de opciones call sobre acciones con la tenencia de las propias acciones es posible eliminar el riesgo de la inversión.

Cuando los tipos de interés en la economía aumentan, la tasa de crecimiento esperada del precio de los subyacentes tiende a subir, este efecto tiende a disminuir el valor de una opción put bajo cuando el tipo de interés libre de riesgo sube. En el caso de las opciones call, el primer efecto tiende a incrementar el precio mientras que el segundo tienden a disminuirlo. Puede demostrarse que el primer efecto siempre domina al segundo, esto es que el precio de las opciones call siempre aumenta cuando el tipo de interés libre de riesgo sube.

Figura 2.6
Efectos de la tasa libre de riesgo sobre los precios de un put

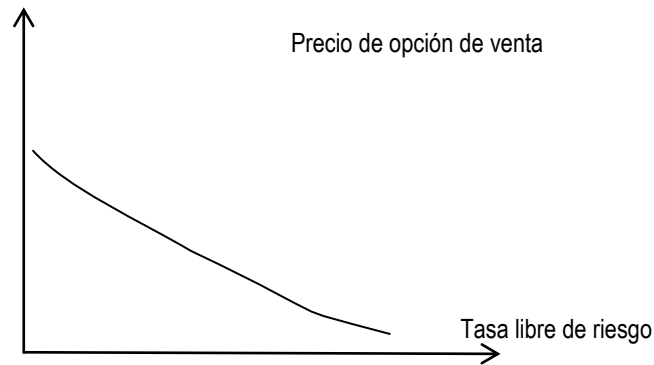
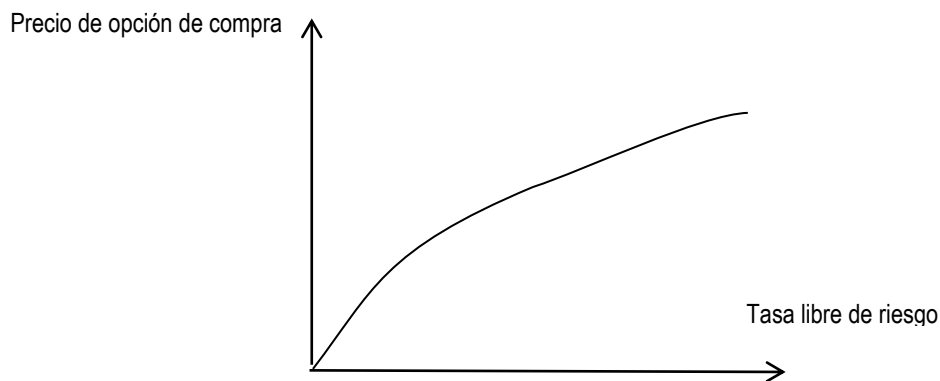


Figura 2.7
Efectos de la tasa libre de riesgo sobre los precios de un call



2.5 Cobertura y volatilidad de los precios

El objetivo de las coberturas en tasas de interés es preestablecer una tasa particular para un periodo de tiempo determinado, protegiéndose de movimientos abruptos en las tasas. Una cobertura puede ser vista como parte del proceso de administración de riesgos, para ello se deben considerar factores económicos, pronósticos y costos. Antes de implementar una estrategia de cobertura se deben conocer y de ser posible cuantificar las exposiciones

al riesgo, saber si cubrir el riesgo en específico representa en términos monetarios un beneficio para la entidad y determinar si el riesgo en cuestión, se puede cubrir con derivados financieros.

2.5.1 Volatilidad en opciones

La volatilidad es la incertidumbre sobre la evolución del activo subyacente, influye sumamente en el precio de opción, siendo el parámetro a estimar para valorar una opción. La prima de la opción será mayor cuanto mayor sea la volatilidad que se prevea, debido a que implica un riesgo superior, porque a mayor volatilidad mayor probabilidad de que el comprador de opciones tenga ganancias. El valor de la volatilidad del activo subyacente es el factor de mayor discusión en el mercado y como tal, es el factor más importante para valorar opciones sobre cualquier activo subyacente. Algunas formas de estimar su valor son las siguientes

2.5.2 Volatilidad histórica de los precios

Volatilidad Histórica es el movimiento porcentual medido en las series de precios pasados .Esto nos ayudara a saber cuál es la volatilidad habitual para un determinado valor .En este método no se hace énfasis en el pasado inmediato, es decir, todas las observaciones tiene el mismo peso específico y el pronóstico está basado en las observaciones históricas .Para su cálculo se utiliza la fórmula de la desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \mu)^2}{n - 1}}$$

Donde r_i corresponde a los rendimientos de las observaciones históricas de precios de un activo y μ es la media aritmética de los rendimientos

El rendimiento² histórico del subyacente se calcula en base a la expresión

$$r_i = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right)$$

Siendo

r_i = Rendimiento del subyacente de t -1 a t

s_t = Precio del cierre del subyacente al tiempo t

s_{t-1} = Precio del cierre del subyacente al tiempo t -1

2.5.3 Volatilidad de las tasas de interés

Una tasa de interés es el rendimiento porcentual de un valor financiero, como un bono o una acción. El endeudamiento es una fuente vital de financiamiento para las empresas y las tasas de interés son un componente clave del costo de capital de una empresa. Dependiendo que tan estable sea la volatilidad en las tasas de interés las empresas pueden planear y proyectar sus costos futuros de endeudamiento con cierta seguridad

Los bancos centrales de cada país utilizan las tasas de interés principalmente para frenar la inflación, aumentando la tasa para frenar el consumo, o disminuyéndola ante una posible recesión. En México, la tasa sobre CETES es la tasa base sobre la que se fijan la mayoría de las otras tasas de interés, otra tasa de interés que se utiliza como indicador macroeconómico es la TIIE.

2.5.4 Volatilidad de los tipos de cambio

El tipo de cambio se establece, como en cualquier otro mercado por la convergencia de la oferta y la demanda de divisas., la demanda nace cuando los consumidores de los distintos países necesitan esa moneda.

La política cambiaria es responsabilidad de la Comisión de Cambios, la cual está integrada por funcionarios de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y el Banco de México. A finales de 1994, dicha Comisión acordó que el tipo de cambio fuera determinado libremente por las fuerzas del mercado (tipo de cambio flexible o flotante. La volatilidad de los tipos de cambio es la variabilidad en el tipo de cambio de una moneda a otra.

² La metodología para el cálculo de los rendimientos históricos del subyacente se puede consultar en el libro: Opciones reales: Métodos de simulación y valoración de Lamothe Fernández, Prosper, Méndez Suárez, Mariano, página 105

El espacio en donde se lleva a cabo la compra-venta de monedas extranjeras se le denomina mercado de divisas, en el cual las transacciones actuales para entrega inmediata se realizan en el mercado de divisas, y los contratos para comprar o vender monedas para entrega futura se realizan en los mercados de futuros.

2.6 Análisis de opciones por bien subyacente

Los instrumentos financieros derivados se pueden clasificar de tres formas. De acuerdo al activo subyacente del cual depende su valor. Al propósito del inversionista, que puede utilizar estos instrumentos, cobertura o con fines especulativos. Por último, los productos derivados pueden ser clasificados en estandarizados, o no estandarizados. A continuación se mencionan algunas opciones por bien subyacente.

2.6.1 Opción sobre una acción que paga dividendos.

Simplemente se caracterizan por que su subyacente son acciones que pueden o no pagar dividendos, estas acciones cotizan en el mercado, de tal manera que permiten cubrir portafolios ante la exposición al riesgo, esto es, si se tiene las acciones cubiertas ante posibles bajadas en su cotización y subidas en su precio.

La compra de una opción sobre acciones es una operación bursátil que otorga al comprador el derecho, pero no la obligación, de comprar o vender una cantidad determinada de acciones a un precio fijo, durante un periodo de tiempo predeterminado, pagando una prima. A cambio de este precio o prima, el vendedor de la opción vende dicho derecho.

2.6.2 Opción sobre una divisa

Dado que el subyacente es una divisa, tiene la propiedad de transferir el riesgo cambiario entre los participantes del mercado, proporciona una especie de seguro cambiario ofreciendo una amplia gama de posibilidades de rendimiento además de permitir crear una cobertura contra el riesgo. Las opciones sobre divisas se comercializan principalmente en el mercado de Philadelphia (PHLX), las divisas más importantes son: el dólar americano, euro, yen japonés, el dólar australiano, la libra esterlina, dólar canadiense y franco suizo. Entre otros mercados de divisas están el de Chicago, Londres.

2.6.3 Opciones exóticas

Las opciones exóticas se pueden definir de múltiples maneras, consideraremos que son aquel conjunto de opciones en la que se modifica una o varias de las características convencionales de las opciones estándar. Entre dichas características diferenciales pueden estar: la determinación del precio de ejercicio, la determinación del precio del subyacente. Por lo general, estos derivados se negocian en el mercado over the counter. Para valorar las opciones exóticas se emplean métodos como la generación de números aleatorios con base en el método de Montecarlo.

2.6.4 Opciones sobre índices accionarios

Es similar a una opción sobre una acción, la diferencia es el subyacente ya que es un índice bursátil, en su valuación el supuesto que se hace es el de promediar los dividendos que pagan las acciones que componen el índice. Así, se aplica la fórmula de Black y Scholes adaptada para las opciones sobre acciones que pagan un dividendo conocido.

Una opción índice call le otorga al comprador el derecho de participar en aumentos del mercado por encima de un precio de ejercicio hasta el vencimiento del contrato. El comprador de una opción índice call tiene una ganancia potencial ilimitada ligada a las ventajas de los aumentos del índice. Una opción índice put le otorga al comprador el derecho de participar en los descensos del índice subyacente por debajo de un precio de ejercicio predeterminado hasta el vencimiento del contrato. El comprador de una opción índice put tiene una ganancia en el evento de una caída.

2.7 Paridad put-call

La paridad put-call se refiere a la prima de una opción call implica un cierto precio justo para la correspondiente opción put. Fue reportada por primera vez de forma oficial, la paridad put call fue Hans Stoll

Consideramos que hay algunos participantes en el mercado, como grandes bancos inversores por lo cual.

- 1) No hay costo de transacción
- 2) No hay oportunidad de arbitraje ya que consideramos que los participantes del mercado están dispuestos a tomar ventajas de las oportunidades de arbitraje que vayan surgiendo, por lo cual estas desaparecen rápidamente.

3) Todos los beneficios de compra-venta están sujetos al mismo tipo de impuesto

Para el análisis de los límites utilizaremos la siguiente notación:

S : Precio actual del subyacente

K : Precio de ejercicio de una opción

T : Tiempo de Expiración de una opción

S_T : Precio del subyacente en el momento T .

r : Tipo de interés libre de riesgo para una inversión que vence en el instante T .

c : Valor de una opción de call europea para comprar un subyacente.

p : Valor de una opción put europea para vender un subyacente

Consideremos las dos siguientes carteras:

Cartera A: Una opción de compra europea más una cantidad en subyacente igual Ke^{-rT}

Cartera B: Una opción europea de venta más una acción.

Ambas tienen un valor de:

$$\max(S_T, K)$$

A la expiración de las opciones .Si las opciones son europeas, no pueden ejercerse antes de la fecha de vencimiento. Las carteras por tanto deben tener valores idénticos hoy .Esto significa que

$$c + Ke^{-rT} = p + S$$

Se puede observar que el valor de una opción de compra europea con un cierto precio de ejercicio puede deducirse a partir del valor de una opción europea de venta con el mismo precio y fecha de ejercicio, y viceversa

2.8 Valuación de opciones financieras

Los modelos de valuación de opciones pretenden, mediante estructuras analíticas, calcular el valor de una opción en función de una serie de variables. Los modelos de valuación de opciones se basan en la consideración de las siguientes variables: precio del activo subyacente, precio de ejercicio, tiempo de vencimiento, tipo de interés y volatilidad del mercado.

2.8.1 Formula de Black & Scholes

En 1973 Fisher Black, Myron Scholes y Robert Merton lograron uno de los mayores avances en la valuación de opciones hasta ese momento, conocido como el modelo de Black-Scholes. En este trabajo se presenta la fórmula de Black-Scholes para la valuación de opciones europeas sin pago de dividendos.

Sus supuestos son los siguientes:

- El precio del valor del subyacente se comporta de acuerdo con una caminata aleatoria en tiempo continuo y la distribución de posibles valores de dicho precio es lognormal, con μ y σ constantes.
- No hay costos de transacción o impuestos asociados a la cobertura del portafolio
- El activo subyacente no paga dividendos durante la vida de la opción.
- No hay posibilidad de arbitraje libre de riesgo
- La negociación de valores es continua
- Los inversores pueden pedir o dejar prestado al mismo tipo de interés libre de riesgo
- La tasa de interés libre de riesgo r es conocida y a corto plazo, se supone constante durante el tiempo que dura la opción.

La fórmula es la siguiente:

$$C = S N(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2)$$

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + [r + \sigma^2]T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

Dónde:

S : Valor del bien subyacente

K : Precio de ejercicio de una opción

T : Tiempo al vencimiento de la opción

r : Tipo de interés libre de riesgo para una inversión que vence en el instante T .

σ : Volatilidad del bien subyacente

$N(d_1)$ y $N(d_2)$: Valores que corresponden a la curva de distribución normal acumulada

Capítulo 3.

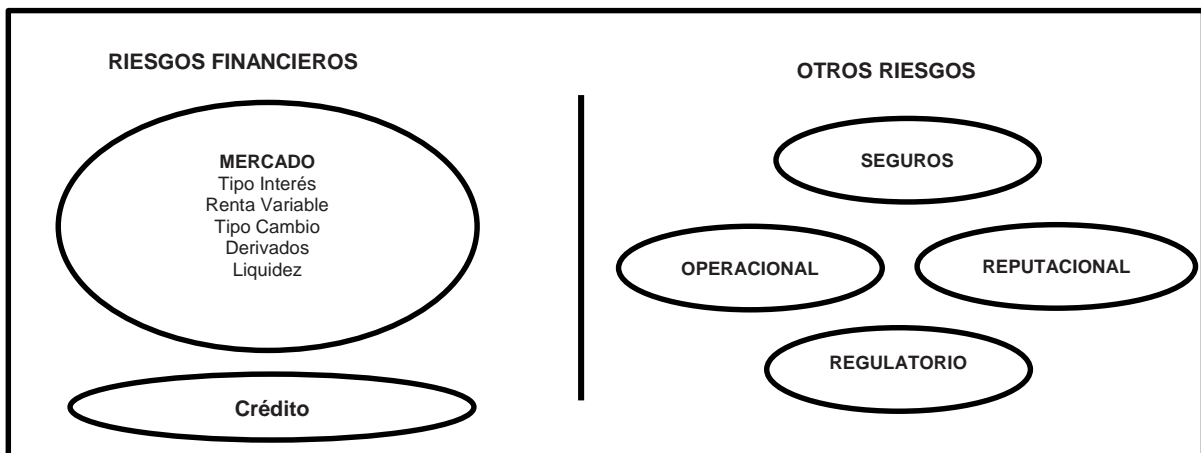
Diseño de estrategias de cobertura con opciones de divisa

3.1 Administración del riesgo financiero

La palabra riesgo proviene del latín “risicare” que significa “atreverse”. En finanzas, este concepto está relacionado con la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas para los participantes en los mercados financieros, como pueden ser inversionistas, deudores o entidades financieras. El riesgo es producto de la incertidumbre que existe sobre el valor de los activos financieros, ante movimientos adversos de los factores que determinan su precio; a mayor incertidumbre mayor riesgo. Para administrar con eficiencia el riesgo financiero, los administradores financieros tienen que identificar los tipos de fluctuaciones en los precios que producen el mayor efecto en el valor de la empresa. En ocasiones, éstas son obvias, pero a veces no lo son, por lo cual los riesgos financieros se clasifican en dos tipologías diferenciadas:

- **Riesgo de mercado.** Es el riesgo de pérdidas por movimientos en los precios de los mercados de capitales, ya sea en precios de renta variable, materias primas, tipos de interés, tipos de cambio, etc. También incluye el riesgo de liquidez, el cual se define como incapacidad para una organización de disponer de los fondos necesarios para hacer frente a sus obligaciones tanto en el corto plazo como en el mediano/largo plazo
- **Riesgo de crédito.** Es el riesgo de incurrir en pérdidas debido a que una contraparte no atienda las obligaciones de pago expuestas en su contrato.

Cuadro 3.1
Tipos de riesgo



El proceso de cómo se administra el riesgo, paso a paso, de manera muy general es el siguiente:

- **Identificación del riesgo:** Determinar cuáles son las exposiciones más significativas al riesgo en la unidad de análisis (empresa, entidad o inversionistas).
- **Evaluación del riesgo:** Es la cuantificación de los costos asociados a riesgos que ya han sido detectados.
- **Selección de métodos de la administración del riesgo:**
 - Evitar el riesgo de ser posible (no exponerse a un riesgo determinado);
 - Prevención y control de pérdidas (medidas tendientes a disminuir la probabilidad o gravedad de pérdida);
 - Retención del riesgo (absorber el riesgo y cubrir las pérdidas con los propios recursos) y finalmente;
 - La transferencia del riesgo (que consiste en trasladar el riesgo a otros, ya sea vendiendo el activo riesgoso o comprando una póliza de seguros).
- **Implementación:** Poner en práctica la decisión tomada.
- **Repaso:** Las decisiones se deben de evaluar y revisar periódicamente

3.1.1 El perfil de riesgo

El instrumento básico para identificar y medir la exposición al riesgo financiero es el perfil de riesgo. Consiste en una gráfica entre los cambios en el precio de cierto bien, servicio o tasa de interés, y los cambios en el valor de la empresa.

3.1.2 Exposición al riesgo cambiario

El riesgo cambiario es el resultado de la incertidumbre acerca de los valores futuros de los tipos de cambio. Lo importante es el impacto de los tipos de cambio sobre el valor en moneda nacional, los activos, pasivos y los flujos de efectivo expresados en moneda extranjera.

Existen tres tipos de exposición al riesgo cambiario:

- 1) Exposición económica: es el impacto de los cambios inesperados en los tipos de cambio sobre el valor de la empresa, el cual depende de la capacidad de esta para generar flujos de efectivo netos y de su costo de capital.

- 2) Exposición en la transacción: es la sensibilidad del valor en moneda nacional de los flujos de efectivo contractuales denominados en moneda extranjera.
- 3) Exposición en la conversión: es el impacto de los cambios inesperados en los tipos de cambio sobre los estados financieros consolidados de una empresa transnacional que tiene sucursales en varios países

La exposición cambiaria depende de los mercados y de la capacidad de la empresa de ajustarse frente a las variaciones inesperadas de los tipos de cambio. Para reducir o incluso eliminar la exposición al riesgo cambiario, se realiza la cobertura. Una empresa puede reducir su exposición al tipo de cambio con técnicas operativas o puede cubrirlo con instrumentos financieros. Para esto se requiere una estrategia a largo plazo bien diseñada.

Al pensar en riesgo financiero, debe hacerse una distinción importante. Las fluctuaciones de los precios tienen dos componentes. Los cambios a corto plazo, en esencia temporales, son el primer componente. El segundo se relaciona con los cambios de más largo plazo, en esencia permanentes.

3.1.3 Riesgo base

El riesgo base se presenta cuando quiere utilizarse un derivado como cobertura y se presenta alguna de las siguientes situaciones:

- El activo sobre el que se estructura el contrato es distinto al cual se tiene posición (por ejemplo un futuro sobre el índice de precios y cotizaciones para cubrirse frente a una determinada cartera de acciones)
- Incertidumbre respecto del momento para el cual se necesita la cobertura
- Necesidad de cerrar la posición antes del vencimiento

La base es la diferencia entre el precio del activo del cual se necesita cobertura y el precio de ejercicio. Si nosotros adquirimos hoy un contrato, la base tendrá un cierto valor que podremos observar fácilmente. Si pensáramos venderlo antes de su fecha de vencimiento tendremos dudas sobre el valor que tomara la base, puesto que aunque sabemos que a la fecha del vencimiento, la base posiblemente sea cero.

3.2 Estrategias simples de cobertura para opciones de divisa

Existen dos tipos de coberturas, el primero se trata de una cobertura, donde el instrumento de cobertura es exactamente igual al instrumento original y, el segundo, donde la cobertura solo servirá para cubrir los efectos negativos y permite obtener un beneficio de los efectos positivos. Una cobertura puede variar de un inversionista a otro dependiendo de los objetivos que se estén buscando dentro de una inversión. Una estrategia de cobertura con opciones, tendrá como objeto la protección de una posible pérdida sobre un activo o pasivo, de nuestra propiedad, de manera que la pérdida obtenida en una determinada posición sea compensada por la ganancia de la otra.

La prima de una opción de divisa dependerá del precio de ejercicio, del plazo, de las tasas de interés y de la volatilidad del tipo de cambio. Los contratos de opciones de divisa garantizan la entrega de un monto denominado a un cierto tipo de cambio un precio fijo sin importar si este subió o bajó al vencimiento. Se cubre el riesgo de cambio al exponerse a depreciación o viceversa.

Las ventajas de operar con los contratos de opciones de tipo de cambio son: alta liquidez y riesgo de crédito prácticamente nulo. Las desventajas son: que es un instrumento estandarizado y por consiguiente tenemos riesgo base y, segundo, que es instrumento rígido. La rigidez proviene del hecho que sólo se puede hacer cobertura a un precio, el tipo de cambio futuro, y que cuando se cubre el riesgo al alza se expone forzosamente al riesgo a la baja y viceversa

El riesgo base para opciones de divisa existe debido a que el precio que se desea cubrir y la opción no necesariamente se mueven proporcionalmente. Es decir, entre el inicio de la cobertura y su cierre, el precio pudo haber tenido una depreciación o apreciación distinta al del precio de la opción. El riesgo base se disminuye si se encuentra muy cercano a lo que se desea cubrir, se disminuye también si el plazo al que se desea cubrir es muy cercano al plazo de vencimiento de uno de los contratos de opción. El riesgo base proviene de no tener un producto que:

- Venza en la fecha exacta en la que se desea.
- Cubra exactamente el monto requerido.
- Tenga las características precisas.
- Fluctúe afectado por otras variables distintas a las que se quiere cubrir.

Quienes están en una operación que implica comprar divisas a futuro, como una empresa que tiene que pagar sus gastos o cualquier tipo de pago, pueden comprar una opción de compra, con lo que fijan el peor precio de compra

de la divisa. Adicionalmente, y con el objeto de abaratar la prima, pueden fijar el mejor precio de venta de divisa mediante la venta de una opción de venta. La posición global hace que la divisa se encuentre efectivamente acotado entre bandas cerradas con un costo de prima bajo.

Vendedores de distintas divisas a futuro, como es el caso de una empresa que exporta sus productos o inversionistas en alguna divisa pueden comprar una opción de venta, con lo que fijan el peor precio de venta de esa divisa. Adicionalmente, y con el objeto de abaratar la prima pueden fijar el mejor precio de venta de esos mismos dólares por medio de la venta de una opción de compra.

Para tendencias a la alza se utilizará la opción call mientras que para los pronósticos de tendencias bajistas la opción a adquirir será la denominada opción de venta put. Cabe destacar que cuando somos compradores de opciones el riesgo se limita a la prima que pagamos por cada opción. Pero sí actuamos como vendedores nos estaremos exponiendo a riesgos ilimitados.

El riesgo cambiario al que se enfrenta México es la posibilidad de una devaluación del peso frente al dólar estadounidense. Sin embargo, no existen las opciones que tengan como referencia el tipo de cambio del peso frente a otras divisas. Las opciones sobre los tipos de cambio del dólar frente a divisas diferentes al peso son muy importantes para México, ya que el peso cae en el área del dólar estadounidense, y por lo tanto está atado a la flotación de esta moneda frente a otras divisas importantes. En la medida que continúe la apertura comercial y se mantenga la volatilidad de los mercados cambiarios, las entidades mexicanas estarán cada vez más expuestas al riesgo del tipo de cambio en monedas ajenas al dólar estadounidense. A continuación se presentan las estrategias básicas de cobertura.

- **Protección completa.** El riesgo es visto como una variación inesperada en el resultado de una inversión, por lo que una protección completa en contra de cualquier movimiento en el valor de una inversión
- **Cobertura no lineal.** Los inversionistas buscan tener movimientos positivos y negativos dentro de sus coberturas, es decir protección contra los movimientos negativos y disfrutar de los beneficios de un movimiento positivo, en este caso, las opciones pueden ser los instrumentos más adecuados para obtener resultados, pero el número de posibilidades que se pueden dar con estos instrumentos son infinitas, por lo que se limita el nivel de pérdidas que espera tener en caso de un movimiento adverso así como el nivel esperado de ganancia que espera obtener en caso de un movimiento positivo.

3.2.1 Estrategia de cobertura contra el riesgo de una caída en el tipo de cambio, USD /AUD

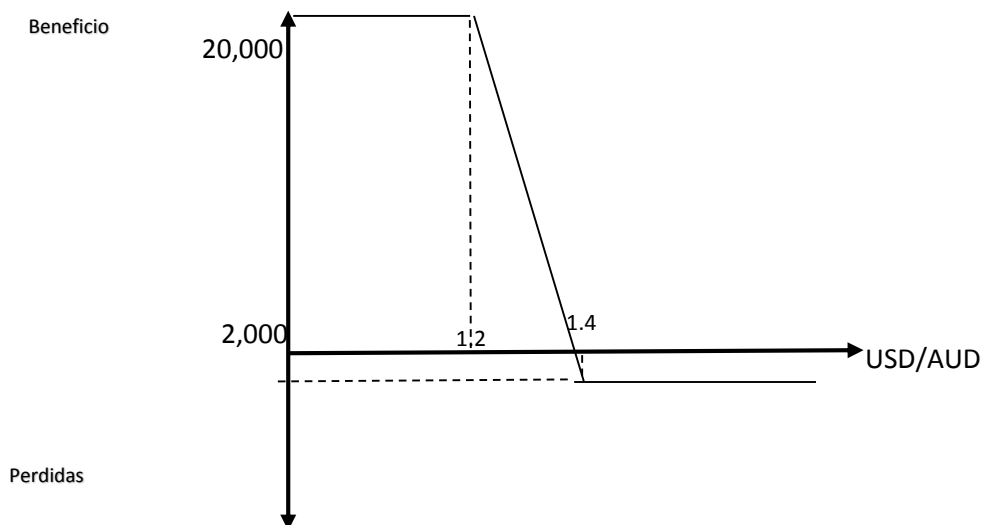
Supongamos una compañía mexicana con 100,000 dólares australianos (AUD) en cuentas por cobrar a 4 meses, y con un contrato inicial en diciembre del 2015, el riesgo que la compañía mexicana enfrenta, para abril del 2016, el tipo de cambio del peso/AUD haya caído, ocasionando que los 100,000 AUD valgan menos pesos

Nos centraremos en el riesgo cambiario USD/AUD, utilizando las opciones disponibles en los mercados internacionales para cubrirlo. El perfil de riesgo sin cobertura: es si para abril del 2016 el tipo de cambio 1.375 USD/AUD ha caído, los 100,000 AUD valen menos USD, y por lo tanto la compañía registra una pérdida neta en dólares estadounidenses. Por otro lado, si el tipo de cambio se ha incrementado por encima del tipo de cambio 1.375, los 100,000 AUD valen más USD y la compañía registra una ganancia neta en dólares estadounidenses

La estrategia de cobertura será la siguiente, comprar un call con precio de ejercicio de 1.4 USD/AUD y vender un call con precio de ejercicio de 1.2 USD/AUD, cuando la compañía compra la opción call paga la prima por un total de 5000 USD, lo cual representa una variación negativa en su ingreso en USD, pero vende una opción call por la que ingresan 3000 USD, el resultado neto de la venta y compra de las primas es una pérdida de 2000 (3000-5000) USD El beneficio se obtiene siempre que la divisa cierre por debajo de 1.2. USD/AUD. Los beneficios disminuyen a medida que el precio de la divisa crece hasta 1.4, a partir de donde la pérdida es la prima neta. (2,000).

Figura 3.1

Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia



Cuadro 3.2
Beneficio bruto de la estrategia ³

Rango de la cotización de la divisa	Beneficio bruto de la compra del call	Beneficio bruto de la venta del call	Beneficio bruto total
$S_T \geq X_2$	$S_T - X_2$	$X_1 - S_T$	$-(X_2 - X_1)$
$X_1 < S_T < X_2$	0	$X_1 - S_T$	$-(S_T - X_1)$
$S_T \leq X_1$	0	0	0

Los precios de ejercicio son 1.2 USD/AUD y 1.4, USD/AUD con $1.2 < 1.4$. La tabla 3.2 muestra el beneficio bruto que se obtendrá en distintas circunstancias. Si la cotización de la divisa es mayor a 1.2 USD/AUD el beneficio máximo es 20,000 $(1.4 - 1.2) * 100,000$, si la divisa está por arriba de 1.4 USD/AUD y el beneficio será cero si está por debajo del 1.2 USD/AUD. Si la cotización de la divisa esta entre 1.2 USD/AUD y 1.4 USD/AUD el beneficio será $-(S_T - 1.2)$. La pérdida queda limitada a la prima pagada

3.2.2 Estrategia alternativa de cobertura contra el riesgo de una caída en el tipo de cambio, USD /AUD

Como se mencionó anteriormente existen múltiples estrategias alternativas a los derivados, cuando se desea invertir es las distintas alternativas que hay en cuanto a los diferentes instrumentos de inversión existen algunos principios básicos para realizar la selección de instrumentos financieros con la finalidad de obtener lo que se dese obtener. Entre los métodos empleados se encuentra “la teoría de portafolios Media-Varianza” conocida como el modelo de Markowitz. Se deben considerar los riesgos y rendimientos respectivos de todos la inversión, estos se determinan mediante el cálculo de la media y la desviación estándar.

El riesgo que la compañía mexicana enfrenta, para abril del 2016, el tipo de cambio del USD/AUD haya caído, ocasionando que los 100,000 AUD valgan menos pesos, por lo cual se propone una inversión alterna no para obtener ganancias, sino para tener una cobertura contra la caída del tipo de cambio del USD/AUD. Primero se obtuvieron los rendimientos de USD/AUD de igual manera del índice del oro se obtuvo su correlación, varianza media, curtosis, máximo y mínimo para tener un amplio panorama de la inversión

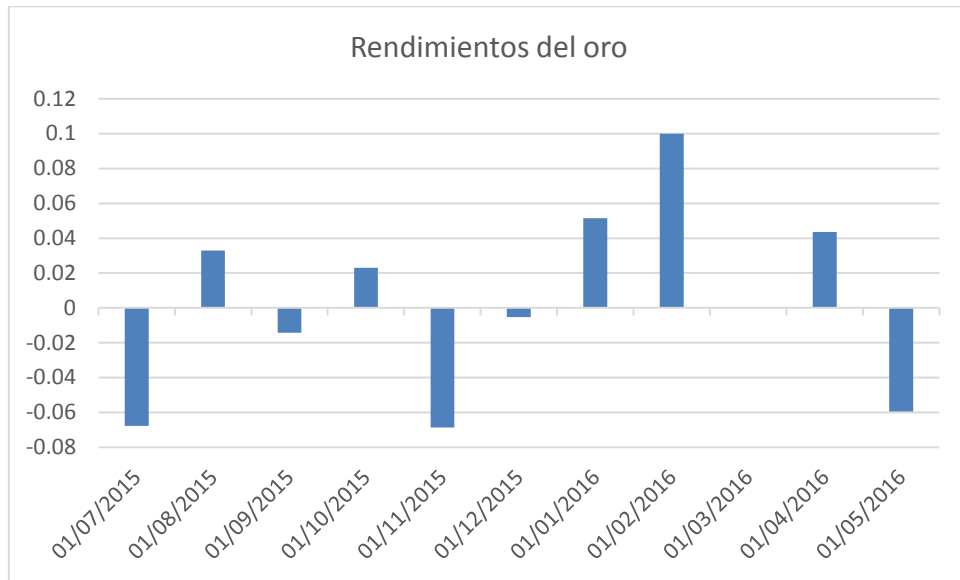
³ La metodología para el cálculo del beneficio bruto de la estrategia se puede consultar en el libro:, Hull, J.C. Introducción a los mercados de futuros y opciones (Pearson, México, 2009), página 235

Cuadro 3.3
Rendimientos mensuales índice oro

01/06/2015	1171.5	
01/07/2015	1094.9	-0.067621944
01/08/2015	1131.6	0.032969526
01/09/2015	1115.5	-0.014329826
01/10/2015	1141.5	0.023040452
01/11/2015	1065.8	-0.068617496
01/12/2015	1060.3	-0.005173804
01/01/2016	1116.4	0.051557336
01/02/2016	1233.9	0.100070662
01/03/2016	1234.2	0.000243102
01/04/2016	1289.2	0.043598884
01/05/2016	1214.8	-0.059442417

Media	0.003299498
Varianza	0.002911792
Desviación	0.053961021
Máximo	0.100070662
Mínimo	-0.068617496
Curtosis	-0.6132689

Figura 3.2
Rendimientos del oro



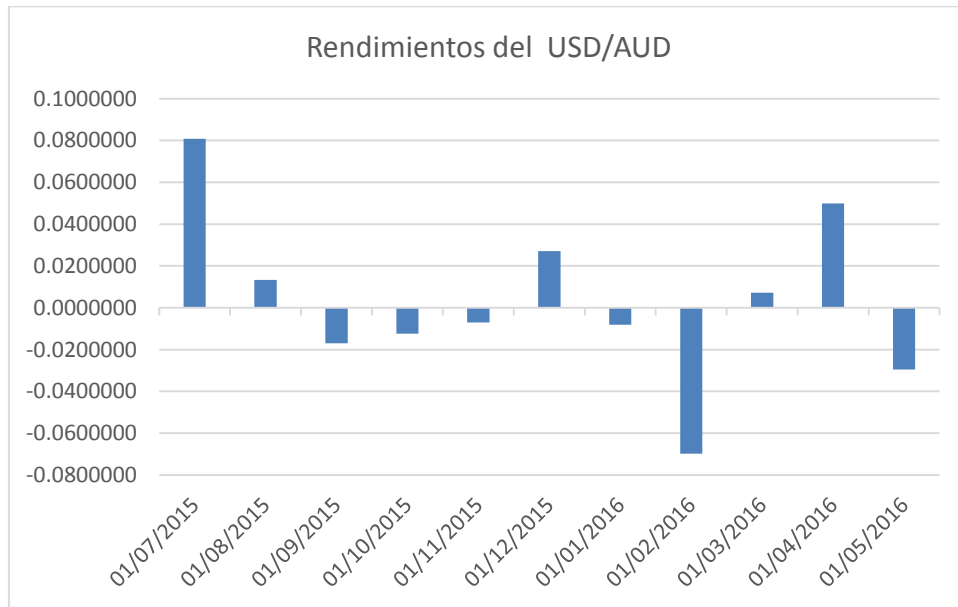
De igual manera se obtiene la misma información para la cotización USD/AUD para tener un análisis mejor de la información

Cuadro 3.4
Rendimientos mensuales USD/AUD

01/06/2015	1.2967	
01/07/2015	1.4058	0.0807840
01/08/2015	1.4246	0.013284537
01/09/2015	1.4006	-0.016990356
01/10/2015	1.3834	-0.012356479
01/11/2015	1.3737	-0.007036408
01/12/2015	1.4115	0.027145139
01/01/2016	1.4002	-0.008037885
01/02/2016	1.3058	-0.069799204
01/03/2016	1.3153	0.007248897
01/04/2016	1.3825	0.049828678
01/05/2016	1.3423	-0.029508894

Media	0.0031420
Varianza	0.001616441
Desviación	0.040204991
Máximo	0.08078396
Mínimo	-0.069799204
Curtosis	0.823864631

Figura 3.3
Rendimientos del USD/AUD



Con la finalidad de tener una mejor comprensión sobre la influencia de la inversión que se propone, obtenemos el coeficiente de correlación del oro y del USD/AUD.

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{-0.000755329}{0.001616441} = -0.467279089$$

Observamos que la correlación es negativa, esto significa que los rendimientos del oro comparados con los rendimientos del USD/AUD tendrán movimientos en direcciones opuestas. Entonces si logramos formar una cartera

con activos que se encuentren correlacionados en forma negativa podemos garantizar la disminución del riesgo de la cartera. Por lo cual se propone un portafolio en el que se invierta 60% de los 100,000 AUD en el índice del oro y 40% de los 100,000 AUD EN USD/AUD.

Cuadro 3.5
Portafolio USD/AUD –Oro

FECHA	USD/AUD	ORO	Portafolio	Resultado
01/07/2015	0.081	-0.068	-0.01	99,174.04
01/08/2015	0.013	0.033	0.03	102,509.55
01/09/2015	-0.017	-0.014	-0.02	98,460.60
01/10/2015	-0.012	0.023	0.01	100,888.17
01/11/2015	-0.007	-0.069	-0.04	95,601.49
01/12/2015	0.027	-0.005	0.01	100,775.38
01/01/2016	-0.008	0.052	0.03	102,771.92
01/02/2016	-0.070	0.100	0.03	103,212.27
01/03/2016	0.007	0.000	0.00	100,304.54
01/04/2016	0.050	0.044	0.05	104,609.08
01/05/2016	-0.030	-0.059	-0.05	95,253.10

El portafolio muestra que al combinar instrumentos de inversión se puede reducir el riesgo final tomando una adecuada proporción de la inversión para cada instrumento. La estrategia alternativa produce una pérdida de 4,746 AUD (100,000- 95,253.10) pero considerablemente tiene un menor riesgo comparada con inversiones en derivados.

3.2.3 Estrategia de cobertura contra el riesgo de un alza en el tipo de cambio USD /AUD

Si la situación de la empresa mexicana se hubiera revertido, por ejemplo, si tuviera 100,000 AUD en cuentas por pagar a 4 meses, riesgo que la compañía mexicana enfrenta, para abril del 2016, el tipo de cambio del peso/AUD haya caído, ocasionando que los 100,000 AUD valgan más. Utilizando las opciones disponibles en los mercados internacionales para cubrirlo.

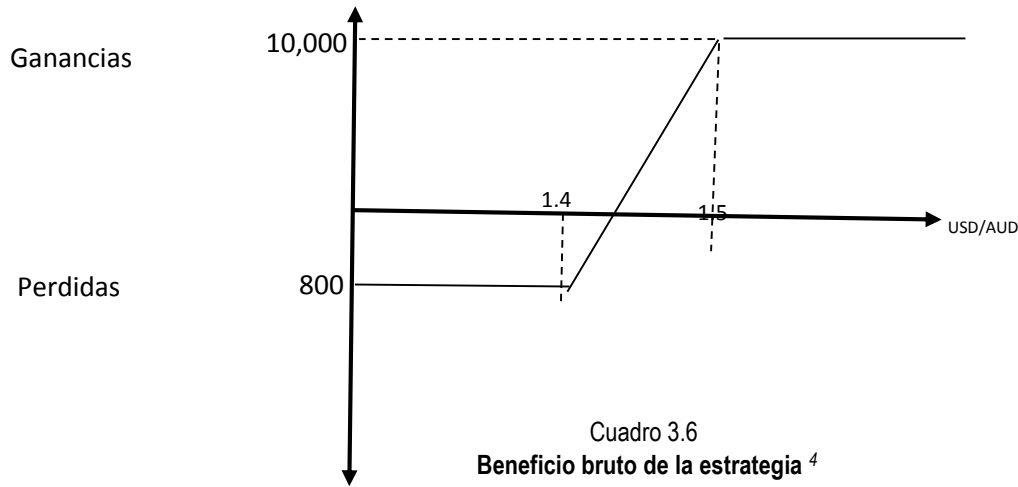
Si para abril del 2016 el tipo de cambio 1.375 USD/AUD ha caído, los 100,000 AUD valen menos USD, y por lo tanto la compañía registra una ganancia neta en dólares estadounidenses. Por otro lado, si el tipo de cambio se ha incrementado por encima los 100,000 AUD valen más USD y la compañía registra una pérdida neta en dólares estadounidenses.

La estrategia de cobertura será la siguiente comprar un call de precio de ejercicio a 1.4 USD/AUD y vender otro call de precio de ejercicio a 1.5 USD/AUD que coincida con la máxima subida esperada, cuando la compañía compra la opción call, paga la prima por un total de 1000 USD, lo cual representa una variación negativa en su ingreso en USD, pero vende una opción call por la que ingresan 200 USD, el resultado neto de la venta y compra de las primas es una pérdida de 800 USD

Si al día del vencimiento subiera el tipo de cambio USD/AUD, la empresa ejercería su opción call con un precio de ejercicio de 1.4, siempre y cuando el tipo de cambio haya subido más de 1.4, por lo cual pagaría 140,000, por cada centésimo que haya subido sobre 1.4, ganaremos 1000 USD y la pérdida de la compra de la prima estará compensada si el tipo de cambio sube a lo menos 2 centésimos.

Análogamente, si cayera el tipo de cambio USD/AUD, la compañía no ejercería su call y tendría una pérdida limitada de 800 USD, si el tipo de cambio se moviera a su favor, no está atado a un tipo de cambio dado, como sucede con los contratos adelantados o los futuros, y por lo tanto, tiene potencial de ganancia. Por encima de 1.5 USD/AUD la ganancia se estabiliza en 10,000, si la divisa se cotiza por arriba del 1.5 la contraparte de la opción call vendida ejercerá y nuestra ganancia será menor

Figura 3.4
Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia



Cuadro 3.6
Beneficio bruto de la estrategia ⁴

Rango de la cotización de la divisa	Beneficio bruto de la compra del call	Beneficio bruto de la venta del call	Beneficio bruto total
$S_T \geq X_2$	$S_T - X_1$	$X_2 - S_T$	$(X_2 - X_1)$
$X_1 < S_T < X_2$	$S_T - X_1$	0	$(S_T - X_1)$
$S_T \leq X_1$	0	0	0

Los precios de ejercicio son 1.4 USD/AUD y 1.5 USD/AUD con $1.4 < 1.5$. La tabla 3.3 muestra el beneficio bruto que se obtendrá en distintas circunstancias. El beneficio máximo de esta estrategia es 10,000 $[100,000 \cdot (1.5 - 1.4)]$. Si la cotización de la divisa está por encima de los 1.5 y el beneficio será cero cuando la acción esté por debajo de los 1.4. Si el precio de las acciones está entre 1.5 USD/AUD y 1.4 USD/AUD el beneficio bruto es la cantidad en la que el precio de las acciones excede a 1.4 USD/AUD por 100,00

3.2.4 Estrategia alternativa de cobertura contra el riesgo de un alza en el tipo de cambio USD /AUD

⁴ La metodología para el cálculo del beneficio bruto de la estrategia se puede consultar en el libro: Hull, J.C. Introducción a los mercados de futuros y opciones (Pearson, México, 2009), página 232

La estrategia alternativa que se proponer es si la empresa tuviera 100,000 AUD en cuentas por pagar a 4 meses, el riesgo que la compañía mexicana enfrenta, es que el tipo de cambio del USD/AUD haya caído, ocasionando que los 100,000 AUD valgan más.

Por lo cual se propone una inversión alterna no para obtener ganancias, sino para tener una cobertura contra la caída del tipo de cambio del USD/AUD. Primero se obtuvieron los rendimientos de USD/AUD de igual manera del índice DOLAR se obtuvo su correlación, varianza media, curtosis, máximo y mínimo para tener un amplio panorama de la inversión

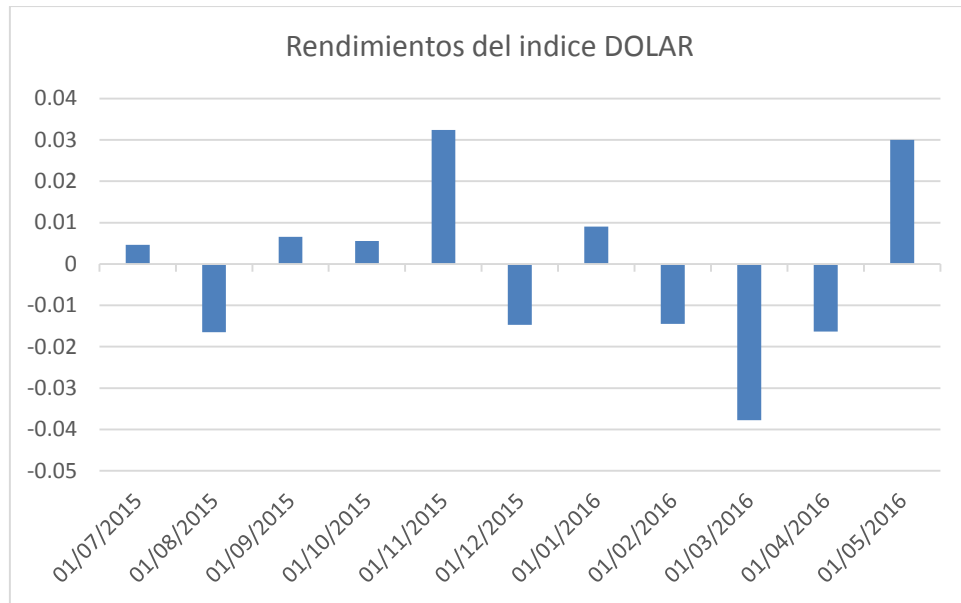
Cuadro 3.7

Rendimientos mensuales índice DOLAR

01/06/2015	96.99	
01/07/2015	97.44	0.004628924
01/08/2015	95.85	-0.016452334
01/09/2015	96.48	0.006551263
01/10/2015	97.02	0.00558141
01/11/2015	100.21	0.032350841
01/12/2015	98.75	-0.01467658
01/01/2016	99.65	0.009072643
01/02/2016	98.22	-0.014454186
01/03/2016	94.58	-0.037763823
01/04/2016	93.05	-0.016309054
01/05/2016	95.88	0.029960426

Media	-0.001046406
Varianza	0.000449707
Desviación	0.021206289
Máximo	0.032350841
Mínimo	-0.037763823
Curtosis	-0.377211858

Figura 3.5
Rendimientos del DÓLAR



Con la finalidad de tener una mejor comprensión sobre la influencia de la inversión que se propone, obtenemos el coeficiente de correlación del DÓLAR y del USD/AUD.

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{-0.000149936}{0.001616441} = -0.092756921$$

Observamos que la correlación es negativa, esto significa que los rendimientos del DOLAR comparados con los rendimientos del USD/AUD tendrán movimientos en direcciones opuestas. Entonces si logramos formar una cartera con activos que se encuentren correlacionados en forma negativa podemos garantizar la disminución del riesgo de la cartera. Por lo cual se propone un portafolio en el que se invierta 40% de los 100,000 AUD en el índice del DÓLAR y 40% de los 100,000 AUD en USD/AUD

Cuadro 3.7
Portafolio USD/AUD –INDICE DÓLAR

FECHA	USD/AUD	DÓLAR	Portafolio	Resultado
01/07/2015	0.005	-0.068	-0.02	96,127.84
01/08/2015	-0.016	0.033	0.00	101,320.08
01/09/2015	0.007	-0.014	0.00	99,402.26
01/10/2015	0.006	0.023	0.01	101,605.68
01/11/2015	0.032	-0.069	-0.01	97,176.98
01/12/2015	-0.015	-0.005	-0.01	99,102.51
01/01/2016	0.009	0.052	0.03	103,456.35
01/02/2016	-0.014	0.100	0.03	105,426.07
01/03/2016	-0.038	0.000	-0.02	98,504.03
01/04/2016	-0.016	0.044	0.01	101,963.57
01/05/2016	0.030	-0.059	-0.01	97,631.87

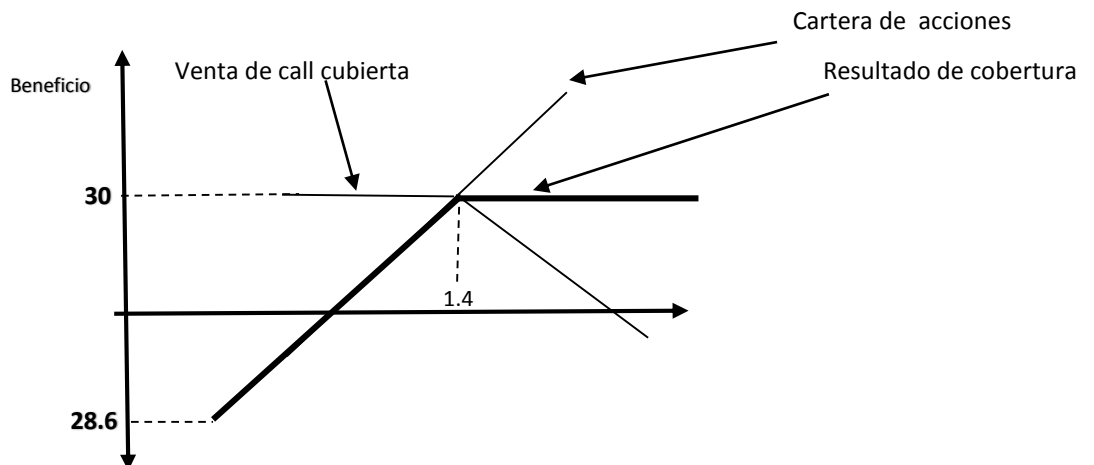
La estrategia alternativa produce una pérdida de 2,368 AUD (100,000- 97,631.87) pero considerablemente tiene un menor riesgo comparada con inversiones en derivados.

3.2.5 Call cubierta

Supongamos que usted posee una cartera de acciones. El riesgo que corre su cartera se origina en si el precio de esas acciones baja. En este caso, mediante la venta de opciones call conseguimos bajar el precio a partir del cual nuestra cartera de acciones entraría en pérdidas al ingresar la prima de la venta de esas opciones. De esta manera conseguimos que nuestros beneficios sean superiores a los que se conseguirían con nuestra cartera de acciones para un determinado de precio. Mediante la venta de opciones conseguimos modificar el precio en el cual nuestra posición entraría en pérdidas.

Como anteriormente se vio el comprador de la call ejercerá la opción si la cotización en ese momento es superior al precio de ejercicio, quien ha realizado la operación de cobertura ha dejado de ganar el exceso sobre el precio de ejercicio pero, a cambio, ha tenido la prima de la venta durante todo el período. Si la cotización es inferior al precio de ejercicio, el comprador de la call no estará interesado en ejercitar la opción ya que son más baratas en el mercado. Por tanto, esta operación permite quedarse con la prima y reducir así el valor de costo de las acciones. Por ejemplo: volviendo al caso de la compañía mexicana con cuentas por cobrar a 4 meses por 100,000 AUD (esperando tener posesión y vender estos 100,000 AUD), ésta podría incrementar sus ganancias en dólares estadounidenses vendiendo 1 opción call del sobre el dólar australiano con fecha de vencimiento a 90 días, tomando el ingreso por la prima al contado. La empresa vende las opciones a un precio de ejercicio de 1.4 USD/AUD, cobra una prima de 30 USD, convirtiéndose 1.4 USD/AUD en el tipo de cambio mínimo al cual estaría dispuesta a vender los dólares canadienses. El riesgo es que el comprador de la opción la ejerza, pero de cualquier forma tendrá posesión del activo subyacente (los 100,000 AUD), está cubierta.

Figura 3.6
Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia

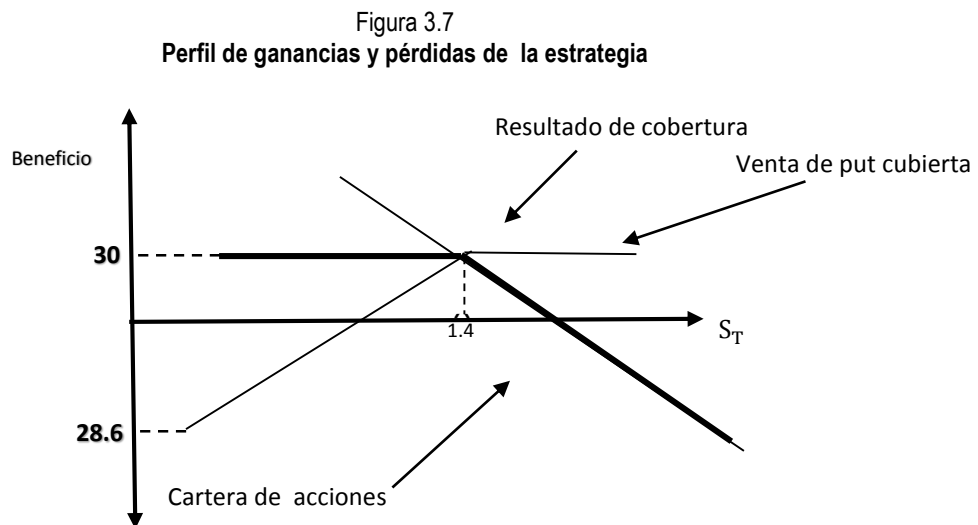


3.2.6 Put cubierta

Una forma de cubrir una posición a la baja en una cartera de acciones es mediante la venta de opciones put, esta estrategia se denomina put cubierta. Lo que pretende es mejorar el precio y el resultado de la operación principal, ya sea aumentando el beneficio o disminuyendo las pérdidas que se obtendrían con la posición tomada del subyacente vendido, por el efecto de la prima cobrada por la venta de la put.

El beneficio máximo se limita al importe de la prima cobrada, que se produce cuando el precio del subyacente es inferior al precio de ejercicio de la put vendida. La pérdida de la operación conjunta se produce cuando el precio del subyacente supera el: precio por el que se vendió el subyacente + prima cobrada

Por ejemplo: Si una empresa mexicana tiene cuentas por pagar netas a 30 días por 100,000 AUD (planea comprar 100,000 AUD en un mes), podría reducir el costo de tal compra vendiendo 1 put sobre dólares australianos, con fecha de vencimiento a 30 días. Vende la opción put, recibe 30 USD por la prima, con precio de ejercicio 1.4 USD/AUD, que será el tipo de cambio máximo al que está dispuesta a comprar los 100,000 AUD. La empresa corre el riesgo de que el comprador de la opción la ejerza, pero como de cualquier manera planeaba comprar los AUD, estará cubierta, en esta posición se tendrá beneficio cuando la suma de la prima más el precio de ejercicio sean mayores al precio del activo subyacente.



3.3 Medición de la eficiencia de una estrategia de cobertura.

Algunas alternativas para medir el nivel de eficiencia de una cobertura dependiendo los objetivos, son las siguientes:

1. **Aumento de ganancias.** En general este es el objetivo más común en cualquier estrategia de cobertura.

$$Efectividad = \frac{V_f}{V_o}$$

Dónde:

V_f	Valor final de la cobertura
V_o	Es el valor inicial o valor objetivo de la exposición

2. **Reducción de pérdidas.** Este es un caso muy similar al anterior solo que la exposición se mueve en dirección contraria. Un ejemplo sería el de tener una exposición en donde se está buscando no rebasar cierto nivel de costos, para este caso la eficiencia de la cobertura podría medirse de la siguiente manera:

$$Efectividad = \frac{V_o}{V_f}$$

3.4 Aplicación.

Debido a la depreciación del peso frente al dólar de 2.7% en el segundo trimestre de 2015 provocó que PEMEX perdiera, 32 mil 200 millones de pesos, de acuerdo con sus resultados de operación, pese a ello, PEMEX posee la mayor cantidad de sus ingresos en dólares, tanto por exportaciones petroleras como por el hecho de que los precios de las ventas domésticas de gasolina, diésel, gas natural y de petroquímicos, están calculados con base en los precios internacionales que tiene el dólar, debido a que la caída en los precios internacionales del petróleo puede ser duradera ya que obedece a la estrategia de defensa de participación de mercado por parte OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo),.

Estados Unidos ha disminuido su dependencia externa, y de seguir con esa tendencia se convertirá en autosuficiente en poco tiempo. En este tiempo ha rebajado sus importaciones petroleras, aún depende, aunque cada vez menos, del petróleo de Arabia Saudita, Canadá, México y Venezuela. La revolución del gas shale ha mejorado la autosuficiencia estadounidense, poniendo menos presión sobre el precio del crudo, de ahí la caída de los precios del petróleo

Debido a esto, es necesario que se implementen medidas que ayuden a que se obtengan los recursos suficientes para mantener estables las condiciones económicas del país. Dentro de las alternativas a considerar para lograr dichas condiciones se encuentra la adquisición de opciones de cobertura en divisas, ya que de esta manera se pueden fijar los precios de venta del petróleo y a su vez, aprovechar las condiciones más convenientes para la venta del mismo. A continuación se desarrolla una estrategia de cobertura con opciones en dos distintos escenarios de la situación de nuestro país.

El petróleo crudo varía mucho en su composición, lo cual depende del tipo de yacimiento de donde provenga, pero en promedio podemos considerar que contiene entre 83 y 86% de carbono y entre 11 y 13% de hidrógeno. Mientras mayor sea el contenido de carbón en relación al del hidrógeno, mayor es la cantidad de productos pesados que tiene el crudo. Esto depende de la antigüedad y de algunas características de los yacimientos.

La industria mundial de hidrocarburos líquidos clasifica el petróleo de acuerdo a su densidad API (parámetro internacional del Instituto Americano del Petróleo, que diferencia las calidades del crudo). Para exportación, en México se preparan tres variedades de petróleo crudo:

- **Maya:** Pesado con densidad de 22 grados API y 3.3% de azufre en peso.
- **Itsmo:** Ligero con densidad de 33.6 grados API y 1.3% de azufre en peso.
- **Olmecca:** Superligero con densidad de 39.3 grados API y 0.8% de azufre en peso.

Los tipos de petróleo de referencia internacionales contienen las siguientes características:

- **Brent:** 38 grados API
- **West Texas Intermediate (WTI):** 44 grados API

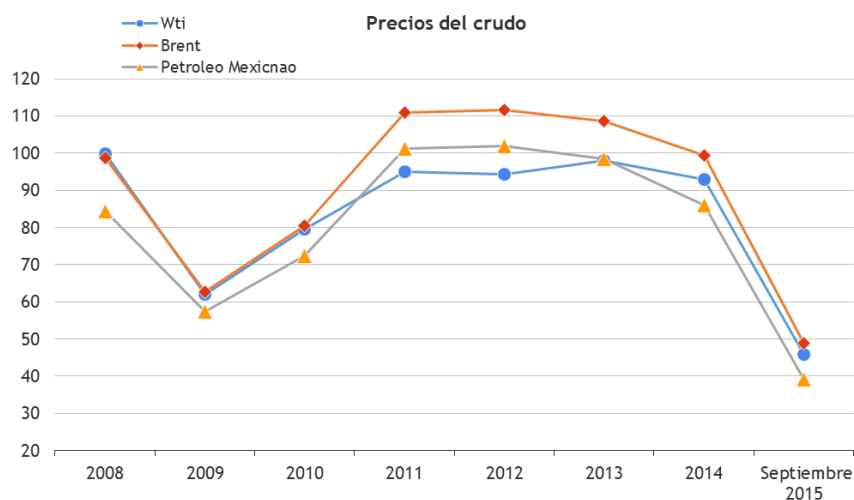
Los precios del petróleo mexicano en comparación a los precios de referencia internacionales, se resumen en la siguiente tabla:

Cuadro 3.8
Precios del petróleo

Periodo	Brent	Wti	Petroleo Mexicano
2008	99.914	98.578	84.382
2009	61.984	62.61	57.401
2010	79.545	80.348	72.464
2011	95.047	110.879	101.13
2012	94.175	111.551	101.96
2013	98.022	108.682	98.436
2014	92.845	99.372	86.001
Septiembre 2015	45.838	48.782	39.068

Fuente: Los datos anuales del precio del petróleo fueron obtenidos de la página. <http://portalweb.sgm.gob.mx> excepto los del 2015 estos se obtuvieron de Reuters a la fecha 30 de septiembre del 2015

Figura 3.8
Precios del petróleo



Se observa en la gráfica, las fluctuaciones de los precios del petróleo mexicano, tienen mayor similitud a las WTI, determinamos el coeficiente de correlación para encontrar la relación de los precios y estimar así con cual tipo de petróleo tiene una relación más directa. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Cuadro 3.9
Correlación del petróleo

Mezclas	Correlación
Petroleos Mexicanos/WTI	0.99376253
Petroleos Mexicanos/Brent	0.94269955

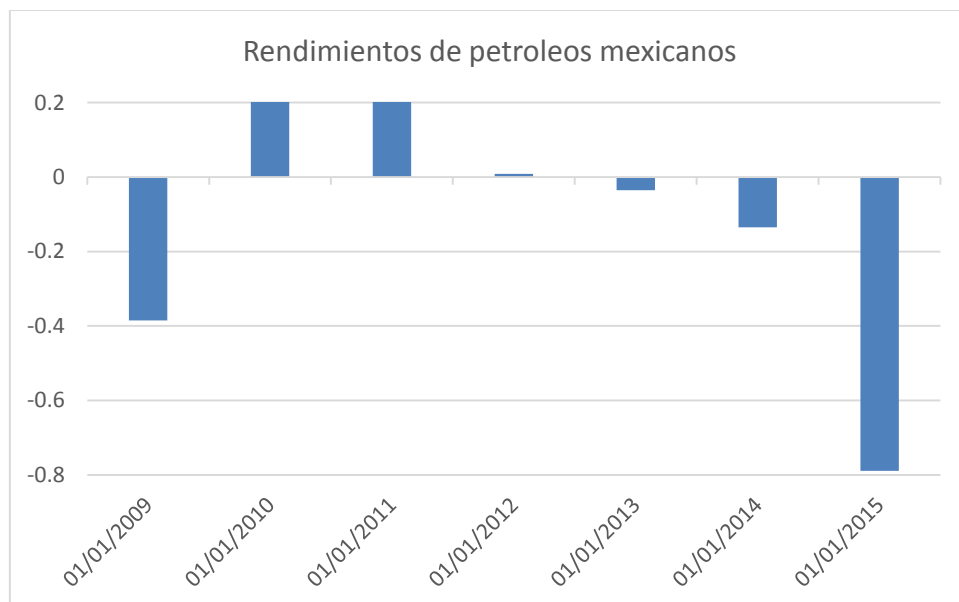
Cuadro 3.10
Rendimientos del petróleo

01/01/2008	84.382	
01/01/2009	57.401	-0.385292384
03/01/2010	72.46	0.232972961
04/01/2011	101.13	0.333372132
05/01/2012	101.96	0.008173762
06/01/2013	98.436	-0.035173989
07/01/2014	86.001	-0.135047667
08/01/2015	39.068	-0.789055207

Media	-0.110007199
Varianza	0.145217087
Desviación	0.381073599
Maximo	0.333372132
Minimo	-0.789055207
Curtosis	0.598694951

México ha sido exportador de crudo durante todo el actual siglo, se convirtió en exportador desde 1976. Las exportaciones de petróleo son una fuente clave de divisas para nuestro país, ya que claramente tienen una relación directa con las ventas que se generen dentro y fuera del país. Cuando se habla de los ingresos federales de un país, como es el caso de las exportaciones de crudo en México, la cobertura de riesgo tiene una mayor importancia ya que más del 30% de los ingresos nacionales totales corresponde a ingresos petroleros, lo que evidencia la alta dependencia del gobierno a la exportación petrolera. Los mercados organizados en donde se comercializan instrumentos derivados de energía, con sus características de comercialización son

Figura 3.9
Rendimientos de petróleos mexicanos



México ha sido exportador de crudo durante todo el actual siglo, se convirtió en exportador desde 1976. Las exportaciones de petróleo son una fuente clave de divisas para nuestro país, ya que claramente tienen una relación directa con las ventas que se generen dentro y fuera del país. Cuando se habla de los ingresos federales de un país, como es el caso de las exportaciones de crudo en México, la cobertura de riesgo tiene una mayor importancia ya que más del 30% de los ingresos nacionales totales corresponde a ingresos petroleros, lo que evidencia la alta dependencia del gobierno a la exportación petrolera. Los mercados organizados en donde se comercializan instrumentos derivados de energía, con sus características de comercialización son:

Cuadro 3.11
Mercados de derivados de energía

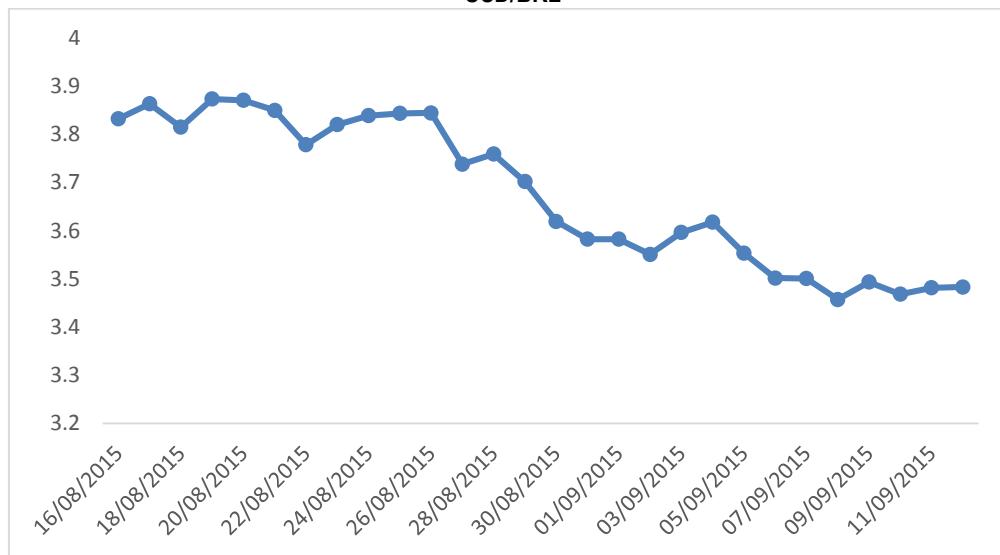
Mercados organizados en donde se negocian instrumentos derivados de energía	Tipos de contrato de futuro y opciones de energía operados	Cada contrato es equivalente
"New York Mercantile Exchange (NYMEX)	Crudo WTI, diesel, gasolina, gas natural, propano y electricidad	En el caso del crudo y los productos derivados del mismo, cada contrato de futuros es equivalente a 1,000 barriles y en el gas natural cada contrato equivale a 10,000 MBTU'S (Mega British Termal Unit)
International Petroleum Exchange (IPE)	Crudo Brent, gas oil y gasolina	Cada contrato de futuros Brent es equivalente a 1,000 barriles. En el caso de los contratos de gas oil y gasolina, cada contrato equivale a 100 toneladas métricas.
Singapore International Monetary Exchange Limited (SIMEX)	Combustóleo de alto azufre y contrato de futuros de crudo Brent.	Cada contrato equivale a 100 toneladas métricas.

El Mercado Mexicano de Derivados no cuenta con productos sobre energéticos, así que las coberturas se tienen que realizar en un mercado de derivados energéticos, de los arriba mencionados, dependiendo del tipo de bien y del instrumento que se quiera adquirir. No existe un instrumento derivado con subyacente del petróleo mexicano, así que es forzoso ajustar el contrato a los ya establecidos, dependiendo de las características propias, en el caso de la mezcla mexicana de petróleo, se hizo una correlación de precios con el tipo WTI y el BRENT, los resultados mostraron que existe una mayor correlación con el WTI, además de que el Banco de México lo toma como referencia para los precios futuros del precio del petróleo mexicano.

El 30 de Octubre de 2015 PEMEX pacta la venta de 100,000 barriles de crudo a TEXACO, al tipo de cambio USD/BRL (real brasileño) del 30 de marzo del 2016 .Ese mismo día PEMEX pacta la compra de 100,000 barriles a Mobil al precio del WTI al tipo de cambio USD/BRL del 30 de marzo del 2016, por lo cual primero identificaremos a qué tipo de riesgo nos enfrentaremos, haremos dos estrategias, una de cobertura para el tipo de cambio y otra para garantizar una utilidad con la transacción de la compra de crudo. Primero analizaremos al tipo de riesgo al que nos enfrentamos por medio de la gráfica de cotización USD/BRL el riesgo que PEMEX enfrenta para el 30 de marzo es:

- Riesgo de tipo de cambio USD/BRL: Consiste en que el tipo de cambio USD/BRL caiga, lo que ocasionaría que el real brasileño valieran menos dólares estadounidenses

Figura 3.10
USD/BRL

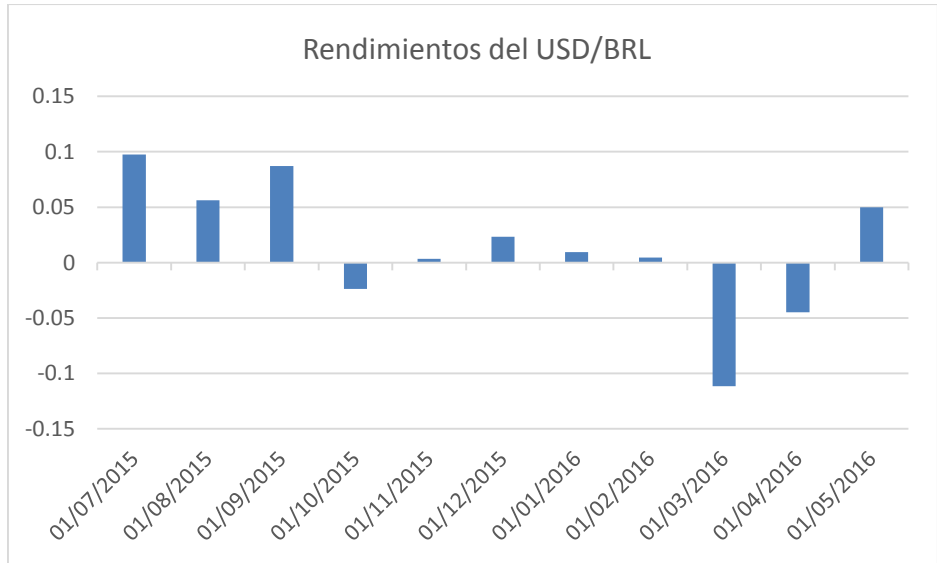


Cuadro 3.12
Rendimiento de USD/BRL

01/06/2015	3.1031	
01/07/2015	3.4213	0.097618984
01/08/2015	3.6193	0.056260041
01/09/2015	3.9491	0.087207068
01/10/2015	3.8564	-0.023753599
01/11/2015	3.869	0.00326197
01/12/2015	3.9608	0.023449949
01/01/2016	3.9988	0.009548291
01/02/2016	4.0171	0.004565933
01/03/2016	3.5935	-0.111433591
01/04/2016	3.4358	-0.044876863
01/05/2016	3.6111	0.04976264

Media	0.013782802
Varianza	0.00363546
Desviación	0.060294775
Máximo	0.097618984
Mínimo	-0.111433591
Curtosis	0.592429569

Figura 3.11
Rendimientos USD/BRL



Estrategia número uno

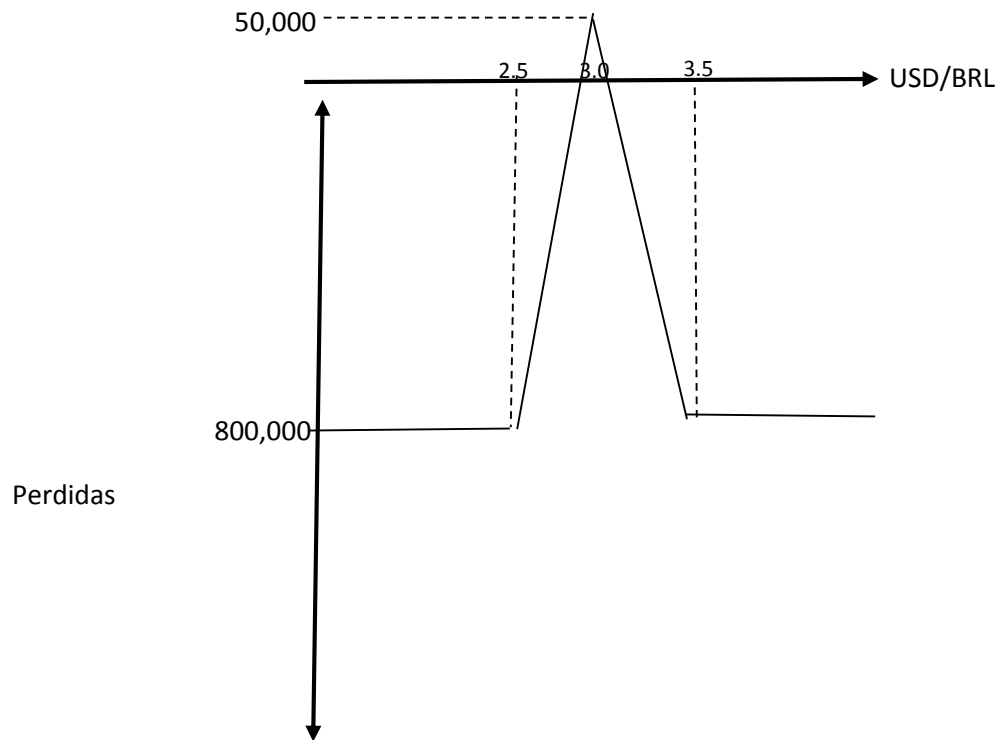
El 30 de septiembre la cotización de la divisa es de 3.1 USD/BRL la cotización más baja que ha tenido en el mes por lo cual la primera estrategia que se propone, es una estrategia que prevé que llegue una caída pero sin estar seguros de cuándo llegará, por lo que queremos estar cubiertos dada la alta volatilidad. Por lo cual la estrategia será la siguiente:

- Comprar una opción call con precio de ejercicio de 2.5 USD/BRL el pago de la prima es 12 USD.
- Comprar otra opción call con precio de ejercicio 3.5 USD/BRL el pago de la prima es de 10USD.
- Vender dos opciones call con precio de ejercicio 3.0 USD/BRL cuya prima es de 7 USD.

El máximo beneficio se alcanza cuando la cotización de la divisa al vencimiento cierre al precio 3.0 USD/BRL. Las pérdidas quedan limitadas a la prima neta pagada. Se incurre en pérdidas siempre que la cotización de la divisa al vencimiento cierre por debajo de 2.5 USD/BRL o por encima de 3.5 USD/BRL

Figura 3.12
Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia

Ganancias



Cuadro 3.13
Beneficio bruto de la estrategia ⁵

Rango de la cotización de la divisa	Beneficio bruto de la primera compra del call	Beneficio bruto de la segunda compra del call	Beneficio bruto de la venta de los calls	Beneficio bruto total
$S_T < X_1$	0	0	0	0
$X_1 < S_T < X_2$	$S_T - X_1$	0	0	$(S_T - X_1)$
$X_2 < S_T < X_3$	$S_T - X_1$	0	$-2(S_T - X_2)$	$(X_3 - S_T)$
$S_T > X_3$	$S_T - X_1$	$(S_T - X_3)$	$-2(S_T - X_2)$	0

⁵ La metodología para el cálculo del beneficio bruto de la estrategia se puede consultar en el libro: Hull, J.C. Introducción a los mercados de futuros y opciones (Pearson, México, 2009), página 236

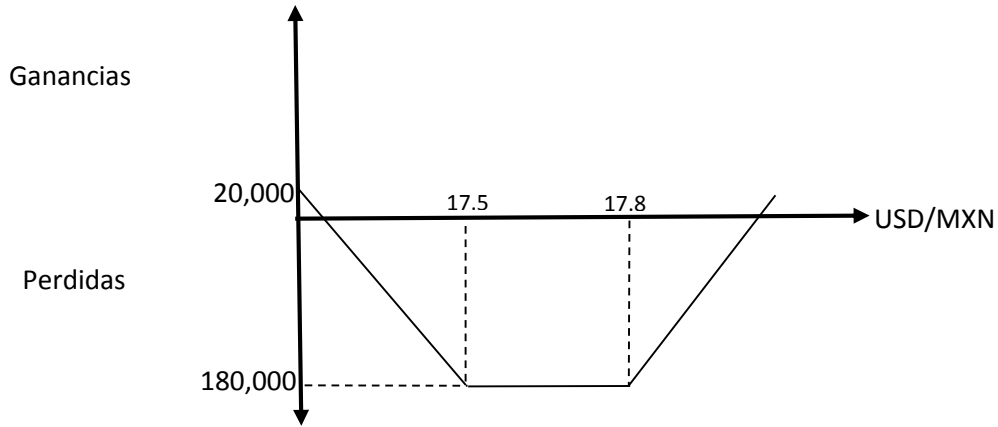
La estrategia produce una pérdida máxima que es el pago de las primas el cual es 800,000 que se calcula de la siguiente manera $(12 + 10 - (2 \times 7)) \times 100,000$. Si la cotización de la divisa es mayor a 3.0 USD/BRL o menor a 2.5 USD/BRL se tendrá 800,000 USD de pérdida. El máximo beneficio es de 50,000 $(3 - 2.5) \times 100,000$ se produce cuando la cotización de la divisa es 3.0 USD /BRL

Una vez hecho el primer cambio de divisa, aplicaremos una segunda estrategia de cobertura ya que queremos la ganancia en pesos mexicanos no en dólares. Podemos observar que PEMEX atraviesa un doble riesgo ya que hace dos conversiones de divisa

Al 30 de septiembre del 2015 el dólar cierra a 16.9053 pesos, se prevé que siga subiendo el precio del dólar frente al peso, si continua subiendo el dólar frente al peso no habría necesidad de hacer una estrategia ya que esto es sumamente conveniente, pero debido a que es un periodo largo, y se prevé una subida en las tasas de interés en diciembre del 2015, haremos una estrategia que contemple cambios importantes, a la baja y a la alza. Como no estamos seguros de los próximos movimientos, la estrategia es comprar un call y comprar un put. Por la call, cuyo precio de ejercicio es de 17.8 peso/dólar pagamos una prima de 10 USD y por la put, cuyo precio de ejercicio es de 17.5 peso /dólar, pagamos una prima de 8.0 USD.

De antemano, sabemos que la máxima pérdida es igual a la prima neta pagada 180,000 $(18 \times 100,000 \text{USD})$, y esto solo sucederá si, al vencimiento de las opciones, la divisa se encuentra entre los precios de ejercicio de las dos opciones, es decir, entre 17.5 y 17.8.

Figura 3.13
Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia



Cuadro 3.14
Beneficio bruto de la estrategia ⁶

Rango del precio de la divisa	Beneficio bruto de la compra de	Beneficio bruto de la opción de venta	Beneficio bruto total
$S_T \leq X_1$	0	$X_1 - S_T$	$X_1 - S_T$
$X_1 < S_T < X_2$	0	0	0
$S_T \geq X_2$	$S_T - X_2$	0	$(S_T - X_2)$

Los precios de ejercicio son 17.5 y 17.8, con $17.5 < 17.8$. La tabla 3.3 muestra el beneficio bruto que se obtendrá en distintas circunstancias. El beneficio máximo de esta estrategia depende de los precios de ejercicio. Cuanto más separados estén, mayor el beneficio. En la fecha del vencimiento el subyacente se encuentra en 18 USD /MXN por lo cual 20,000 ($100,000 \cdot (18.00 - 17.8)$)

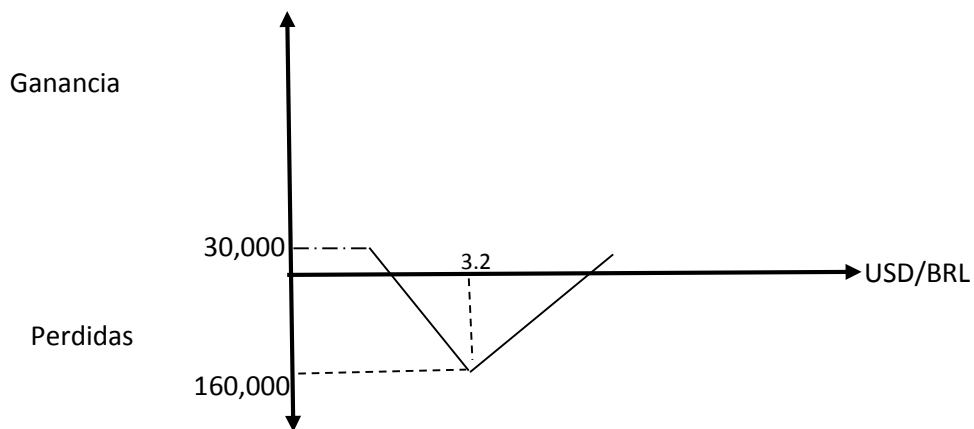
⁶ La metodología para el cálculo del beneficio bruto de la estrategia se puede consultar en el libro: Hull, J.C. Introducción a los mercados de futuros y opciones (Pearson, México, 2009), página 243

Estrategia número dos

El 30 de septiembre la cotización de la divisa es de 3.1 USD/BRL, la cotización más baja que ha tenido en el mes por lo cual es altamente probable que continúe bajando o que la divisa tenga mucha volatilidad y empiece a subir, si sube nos afectaría ya que esta estrategia es para la compra de 100,000 barriles y tener una mejor utilidad, por lo cual la segunda estrategia que se propone considera que el mercado está a la alza con la volatilidad relativamente baja. Se considera que puede tener una fuerte subida o fuerte bajada.

La construcción de la estrategia consiste en comprar una opción call de precio de ejercicio 3.2 por las que pagamos 140 USD, y compramos una opción put de precio de ejercicio 3.2, por la que pagamos 20 USD. Como resultado neto perdemos 160,000 $((140+20)*100,000)$ USD.

Figura 3.14
Perfil de ganancias y pérdidas de la estrategia



Cuadro 3.15
Beneficio bruto de la estrategia ⁷

Rango de la cotización de la divisa	Beneficio bruto del call	Beneficio bruto del put	Beneficio bruto total
$S_T \leq X$	0	$X - S_T$	$X - S_T$
$S_T > X$	$S_T - X$	0	$S_T - X$

Lo peor que puede suceder es que la divisa valga 3.2 en la fecha de vencimiento, en este caso la estrategia costaría 160,000. Cuanto más lejos este la divisa del 3.2 más provechosa será la estrategia. A la fecha de vencimiento la divisa se encuentra en 3.5 por lo cual la máxima ganancia se encuentra en 30,000 ((3.5-3.2)*100,000)

⁷ La metodología para el cálculo del beneficio bruto de la estrategia se puede consultar en el libro: Hull, J.C. Introducción a los mercados de futuros y opciones (Pearson, México, 2009), página 240

Conclusiones

Los productos derivados, particularmente las opciones, son instrumentos de cobertura altamente eficaces, cuando se utilizan los conceptos financieros adecuados, con productos derivados se logran beneficios y pérdidas significativas para quien los usa como cobertura, tanto en operaciones de compra como de venta de materias primas y productos terminados de las empresas que tienen transacciones internacionales, se deben de utilizar con prudencia, ya que existe riesgo de pérdida financiera

El objetivo de aplicar una buena cobertura es el de disminuir la incertidumbre y evitar riesgos innecesarios al adquirir contratos de opciones sobre tipo de cambio, estos contratos eliminan el riesgo cambiario anticipando, los costos e ingresos derivados de transacciones financieras. En la tesis se comprobó que cuando una empresa adquiere una opción de compra sobre divisas, al tener una cobertura cambiaria estableció por adelantado el costo de las importaciones, sin importar a qué nivel estuviera el dólar en el futuro, es decir, fijó el costo de sus importaciones con un tipo de cambio, aseguró por adelantado el costo de las importaciones y no le afectó en sus costos que el tipo de cambio se moviera, facilitando así su planeación financiera, esto en la práctica no da certeza alguna de la ganancia o pérdida a obtener en un futuro

Las estrategias posibles son prácticamente ilimitadas, dependiendo sólo de la mayor o menor aversión al riesgo del inversor/especulador y de su imaginación, dado que las posibles combinaciones son enormes. Sólo se examinaron algunas a modo de ejemplo para poder comprender sus mecanismos y fines.

Se construyeron estrategias de cobertura de riesgo con opciones de alza y de baja en el tipo cambiario, se dio una explicación de las distintas estrategias, las más importantes y se aplicó el caso específico para PEMEX. Los resultados del ejercicio permiten concluir que las opciones son un instrumento financiero atractivo como cobertura de riesgo, pero altamente riesgoso y complicado de entender

Se mostró la eficiencia de las coberturas por medio de la aplicación de coberturas para PEMEX y se resaltó el hecho de que estos instrumentos son esenciales en la administración integral del riesgo, cuando van acompañados de transparencia y eficiencia en la información que se destina en el mercado, debido a que la cobertura se realizó en el mercado OTC, esto conlleva un riesgo de contraparte de las instituciones financieras que proporcionaron la cobertura

El operar con estos instrumentos, cuando el rol principal de estos es la cobertura y administración de riesgos, minimizan los impactos que pudieran afectar a las empresas e individuos en la economía. De esta manera, cuando se tiene un mercado de derivados sólido y desarrollado, se contribuye a la estabilidad económica y financiera en empresas.

Algunos de los beneficios para las empresas al operar con este tipo de instrumentos son:

- Permite una planeación financiera
- Les permite fijar un margen de utilidad

Ante la incertidumbre y riesgo que priva en los mercados financieros, hay que identificar claramente la operación financiera que se desea cubrir, así como el conocer las respuestas que podemos dar ante los movimientos del mercado, pero sin duda no hay que dejar de tener las alternativas posibles, porque esto nos dará una visión más exacta de cómo debemos actuar. Una vez realizada la cobertura que deseamos, es recomendable dar un seguimiento constante a la operación para poder reaccionar rápidamente en caso de un movimiento adverso del mercado. Podemos resumir las técnicas de cobertura de variaciones del tipo de cambio con opciones financieras de la manera siguiente:

- Si se quiere administrar el riesgo de una caída del tipo de cambio cuando se tienen cuentas por cobrar, tenemos que entrar al mercado comprando una opción put.
- Si se quiere administrar el riesgo de un alza en el tipo de cambio cuando se tienen cuentas por pagar, tenemos que entrar al mercado comprando una opción call.
- Si se quiere especular (asumir el riesgo a cambio de una ganancia) ante una caída del tipo de cambio, tenemos que entrar al mercado vendiendo una opción call.
- Si se quiere especular (asumir el riesgo a cambio de una ganancia) ante un alza del tipo de cambio, tenemos que entrar al mercado vendiendo una opción put.

Bibliografía

- Díaz, Tinoco y Hernández Trillo: (1998) “Futuros y opciones financieras, una introducción”, Limusa, México
- Díez, de Castro Luís & Mascareñas Juan: (1998) “Ingeniería financiera: la gestión en los mercados financieros internacionales
- Hull John C. (2006) “Options, Futures and Other Derivatives”. Prentice Hall. Sexta edición
- Lara Haro, Alfonso de. (2005), “Productos derivados financieros: instrumentos, valuación y cobertura de riesgos, Limusa.
- MEXDER (2010): “Estrategias de inversión”
- Venegas Martínez, F. (2006). “Riesgos financieros y económicos. Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre”. 1a. ed., International Thomson Editores, México.
- Artículo Pega a finanzas de Pemex el fortalecimiento del dólar - El Universal
- Juan Carlos Martínez Coll (2010) “El sistema financiero mexicano y el mercado de derivados”
- Opciones – Asigna
- Opciones para obtener lo mejor de la Bolsa – MexDer
- Las 30 preguntas más frecuentes sobre opciones - MexDer

Páginas de internet

- Asigna. <http://www.asigna.com.mx/> (fecha de consulta 11/05/16)
- Banco de México. Página Web: www.banxico.org.mx (fecha de consulta 17/10/15)
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Página Web: www.cnbv.gob.mx (fecha de consulta 17/09/15)
- MEFF: www.meff.es (fecha de consulta 15/11/15)
- Mexder: www.mexder.com.mx (fecha de consulta 13/11/15)